

INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA

2006/2007



TII

DOCUMENTO DE TRABALHO

O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.

**“A integração do “Theatre Missile Defense” na Defesa
Aérea Portuguesa”**

Mário José Fernandes Cavaco
CAP TODCI



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**“A integração do “Theatre Missile Defense” na Defesa
Aérea Portuguesa”**
(TMD)

CAP TODCI Mário José Fernandes Cavaco

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA

Lisboa 2007



INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES

**“A integração do “Theatre Missile Defense” na Defesa
Aérea Portuguesa”**
(TMD)

CAP TODCI Mário José Fernandes Cavaco

Trabalho de Investigação Individual do CPOS/FA

Orientador: Ten.Cor.PILAV Nascimento

Lisboa 2007

*“O Senhor é o meu pastor nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigerar a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça por amor do Seu Nome. Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque Tu estás comigo, a Tua vara e Teu cajado me protegem. Preparas-me a mesa diante de mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda. Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida e habitarei na casa do Senhor por longos dias.” **Salmo 23***

Agradecimentos

Ao longo deste processo de investigação fui confrontado com alguns obstáculos, que consegui superar devido ao meu esforço mas, também ao apoio incondicional que algumas pessoas me deram.

Desejo expressar, em primeiro lugar, os meus sinceros agradecimentos à minha esposa, pois a ela devo o poder ter feito este trabalho de investigação e às muitas horas tiradas ao convívio e apoio familiar e ela ter conseguido, com a sua profissão de professora, aguentar o “barco”. Também um agradecimento especial aos meus filhos e um pedido de desculpas por este período de tempo não lhes ter valido, como desejaria, no apoio em casa, nos trabalhos de casa e em ouvi-los quando eles precisavam.

Agradeço também a gentileza de todo pessoal do Regimento de Artilharia Anti-aérea n.º 1, em Queluz, em especial da parte do Exmo. Senhor Comandante, Coronel João Vieira Borges e o Segundo Comandante, Tenente-Coronel Rodrigues, que mui gentilmente disponibilizaram aqueles que foram essenciais na prossecução deste meu trabalho, com informação essencial sobre os meios existentes no que concerne a Defesa Aérea Anti-Míssil e a procura de uma ideia principal, que é de um Comando Conjunto Operacional e Tático dos três ramos. Seria deselegante da minha parte não mencionar a ajuda do Senhor Tenente-Coronel Levy Benrós, Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea do RAAA 1 e de todos os Comandantes de Bateria, em especial os Capitães Sousa Franco e Maldonado.

Também agradeço ao senhor Comandante Mota por me ter facultado toda a informação necessária e de referência na Marinha Portuguesa, em relação ao tema deste trabalho, sem a qual seria difícil de elaborar uma opinião concreta sobre a realidade deste ramo das Forças Armadas.

De referir a cooperação por parte do Adido da Força Aérea dos Estados Unidos da América, em representação na Embaixada desse País, o senhor Coronel Villa Lobos, que me respondeu ao questionário, por mim efectuado, referente ao tema, dando indicações precisas onde investigar e com quem contactar.

Também o meu agradecimento ao senhor Tenente-coronel Nascimento pela forma como me assessorou dando todas as indicações necessárias para a chegada a bom termo deste trabalho de investigação individual.

Índice

Introdução.....	1
1.Contextualização – Conceito Estratégico da NATO/OTAN.....	3
a. O ambiente estratégico em desenvolvimento	5
2.Problemática	7
a. Referências Teóricas	8
(1) Sistemas Integrados de Defesa Anti-Mísseis	8
(2) Sistema de armas	11
3.Modelo em Análise.....	15
a. Sistema Integrado de Comando e Controlo Português (SICCAP)	15
b. I.C.C. – Integrated Command and Control.....	17
c. Confrontação de Hipóteses - Sistema Avançado de Defesa Anti-Míssil possível em Portugal.....	18
d. Considerações Operacionais.....	20
Conclusão	24
a. Defesa Estratégica Conjunta Anti-míssil.....	24
b. Estratégia Militar Nacional.....	255
c. Sistemas de Armas – Validação das	266
(1) Marinha Portuguesa.....	266
(2) Exército Português.....	277
(3) Força Aérea Portuguesa.....	277

Anexos

Anexo A	A-1
Anexo B	B-1
Anexo C	C-1
Anexo D	D-1
Anexo E	E-1
Anexo F	F-1
Anexo G	G-1
Anexo H	H-1
Anexo I	I-1
Anexo J	J-1
Anexo L	L-1
Anexo M	M-1

Anexo NN-1
Anexo OO-1

Resumo

O sistema de defesa Anti-míssil (TBM) usado operacionalmente pela primeira vez durante Tempestade de Deserto foi em resposta aos ataques dos Scud's iraquianos contra a Arábia Saudita e Israel. Como não existia doutrina em comum ou conceito de operações conjuntas para defesa Anti-míssil neste tipo de teatro de Operações (TMD), o Comandante-chefe (CINC) decidiu, com os poucos meios disponíveis, proteger aquilo que considerou mais essencial. O que prontamente ressaltou no geral foi que um sistema de defesa Anti-míssil (TMD) era uma missão conjunta. Não seriam unicamente os sistemas PATRIOT, do Exército Americano, destacados para o teatro de Operações, mas também o esforço conjunto, da Força Aérea que voou milhares de saídas em operações contra os sistemas móveis dos Scud's, os satélites disponibilizando as imagens e informações essenciais, e o sistema de Marinha Americana AEGIS que providenciava a localização e seguimento dos projecteis balísticos inimigos.

Este conceito é tratado na publicação “Joint Pub 3-01.5, *Doctrine for Joint Theater Missile Defence*”, em que são evidenciados os conceitos operacionais e estratégicos de uma defesa Anti-míssil num teatro de Operações. Esta publicação vai mais além da Doutrina explorando considerações Operacionais de emprego de um sistema Anti-míssil nas diferentes fases num teatro de Operações.

Finalmente, alguns conceitos são extraídos do conceito de defesa Nacional Anti-míssil Americana. Conforme definido na publicação “Joint Pub 3-01.5, *Doctrine for Joint Theater Missile Defence*”, num teatro de Operações Conjuntas de defesa Anti-míssil (JTMD), este é composto por quatro operações integradas:

1. *Sistema de defesa Passivo Anti-missil* – conceito passivo de medidas individuais e/ou colectivas de defesa Anti-míssil de forma a minimizar os efeitos de um eventual ataque de mísseis (TM);
2. *Sistema de defesa Activo Anti-míssil* – medidas activas com o objectivo de interceptar, destruir e/ou evitar os efeitos nefastos de um ataque de mísseis (TM);
3. *Operações de Ataque* – acções de ataque com o objectivo de neutralizar e/ou destruir a capacidade do adversário em produzir, destacar e empregar os meios de destruição massiva dos mísseis (TM);
4. *C4I* – capacidade em coordenar e integrar todos os componentes de uma força conjunta para que esta possa executar Operações de defesa passiva, activa e de ataque.

Na mesma publicação o conceito de Teatro de Mísseis é utilizado para mísseis balísticos, mísseis ar-superfície e mísseis de cruzeiro com os alvos num determinado teatro de operações (não são incluídos projecteis de curto alcance, mísseis não-nucleares, mísseis de disparo directo, bombas, e foguetes).

Com o objectivo de uma análise puramente académica e de não minimizar outras ameaças actuais, este Trabalho de Investigação Individual trata exclusivamente de ameaças de mísseis balísticos que, de acordo com a “Joint Pub 3-01.5, *Doctrine for Joint Theater Missile Defence*”, é aquela com que se devem as entidades, políticas e militares, preocupar mais. Em comum, é minha preocupação também essas ameaças, mas também o que é abordado na essência deste trabalho será “A integração do “Theatre Missile Defense” na Defesa Aérea Portuguesa”.

Abstract

Theater ballistic missile (TBM) defence was first used operationally during Desert Storm in response to Iraqi Scud attacks against Saudi Arabia and Israel. Since there was no joint doctrine or concept of operations for theater missile defence (TMD), the commander in chief (CINC) decided what to protect with limited assets. It was readily apparent, though, that TMD was a joint mission. Not only were Army Patriot missiles deployed on land, but the Air Force flew thousands of sorties in operations against mobile Scuds as satellites provided warning and cueing information, and Navy AEGIS equipped ships tracked enemy ballistic missiles.

This treatment of the role of TBM defence in theater strategy and operational art highlights Joint Pub 3-01.5, *Doctrine for Joint Theater Missile Defence*. However it goes beyond doctrine by exploring operational considerations for employing TMD in various phases of combat.

Finally, some background is provided on TMD in American National military strategy. As defined in Joint Pub 3-01.5, joint theater missile defence (JTMD) is composed of four integrated operations:

1. *Passive missile defence*—individual and collective measures taken to posture the force to minimize the effects of a theater missile (TM) attack;
2. *Active missile defence*—measures to intercept, destroy, and/or negate the effects of TM’s after launch;
3. *Attack operations*—actions to neutralize or destroy an adversary’s ability to produce, deploy, and employ TM’s;
4. *Command, control, communications, computers, and intelligence*—capabilities to coordinate and integrate the joint force component capabilities to conduct passive defence, active defence, and attack operations.

Within the same publication the term *Theater Missile* is used for ballistic, air-to-surface, and cruise missiles with targets in a given theater (though short-range, non-nuclear, direct fire missiles, bombs, and rockets are not included). For purposes of analysis, and not to minimize other threats, this Individual Investigation deals exclusively with ballistic missile threats which, according to Joint Pub 3-01.5, are of foremost concern. Moreover, the focus is primarily on the active defence component of Joint TMD operations.

Palavras-chave

Míssil – Sistema de defesa anti-aérea ar-ar e superfície-ar e ar-superfície.

Anti-aérea – Sistema de defesa pontual contra vectores aéreos.

PATRIOT – Phased Array Tracking to Intercept Of Target

DOD – Department of Defense

Lista de abreviaturas

ALTBMD	.....“Active Layered Theatre Ballistic Missile Defence“
AAR	.....”Air to Air Refuelling”
AEW	..... “Air Early Warning”
AEGIS	..... “Advanced Electronic Guidance Information System”
ASMS	..... “Advanced Surface Missile System”
CAOC	..... Combined Air Operations Center
C4I	..... Comando, Controlo, Comunicações, Computadores e Informações
CEMGFA	..... Chefe do Estado-Maior-General das Forças Armadas
CEDN	..... Conceito Estratégico de Defesa Nacional
CEM	..... Chefe de Estado-Maior
CINC	..... “Commander in Chief”
CIR	..... Comando Inter-Ramos
CJF	..... “Combined Joint Forces”
CNAD	..... “Conference of National Armaments Directors”
COMCAOC	..... Command Combined Air Operations Center
EMGFA	..... Estado-Maior General das Forças Armadas
EUA	..... Estados Unidos da América
ICC	..... “Integrated Command and Control”
MDN	..... Ministério da Defesa Nacional
MEADS	..... “Medium Extended Air Defense System”
NBQ	..... Nuclear, Biológico e Químico
NBC	..... “Nuclear, Biological and Chemical”
NU	..... Nações Unidas
NATO	.....”North Atlantic Treaty Organisation”
NATINADS	.....”NATO Integrated Air Defence System”
ONU	..... Organização das Nações Unidas
OPCOM	..... “Operational Command”
OPCON	..... “Operational Control”
OTAN	.....Organização do Tratado do Atlântico Norte
PJM	..... Policia Judiciária Militar
PMO	..... “Programme Management Organisation”

QG Quartel-General
QRA(I) “Quick Reaction Alert (Interception)”
RAP “Recognised Air Picture”
SAM “Surface-to-Air Missile”,
SAMP-T “Land Based Air Defense System”
SFN Sistema de Forças Nacional
SICCAP..... Sistema Integrado de Comando e Controlo Português
TACOM “Tactical Command”
TACON “Tactical Control”
THAAD “Theatre High Altitude Area Defense”
TPA “Track Production Area”

Introdução

Com o fim da Guerra-fria, o planeamento da defesa contra a ameaça global Soviética mudou para um aspecto mais regional, passando a estratégia de defesa a ser feita pontualmente em zonas ou regiões específicas de forma a criar-se, em primeiro lugar, uma estabilidade social e política, através da cooperação e construtiva interacção e, em segundo lugar, utilizando-se a dissuasão através de meios credíveis e reais de forma activa ou passiva. Com a queda do muro de Berlim e a desintegração do bloco de Leste, há o surgimento de uma nova ameaça, as armas de destruição massiva, em que estas, acopladas a um sistema de lançamento de mísseis, tornam-se na maior ameaça dos países e militares destacados em forças de Imposição ou de Manutenção.

A pergunta de partida é o primeiro meio para se pôr em prática uma das dimensões essenciais deste processo científico, assim e após a Iª Guerra do Golfo, Tempestade do Deserto, veio a verificar-se a necessidade de implementar um sistema de defesa integrado para protecção de pessoas e bens dentro de um teatro de Operações sob a ameaça de mísseis balísticos. Com este crescendo da ameaça pretende realizar-se um estudo, puramente académico, que irá abordar a perspectiva da ameaça real, armas de destruição massiva e as capacidades existente em Portugal de defesa contra este tipo de ameaça, formatando-se a seguinte pergunta de partida:

“Qual o método TMD que melhor se adequa na integração do sistema Defesa Aérea de Portugal SICCAP?”

O conceito de Defesa Aérea em tempo de paz¹ consiste na defesa do território Nacional, englobando a preservação da integridade do espaço aéreo Nacional e a vigilância e o controlo do restante espaço Estratégico de Interesse Nacional. Para se concretizarem, os objectivos acima transcritos e decididos superiormente, tem que se recorrer a acções de vigilância, controlo, fiscalização e, eventualmente, policiamento aéreo para que a integridade do Espaço Aéreo Nacional seja mantido e, simultâneamente, seja um elemento de dissuasão que contribui para a Segurança Nacional. Deste modo como questões derivadas, por mim expostas, questiono “a necessidade de integrar o sistema TMD na Defesa Aérea Portuguesa?” e “quais são os requisitos técnicos e sistemas TMD existentes?” integrados “na estrutura do sistema de defesa aérea português”.

Como prerrogativa Nacional e aceitável como Direito Internacional e inalienável de qualquer Estado de Direito fazê-lo, o Estado Português toma acções e medidas de Defesa

¹ Directiva Operacional n.º. 015/CEMGFA/02

Aérea com eventual, se necessário, recurso à força bélica para manter preservada a sua integridade e respectivo Espaço Aéreo Nacional. Deste modo implementou, o Estado Português, um Sistema Integrado de Comando e Controlo de Defesa Aérea (SICCAP) com o objectivo de gerir e controlar, em permanência, a situação aérea accionando medidas necessárias como resposta a situações anómalas de violação da Soberania Nacional e das regras internacionais de utilização do espaço aéreo em actividades ilícitas de, eventualmente, ameaça terrorista ou de apoio a aeronaves em situação de emergência. Deste modo formulo as seguintes hipóteses para análise neste trabalho de investigação individual:

- a. Hipótese 1 – O sistema SICCAP com uma capacidade TMD conjunta, com a participação efectiva de todos os ramos;
- b. Hipótese 2 – O sistema SICCAP integrado num sistema TMD da NATO/OTAN;
- c. Hipótese 3 – Por último, o sistema SICCAP com uma capacidade TMD conjunta, integrado num sistema NATO/OTAN de defesa Anti-míssil.

Em termos de objectivo geral, este trabalho de investigação individual irá, em primeiro lugar, abordar o Conceito Estratégico da NATO/OTAN e qual o que está em desenvolvimento, na segunda parte ir-se-á abordar o Sistema de Defesa Anti-Mísseis Americano, que devido à sua longa experiência, deve ser aquele que considero ser o exemplo para todos os Sistemas Anti-Mísseis existentes e eventualmente os que se possam implementar no futuro, além dos diferentes tipos de armas acoplados aos mesmos, abordando-se também algumas armas de defesa anti-míssil de fabrico Europeu com capacidade de ligação Link e sistemas próprios de detecção. Na terceira parte abordar-se-á o SICCAP, em que se apontam algumas das suas características principais e as suas lacunas nesta área de defesa anti-míssil, o ICC, ferramenta utilizada pela NATO/OTAN para integração dos sistemas de defesa aérea da NATO na Europa e com uma ferramenta acoplada de detecção e seguimento de mísseis. Finalmente, na última parte, ir-se-á concluir com notas do autor e validação das hipóteses apresentadas com um Sistema Integrado englobando um misto entre um SICCAP com valência TMD conjunta integrado num sistema integrado NATO/OTAN de defesa Anti-míssil.

1. Contextualização – Conceito Estratégico da NATO/OTAN

Em 1999 a NATO/OTAN, no seu conceito estratégico, reconhece a necessidade para a defesa contra as ameaças (NBC) em teatro de mísseis. A NATO/OTAN indicava que “*A postura da defesa da Aliança será a de se opor aos riscos e ameaças duma potencial proliferação de armas de destruição massiva, em que se incluem as NBQ e dos seus meios da entrega, continuando a desenvolver e melhorar toda a sua defesa em ambiente de teatro de mísseis. O objectivo será reduzir ainda mais as vulnerabilidades operacionais das forças militares da NATO/OTAN mantendo a sua flexibilidade e eficácia, apesar da presença da ameaça ou uso de armas de destruição massiva*”². Assim a NATO está a desenvolver projectos visando a protecção das suas forças, território de todos os países membros e respectivas populações contra este tipo de ameaças. Esta acção surge em resposta, também, à proliferação das armas da destruição maciça e aos seus meios da entrega, incluindo mísseis de todas as escalas.

Em 2010, espera a Aliança ter toda a capacidade necessária para proteger todos os elementos militares da NATO/OTAN destacados em qualquer parte do mundo, contra as possíveis ameaças de mísseis balísticos de curto e médio alcance interceptando-os no momento da sua impulsão inicial, no meio do trajecto ou já na fase final. Deste modo está a Aliança a desenvolver um sistema de defesa de mísseis assente em três áreas específicas:

- Um sistema de defesa anti-mísseis capaz de defender todos os elementos militares da NATO destacados em qualquer parte do mundo contra toda e qualquer ameaça balística, de curto e médio alcance. Este projecto sendo uma realidade poder-se-á, segundo opinião expressa, por muitos elementos presentes na Conferencia de Representantes Nacionais de Armamento (CNAD), tornar num dos maiores e mais corporativo projecto alguma vez feito dentro da Aliança;
- Examinando todas as opções para protecção por parte da Aliança, dos seus territórios e população contra todo este tipo de possíveis ameaças num teatro de mísseis. Este esforço de defesa a nível da Aliança, foi examinado e debatido pelos Chefes de Estado e Governo durante a Cimeira de Praga em 2002;
- Apoio a actividades conjuntas, acordadas durante a reunião entre a NATO e a Rússia, potenciadoras de acções de defesa, NATO-Rússia, em missões de resposta rápida contra potenciais ameaças em teatro de mísseis.

² *Conceito Estratégico da NATO*

A entidade que gere e coordena este tipo de actividades, programa de defesa em ambiente de teatro de mísseis, é uma comissão de elementos seniores designada por Directores Nacionais de Armamento, que estão inseridos no PMO. Este grupo tem como principal objectivo conduzir um estudo sobre a viabilidade de um sistema de defesa anti-mísseis em grande escala. O lançamento do programa ALTBMD alcançou um marco histórico na Aliança, no esforço de defesa conjunta e o desenvolvimento das potencialidades de defesa contra um teatro de mísseis. Como exemplo prático, a Aliança em 11 de Março de 2005 aprovou uma missiva em que aprova a criação do programa ALTBMD sobre a alçada do PMO. Esta decisão lançou e delineou as linhas mestras para o programa ALTBMD, que providenciará a defesa de todos elementos militar da NATO/OTAN em missões em qualquer local do mundo.

Esta necessidade em defender todos elementos destacados contra possíveis ameaças em teatro de mísseis, como por exemplo os SCUD, nasceu depois dos anos noventa após a Guerra do Golfo. O ataque do Iraque contra a Arábia Saudita e Israel durante a Guerra do Golfo alertou os líderes mundiais para este tipo de ameaça. Baterias de mísseis defensivos PATRIOT's foram destacadas para a região para protecção de importantes possíveis alvos militares e populacionais, sendo utilizados até às suas máximas capacidades de forma a defenderem centros urbanos, missão essa não prevista para este tipo de equipamento. Para se opôr a este tipo de ameaças, a Aliança tem desenvolvido um projecto que é composto de um sistema que faz a gestão da batalha para defesa contra possíveis ameaças em TMB. O sistema integra sistemas diferentes anti-mísseis, tais como o PATRIOT, o sistema da NATO MEADS (Anexo J) e SAMP-T (Anexo I), numa simples e única rede defensiva coerente e móvel, capaz de criar uma rede de protecção contra os mísseis balísticos. Todas as especificações foram detalhadas e acordadas pelos Ministros da Defesa em Istambul em Junho de 2006, ficando também formalmente estabelecido o Programa de Defesa Anti-Mísseis Balísticos, providenciando-se desde logo, as formas de financiamento e compra desse Sistema.

A NATO/OTAN tem poucos meios para proteger as forças e populações dos seus aliados contra possíveis ameaças de mísseis de curto, médio e longo alcance e, segundo o Tenente General da Força Aérea Americana Henry “Trey” Obering disse aos congressistas em 10 de Maio de 2006, *“os Estados Unidos e a NATO devem continuar a trabalhar com os aliados de forma a expandirem a capacidade de defesa de forma a prevenir que os Estados Unidos e todos os aliados sofram ameaças ou sejam coagidos por mísseis*

balísticos, possivelmente com capacidade NBQ de destruição massiva”³. Assim foi criada, na NATO/OTAN, uma comissão, a CNAD, responsável e com a autoridade para o estudo, criação e aceitação de um sistema integrado em grande escala da defesa anti-mísseis. O objectivo também será que este sistema tenha a praticabilidade necessária e seja exequível monetariamente, reportando para o escalão superior o decorrer desse estudo e os resultados obtidos.

Actualmente, alguns países da aliança desenvolveram, individualmente, sistemas integrados de defesa anti-mísseis, em que todos têm por base o sistema Integrado de Defesa Americano em virtude de, segundo a minha opinião, ser aquele que possui mais experiência, nos diferentes teatros de conflito em várias partes do globo, e que possuem uma publicação específica para este tipo de defesa integrada anti-míssil. Claro que a Holanda desenvolveu um sistema adequado à sua grandeza e que deve ser, a par do Alemão e Espanhol, aquele que na Europa se mais aproxima do sistema integrado Americano, desenvolvendo um conceito de comando e controlo conjunto adequado às suas necessidades, com grande parte dos seus sistemas de armas de fabrico Holandês, “*home made*”.

a. O ambiente estratégico em desenvolvimento

A NATO/OTAN tem operado num ambiente de constante mudança e desenvolvimento positivo, na presença constante de riscos e crises regionais que quase puseram em causa a integridade de alguns estados membros constituintes. Assim e dentro deste contexto de mudança e desenvolvimento a NATO/OTAN efectuou um trabalho titânico de recolha de informações sobre os factores essenciais na área da segurança, dos estados membros, tendo em conta o aparecimento das armas de destruição massiva e o número, cada vez maior, de países com essa capacidade. A NATO/OTAN passou a ter um papel cada vez mais preponderante, desde o fim da Guerra Fria, e crescente na parceria, cooperação e diálogo político e militar com os outros estados não membros da Aliança, como sejam a Rússia, Ucrânia e alguns países do Mediterrâneo. A sua abertura, na entrada de um maior número de Países a desejarem integrar a Aliança, a sua colaboração com outras Organizações, Governamentais e Não-Governamentais, e o seu compromisso em conflitos regionais, como os Balcãs e Afeganistão, na prevenção e execução das missões de apoio à Paz, Imposição e Manutenção,

³ *Lieutenant General Larry Dodgen- USArmy space and missile Commander*

reflectem a sua determinação para criar um ambiente mais seguro, para todos os seus membros. Também a NATO/OTAN realçou a sua capacidade em contribuir para uma reforma interna da Organização, criando uma estrutura de Comando totalmente modificada, permitindo a implementação do conceito CJF, que permitiu uma distribuição mais racional das forças atribuídas à Aliança, assim como, a sua mais rápida projecção em qualquer parte do Globo que fosse necessária a sua intervenção. A estabilidade, a transparência, a previsão, os níveis mais baixos dos armamentos em algumas regiões, e a verificação que pode ser fornecida através de acordos de controlo e da não-proliferação de armas de destruição massiça, apoiam os esforços políticos e militares da NATO/OTAN para conseguir os seus objectivos estratégicos. Os aliados tiveram uma acção preponderante nas realizações significativas nesta área incluindo a estabilidade em algumas regiões, as reduções profundas nas armas de destruição massiça, a assinatura de tratados detalhando a proibição de teste relacionados com as armas de destruição massiça, a extensão indefinida e incondicional do tratado nuclear da não-proliferação, a ratificação desse tratado por Países como a Bielo-Rússia, Cazaquistão e Ucrânia como estados não-nucleares. A convenção de Ottawa para proibição de minas anti-pessoais e os acordos que fazem uma contribuição importante para o alívio do sofrimento humano. Também existem perspectivas no controlo de armas convencionais com capacidade de integração de ogivas NBQ.

Há desenvolvimentos no âmbito estratégico em virtude de uma agressão convencional em larga escala ser pouco provável, tendo em conta o estado de desenvolvimento militar da Aliança. O problema para a Aliança surge dos perigos em larga escala de uma variedade de ameaças, militares e não-militares, que são difíceis de determinar a sua origem e prevê-los. Estas ameaças, multidireccionais incluem a incerteza e a instabilidade que neste momento existe na zona Euro Atlântica, devido às dificuldades económicas, sociais e políticas que alguns Países na região estão a enfrentar. Desde situações de instabilidade étnica, disputas de territórios, esforços inapropriados para a execução de reformas sociais e políticas inadiáveis, conduzem a situações de crise, sofrimento humano, conflitos armados e instabilidade na região, afectando a segurança dos outros estados vizinhos à zona do conflito. A existência de Países, fora da Aliança, com capacidade Nuclear, constitui um factor significativo para a segurança e estabilidade, assim como a proliferação de armas de destruição massiça, com capacidade NBQ, também são

factores determinantes para um esforço de forma a impedir, reduzir e/ou eliminar a capacidade de utilização desses meios. Mesmo assim a Aliança reconhece que, apesar do seu esforço, assim como das Nações Unidas, para impedir a proliferação deste tipo de ameaça, não consegue impedir que essa seja uma ameaça directa e sempre constante contra as populações, território e forças armadas aliadas. Alguns Estados, incluindo os que estão na periferia da NATO/OTAN e em outras regiões, tentam, directa ou indirectamente, adquirir armas de destruição massiva ou meios para lançamento de ogivas NBQ, pois a detecção do comércio ilícito deste tipo de materiais e componentes tecnológicos se torna cada vez mais difícil, transformando, inclusivamente alguns não-estados, numa potencial ameaça à Aliança e região onde estes actuam. O desenvolvimento dos componentes tecnológicos, capazes de poderem produzir uma arma de destruição massiva, permitem a muitos países o desenvolvimento sofisticado das suas capacidades militares, permitindo a estes uma atitude mais agressiva e ofensiva capaz de ameaçar os estados limítrofes e suas populações, criando as instabilidades regionais e conflitos subsequentes.

2. Problemática

Sendo a problemática, de acordo com Quivy, a abordagem ou perspectiva teórica que decido adoptar para tratar o problema abordado pela pergunta de partida, tentarei descrever como irei fundamentar a minha abordagem ao tema, fazendo a análise dos modelos apresentados e a sua validação.

Segundo Charles V. Peña, um consultor político de defesa independente, o primeiro míssil balístico foi o V-2 Alemão usado na Guerra de Inglaterra durante a II Guerra Mundial. O V-2 era um míssil balístico de combustível líquido com um sistema de guiamento por inércia e um alcance de aproximadamente 200 milhas. A sua carga letal era composta de 350 libras de carga altamente explosiva, sendo um meio pouco preciso e utilizado de forma mais efectiva em alvos urbanos e não em alvos militares. Embora o V-2 seja um sistema primitivo, tendo em conta o desenvolvimento tecnológico militar actual, este foi o sistema que a União Soviética utilizou para desenvolver o sistema balístico “Scud”, que mais prolifera pelo mundo e utilizado pelos países com fracos recursos financeiros e tecnológicos.

Os Egípcios foram os primeiros a utilizar, em combate, este tipo de armamento no conflito contra Israel, em Outubro de 1973. Embora a sua capacidade e alcance fossem substancialmente diferentes do V-2 alemão, os “Scud” de fabrico Soviético foram

utilizados, desde então, pela Líbia, Irão, Iraque e Afeganistão. Em 1986, após o ataque por parte dos Estados Unidos da América, a Líbia, como forma de retaliação, lançou dois (2) “Scud’s” contra as instalações da Guarda Costeira Americana na ilha de Lampedusa, situada na costa Italiana. No conflito Iraque-Irão, que durou de 1980 a 1988, foram lançados mais de 600 “Scud’s”, incluindo aqueles que foram lançados durante a “campanha das cidades”. Em 1988 o exército Afegão começou a utilizar os “Scud’s” tipo **B** contra bases da guerrilha, reportando o lançamento de mais de 2.000 durante o conflito. Na Guerra do Golfo, Tempestade do Deserto, o Iraque lançou 90 “Scud’s” contra alvos em Israel, Arábia Saudita e outros alvos, na região, de destacamentos militares da coligação.

Este tipo de ameaça tornou claro aos líderes internacionais e Nacionais que este tipo de ameaça em qualquer teatro de operações, passou a ser uma realidade, tornando-se necessária a elaboração e respectiva aplicação de medidas, passivas e activas, de protecção de pessoas, militares e bens de cada país, conforme declarado pelos Chefes de Estado na reunião da NATO em Praga. Assim torna-se, com base no que foi decidido nessa reunião, saber-se da necessidade de integrar um modelo TMD na Defesa Aérea Portuguesa.

O que está em causa é o crescimento exagerado dos países com a capacidade de armas de destruição massiva, indo contra as convenções das Nações Unidas, que se opõe à proliferação deste tipo de armamento, e a possibilidade destes a utilizarem. Actualmente esta é efectivamente a maior ameaça para a NATO/OTAN, assim como para o nosso país, a utilização efectiva deste tipo de armamento, sejam ele de curto, médio e longo alcance (Anexo O – Tabela de países desenvolvidos com capacidade TBM com capacidade NBQ).

Toda esta situação de ameaça após a Iª Guerra do Golfo, foi determinante na procura de conceitos, por parte dos Estados Unidos da América, Europa e a Aliança, que estabelecessem um sistema integrado para defesa anti-míssil, seus requisitos técnicos, doutrina conjunta, para uma melhor protecção de civis e militares, no seu território ou eventualmente destacados em missões no estrangeiro.

a. Referências Teóricas

(1) Sistemas Integrados de Defesa Anti-Mísseis

Sistemas de sensores espaciais de aviso antecipado terrestre detectavam o lançamento dos mísseis, mas tinham dificuldades em transmitirem as mensagens de aviso antecipado às entidades responsáveis. Também as aeronaves de combate tinham muita dificuldade em localizar e destruir o(s) sistema(s) móvel(is) de lançamento de mísseis. Embora um grande número de aeronaves estivessem dedicadas a este tipo de missão, os

analistas do Departamento de Defesa dos Estados Unidos, depois do fim da guerra, nunca puderam confirmar as perdas por parte do poder aéreo Iraquiano. Depois da Guerra do Golfo uma ideia emergiu e foi consensual, os Estados Unidos e a NATO/OTAN se deveriam preparar de uma forma mais efectiva para protegerem as suas forças, dentro e/ou destacadas em qualquer parte do mundo, e a sua população. Esta Guerra também foi consensual no aspecto de que o mundo deveria trabalhar arduamente na prevenção da proliferação das armas de destruição maciça. Na Guerra do Golfo as forças da coligação concluíram que um sistema de defesa num possível teatro de mísseis, de curto, médio e longo alcance, deverá comportar mais que um sistema activo de mísseis PATRIOT (Anexo C). Um sistema de defesa deverá comportar medidas passivas de defesa, como a dispersão da força, a protecção em shelters/abrigos apropriados, de forma a minimizar os efeitos dos mísseis, que eventualmente possam penetrar o sistema dos PATRIOT. Em simultâneo deverão ser tomadas acções activas contra as forças opostas de forma a criar lacunas e/ou destruir a capacidade dessas forças usarem esse sistema de armas. Estas acções devem ser tomadas desde que tenham um sistema de apoio adequado, como seja um sistema C4I de forma a permitir missões efectivas dentro do território das forças oponentes. Assim um sistema defensivo activo, com a capacidade de detectar e seguir, em terra e/ou no espaço, qualquer tipo de míssil lançado e a condução de operações de forma a inutilizar toda a capacidade das forças oponentes de fazer uso desse sistema de armas, será um sistema de defesa aéreo capaz de consolidar a capacidade defensiva passiva, detectar ameaças aéreas atempadamente, e activa, destruir na origem ou antes de atingir o alvo. Um sistema activo de defesa de mísseis, integrado num sistema de defesa aéreo, comporta, necessariamente três tipos de defesa activos:

- Defesa pontual de curto e baixa altitude – usualmente conhecidos por SHORAD, são meios usualmente utilizados na protecção e defesa pontual de pequenas áreas, como aeródromos, bases, portos, instalações e unidades de manobra e seus órgãos/células de C3I. Este tipo de defesa é um sistema de defesa activo capaz de interceptar alvos na camada mais baixa da atmosfera e perto do sistema de armas activo no local,

devendo para tal estar integrado num sistema de Comando e Controlo Conjunto;

- Sistema de defesa alto (THAAD) – capaz de detectar mísseis a maiores distâncias e capazes de interceptá-los a longas distâncias e até nas zonas da atmosfera mais alta, são sistema de defesa activo de protecção de áreas a maiores distâncias do local onde se encontra o sistema de armas de defesa. Este sistema, associado a um sistema integrado de Comando e Controlo Conjunto de forma a disseminar o aviso antecipado às entidades competentes, subdivide-se em três formas distintas de defesa (Anexo N):
 - Sistema de defesa “boost-phase” – sistema capaz de detectar a ameaça de mísseis quando estes estão ainda em fase inicial de lançamento. Este sistema de aviso é designado por “boost-phase defenses”, que integra, além do sistema de aviso antecipado, um sistema de intercepção desses mísseis quando estes estão em fase de voo, antes do seu impacto no alvo de destino. Destruir um míssil na sua fase de voo é o objectivo deste sub-sistema de defesa anti-míssil, centralizado num Comando e Controlo Conjunto com interfaces de ligação que permitam uma partilha de informação e, simultaneamente, uma capacidade de Comando Táctico de todos os meios a operar na área de operações (Anexo B e M);
 - Sistema de defesa “Midcourse” – este subsistema defensivo anti-míssil permite uma maior oportunidade de intercepção e destruição do míssil já lançado, o equivalente a mais ou menos 20 minutos. Esta fase é aquela em que o míssil deixa de estar sob a acção do seu sistema motor de impulsão, seguindo uma trajectória previsível, permitindo aos diversos sensores existentes efectuar o seu seguimento e efectuar a sua intercepção e destruição, sendo essa acção mais efectiva que na fase anterior, do “boost-phase”;
 - Sistema de defesa terminal – este sistema actua quando o míssil entra na sua fase terminal de voo, começando na sua fase descendente em direcção à atmosfera. Esta fase é muito rápida demorando entre 30 segundos a um minuto, sendo necessária uma coordenação muito precisa, associada a um bom sistema de armas e

a um Comando e Controlo Conjunto. Este subsistema de defesa está acoplado a uma Área de Defesa Anti-Míssil de Alta Altitude com um sistema de Armas do tipo PATRIOT “Advanced Capability” – 3 (PAC 3), que será aquele mais se adequa a esta situação.

(2) Sistema de armas

Estes sistemas apresentados são a base a partir da qual se pode desenvolver um sistema de armas anti-mísseis adequado a um País, tendo em conta as suas capacidades económicas e sistemas de defesa aéreos a acoplar. Assim, no prazo de uma década, nos Estados Unidos, ir-se-ão criar quatro (4) sistemas de armas integrados a sistemas de mísseis de defesa próxima e na Europa, tendo em conta as suas capacidades, irei apontar três sistemas de armas capazes de desempenhar essa função, de acordo com as suas capacidades de C2 e de interfaces de ligação, sendo essencial a capacidade de Link 16. O sistema de Link 16 é essencial para que todos os sistemas de defesa anti-míssil possam dialogar, assim como a possibilidade de passagem, em tempo real, de toda a imagem radar, disponibilizada por todos os intervenientes que tenham possibilidade de o fazer. Estes sistemas além de poderem efectuar a sua missão primária de interceptação e destruição de mísseis, estes podem também ser utilizados para a interceptação e destruição de qualquer vector aéreo que seja uma ameaça real ao território, pessoas e bens. Assim, nos Estados Unidos existem:

- Sistema MIM-104 PATRIOT;
- Sistema Avançado PATRIOT-PAC2;
- Sistema Avançado PATRIOT-PAC 3;
- Sistema local de defesa da Marinha (AEGIS);
- Sistema de defesa de área Anti-Mísseis de Alta Altitude (THAAD).

Na Europa indico os seguintes sistemas de armas já existentes, que na minha opinião podem ser uma possível hipótese para um Sistema Integrado de Defesa Anti-Míssil:

- Sistema Anti-Míssil CROTALE NG;
- Sistema Anti-Míssil RAPIER FSC;
- Sistema Anti-Míssil ROLAND NDV.

Todos estes sistemas devem estar integrados num sistema centralizado de Comando e Controlo Conjunto, para que o aviso antecipado seja passado em tempo útil às entidades competentes e possa existir uma integração de todos os sistemas de armas existentes na Defesa Aérea, de forma a não existirem situações de abate de elementos Nacionais, “*blue on blue*”.

Os primeiros sistemas a apresentar são os PATRIOT, denominação dada em 1976 ao sistema de defesa anti-míssil que substituiu o sistema de defesa até na altura existente, o SAM, criado em 1964:

- Sistema MIM-104 PATRIOT – Este Sistema foi o primeiro Sistema anti-míssil de superfície utilizado pelo Exército Americano e algumas nações aliadas. Este sistema de armas substituiu o Sistema NIKE Hércules que o Exército Americano tinha para defesa anti-míssil de médio e longo alcance (ver especificações técnicas no Anexo A página A- 7);
- Sistema Avançado PATRIOT-PAC2 – é uma capacidade, muito utilizada durante a guerra do Golfo, com um alcance de 70 km (43 milhas), móvel, composta por 16 estações de lançamento, equipamento de geradores e uma estação de controlo com um equipamento radar e de comunicações. Os mísseis que utiliza deflagram quando em aproximação ao alvo, sendo uma forma de defesa rentável e de fácil deslocação, possuindo capacidade de ligação em tempo real, de preferência em Link 16, a um sistema integrado de Defesa Aérea sob um Comando de Controlo Conjunto (ver especificações técnicas em Anexo A página A – 2 e Anexo C);
- Sistema Avançado PATRIOT – PAC 3 – é um sistema de defesa próximo criado para proteger alvos militares (C4I) e civis na retaguarda de um teatro de Operações, como sejam aeroportos, hospitais, centros urbanos, bases, centros industriais, refinarias e locais de abastecimento e logística. Este sistema de armas é um sistema mais avançado do que aquele que foi utilizado pelos Estados Unidos durante a Iª Guerra do Golfo (PATRIOT - PAC2). Tem a capacidade de interceptar e eliminar, no ar, todo o tipo de ameaça, mesmo aquelas de destruição massiça, mas

com um alcance, mais curto que o PATRIOT PAC2, de 20 kms (12,4 milhas), possuindo capacidade de ligação em tempo real, Link 16, a um sistema integrado de Defesa Aérea sob um Comando de Controlo Conjunto (ver especificações técnicas em Anexo A página A – 1 e Anexo C);

- Sistema local de defesa da Marinha (AEGIS) – sistema criado para substituição do antigo ASMS, consiste num sistema automático avançado de detecção, seguimento e de intervenção a três dimensões, com um radar AN/SPY-1 com capacidade de fazer o seguimento até 100 alvos em simultâneo até às 100 milhas náuticas. É um sistema com capacidade de Comando e Controlo e de ligação, em Link 16, a um Comando e Controlo Conjunto, permitindo o lançamento, seguimento e guiamento dos mísseis lançados pela plataforma naval, assim como a detecção de todos os possíveis alvos e a defesa próxima de zonas localizadas junto à costa ou na sua área de responsabilidade (ver especificações técnicas em Anexo H);
- Sistema de defesa de área anti-mísseis de Alta Altitude (THAAD) – O sistema de defesa em alta altitude do exército americano providencia uma defesa em altitude, numa distância superior dos alcances máximos de alguns mísseis balísticos (600 kms), como o AlHussein, usados pelo Iraque durante a Guerra do Golfo e outros mísseis da mesma categoria que existem na Coreia do Norte. Este sistema, conforme especificado anteriormente, incrementa as defesas dos mísseis de primeira linha defensiva, subdivide-se em três partes distintas, a “*Boost-phase*”, a “*Midcourse*” e a “*Terminal*” (capítulo 2 (a).1- Sistema THAAD), reduzindo o número de mísseis possíveis a alcançar essa linha. Esses mísseis são lançados para a retaguarda da linha de combate de forma a providenciar a máxima protecção dos militares, destacados, e civis residentes na área, possuindo capacidade de ligação em tempo real a um sistema integrado de defesa aérea (ver especificações técnicas em Anexo B e N)

Em termos Europeus identifico os seguintes meios:

- Sistema Anti-Míssil CROTALE NG – o sistema anti-míssil CROTALE NG, teve a sua origem em 1950, quando a França desenvolveu um sistema de defesa anti aéreo para a África do Sul, com a designação de “CACTUS”. Mais tarde este sistema alterou a sua designação passando a ser conhecido, no seu País e no Mundo, por CROTALE. Este sistema é rápido, conferindo enorme versatilidade e mobilidade, protecção anti-aérea e anti-míssil às unidades em manobra e/ou destacadas, em pontos fixos, contra as ameaças aéreas, sejam elas aeronaves de asa fixa e helicópteros, mísseis de cruzeiro e tácticos e ataques com armas “*Stand-off*” lançadas por plataformas aéreas. A plataforma de lançamento tem capacidade de 8 mísseis e os sistemas associados providenciam toda a informação real da situação aérea e sobre vários tipos de ameaças, possuindo para tal um sistema radar, com capacidade IFF, e capacidade de comunicações para uma ligação em tempo real a um sistema integrado de Defesa Aérea sob um Comando de Controlo Conjunto (ver especificações técnicas em Anexo D);
- Sistema Anti-Míssil RAPIER FSC – é um sistema de origem Britânica, que surgiu em meados de 1980 com a designação de RAPIER, como resposta às necessidades de defesa anti-míssil durante o conflito das Malvinas/Falklands. Este sistema foi posteriormente desenvolvido, em 1992, passando a designar-se de RAPIER FSC, cuja função primária é a defesa anti-míssil para baixas altitudes e, como missão secundária, contra aeronaves de asa fixa, helicópteros, UAV’s, mísseis de cruzeiro. Com a capacidade de operação em todo-tempo, “*all weather*”, é um sistema móvel, capaz de ser deslocado e/ou acoplado num navio, se tal for necessário, equipado com oito (8) mísseis, uma torre com um radar de vigilância “*Dagger*” e de guiamento “*Blindfinder*”. Com a capacidade dupla de detectar, de forma eficaz qualquer ameaça aérea, e de lançar um míssil, para destruir essa ameaça, de forma manual ou automática, possui capacidade de ligação, em tempo real, a um sistema integrado de Defesa Aérea sob um Comando e Controlo Conjunto (ver especificações técnicas em Anexo E);

- Sistema Anti-Míssil ROLAND NDV – o sistema anti-míssil ROLAND NDV foi produzido através de uma parceria franco-germânica entre as empresas Matra e Daimler-Chrysler. Esta versão sofreu várias alterações para uma actualização dos seus sistemas, sendo a versão de 2005 a actual versão de que falo, o ROLAND NDV. É uma plataforma de lançamento anti-míssil, com capacidade de dois mísseis colocados, com mais oito prontos no seu sistema de carregamento, um sistema radar 3D com alcance de 25 km e altitude até 9 km e a capacidade de um sistema de C2, constituído por três unidades multi-função, um computador de guiamento e outro dedicado à coordenação, possibilitando a capacidade de ligação em tempo real a um sistema integrado de Defesa Aérea sob um Comando e Controlo Conjunto (ver especificações técnicas em Anexo F).

3. Modelo em Análise

a. Sistema Integrado de Comando e Controlo Português (SICCAP)

Este sistema foi criado em 1981, em virtude do sistema existente já ser obsoleto e demasiado caro para se manter, em termos de manutenção. Assim foi criado um sistema integrado de comando e controlo que tem por finalidade:

- Vigilância aérea permanente dentro da TPA designada através da detecção, iniciação, identificação, seguimento e, eventualmente, conduta da intercepção com intervenção;
- Distribuição da RAP para outros meios de defesa aérea conjuntos e integrados;
- Gestão da batalha aérea quando ordenado superiormente;
- TACON dos caças de defesa aérea, aeronaves de reabastecimento aéreo (AAR) e meios AEW quando delegado;
- Prestar assistência a aeronaves em emergência;
- Em situação de crise e/ou conflito assumir o controlo do espaço aéreo nacional.

Este sistema de defesa aérea, SICCAP, é constituído por sensores radares, actualmente por três, com capacidade “*multitracking*” e resistência às actividades de guerra electrónica, um Centro de Reporte e Controlo, CRC, localizado em

Monsanto, um centro de substituição, a SOF, localizada em Beja. Possui sensores com capacidade de Link 11, capacidade de comunicações em VHF, UHF e HF nos três sites e meios aéreos, em elevado estado de prontidão, disponíveis 24H/7 em Monte Real na Base Aérea nº 5. Este sistema está também conectado, através do ICC, a Izmir na Turquia, em que através de rede interna NATO/OTAN é passada toda informação referente ao próprio sistema Português permitindo-nos, em simultâneo, aceder às capacidades dos outros sistemas da NATO/OTAN, integrados, com o objectivo de partilha de informação em tempo real. Este sistema possui uma lacuna, que na altura em que foi concebido era algo que estava em experiência e não estava testado nem disseminado pelas forças da NATO/OTAN, o Link 16. Este meio de comunicação de data seguro, em tempo real, é algo comum nas forças NATO/OTAN permitindo a capacidade de formar uma célula C3I, se necessário, e a transmissão de toda a informação necessária para a execução de uma missão sem que haja transmissões rádio bilaterais.

O SICCAP, além das tradicionais funções puramente militares e de defesa Nacional, pode ser utilizado, quando superiormente determinado, para outras situações que determinem o emprego das suas potencialidades para o combate do narcotráfico, de ajuda à detecção e identificação, para posterior detenção pelas entidades competentes, de aeronaves a cometerem crime de incêndio da floresta nacional e apoio à aeronaves de combate a essa calamidade pública. Em termos de Comando o CEMFA delega o Comando Operacional (OPCOM) e o Controlo Operacional (OPCON), das forças atribuídas à Defesa Aérea Portuguesa ao General do Comando Operacional da Força Aérea (COFA) e, simultaneamente, o Controlo Tático (TACON) dessas mesmas forças ao CRC/SOF. Em termos NATO, a Defesa Aérea Portuguesa está incluída no Sistema Integrado de Defesa Aéreo da NATO (NATINADS), sendo da responsabilidade de Izmir o TACOM que delega no COMCAOC10 em Lisboa e este delega o TACON no CRC/SOF. Com o acima exposto respondo à questão derivada de “*Como está estruturado o sistema de defesa aérea português?*”.

Desde os acontecimentos de 11 de Setembro de 2001 nos Estados Unidos da América que o sistema de Defesa Aéreo e os meios a ele adstritos passaram a ter uma nova dimensão e importância, para o Conceito Estratégico de Defesa Nacional em virtude da necessidade rápida e eficiente para a detecção, identificação e, eventualmente, intervenção de qualquer aeronave civil que possa ser convertida

numa arma letal contra alvos civis e militares estratégicos nacionais. Essa visibilidade, por parte desses alvos militares e civis, constituem uma permanente apreensão, por parte do poder político e militar, responsáveis pela defesa e segurança Nacionais, dependendo por completo de um sistema capaz e apto para desempenhar a sua função primária, a de detectar, identificar e intervir, se for necessário, utilizando os meios aéreos em alerta na Base Aérea nº.5 para estas missões. Em relação a este tipo de ameaça o SICCAP, quer através de treinos semanais dos meios disponíveis para missões QRA (I) quer através dos meios de detecção que possui, encontra-se o SICCAP preparado para enfrentar este tipo de ameaças e, eventualmente, tomar as medidas julgadas necessárias, através dos contactos hierárquicos necessários, para a preservação do território Nacional, pessoas e bens.

Em relação à capacidade de detecção e identificação de qualquer tipo de ameaça de mísseis, a componente Nacional não possui qualquer tipo de sistema, capaz de efectuar esse tipo de missão, nem qualquer subsistema integrado de defesa com a capacidade de destruir esse tipo de ameaça preservando a integridade dos locais, civis e militares, considerados estratégicos, com meios anti-mísseis necessários Sendo uma lacuna essencial à integridade da Soberania Nacional e protecção de pessoas e bens, deve ser uma preocupação, das entidades superiores competentes, determinar qual o sistema que mais se adequa às necessidades Nacionais respondendo à minha questão derivada de “*qual a necessidade de integrar um sistema de defesa Anti-Mísseis na Defesa Aérea Portuguesa*” (ver especificações do SICCAP e do CRC em Anexo G).

b. I.C.C. – Integrated Command and Control

Este Sistema foi disponibilizado pelos Estados Unidos à NATO/OTAN em 1994, como um sistema de partilha de Comando e Controlo de todos os meios ao dispor da Aliança. Este sistema possibilita, em tempo real, o conhecimento de todos os meios de defesa aérea disponíveis, assim como, a partir de 2002, de um sistema de aviso antecipado de lançamento de mísseis balísticos, conectado a um sistema integrado de satélites que “injectam” essa informação em toda a rede. Em termos gerais, no que concerne à defesa e aviso antecipado anti-míssil, este sistema, através da detecção efectuada pela rede de satélites, permite detectar o momento de lançamento de um míssil na sua fase de ignição, o “*boost-phase*”, e, simultâneamente, o cálculo dos possíveis locais e tempo de impacto. Este sistema

está ligado a uma rede de satélites que fazem a detecção, com a informação de latitude e longitude do local de lançamento, transmitindo para um módulo de transmissão, que informa os diferentes servidores associados e autorizados, que existe um míssil no ar e a possível rota, duração e local do impacto, com as coordenadas latitude e longitude.

c. Confrontação de Modelos

Sistema Avançado de Defesa Anti-Míssil possível em Portugal

Com o intuito de conseguir obter uma resposta à pergunta de partida, procederei à confrontação entre a análise das hipóteses, inicialmente formuladas, e a sua confirmação, de forma a poder-se inferir da sua validade. Em termos de resultados esses são o que vem publicado nas notas do fabricante e os factos reportados da sua utilização em conflitos ocorridos em várias partes do globo. Não é possível, da minha parte, tendo em consideração os equipamentos em análise, apresentar quaisquer resultados, pois não é viável, quer em termos de equipamento quer monetariamente falando, o teste deste tipo de equipamento, com equipamentos semelhantes, de forma a poder-se ter um ponto de comparação.

Assim, um sistema de Defesa Anti Míssil organizado, na minha opinião, deverá possuir três subsistemas todos integrados num Comando e Controlo Conjunto:

- Um sistema marítimo, integrado na Marinha Portuguesa, de curto e médio alcance, capaz de activar os seus sistemas mesmo fundeado nas barras marítimas. Devem as Fragatas Portuguesas, as actuais e as futuras, possuir capacidade de defesa anti-míssil de curto e médio alcance, com todas as valências necessárias para uma efectiva capacidade de C2, assim como a capacidade de Link 16 para um contacto efectivo e permanente com o Comando e Controlo Conjunto. Se as Fragatas não possuírem essa valência, de defesa e capacidade de lançamento de mísseis, deve ser equacionada a hipótese de se colocar um sistema como o RAPIER FSC (Anexo E), ou com características semelhantes de maior alcance, capazes de efectuar uma defesa em profundidade de uma área à sua responsabilidade;
- Um sistema móvel de defesa local, de curto, médio e longo alcance, integrado no Exército Português, capaz de ser deslocado e apto a operar em pontos estratégicos sempre que necessário. Os sistemas possíveis de

curto e médio alcance seriam o CROTALE NG ou o ROLAND NDG (Anexos D e F), em virtude de serem bastante móveis e com todas as capacidades necessárias para uma defesa efectiva de pontos estratégicos e de interesse Nacional, capazes de operar num prazo máximo, a partir do momento que seja dada a ordem de execução, de seis (6) horas. Um sistema de médio e longo alcance, pronto a operar num prazo máximo de 12 horas, seria o PATRIOT PAC-2 com todas as suas valências, quer de comunicação quer de formar uma célula C2 (Anexos A e C);

- O sistema de Defesa Aérea da Força Aérea, com a valência NATO/OTAN do ICC, capaz de detectar, seguir, intervir e disseminar toda a informação, aos diferentes Órgãos da Defesa Nacional, integrado num Comando e Controlo Conjunto, ser capaz de detectar o momento do lançamento de um míssil e, numa primeira fase, intervir, com o propósito primário da defesa da Soberania Nacional. Essa capacidade primária com os F16-MLU, com o seu arsenal respectivo e com as ligações em tempo real, Link 16, permitirá, numa primeira fase, interceptar e destruir essa ameaça. Se essa primeira acção não resultar, deverá estar a Força Aérea integrada num Comando e Controlo Conjunto, que permita disseminar a informação aos outros escalões para que este possam activar os seus sistemas de armas capazes de destruir, numa segunda fase, esse tipo de ameaça. Toda essa informação, através do ICC, será passada, em tempo real, aos diferentes Comandos NATO com o pressuposto primário de Integração a um Sistema Integrado de Defesa Conjunto da NATO/OTAN. Também deverá a Força Aérea equacionar a composição de Esquadrilhas de Defesa Próxima, a existir nas Bases Aéreas Operacionais, com sistemas de defesa Anti-míssil do tipo CROTALE NG ou o ROLAND NDG, com capacidade, primária, de defesa anti-míssil e, secundária, contra vectores aéreos (Anexos D e F), sob o Comando e Controlo Conjunto, mas com a responsabilidade primária de defesa da Unidade, onde se encontram colocadas, e, eventualmente, capaz de serem destacadas em apoio a Missões de Imposição/Manutenção de Paz e/ou Artigo5º.

Todos estes três sistemas, tal como anteriormente defendido ao longo deste trabalho de investigação individual, deverão estar integrados num Comando e

Controlo Conjunto, em local a determinar superiormente, com um Comando tripartido pelos três ramos, de forma a permitir o uso do sistema de médio e longo alcance, implicando a existência de sistemas de interface Link 16, para um melhor contacto em tempo real com as unidades disponibilizadas no terreno. Essa capacidade de Link 16 é um factor essencial para uma execução em tempo real, algo que neste momento o CRC não possui, já anteriormente referido, o que é uma lacuna grave no Comando e Controlo Tático das missões.

d. Considerações Operacionais

Durante a fase de contra-agressão, que antecede as hostilidades, o destacamento de meios de defesa anti-mísseis específico para a ameaça presente no teatro de operações, são uma forma de criar coesão nacional no âmbito da defesa nacional contra um agressor comum. Este movimento de meios de defesa é uma forma de negar ao oponente o uso das suas capacidades de mísseis balísticos, contra alvos estratégicos nacionais.

Deverá existir transcrito em doutrina, e decidido superiormente, quais as prioridades e que locais a defender, tendo em conta o anteriormente especificado em relação aos alvos estratégicos, quando em presença de uma ameaça de mísseis balísticos, sendo elaborada pelo Ministério da Defesa, em estreita colaboração com a Chefia do Estado-maior General das Forças Armadas, as Chefias dos três Ramos das Forças Armadas e a presença do Ministério da Administração Interna, como observador. Numa hipotética situação de ameaça real deverá ser esta lista utilizada, por qualquer Comando Conjunto, a ser criado no futuro, nas acções de decisão, ficando este responsável, perante as Chefias Militares e Políticas, pelo comando Operacional e Táticos de todos os meios atribuídos. Deve esta lista constar da Doutrina Nacional a ser criada, contra este tipo de ameaça, com base nos conceitos, conjuntos e combinados, Internacionais a que estamos obrigados, em virtude da adesão à NATO/OTAN, para protecção dos locais estratégicos de interesse nacional, mesmo quando defendidos por forças Multinacionais. É da responsabilidade dos meios de defesa anti-mísseis Nacionais detectar, efectuar o aviso antecipado, inutilizar e/ou destruir, se necessário, todas as ameaças de mísseis e/ou vectores aéreos, coordenando os meios de defesa activos e passivos de forma a reduzir e/ou minimizar os efeitos de um ataque aéreo e/ou de mísseis balísticos em território nacional.

Um facto que os planeadores da Doutrina de Defesa Anti-Mísseis deverão ter em conta é que os locais estratégicos a defender ultrapassam em muito os meios de defesa disponíveis, implicando, numa primeira fase, o uso de operações ofensivas contra alvos com capacidade de mísseis balísticos em território oponente, impedindo este de os utilizar contra os alvos estratégicos nacionais.

O que a seguir irei expor não é uma tentativa de criar um Conceito Conjunto Operacional de Defesa Anti-Mísseis⁴, mas sim considerações Operacionais que, na minha opinião, devem ser tidas em conta durante as várias fases operacionais de um hipotético conflito e tendo como exemplo a publicação “*Joint Pub 3-01.5, Doctrine for Joint Theater Missile Defense*”. Em cada uma destas fases descreverei uma hipotética situação de ameaça de mísseis balísticos e a análise de prioridades e capacidades de defesa contra este tipo de ameaça, tendo presente as diferentes plataformas existentes no Globo:

- Fase I – Pré Hostilidades – numa situação de crise, todas as forças dos três ramos das Forças Armadas deverão ser utilizadas para, numa primeira fase, impedir a acção de agressão por parte das forças armadas oponentes. A acção conjunta, sob o Comando Conjunto, deverá funcionar como acção dissuasora, demonstrando, com movimentos e exercícios conjuntos, ao oponente, que qualquer acção ofensiva contra o território nacional irá ter custos elevados, quer em pessoas quer em bens. Dever-se-á posicionar em estado de alerta mais elevado os meios de defesa anti-míssil existente nas Bases Aéreas. A Doutrina Nacional destes movimentos e exercícios conjuntos, numa hipotética situação de ameaça de mísseis e/ou vectores aéreos, por parte de um oponente com essa capacidade, deve ter sempre em conta, além da situação Nacional, uma situação Multinacional em território nacional e/ou estrangeiro;

Fase II – Preparação das forças para combate – nesta fase, todas as forças anímicas Nacionais devem estar concentradas na preparação de todos os meios, militares e civis, para o conflito, com o objectivo de negar e/ou minimizar todas as acções ofensivas por parte das forças oponentes. Todas as forças Armadas, sob um Comando Conjunto, devem preparar, logística e militarmente, todos os seus elementos, executando a Doutrina, elaborada e

⁴ *Joint Pub 3-01.5, Doctrine for Joint Theater Missile Defense (Washington: Government Printing Office, March 30, 1994)*

implementada superiormente, através de treinos conjuntos. As unidades de defesa anti-mísseis deverão ser destacadas de forma a que, num prazo máximo de seis (6) horas, as de curto e médio alcance, e em doze (12), as de médio e longo alcance, estejam prontas a operar e executar as suas funções, devendo para tal, estas unidades tácticas, estarem já criadas, com Doutrina implementada, equipamentos adequados às necessidades e sob um Comando Conjunto Operacional dos três ramos;

- Fase III – Contra Agressão – nesta fase todas as forças militares dos três ramos devem estar em estado de alerta máximo, com o objectivo primário de retaliar qualquer acção ofensiva contra o território nacional. Estas acções devem neutralizar e/ou minimizar as acções ofensivas contra alvos estratégicos nacionais e, eventualmente, a captura de território nacional pelas forças oponentes, devendo estar as forças terrestres colocadas junto à linha de fronteira e/ou linha avançada de combate das nossas forças, mantendo assim a integridade territorial. Em termos de defesa anti-mísseis balísticos devem ser destacadas forças de defesa contra este tipo de ameaça, para protecção das forças destacadas nas linhas da frente de combate, devendo ser criadas Unidades específicas para esse fim, tendo sempre em conta o alcance e proficiência desses meios. A prioridade da defesa, além das forças em combate na linha da frente, devem, conforme anteriormente especificado, ter em conta as bases aéreas operacionais, com meios próprios a serem criados, os locais de apoio logístico de defesa, as células C4I, as refinarias e portos portuários estratégicos. Todas as acções efectuadas nesta fase, por parte dos meios de defesa anti-mísseis balísticos, terrestres e navais, devem proteger esses alvos, civis e militares, dando prioridade aos locais de decisão, política e militar, e de apoio logístico;
- Fase IV – Conflito e derrota das forças oponentes – nesta fase devem as forças dos três ramos, sob um Comando e Controlo Conjunto, executar acções ofensivas de larga escala, por terra, mar e ar, de forma a destruir e/ou inutilizar todas as capacidades bélicas por parte das forças oponentes, de forma a impedi-los de tomar acções ofensivas e/ou defensivas contra as forças militares nacionais. Estas acções devem estar

coordenadas de forma a que, se necessário, se possam usar os meios de defesa anti-mísseis em acções ofensivas contra ameaças de mísseis balísticos em território oponente, contra células de C4I, locais de apoio logístico e cidades estratégicas de forma a criar o sentimento de revolta e desmotivação moral, civil e militar, da população oponente em relação ao conflito. Estas acções não podem pôr em causa as acções defensivas, em território nacional, mantendo-se a defesa local dos pontos estratégicos, definidos superiormente, pois quando as acções ofensivas contra as forças oponentes conseguem alcançar os objectivos, determinados superiormente, criam, nos elementos que compõem essas forças, o sentimento de desespero que poderá, eventualmente, fazer com que estes façam uso de ogivas com capacidades NBQ nos mísseis balísticos a lançar posteriormente. É de recordar os actos de desespero, por parte do exército Alemão quando do fim da IIª Guerra Mundial, com o lançamento em massa de todas as capacidades dos meios V2 contra Inglaterra, da acção das forças militares Iraquianas na fase final da Iª Guerra do Golfo, com o lançamento de todos os meios “Scud’s”, alguns com capacidade NBQ, contra alvos Israelitas e da Arábia Saudita, num acto desesperado de generalizar o conflito;

- Fase V – Fase da estabilização Pós conflito – nesta fase as forças militares nacionais devem, progressivamente, passar para um estado de Alerta menor e verificar a imposição dos acordos de Paz nas zonas de conflito. Devem, também, as forças terrestres manter as posições, até superiormente ordenado em contrário, mantendo os meios de defesa anti-mísseis sempre activos. Esta situação deverá ser similar em todos os locais onde estes meios de defesa estiverem destacados, mantendo a defesa desses locais estratégicos, até que, política e militarmente, decidido e ordenado, através do Comando e Controlo Conjunto, o regresso às suas Unidades de origem, dando por cumprida a sua missão primária.

Conclusão

Com esta conclusão, pretendo, por um lado, tecer uma apreciação do processo de investigação e destacar os resultados da análise de observações, bem como a verificação das hipóteses. Por outro lado, tento constatar se a realidade e prática operacional, da Defesa Aérea Portuguesa, se adequa aos sistemas de armas de defesa anti-míssil apresentado.

a. Defesa Estratégica Conjunta Anti-míssil

Defesa anti-mísseis balística, TBM, foi operacionalmente utilizada pela primeira vez durante a Iª Guerra do Golfo, Tempestade do Deserto, como resposta a ataques, contra a Arábia Saudita e Israel, de “Scud’s” iraquianos. Como até esse momento nunca tinha sido necessário a existência de Doutrina Conjunta ou Conceito de Operações de Defesa Anti-mísseis, o Comandante-chefe, CINC, da Coligação decidiu o que proteger, determinando ele próprio as prioridades dos meios a proteger, tendo em conta os limitados recursos para o fazer. Desde logo ficou patente que um conceito de Defesa Anti-mísseis deveria ser um Conceito Conjunto, em que se incluíam mísseis PATRIOT do Exército, destacados na zona, para defesa mais próxima, a Força Aérea, com centenas de saídas, com o objectivo de limitar, inutilizar e/ou destruir os sistemas de armas e de mísseis “Scud” móveis, os satélites com uma vigilância mais detalhada na zona, permitindo a vigilância, detecção e aviso antecipado de qualquer lançamento de mísseis, e, finalmente, a Marinha com o seu sistema de aviso antecipado de mísseis balísticos AEGIS (Anexo H). Todos estes sistemas deveriam estar todos conectados e integrados num Comando e Controlo (C2) único ao dispôr do Comandante – chefe. Com base nesta situação do passado, foi elaborada uma publicação, “*Joint Pub 3-01.5 – Doutrina para Defesa Conjunta Anti-mísseis*”, estabelecendo a estratégia Operacional e Tática de Defesa numa situação de ameaça de mísseis. Esta publicação vai além da Doutrina, pois explora as considerações Operacionais na aplicação de um sistema de Defesa Anti-mísseis, nas suas diferentes fases e, simultaneamente, estabelece os meio e sistemas necessários para o estabelecimento de um sistema de defesa Anti-míssil, tendo por base a estratégia militar do País onde as forças estão a operar.

De acordo com esta publicação, “*Joint Pub 3-01.5*”, Defesa Conjunta Anti-míssil é composta por quatro operações conjuntas distintas:

- Defesa passiva Anti-míssil – são medidas de defesa individual ou colectiva da força de forma a minimizar os efeitos de um ataque de mísseis;

- Defesa activa Anti-mísseis – são medidas que permitem destruir e/ou negar a capacidade de utilização e destruição dos mísseis inimigos após o seu lançamento;
- Operações de ataque – acções desenvolvidas com o objectivo de neutralizar e/ou destruir a capacidade do adversário em produzir, empregar e lançar os seus mísseis;
- C4I – reflecte a capacidade em coordenar e integrar uma força conjunta capaz de desempenhar todas as outras três missões (defesa passiva, activa e operações de ataque).

Nesta publicação o termo Teatro de Mísseis é utilizado para especificar mísseis balísticos, mísseis ar-superfície, mísseis de cruzeiro e os alvos dentro de um teatro de operações, salientando-se que mísseis de curto alcance, mísseis não-nucleares, mísseis de disparo directo e os “rockets”, não estão incluídos neste tipo de teatro.

b. Estratégia Militar Nacional

Com o fim da Guerra Fria, o planeamento da defesa contra a ameaça global Soviética mudou para um aspecto mais regional, passando a estratégia de defesa a ser feita pontualmente em zonas ou regiões de forma a criar, em primeiro lugar, uma estabilidade social e política, através de uma cooperação e construtiva interacção e, em segundo lugar, utilizando a dissuasão através de meios credíveis e reais dos meios de defesa passivos e activos de um País. Esta situação só será conseguida através da demonstração de força, dissuasão como forma de prevenção do conflito, e a capacidade, através de treino continuado, de em conflito sobreviver e ganhar. Em resumo, as Forças Armadas de um País deverão ser capazes em qualquer altura de:

- Deter e vencer a agressão dentro e fora, das suas fronteiras, eventualmente integrado numa força Multinacional;
- Manter a sua capacidade de sobrevivência e resposta, através de exercícios conjuntos de treino continuado;
- Prevenir, avisar antecipadamente e eliminar o uso de armas de destruição massiva, interna e/ou externamente;
- Apoiar missões Multinacionais de Imposição e/ou Manutenção de Paz, de luta antiterrorista e de apoio a zonas de desastre.

Na ameaça de mísseis, um sistema de defesa conjunto⁵, através da sua implementação, deverá implicar, para além do seu desempenho essencial, a aplicação de uma estratégia comum. Tal como anteriormente especificado, após o fim da Guerra Fria, o Mundo deparou-se com conflitos regionais em diversas partes do Globo e o surgimento, após a queda do Muro de Berlim e a desintegração do Bloco de Leste, cada vez mais crescente das armas de destruição massiva. Com os conflitos regionais surge a necessidade do destacamento de forças Multinacionais, para essas zonas de conflito, com o objectivo de, numa primeira fase, impor a Paz entre as partes e, posteriormente, manter essa situação até ao total entendimento social e político na região. Essa situação, de destacamento das forças Multinacionais e o surgimento das armas de destruição massiva, após a Iª Guerra do Golfo, surge a necessidade de se protegerem essas forças contra este tipo de ameaças num teatro de mísseis. Assim, para protecção e apoio, foi criado o conceito de Defesa Anti-Mísseis interligado a um sistema de aviso antecipado e, interligado a esse sistema, um sub-sistema de mísseis destacados para a defesa próxima da área. Este sistema poderá estar interligado a outros sistemas e ser capaz, quando para tal solicitado, de defender, dentro do seu raio de acção, outras áreas no teatro de Operações onde se encontra destacado.

Um sistema de defesa Anti-Mísseis, quando destacado, reduz a vulnerabilidade das forças Multinacionais, destacadas na zona, contra a ameaça de mísseis balísticos. A Iª Guerra do Golfo ilustrou bem o valor político e militar da defesa Anti-Mísseis com destacamento de meios e forças de defesa contra este tipo de ameaças, permitindo aos Comandantes das forças Multinacionais executar as suas missões mantendo a coesão e moral dos elementos que compõe essa força Multinacional.

c. Sistemas de Armas – Validação de Modelos

(1) Marinha Portuguesa

Deverá ser capaz, conforme especificado anteriormente, de proteger todos os possíveis alvos amigos junto à costa, podendo utilizar o sistema de armas existentes e capazes de intervir sob um Comando Conjunto Operacional e Tático. Neste momento e no futuro as Fragatas Portuguesas

⁵ *Joint Pub 3-01.5, Doctrine for Joint Theater Missile Defense (Washington: Government Printing Office, March 30, 1994)*

só possuem capacidade de lançamento de mísseis HARPOON e SPARROW, ou seja capacidade de defesa do navio. Em relação às Fragatas da classe Vasco da Gama, estas não possuem espaço suficiente para a colocação de um sistema de defesa de médio e longo alcance anti-mísseis, assim como as futuras Fragatas da classe M, do tipo Karel Doorman (Anexo L). Em relação às últimas, embora com capacidade de lançamento vertical de mísseis “*Sea Sparrow*” com alcance até 14 quilómetros, estas possuem espaço suficiente, pelo que deve ser equacionada a hipótese de se colocar um sistema anti-míssil RAPIER FSC (Anexo E), ou outro com características semelhantes e com alcance superior, capaz de efectuar uma defesa em profundidade de uma área à sua responsabilidade, para deste modo poder dar cumprimento à sua missão;

(2) Exército Português

O sistema deverá ser o de médio alcance, para a protecção dos pontos estratégicos, sempre que necessário, sendo recomendado o PATRIOT PAC 2, com um alcance de 70 km (43 milhas), móvel, deslocável, em estado de prontidão capaz de operar, dentro do País, num prazo máximo de doze (12) horas, composto por 16 estações de lançamento, equipamento de geradores e uma estação de controlo com um equipamento radar e de comunicações (Anexo C). Também devem existir algumas baterias do tipo CROTALE NG ou o ROLAND NDG (Anexos D e F), em estado de prontidão tal que sejam capazes de operar, dentro do País, num prazo máximo de seis (6) horas, tendo em conta a sua capacidade de deslocação, em virtude do tipo de veículo associado a este sistema de armas;

(3) Força Aérea Portuguesa –

A Força Aérea deverá utilizar a valência oferecida pelo ICC, que através da rede de satélites possibilita a capacidade de detectar, seguir e calcular o tempo e ponto de impacto de mísseis balístico intercontinentais. Deve a Força Aérea, com todos os seus sistemas, radares e Link’s, associado a um Comando e Controlo Conjunto, participar num sistema integrado de defesa aéreo NATO/OTAN anti-míssil, que comporte as aeronaves F16-MLU e todo o sistema de defesa anti-míssil Nacional, de curto, médio e longo alcance, de forma a que todos consigam executar tácticamente todos os sistemas de armas, para uma defesa conjunta do território nacional. Em

relação à defesa próxima das Bases Aéreas Operacionais deve ser equacionada, pela Força Aérea, a composição de Esquadrilhas de Defesa Próxima, a existir nessas Bases, com sistemas de defesa Anti-míssil do tipo CROTALE NG ou o ROLAND NDG (Anexos D e F), sob o Comando Operacional e Tático Conjunto, mas com a responsabilidade primária de defesa da Unidade onde se encontram colocadas.

Este sistema de defesa anti-míssil deve ocupar, em conjunto com a Defesa Aérea, um lugar comum, pois todos participam para a defesa do território, sem que haja ingerências. Deve existir um Comando e Controlo Conjunto, de todos os elementos, que coordene, determine e mande executar o que for necessário para este sistema de defesa seja efectivo e haja um denominador comum dos três ramos, a defesa de pessoas e bens de Portugal contra as armas de destruição massiva.

Deste modo foram respondidas todas as questões por mim formuladas, no decorrer deste trabalho, em que as questões derivadas, “*da necessidade de integrar o sistema TMD na Defesa Aérea Portuguesa?*” e “*quais são os requisitos técnicos e sistemas TMD existentes?*” integrados “*na estrutura do sistema de defesa aérea português*” foram respondidas de forma concreta, assim como a pergunta de partida, “Qual o método TMD que melhor se adequa na integração do sistema Defesa Aérea de Portugal SICCAP?” foi respondida através da validação das hipóteses apresentadas. Para o SICCAP, com toda a sua estrutura existente, aponto a “Hipótese 3 – o sistema SICCAP com uma capacidade TMD conjunta, integrado num sistema NATO/OTAN de defesa Anti-míssil”, como a solução viável e rentável para Portugal.

Em conclusão, cabe ao poder político determinar a importância que deve ser dada à defesa anti-míssil, tendo sempre presente as decisões emanadas na reunião da NATO/OTAN, assim como o seu actual Conceito Estratégico. Em termos financeiros, devem os mesmos decidir aquilo que mais se adequa ao nosso País, tendo sempre presente o desenvolvimento, alcance, capacidade destrutiva e proficiência cada vez maiores desses meios, por um número maior de países e, também importante, a possibilidade de esses meios poderem ser criados em qualquer local, mesmo em território nacional. Devem ser criados e atribuídos meios, materiais e humanos, para executarem essa missão, Doutrina, quer para a execução como para o treino conjunto das forças sob um Comando Conjunto ou sob o Comando de Força Multinacional, em território Nacional e/ou em território

estrangeiro, tendo sempre presente os pressupostos por mim apresentados ao longo deste trabalho.

O objectivo deste meu trabalho foi, académicamente e através dos métodos de investigação científica, identificar os meios de defesa aérea existentes em Portugal, as lacunas existentes em relação a este tipo de ameaça, mísseis balísticos, e os diferentes meios de defesa anti-mísseis possíveis, à disposição, e uma possível acção, diferenciada por fases, operacional, em caso de ameaça, hipotética, de mísseis balísticos.

Bibliografia

CBO Papers (1995), “*The future of the Theatre Missile Defense*”, Congressional Budget Office, June 1994.

DOD (1995), *National Military Strategy of the United States: A Strategy of Flexible Response and Selective Engagement*, Department of Defense, February 1995.

DOD (1994), “*Joint Pub 3-01.5, Doctrine for Joint Theater Missile Defense*“, Departamento de Defesa, 30 de Março de 1994 Washington DC.

Casa Branca (2006), “*The National Security Strategy of the United States of America*”, Novembro de 2006. Disponível na Internet em: <http://www.whitehouse.gov/nsc/nss.html>.

Fact Sheet Media (2006), *Air Force Space Command*. Disponível na Internet em: <http://www.af.mil/library/factsheets/>.

NATO (2004), “*Review of NATO’s Defence Planning Process*”. Junho de 2004. Documento disponibilizado na Internet em: <http://www.nato.int/docu/comm/2004/06-istanbul/press-kit/005.pdf>.

NMD (2007), “*Theatre Missile Defence*”, National Missile Defence, Janeiro de 2007. Artigo publicado na Internet em: http://www.anti-bases.org/nmd/nmd_appendix2.htm.

Obering (2006), Air Force Lieutenant General Henry “Trey”. *Washington File Staff Writer*, 11 de Maio de 2006 (referência de 22 de Novembro de 2006). Disponível na Internet em: <http://www.nato.int/docu/briefing/capabilities/briefing-capabilities-e.pdf>.

Public Affairs Office (2006), “*Air Force Space Command*”. Disponível na Internet em: <http://www.af.mil/library/factsheets/>.

Space and Missile Defense Challenges (2000), “*AUSA Background Brief: Army Theater Missile Defense—Challenges for 2010 and Beyond*”. An Institute of Land Warfare Publication, November 2000;

US Army (2007), “*THAAD Theatre High Altitude Area Defense Missile System, USA*”, Janeiro de 2007. Documento disponível na Internet em: <http://www.army-technology.com/projects/thaad/>.

Theater Missile Defence

Although US missile defence programs have risen and fallen, at no time has the issue gone completely silent. In the 1990s, new missile defence programs were initiated, with one track pursuing "theater missile defence (TMD)", using improved air-defence missiles and advanced technologies such as high-powered lasers, and another, more controversial track pursuing "national ballistic missile defence (NMD)". This chapter describes TMD efforts, while the next describes NMD work.



SM-3 LAUNCH FROM USS LAKE ERIE (US NAVY)

PATRIOT PAC-3 / MEADS

The reason for the interest in TMD systems was Saddam Hussein's use of Scud TBM's in the Gulf War, and the seemingly impressive ability of American Patriot missile to hit the Scuds. However, though during the war the US Army claimed "100% effectiveness" in intercepting Scud missiles, their own post-war analysis cut their claims in half. A team of researchers from the Massachusetts Institute of Technology (MIT) challenged even these results, claiming that analysis of video footage of the intercepts showed no evidence that the Patriots had managed to hit even one Scud. As is typical of missile defense politics, the debate was long and often hot.

Whatever the case, the Gulf War demonstrated the threat of TBM's missiles to the US military and the ineffectualness of existing defence systems. Even Patriot advocates

admitted that the missile was originally designed to shoot down aircraft, not missiles, and had been enhanced to provide only a limited anti-missile capability, mostly through a series of software changes.

The Patriot variant used in the Gulf War is designated the "Patriot Advanced Capability 2 (PAC-2)". It is 5.2 meters (17 feet 1 inch) long, has four tailfins with a span of 87 centimetres (2 feet 10 inches), weighs 914 kilograms (2,015 pounds), and has a range of at least 70 kilometres (43 miles).

The PAC-2 is carried and launched from a trailer, known as a "launch station (LS)", with the trailer towed by a "HEMMT" heavy field tractor-truck. Each launch station carries four missiles. A battery of Patriots, with up to 16 launch stations, also includes an "engagement control station (ECS)" trailer; a phased-array radar system ("RS") trailer; and other elements for power generation and command, control, and communications.

The Patriot PAC-2 uses a proximity-fuzed warhead that detonates when it comes near the target. In use against Scuds, the Patriots generally seemed to have just thumped a missile that was falling out of the sky anyway. In 1992, after the Gulf War, minor changes were instituted in a "Quick Response Program (QRP)" to improve the guidance and launch systems for greater effectiveness.

* The threat of TBM's and the limitations of the Patriot has led the US military to investigate TMD systems to protect combat forces in a war zone, with the design effort mostly under the umbrella of the BMDO.

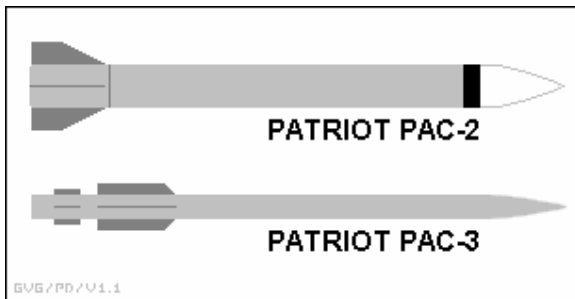
The US Army has developed a refinement of the venerable Hawk anti-aircraft missile to provide a limited defensive TMD capability, but the main focus is on a new version of the Patriot, designated "PAC-3", that was designed from the outset to attack missiles with an HTK vehicle. PAC-3 is currently being phased into service as software, guidance, and system upgrades to the existing PAC-2 systems, but the ultimate goal of these changes is support for the new PAC-3 missile.

The Lockheed Martin PAC-3 missile is an updated version of the Lockheed Vought "Extended-Range Interceptor (ERINT)" missile, which scored hits on missile targets in tests in 1993 and 1994. PAC-3 is a slightly stretched of ERINT with an improved guidance system, and has proven accurate in recent intercept tests.

The PAC-3 is 5.2 meters (17 feet 1 inch) long, has a diameter of 25 centimetres (10 inches), has a tailfin system with a span of 48 centimetres (1 foot 7 inches), weighs 318 kilograms (701 pounds), and has a range of 20 kilometres (12.4 miles). The tailfin system, consisting of a set of cruciform fixed fins followed by manoeuvring fins, is used for coarse flight control, while the forward section of the fuselage is ringed with 180 small solid-fuel thrusters for agile manoeuvring. The PAC-3 is fired from the same launch station as the PAC-2, though a launch station can accommodate 16 PAC-3s in contrast to 4 PAC-2s. The PAC-3's warhead can optionally release 24 steel slugs to increase kill probability when engaging an aircraft or cruise missile.



PATRIOT PAC2



The PAC-3 is equipped with a millimeter-wave radar seeker linked to a processor that not only computes the interceptor's trajectory, but also matches the incoming warhead with a library of known warhead types to determine the optimum attack technique. Although the PAC-3 has its own guidance system, it has an RF data link to maintain contact with the launch control centre.

The Army is also emphasizing the usefulness of PAC-3 for cruise missile defense, and Lockheed Martin performed test intercepts of cruise missile targets at the White Sands Missile Range, New Mexico, in mid-2000. While cruise missiles are much slower targets than a TBM, they are generally stealthy and fly low to the ground. Developing a seeker system that can pick such a target out of the "ground clutter" is tricky.

Lockheed Martin completed development tests of the PAC-3 in late 2001, having performed 12 successful tests in 12 shots, and the Army took over evaluation testing at that time. A decision was made to deploy the PAC-3 in early 2003, with 55 in service at the start of the Anglo-American invasion of Iraq in the spring of 2003, during which a number of PAC-3s were fired. PAC-3s have also been deployed to South Korea to

defend the country against North Korean TBM's. In the summer of 2004, the Netherlands began contract negotiations to upgrade existing Dutch Patriot batteries to the PAC-3, making that country the first export user for the weapon.

The US Army is now working on an improved version of the PAC-3 under the "Missile Segment Enhancement Program (MSEP)". The primary improvement will be a larger solid-rocket motor that will double the range against air-breathing threats and improve range by 50% against TBM's. It will have larger fins and a data link system to provide data on engagement results. First flight is expected in 2006.

The PAC-3 is being used as the center piece in a collaborative program between the US, Italy, and Germany designated the "Medium-Extended Air Defence System (MEADS)". MEADS is essentially a next-generation follow-on to existing Hawk and Patriot SAM systems, focused on developing a mobile tactical launch and control system built around the PAC-3 that will be more capable, reliable, and easily transported than the current Patriot system. Work on MEADS is being conducted by a consortium of Lockheed Martin, Alenia Marconi Systems, and EADS.

MEADS will be able to deal with a range of airborne threats, including manned aircraft and tactical missiles. It features a truck-mounted vertical launcher that carries eight PAC-3s; the launcher was originally supposed to carry 12 missiles but this proved unnecessary, particularly because the launcher can be reloaded in minutes. Each MEADS battery will feature a "Surveillance Radar (SR)" unit, operating in the UHF band to provide good search capabilities, and two "Missile Fire Control Radar (MFCR)" units, operating in the microwave X band to provide good targeting capabilities. Each radar will be carried on a truck.

The program was begun in the mid-1990s. The US is providing 55% of the funding, while Germany is providing 28% and Italy 17%. A demonstration of a prototype MEADS system is scheduled for mid-2004 and the system is supposedly to go into operational service in 2011, but as is not unusual with multinational collaborations there seems to be some uncertainty over the program at the present time.

PAC-3 MISSILE

DESCRIPTION:

Lockheed Martin is producing the battle proven Patriot Advanced Capability (PAC-3TM) Missile under a production contract for the U.S. Army Air and Missile Defence Program Executive Office. The PAC-3 Missile is being incorporated into the Patriot air defence system.



The 'hit-to-kill' PAC-3 Missile is the world's most advanced, capable and powerful terminal air defence missile. It defeats the entire threat: tactical ballistic missiles (TBM's) carrying weapons of mass destruction, cruise missiles

and aircraft. The PAC-3 Missile is a quantum leap ahead of any other air defence missile when it comes to the ability to protect the war fighter in their defining moments.

The PAC-3 Missile is a high velocity interceptor that defeats incoming targets by direct, body-to-body impact. PAC-3 Missiles, when deployed in a Patriot battery, will significantly increase the Patriot system's firepower, since 16 PAC-3s load-out on a Patriot launcher, compared with four of the older Patriot PAC-2 missiles. One hundred percent effective in Operation Iraqi Freedom, PAC-3 Missiles are now deployed with U.S. forces.

Lockheed Martin Missiles and Fire Control, Dallas, Texas, is the prime contractor on the PAC-3 Missile Segment upgrade to the Patriot air defence system. The PAC-3 Missile Segment upgrade consists of the PAC-3 Missile, a highly agile hit-to-kill interceptor, the PAC-3 Missile canisters (in four packs), a fire solution computer and an Enhanced Launcher Electronics System (ELES). These elements are integrated into the Patriot system, a high to medium altitude, long-range air defence missile system providing air defence of ground combat forces and high-value assets.

The PAC-3 Missile uses a solid propellant rocket motor, aerodynamic controls, attitude control motors (ACM's) and inertial guidance to navigate. The missile flies to an intercept point specified prior to launch by its ground-based fire solution computer, which is embedded in the engagement control station. Target trajectory data can be updated during missile fly out by means of a radio frequency uplink/downlink.

Shortly before arrival at the intercept point, the PAC-3 Missile's on board Ka band seeker acquires the target, selects the optimal aim point and terminal guidance is initiated. The ACM's, which are small, short duration solid propellant rocket motors located in the missile fore body, fire explosively to refine the missile's course to assure body-to-body impact.

The PAC-3 Missile was selected as the primary interceptor for the multi-national Medium Extended Air Defence System (MEADS). Managed by the NATO MEADS Management Agency (NAMEADSMA), MEADS is a model transatlantic development program focused on the next generation of air and missile defence.

PAC-3 MISSILE PHOTO 1



CAPTION:

Lockheed Martin Missiles and Fire Control is developing the new Patriot Advanced Capability (PAC-3TM) Missile. The PAC-3TM Missile is a small, highly agile, kinetic kill interceptor for defence against tactical ballistic missiles, cruise missiles and air-breathing threats. The PAC-3TM Missile destroys its targets by direct, body-to-body impact.

MIM-104 Patriot

From Wikipedia, the free encyclopedia



Four Patriot missiles like the one shown here can be fired from this mobile launcher between loadings.

The **MIM-104 Patriot** is the primary surface-to-air missile (SAM) system used by the United States Army and several allied nations. It is manufactured by the Raytheon Company of the United States. The Patriot System replaced the Nike Hercules System as the U.S. Army's primary high/medium air defense platform, and replaced the HAWK System as the U.S. Army's medium tactical air defense platform. In addition to these roles, Patriot has assumed the role as the U.S. Army's anti-ballistic missile (ABM) platform, which today is Patriot's primary mission.

Patriot uses an advanced aerial interceptor missile and one of the world's highest performance radar systems (in terms of track quality). Patriot is the only ABM system to have successfully engaged and destroyed a tactical ballistic missile (TBM) in combat and the only SAM system which has successfully provided a maneuver force with tactical ballistic missile protection.

Patriot was developed at the Redstone Arsenal in Huntsville, Alabama, which had previously developed the Safeguard ABM system and its component Spartan and Sprint missiles.

The name "Patriot" can also be referred to as a backronym, taken from the phrase **Phased Array TRacking to Intercept Of Target**. The symbol for Patriot is a drawing of a Revolutionary War-era Minuteman.

Patriot systems have been sold to the Republic of China (Taiwan), Greece, Israel, Germany, the Netherlands, Japan, Saudi Arabia, Kuwait, and Spain.

Introduction

On 15 October 1964 the Secretary of Defense directed that the Army Air Defense System for the 1970s (AADS-70s) program name be changed to Surface-to-Air Missile, Development (SAM-D). 1975 SAM-D successfully engaged a drone at the White Sands Missile Range. In 1976, it was renamed the PATRIOT Air Defense Missile System. The MIM-104 Patriot would combine several new technologies, including the phased array radar and track-via-missile guidance. Full-scale development of the system began in 1976 and it was deployed in 1984. Patriot was used initially as an anti-aircraft system, but in 1988 it was upgraded to provide limited capability against tactical ballistic missiles as PAC-1 (Patriot Advanced Capability-1). The most recent upgrade, called PAC-3 is a nearly total system redesign, intended from the outset to engage and destroy tactical ballistic missiles.

Patriot Equipment

The Patriot system has four major operational functions: communications, command and control, radar surveillance, and missile guidance. The four functions combine to provide a coordinated, secure, integrated, mobile air defense system.

The Patriot system is modular and highly mobile. All components consisting of fire control section (radar set, engagement control section, antenna mast group, electric power plant) and launchers are truck or trailer mounted. The radar set and launchers (with missiles) are mounted on an M860 Semi-Trailers which are towed by an M983 "Dragon Wagon" HEMTT. A Patriot battery can prepare its equipment for movement (from firing posture) in approximately 30 minutes. The system can be emplaced from movement posture into firing posture in approximately 45 minutes.

The heart of the Patriot battery is the fire control section and associated launchers, consisting of the AN/MPQ-53 or -65 Radar Set, the AN/MSQ-104 Engagement Control Station (usually referred to as the "ECS" or more commonly as "the van"), the OE-349 Antenna Mast Group, and the EPP-III Electric Power Plant. The system's missiles are transported on and fired from the M901 Launching Station, which can carry up to four PAC-2 missiles or up to sixteen PAC-3 missiles. A Patriot battalion is also equipped with the Information Coordination Central, or ICC, a modified ECS which is designed to coordinate the fires of a battalion and uplink Patriot on to the JTIDS network.

The AN/MPQ-53 and AN/MPQ-65 Radar Set

The AN/MPQ-53/65 Radar Set is a phased array radar which is equipped with IFF, electronic counter-countermeasure (ECCM) and track-via-missile (TVM) guidance subsystems. The Patriot Radar operates in the NATO G band frequency range, between 4 and 6 GHz.

The AN/MPQ-53 Radar Set equips PAC-2 and older units, and the AN/MPQ-65 Radar Set equips PAC-3 units. The main difference between these two radars is the addition of

a second traveling wave tube (TWT), which gives the -65 radar increased search, detection, and tracking capability. The radar's antenna array consists of over 5,000 elements which "flash" the radar's beam many times per second. Additionally, the radar's antenna array contains an IFF interrogator subsystem, a track-via-missile array, and at least one "side lobe canceller" (SLC), a small array designed to decrease interference that might affect the radar. Patriot's radar is somewhat unique in that it is a "detection-to-kill" system, meaning that a single unit performs all search, identification, track, and engagement functions. This is in contrast to most SAM systems, where several different radars are necessary to perform all functions necessary to detect and engage targets. The detection range of the Patriot radar is in excess of 100 km, and it can simultaneously track up to 100 targets.



A detailed view of an AN/MPQ-53 radar set. The circular pattern on the front of the vertical component is the system's main phased array, consisting of over 5,000 individual elements, each about the size of a silver dollar.

The beam created by the Patriot's flat phased array radar is comparatively very narrow and highly agile compared to a moving dish. This gives the radar its unmatched ability to detect small, fast targets like ballistic missiles, or low radar cross section targets such as stealth aircraft or cruise missiles. Additionally, the power and agility of Patriot's radar is highly resistant to countermeasures, including electronic countermeasures (ECM) radar jamming and radar warning receiver (RWR) equipment. Patriot is capable of quickly jumping between frequencies to resist jamming.

The Patriot Radar costs in excess of \$40 million.

The AN/MSQ-104 Engagement Control Station

The AN/MSQ-104 Engagement Control Station (ECS) is the nerve center of the Patriot firing battery. The ECS consists of a shelter which is mounted on the bed of an M927 5-Ton Cargo Truck or on the bed of a Light/Medium Tactical Vehicle (LMTV) Cargo Truck. The main sub-components of the ECS are the Weapons Control Computer (WCC), the Data Link Terminal (DLT), the UHF communications array, the Routing

Logic Radio Interface Unit (RLRIU) and the two "manstations" that is the system's man-machine interface. The ECS is air conditioned, pressurized (to resist chemical/biological attack), and shielded against EMP burst or other such electromagnetic interference. The ECS also contains several SINCGARS radios to facilitate voice communications.

The WCC is the main computer within the Patriot system. It is a 24-bit parallel militarized computer with fixed and floating point capability. It is organized in a multiprocessor configuration which operates at a maximum clock rate of 6 megahertz. This computer runs the operator interface, calculates missile intercept algorithms, and provides limited fault diagnostics. Compared to modern personal computers it has somewhat limited processing power, although it has been upgraded several times during Patriot's service life.

The DLT (Data Link Terminal) is the system which connects the ECS to Patriot's Launching Stations. It uses either a SINCGARS radio or fiber optic cables to transmit encrypted data between the ECS and the launchers. Through the DLT, the system operators can remotely emplace, slew or stow launchers, perform diagnostics on launchers or missiles, and fire missiles.

The UHF communications array consists of three UHF radio "stacks" and their associated patching and encrypting equipment. These radios are connected to the antennas of the OE-349 Antenna Mast Group, which are used to create UHF "shots" between sister Patriot batteries and their associated ICC. This creates a secure, real-time data network (known as PADIL, Patriot Data Information Link) which allows for the ICC to centralize control of its subordinate firing batteries.

The Routing Logic Radio Interface Unit (RLRIU) functions as the primary router for all data coming into the ECS. The RLRIU gives a firing battery an address on the battalion data network, and sends/receives data from across the battalion. It also "translates" data coming from the WCC to the DLT, facilitating communication with the launchers.

Patriot's Man stations are referred to as Man station 1 and 3 (MS1 and MS3). These are the stations where Patriot operators interface with the system. The man stations consist of a monochrome (green and black) screen surrounded by various Switch Indicators. Each Man station also has a traditional QWERTY keyboard and "isometric stick", a tiny joystick that functions much like the mouse of a PC. It is through these switch indicators and the Patriot user interface software (organized into dozens of separate pages known as "tabs") that the system is operated.

The ECS costs in excess of \$5 million.

The OE-349 Antenna Mast Group

The OE-349 Antenna Mast Group (AMG) is mounted on an M927 5-Ton Cargo Truck. It includes four 4 kW antennas in two pairs on remotely controlled masts. The antennas can be controlled in azimuth, and the masts can be elevated up to 100 feet 11 inches above ground level. Mounted at the base of each pair of antennas are two high-power amplifiers associated with the antennas and the radios in the collocated shelter. It is

through these antennas that the ECS and ICC send their respective UHF "shots" in order to create the PADIL network.

The EPP-III Electric Power Plant

The EPP-III Electric Power Plant is the prime power source for the ECS and Radar which, together with EPP and AMG, comprise a Patriot fire control section. The EPP consists of two 150-kilowatt, 400-hertz diesel engines which are interconnected through the power distribution unit. These generators are mounted on an M983 HEMTT. Each EPP contains two interconnected 283.9-liter (75-gallon) fuel tanks, and a fuel distribution assembly with grounding equipment. Each diesel engine can operate more than eight hours with a full fuel tank. The EPP delivers its power to the Radar and ECS through massive cables stored in reels alongside the generators.

The M901 Launching Station

The M901 Launching Stations are remotely-operated, fully self-contained units. The ECS controls operation of the launchers through each launcher's DLT, via fiber optic or VHF (SINCGARS) data link.

Integral leveling equipment permits emplacement on slopes of up to 10 degrees. Each launcher is trainable in azimuth and elevates to a fixed, elevated, launch position. Precise aiming of the launcher before launch is not necessary, thus no extra lags are introduced into system reaction time. Each Launcher is also capable of providing detailed diagnostics to the ECS via the data link.

The LS contains four major equipment subsystems: The launcher generator set, the launcher electronics module (LEM), the launcher mechanics assembly (LMA), and the launcher interconnection group (LIG). The generator set consists of a 15 kW, 400 Hz generator which powers the launcher. The LEM is used for the real-time implementation of launcher operations requested via data link from the ECS. The LMA physically erects and rotates the launcher's platform and its missiles. The LIG connects the missiles themselves to the launcher via the LMRD, or Launcher Missile Round Distributor.

The Patriot Guided Missile

There are a total of eight different variants of Patriot missiles: Standard, ASOJ/SOJC, PAC-2, PAC-2 GEM, GEM/C, GEM/T (or GEM+), and PAC-3.

The first fielded variant was the round MIM-104A, "Standard". It was optimized solely for engagements against aircraft and had very limited capability against ballistic missiles. The MIM-104B "ASOJ" or "anti standoff jammer" is a missile designed to seek out and destroy ECM emitters. The MIM-104C PAC-2 missile was the first Patriot missile which was optimized for ballistic missile engagements. The GEM series of missiles (MIM-104D/E) are further refinements of the PAC-2 missile. The PAC-3 missile is a totally new interceptor, featuring a Ka band active radar seeker and several other enhancements which dramatically increase its lethality against ballistic missiles.

The specific information for these different kinds of missiles are discussed in the "Upgrades" section.

The first seven of these are in the larger PAC-2 configuration of a single missile per can, four of which can be placed on a launcher. PAC-3 missile canisters contain four missiles, and as such sixteen rounds in total can be placed on a launcher. All Patriot missiles consist of a missile (or missiles) mounted within a canister that looks like a long box that is both the shipping and storage container and the launch tube. Patriot missiles are referred to as "certified rounds" as they leave the factory, and no additional maintenance is necessary on the missile prior to its being fired.

The PAC-2 missile is 5.31 meters long, weighs 900 kg and is propelled by a solid-fueled rocket motor at speeds in excess of Mach 5.

The Patriot missiles cost between \$1 and \$3 million dollars per copy, depending on variant.

Patriot Missile Design

The PAC-2 families of missiles all have a fairly standard design, the only differences between the variants being certain internal components. They consist of, from front to rear, the random, guidance section, warhead section, propulsion section, and control actuator section.

The random is made of slip cast fused silica approximately 16.5 millimeters (0.64 inch) thick, with nickel alloy tip, and a composite base attachment ring bonded to the slip cast fused silica and protected by a molded silicone rubber ring. The random provides an aerodynamic shape for the missile and microwave window and thermal protection for the RF seeker and electronic components.

The Patriot guidance section consists primarily of the modular digital airborne guidance system (MDAGS). The MDAGS consists of a modular midcourse package which performs all of the required guidance functions from launch through midcourse and a terminal guidance section. The track-via-missile seeker is mounted on the guidance section, extending into the random. The seeker consists of an antenna mounted on an inertial platform, antenna control electronics, a receiver, and a transmitter. The Modular Midcourse Package (MMP), which is located in the forward portion of the warhead section, consists of the navigational electronics and a missile borne computer which computes the guidance and autopilot algorithms and provides steering commands according to a resident computer program.

The warhead section, just aft of the guidance section, contains the proximity fused warhead, safety-and-arming device, fusing circuits and antennas, link antenna switching circuits, auxiliary electronics, inertial sensor assembly, and signal data converter.

The propulsion section consists of the rocket motor, external heat shield, and two external conduits. The rocket motor includes the case, nozzle assembly, propellant, liner and insulation, pyroxene igniter, and propulsion arming and firing unit. The casing of the motor is an integral structural element of the missile airframe. It contains a conventional, case bonded solid rocket propellant.

The Control Actuator Section (CAS) is at the aft end of the missile. It receives commands from the missile autopilot and positions the fins. The missile fins steer and stabilize the missile in flight. A fin servo system positions the fins. The fin servo system consists of hydraulic actuators and valves and an electro hydraulic power supply. The electro hydraulic power consists of battery, motor pump, oil reservoir, gas pressure bottle, and accumulator.

Patriot Upgrades

The modular nature of the Patriot system has made both hardware and software upgrades a relatively simple and continuous process throughout the system's service. The most common upgrades have been to the software and to the missiles themselves, though just about every major sub-component of the system has seen at least one upgrade at one point.

Patriot was first introduced with a single missile type: the MIM-104A. This was the initial "Standard" missile (still known as "Standard" today). In these early days the system was used exclusively as an anti-aircraft weapon, and this initial variant had no capability against ballistic missiles. This was remedied in the late 1980s, when Patriot received its first major system overhaul with the introduction of the Patriot Advanced Capability missile and concurrent system upgrades.

Patriot Advanced Capability (PAC)

Patriot Advanced Capability, known today as the PAC-1 upgrade, was a software-only upgrade. The most significant aspects of this upgrade were changing the way the radar searched and the way the system defended its assets. Instead of searching low to the horizon, the top of the radar's search angle was lifted to near vertical (89 degrees) from the previous angle of 25. This was done as a counter to the steep parabolic trajectory of inbound ballistic missiles. The search beams of the radar were tightened, and while in "TBM search mode" the "flash", or the speed at which these beams were shot out, was increased significantly. While this increased the radar's detection capability against the ballistic missile threat set, it decreased the system's effectiveness against traditional atmospheric targets, as it reduced the detection range of the radar as well as the number of "flashes" at the horizon. Because of this, it was necessary to retain the search functions for traditional atmospheric threats in a separate search program, which could be easily toggled by the operator based on the expected threat. Additionally, the ballistic missile defense capability changed the way Patriot defended targets. Instead of being used as a system to defend a significant area against enemy air attack, it was now used to defend much smaller "point" targets, which needed to lie within the system's TBM "footprint". The footprint is the area on the ground that Patriot can defend against inbound ballistic missiles.

Through the 1980s, Patriot saw a number of smaller upgrades, mostly to its software. Most significant of these was a special upgrade to discriminate and intercept artillery rockets in the vein of the Multiple Launch Rocket System, which was seen as a significant threat to South Korea. This feature has not been used in combat and has since been deleted from US Army Patriot systems, though it remains in South Korean systems. Another upgrade the system saw was the introduction of another missile type designated MIM-104B and called "ASOJ" or "anti stand-off jammer" by the Army. This

variant is designed to help Patriot engage and destroy ECM aircraft at standoff ranges. It works similar to an anti-radiation missile in that it flies a highly lofted trajectory and then locates, homes in on, and destroys the most significant emitter in an area designated by the operator.

PAC-2

In the late 1980s, tests began to indicate that, although Patriot was certainly capable of intercepting inbound ballistic missiles, it was questionable whether or not the MIM-104A/B missile was capable of reliably destroying them. This necessitated the introduction of the PAC-2 missile and system upgrade.

For the system, the PAC-2 upgrade was similar to the PAC-1 upgrade. Radar search algorithms were further optimized, and the beam protocol while in "TBM search" was further modified. PAC-2 also saw Patriot's first major missile upgrade, with the introduction of the MIM-104C, or PAC-2 missile. This missile was optimized for ballistic missile engagements. Major changes to the PAC-2 missile were the size of the projectiles in its blast-fragmentation warhead (changed from around 2 grams to around 45 grams), and the timing of the pulse-doppler fuse, which was optimized for high-speed engagements (though it retained its old algorithm for aircraft engagements if necessary). Engagement procedures were also optimized, changing the method of fire the system used to engage ballistic missiles. Instead of firing two missiles in an almost simultaneous salvo, a brief delay (between 3 and 4 second) was added in order to allow the second missile fired to discriminate a ballistic missile warhead in the aftermath of the explosion of the first.

PAC-2 was first tested in 1987 and reached Army units in 1990, just in time for deployment to the middle east for the Persian Gulf War. It was here that Patriot became the first successful ABM system, and though its actual performance numbers remain classified (and controversial despite it) it proved that ballistic missile defense was indeed possible.

There have been many more upgrades to PAC-2 systems throughout the 1990s and into the 21st century, again mostly centering on software. However, the PAC-2 missiles have been modified significantly, into four separate variants known collectively as "GEM" or "guidance enhanced" missiles.

The chief upgrade to the original GEM missile was a new, much faster proximity fused warhead. Tests had indicated that the fuses on the original PAC-2 missiles were detonating their warheads too late when engaging ballistic missiles with an extremely steep ingress, and as such it was necessary to shorten this fuse delay. The GEM missile was also given a new "low noise" seeker head designed to reduce interference in front of the missiles radar seeker, and a higher performance seeker designed to better detect low radar cross section targets, such as stealth aircraft. The GEM was used extensively in Operation Iraqi Freedom, with a perfect success rate.

Just prior to OIF, it was decided to further upgrade the GEM and PAC-2 missiles. This upgrade program produced missiles known as the GEM/T and the GEM/C, the "T" designator referring to "TBM", and the "C" designator referring to cruise missiles. These missiles were both given a totally new nose section, which was designed

specifically to be more effective against low altitude, low RCS targets like cruise missiles. Additionally, the GEM/T was given a new fuse which was further optimized against ballistic missiles. The GEM/C is the upgraded version of the GEM, and the GEM/T is the upgraded version of the PAC-2. The GEM+ entered service in 2002, and the Army is currently having all of its PAC-2 and GEM missiles upgraded to the GEM/C or GEM/T standard.

PAC-3

The PAC-3 upgrade is the most significant upgrade Patriot has received thus far, and is one of the most comprehensive upgrade programs ever undertaken on an American weapon system. Nearly every aspect of the system received a significant upgrade. The PAC-3 upgrade took place in three stages, and units were designated Configuration 1, 2, or 3 based on the stage of upgrade they were in.

The system itself saw another upgrade of its WCC and its software, and the communication setup was given a complete overhaul. Thanks to this upgrade, PAC-3 operators can now see tracks on the JTIDS, or Joint Tactical Information Distribution System network, which greatly increases the situational awareness of Patriot crews. The software can now conduct a "tailored TBM search", optimizing radar resources for search in a particular sector known to have ballistic missile activity, and can also support a "keepout altitude" to ensure ballistic missiles with chemical warheads or ERS ("early release submunitions") are destroyed at a certain altitude. For Configuration 3 units, the Patriot Radar was completely redesigned, adding an additional TWT (traveling wave tube) which increased the radar's search, detection, tracking, and discrimination abilities to previously unheard of levels. In fact, the PAC-3 radar is capable, among other things, of detecting whether or not an aircraft is manned and whether or not it is carrying ordnance.

The PAC-3 upgrade carried with it a new missile design, nominally known as MIM-104F and called PAC-3 by the Army. The PAC-3 missile is the most advanced aerial interceptor ever developed, dedicated almost entirely to the anti-ballistic missile mission. Miniaturization has made the PAC-3 missile much smaller than the previous Patriot missiles; a single "can" can now hold four missiles where one was once held. The PAC-3 missile is also much more maneuverable than previous variants, thanks to dozens of tiny rocket motors mounted in the forebody of the missile (called ACMs, or Attitude Control Motors). However, the most significant upgrade to the PAC-3 missile is the addition of a Ka band active radar seeker. This allows the missile to drop its uplink to the system and acquire its target itself in the terminal phase of its intercept, which improves the reaction time of the missile against a fast-moving ballistic missile target; the PAC-3 missile is, in fact, accurate enough to select, target, and home in on the warhead portion of an inbound ballistic missile. The active radar also increases the missile's ability to discriminate debris and decoys that may be around the warhead, and gives the warhead a "hit-to-kill" capability that completely removes the need for a traditional proximity-fused warhead. This greatly increases the lethality against ballistic missiles of all types.

All told, the PAC-3 upgrade has effectively quintupled the "footprint" that a Patriot unit can defend against ballistic missiles of all types, and has considerably increased the system's lethality and effectiveness against ballistic missiles. It has also increased the

scope of ballistic missiles that Patriot can engage, which now includes several intermediate range and intercontinental ballistic missiles such as the Nodong and the CSS-2 and CSS-3. However, despite its increases in ballistic missile defence capabilities, the PAC-3 missile is a less capable interceptor of atmospheric aircraft and air-to-surface missiles. It is slower, has a shorter range, and has a smaller explosive warhead compared to older Patriot missiles (although it generally relies on its kinetic "hit to kill" warhead).

Patriot's PAC-3 interceptor will be the primary interceptor for the new MEADS system, which is scheduled to enter service alongside Patriot in 2012.

The Future

Patriot upgrades continue, with the most recent being new software known as PDB-6 (PDB standing for "Post Deployment Build"). This software will allow configuration 3 units to discriminate targets of all types, to include anti-radiation missile carriers, helicopters, unmanned aerial vehicles, and cruise missiles.

The PAC-3 missile is currently undergoing testing for a significant new upgrade, currently referred to as "MSE" or "Missile Section Enhancement". The upgrade is similar to the GEM+T/C upgrade, in that it consists of a body redesign and subsequent replacement of the PAC-3 interceptor. The upgrade includes a new fin design and a new, more powerful rocket motor. The modification is alleged to increase the operational capability of the current PAC-3 missile up to 50% and is scheduled to be added to all existing PAC-3 missile stores by 2008.

Further upgrades to the dual-TWT radar set, the JTIDS uplink, and the system's processors and memory are scheduled to take place in the next few years.

The Patriot Battalion

In the US Army, The Patriot System is designed around the battalion echelon. A Patriot Battalion consists of a headquarters battery (which includes the Patriot ICC and its operators), a maintenance company, and between four and six "line batteries", which are the actual firing batteries that employ the Patriot systems. Each line battery consists three platoons: Fire Control platoon, Launcher platoon, and Headquarters/Maintenance platoon. The Fire Control platoon is responsible for operating and maintaining the "big 4". Launcher platoon operates and maintains the launchers, and Headquarters/Maintenance platoon provides the battery with maintenance support and a headquarters section. The Patriot line battery is commanded by a captain and usually consists of between 70 and 90 soldiers. The Patriot battalion is commanded by a lieutenant colonel and can include as many as 600 soldiers.

Once emplaced, the system requires a crew of only three individuals to operate. The Tactical Control Officer (TCO), usually a lieutenant, is responsible for the operation of the system. The TCO is assisted by the Tactical Control Assistant (TCA). Communications are handled by the third crewmember, the communications system specialist. The ICC crew is similar, except its operators are designated as the Tactical Director (TD) and the Tactical Director Assistant (TDA).

Patriot battalions prefer to operate in a centralized fashion, with the ICC controlling the fires of all of its subordinate firing batteries through the secure UHF PADIL communications network.

The US Army operates ten Patriot battalions: 1-1 ADA and 3-2 ADA of the 31st ADA Brigade (assigned to III Armored Corps), 1-7 ADA and 2-43 ADA of the 108th ADA Brigade (assigned to XVIII Airborne Corps), 5-7 ADA and 6-52 ADA of the 69th ADA Brigade (assigned to V Armored Corps, Germany), 1-43 ADA and 2-1 ADA assigned to the 35th ADA Brigade (Korea), and 3-43 ADA and 5-52 ADA of the 11th ADA Brigade (assigned to the 32nd AAMDC).

Operation

Following is the process a PAC-2 firing battery uses to engage a single target (an aircraft) with a single missile:

1. A hostile aircraft is detected by the AN/MPQ-53 Radar. The radar examines the track's size, speed, altitude, and heading, and decides whether or not it is a legitimate track or "clutter" created by RF interference.
2. If the track is classified by the radar as an aircraft, in the AN/MSQ-104 Engagement Control Station, an unidentified track appears on the screen of the Patriot operators. The operators examine the speed, altitude and heading of the track. Additionally, the IFF subsystem "pings" the track to determine if it has any IFF response.
3. Based on many factors, including the track's speed, altitude, heading, IFF response, or its presence in "safe passage corridors" or "missile engagement zones", the ECS operator, the TCO (tactical control officer), makes an ID recommendation to the ICC operator, the TD (tactical director).
4. The TD examines the track and decides to certify that it is hostile. Typically, the engagement authority for Patriot units rests with the Regional or Sector Air Defense Commander (RADC/SADC), who will be located either on a US Navy guided missile cruiser or on a USAF AWACS aircraft. A Patriot operator (called the "ADAFCO" or Air Defense Artillery Fire Control Officer) is colocated with the RADC/SADC to facilitate communication to the Patriot battalions.
5. The TD contacts the ADAFCO and correlates the track, ensuring that it is not a friendly aircraft.
6. The ADAFCO obtains the engagement command from RADC/SADC, and delegates the engagement back down to the Patriot battalion.
7. Once the engagement command is received, the TD selects a firing battery to take the shot and orders them to engage.
8. The TCO instructs the TCA to engage the track. The TCA brings the system's launchers from "standby" into "operate".

9. The TCA presses the "engage" switch indicator. This sends a signal to the selected launcher and fires a missile selected automatically by the system.
10. The AN/MPQ-53 Radar, which has been continuously tracking the hostile aircraft, "acquires" the just-fired missile and begins feeding it interception data. The Radar also "illuminates" the target for the missile's semi-active radar seeker.
11. The monopulse receiver in the missile's nose receives the reflection of illumination energy from the target. The track via missile uplink sends this data through an antenna in the missile's tail back to the AN/MPQ-53 set. In the ECS, computers calculate the maneuvers that the missile should perform in order to maintain a trajectory to the target and the TVM uplink sends these to the missile.
12. Once in the vicinity of the target, the missile detonates its proximity fused warhead.

Following is the process a PAC-3 firing battery uses to engage a single tactical ballistic missile with two PAC-3 missiles:

1. A missile is detected by the AN/MPQ-65 radar. The radar reviews the speed, altitude, behavior, and radar cross section of the target. If this data lines up with the discrimination parameters set into the system, the missile is presented on the screen of the operator as a ballistic missile target.
2. In the AN/MSQ-104 Engagement Control Station, the TCO reviews the speed, altitude, and trajectory of the track and then authorizes engagement. Upon authorizing engagement, the TCO instructs his TCA to bring the system's launchers into "operate" mode from "standby" mode. The engagement will take place automatically at the moment the computer determines will provide the highest probability of kill.
3. The system computer determines which of the battery's launchers have the highest probability of kill and selects them to fire. Two missiles are launched 4.2 seconds apart in a "ripple".
4. The AN/MPQ-65 radar continues tracking the target and uploads intercept information to the PAC-3 missiles which are now outbound to intercept.
5. Upon reaching its terminal homing phase, the Ka band active radar seeker in the nose of the PAC-3 missile acquires the inbound ballistic missile. This radar selects the radar return most likely to be the warhead of the incoming missile and directs the interceptor towards it.
6. The ACMs (attitude control motors) of the PAC-3 missile fire to precisely align the missile on the interception trajectory.
7. The interceptor flies straight through the warhead of the inbound ballistic missile, detonating it and destroying the missile.

8. The second missile locates any debris which may be a warhead and attacks in a similar manner.

Patriot in the Persian Gulf War (1991)

Trial by fire



The AN/MPQ-53 radar system used by the Patriot for target detection, tracking and missile guidance

Prior to the Persian Gulf War, ballistic missile defense was an unproven concept in war. During Operation Desert Storm, in addition to its anti-aircraft mission, Patriot was assigned to shoot down incoming Iraqi Scud or Al Hussein short range ballistic missiles launched at Israel and Saudi Arabia. The first combat use of Patriot occurred 18 January 1991 when it engaged what was later found to be a computer glitch^[1]. There were actually no SCUDs fired at Saudi Arabia on 18 January^[2]. This incident was widely reported as first successful interception of an enemy ballistic missile in history.

Throughout the war, Patriot missiles attempted engagement of over 40 hostile ballistic missiles. The success of these engagements is still controversial to this day.

Failure at Dharan

On February 25, 1991, an Iraqi Scud hit the barracks in Dharan, Saudi Arabia, killing 28 soldiers from the US Army's 14th Quartermaster Detachment.

A government investigation revealed that the failed intercept at Dharan had been caused by a software error in the system's clock. The Patriot missile battery at Dharan had been in operation for 100 hours, by which time the system's internal clock had drifted by one third of a second. For a target moving as fast as an inbound TBM, this was equivalent to a position error of 600 meters.

The radar system had successfully detected the Scud and predicted where to look for it next, but because of the time error, looked in the wrong part of the sky and found no missile. With no missile, the initial detection was assumed to be a spurious track and the missile was removed from the system. No interception was attempted, and the missile impacted on a barracks killing 28 soldiers.

At the time, the Israelis had already identified the problem and informed the US Army and the PATRIOT Project Office (the software manufacturer) on February 11, 1991, but no upgrade was present at the time. As a stopgap measure, the Israelis recommended rebooting the system's computers regularly, however, Army officials did not understand how often they needed to do so. The manufacturer supplied updated software to the Army on February 26, the day after the Scud struck the Army barracks.

Success rate vs. accuracy

The U.S. Army claimed an initial success rate of 80% in Saudi Arabia and 50% in Israel. Those claims were eventually scaled back to 70% and 40%. However, when President George H. W. Bush traveled to Raytheon's Patriot manufacturing plant in Andover, Massachusetts during the Gulf War, he declared, the "Patriot is 41 for 42: 42 Scuds engaged, 41 intercepted!" [1]. The President's claimed success rate was thus over 97% during the war.

On April 7, 1992 Theodore Postol of the Massachusetts Institute of Technology, and Reuven Pedatzur of Tel Aviv University testified before a House Committee stating that, according to their independent analyses, the Patriot system had a success rate of below 10%, and perhaps even a zero success rate. In response to this testimony and other evidence, the staff of the House Government Operations Subcommittee on Legislation and National Security reported, "The Patriot missile system was not the spectacular success in the Persian Gulf War that the American public was led to believe. There is little evidence to prove that the Patriot hit more than a few Scud missiles launched by Iraq during the Gulf War, and there are some doubts about even these engagements. The public and the Congress were misled by definitive statements of success issued by administration and Raytheon representatives during and after the war." [2]

Also on April 7, 1992 Charles A. Zraket of the Kennedy School of Government, Harvard University and Peter D. Zimmerman of the Center for Strategic and International Studies testified about the calculation of success rates and accuracy in Israel and Saudi Arabia and discounted many of the statements and methodologies in Postol's report.

- Success Rate – the percentage of Scuds destroyed or deflected to non-populated areas
- Accuracy – the percentage of hits out of all the Patriots fired

It is important to note the difference in terms when analyzing the performance of the system during the war.

According to Zimmerman, in accordance with the standard firing doctrine on average four Patriots were launched at each incoming Scud – in Saudi an average of three Patriots were fired. If every Scud were deflected or destroyed the success rate would be 100% but the Accuracy would only be 25% and 33% respectively.

Both testimonies state that part of the problems stem from its original design as an anti-aircraft system. PATRIOT was designed with proximity fuzed warheads, which are

designed to explode immediately prior to hitting a target spraying shrapnel out in a fan in front of the missile, either destroying or disabling the target. These missiles were fired at the target's center of mass. With aircraft this was fine, but considering the much higher speeds of TBMs, as well as the location of the warhead (usually in the nose), PATRIOT would most often hit closer to the tail of the Scud due to the delay present in the proximity fused warhead, thus not destroying the TBM's warhead and allowing it to fall to earth.



The Patriot Antenna Mast Group (AMG), a 4 kW UHF communications array.

The Iraqi redesign of the Scuds also played a role. Iraq had redesigned its Soviet-style Scuds to be faster and longer ranged, but the changes weakened the missile and it was more likely to break up upon re-entering the atmosphere. This presented a larger number of targets as it was unclear which piece contained the warhead.

What all these factors mean, according to Zimmerman, is that the calculation of "Kills" becomes more difficult. Is a kill the hitting of a warhead or the hitting of a missile? If the warhead falls into the desert because a PATRIOT hit its Scud, is it a success? What if it hits a populated suburb? What if all four of the engaging PATRIOT missiles hit, but the warhead falls anyway because the Scud broke up?

According to the Zraket testimony there was a lack of high quality photographic equipment necessary to record the interceptions of targets. Therefore, PATRIOT crews recorded each launch on videotape, and damage assessment teams recorded the Scud debris that was found on the ground. Crater analysis was then used to determine if the warhead was destroyed before the debris crashed or not. Furthermore, part of the reason for the 30% improvement in success rate in Saudi Arabia compared to Israel is that the PATRIOT merely had to push the incoming Scud missiles away from military targets in

the desert or disable the Scud's warhead in order to avoid casualties, while in Israel the Scuds were aimed directly at cities and civilian populations. The Saudi Government also censored any reporting of Scud damage by the Saudi press. The Israeli Government did not institute the same type of censorship. Furthermore, PATRIOT's success rate in Israel was examined by the IDF (Israel Defense Forces) who did not have a political reason to play up PATRIOT's success rate. The IDF counted any Scud that exploded on the ground (regardless of whether or not it was diverted) as a failure for the Patriot. Meanwhile, the U.S. Army who had many reasons to support a high success rate for PATRIOT, examined the performance of PATRIOT in Saudi Arabia.

A Canadian Broadcasting Corporation documentary quotes the former Israeli Defense Minister as saying the Israeli government was so dissatisfied with the performance of the missile defense, that they were preparing their own military retaliation on Iraq regardless of US objections^[citation needed]. That response was cancelled only with the cease fire with Iraq.

Psychological effects of the system

Saddam Hussein had vowed to rain down missiles on Israel with hopes of provoking Israel to attack, thus aligning Iraq with a common cause of many Arab nations and possibly causing those who were members of the coalition to withdraw. If this occurred the United States and its allies would lose crucial support and in Hussein's mind would not be able to continue the war.

Israel was concerned over the use of biological or chemical agents in the Scuds. The Patriot gave the Israeli government a way to calm their people in the early days of the war.

In the Iraqi bombardments on Israel two people were killed and several hundred were injured. In contrast, seven Israelis suffocated while wearing gas masks out of fear that the Scuds would be laden with chemical agents.

Patriot in Operation Iraqi Freedom (2003)

Patriot was deployed to Iraq a second time in 2003, this time to provide air and missile defence for the forces conducting Operation Iraqi Freedom (OIF). Postwar reports described Patriot's deployment as a "tremendous success", although there were tragedies associated with its triumph.

Patriot batteries had at least eight independently confirmed TBM kills during the campaign, and Patriot batteries themselves reported successfully shooting down all eleven Iraqi TBMs that threatened coalition assets, including one TBM that would have struck the headquarters of the 101st Airborne Division and another that would have struck the Combined Land Forces Command Center, the highest echelon command location in Iraq at the time. Echo Battery, 2nd Battalion, 43rd Air Defense Artillery fired and successfully engaged with the first PAC-3 missiles in combat. Patriot also provided radar surveillance for coalition assets who lacked a clear picture over much of Iraq.

Patriot PAC-3, GEM, and GEM+ missiles both had a very high success rate intercepting Al Samoud-2 and Ababil-100 tactical ballistic missiles[3]. However, no longer-range ballistic missiles were fired during that conflict. Additionally, Patriot, as well as all other coalition air defense assets, were defeated by a relatively primitive CSS-C-3 "Seersucker" anti-ship cruise missile, although this missile did no damage.

Operation Iraqi Freedom marked the first use of Patriot to maneuver with and cover the forward combat elements in a large operation - previously, it had been thought that the system was too large to be quickly redeployed, and its use was restricted to defending primarily stationary assets. However, during Operation Iraqi Freedom, several Patriot batteries successfully "leapfrogged" forward to protect the airspace above the units driving towards Baghdad in the first weeks of the war. However, the maneuvering of the Patriot batteries made establishing communications between Patriot units highly difficult, which contributed to at least one fratricide, mentioned below.

B 5-52 assigned to 2-1 PATRIOT Battalion was the first PATRIOT unit in Baghdad.

Patriot Fratricides (Friendly Fire)

Patriot had two fratricides in Iraq, one against a British RAF Tornado GR4A killing both crew, the other against an F/A-18 Hornet killing the pilot.

The Tornado was engaged because the system mistakenly classified it as an anti-radiation missile (ARM), which is a threat typically engaged automatically by the system. This fratricide was a result of mistakes on many different levels. First, the path the Tornado was flying in preparation for landing took it directly over the Patriot firing battery. Second, Patriot planners had made the parameters by which the system classifies ARMs too wide, which allowed for a track appearing like the Tornado to be classified as an ARM by the system. Third, Patriot planners had left the "ARM classification" protocol activated, despite the fact that Iraq had no ARMs. Fourth, the Patriot firing battery had no communications with any higher echelon unit. Fifth, and probably most significantly, the Tornado did not have its IFF transponder on, which could have been an instant indication of the misclassification.

The other fratricide, on an F/A-18 Hornet, was a Patriot system and operator error resulting from a misclassified TBM. The system engaged the Hornet automatically after the software, in conjunction with the Patriot radar, incorrectly classified the aircraft as a TBM inbound for the Karbala Gap region, where US Army ground forces were currently operating. The Tactical Control Officer and Tactical Director failed to check that the speed and altitude of the track were commensurate with that of a ballistic missile, and the aircraft was engaged with a PAC-3 missile shortly after firing battery's launching stations were ordered into operation. The aircraft that was flying with the F/A-18 Hornet was almost engaged by another firing battery, until the order was given to disregard.

A third Blue-on-blue incident occurred when the Radar Warning Receiver (RWR) of a USAF F-16 Falcon incorrectly identified a Patriot battery as an SA-2 battery. At the time, the Patriot battery was protecting the 101st Airborne Division's Headquarters near the Forward Line of Troops (FLOT). The F-16 fired an AGM-88 HARM missile, which struck directly in front of the Patriot Radar Set, putting it out of action. The affected

Patriot unit was forced to swap its radar set with another unit's in the immediate area. This replacement radar set had not fully undergone a testing period after receiving its PAC-3 upgrade/enhancements, and later the same battery was responsible for the fratricide of the F/A-18 mentioned above.

FIM-92 Stinger

Type	MANPADS
Nationality	United States
Era	Cold War /modern
Launch platform	Man portable
Target	Aircraft
History	
Builder	Raytheon Missile Systems
Date of design	
Production period	
Service duration	1981-present
Operators	Britain, Germany, Israel, Iran, Lithuania, Pakistan, Switzerland, United States
Variants	
Number built	Approx. 70,000
Specifications	
Type	Surface-to-Air Missile
Diameter	70 mm

Wing span	
Length	1.52 meters
Weight	15.2 kg
Propulsion	Solid-fuel two-stage rocket motor
Steering	
Guidance	Passive infrared homing
Speed	Mach 2.2
Range	4,800 meters (15,750 ft.)
Ceiling	3,800 meters (12,500 ft.)
Payload	
Warhead	3 kg penetrating hit-to-kill
Trigger	Impact



Two soldiers preparing to fire a shoulder-mounted Stinger missile launcher



A Stinger System: Launcher, Missile and IFF Subsystem

The **FIM-92 Stinger** is a man portable infra-red homing surface-to-air missile developed in the United States and used by all the US armed services, with whom it entered service in 1981. The basic Stinger missile has to date been responsible for 270 confirmed kills of aircraft.

It is manufactured by Raytheon Missile Systems and also under license by EADS in Germany. Raytheon designates the missile as a MANPADS (Man-Portable Air-Defense System). It is used by the military of the United States and by 29 other countries. Around 70,000 missiles have been produced.

Description

Light to carry and relatively easy to operate, the **FIM-92 Stinger** is a passive surface-to-air missile, shoulder-fired by a single operator, although officially it requires two. The FIM-92B can attack aircraft at a range of up to 15,700 feet (4800 m) and at altitudes between 600 and 12,500 feet (180 and 3800 m). The missile can also be fired from the M-1097 Avenger vehicle and the M6 Linebacker an air defense variant of the M2 Bradley IFV. The missile is also capable of being deployed from HMMWV Stinger rack, and can be used by airborne paratroopers. A helicopter launched version exists called the ATAS or Air-to-Air Stinger.

The missile is 1.52 m long and 70 mm in diameter with 10 mm fins. The missile itself weighs 10.1 kg, while the missile with launcher weighs approximately 15.2 kg (33.5 pounds). The Stinger is launched by a small ejection motor that pushes it a safe distance from the operator before engaging the main solid-fuel two-stage motor which accelerates it to a maximum speed of Mach 2.2 (750 m/s). The warhead is a 3 kg penetrating hit-to-kill warhead type with an impact fuse and a self-destruct timer.

In order to fire the missile, a BCU (Battery Coolant Unit) must be inserted into the handguard. This shoots a stream of argon gas into the system, as well as a chemical energy charge that enables the acquisition indicators, IFF antenna, and missile to get power. The batteries are somewhat sensitive to abuse, and only hold so much gas in them. Over time, and without proper maintenance, they are known to become unserviceable.

There are three main variants in use; the Stinger basic, STINGER-Passive Optical Seeker Technique (POST), and STINGER-Reprogrammable Microprocessor (RMP). The RMP version is commonly used by the US Army, and is excellent for combating countermeasures used by the enemy.

The Stinger-RMP is so-called because of its ability to load a new set of software via a ROM inserted in the gripstock at the depot. If this download to the missile fails during power-up, basic functionality runs off the on-board ROM. The four-processor RMP has 4K of RAM for each processor; since the downloaded code runs from RAM, there isn't much space to spare, particularly for the processors dedicated to seeker input processing and target analysis. The RMP has a dual-detector seeker: IR and UV. This allows it to distinguish targets from countermeasures much better than the Redeye, which was IR-only.

The Stinger is being removed from service by the Army, since there are few imaginable scenarios under which the Army would not have support from the Air Force, which is responsible for air superiority.

History

Initial work on the missile was begun by General Dynamics in 1967 as the *Redeye II*. It was accepted for further development by the US Army in 1971 and designated FIM-92; the *Stinger* appellation was chosen in 1972. Because of technical difficulties that dogged testing, the first shoulder launch was not until mid-1975. Production of the FIM-92A began in 1978 to replace the FIM-43 Redeye. An improved *Stinger* with a new seeker, the FIM-92B, was produced from 1983 alongside the FIM-92A. Production of both the A and B types ended in 1987 with around 16,000 missiles produced.

The replacement FIM-92C had been developed from 1984 and production began in 1987. The first examples were delivered to front-line units in 1989. C-type missiles were fitted with a reprogrammable electronics system to allow for upgrades. The missiles which received a counter-measures upgrade were designated D and later upgrades to the D were designated G.

The FIM-92E or Block I was developed from 1992 and delivered from 1995 (certain sources state that the FIM-92D is also part of the Block I development). The main changes were again in the sensor and the software, improving the missile's performance against smaller and low-signature targets. A software upgrade in 2001 was designated F. Block II development began in 1996 using a new focal plane array sensor to improve the missile's effectiveness in "high clutter" environments and increase the engagement range to about 25,000 feet (7,600 m). Production was scheduled for 2004, but *Jane's* reports that this may be on hold.

Since 1984 the Stinger has been issued to many US Navy warships for point defense, particularly in Middle Eastern waters.

Service

The CIA helped supply nearly 500 Stingers (some sources claim 1500) to the mujahideen guerrillas fighting Soviet forces in Afghanistan during the 1980s. The Stingers helped to shoot down nearly 300 Russian aircraft, including many helicopter gunships, before Soviet troops withdrew from Afghanistan in 1989. Also, as part of its effort to overthrow Angola's government, the Reagan administration provided Stingers to UNITA anti-communist fighters in the late 1980s. In both cases, efforts to recover missiles after the end of hostilities proved incomplete. There has been speculation that the reason the Stinger has not been used in further attacks is because the batteries that are needed for the launcher to function have expired. After the 1989 Soviet withdrawal the US government collected most of the Stingers it had delivered, but 16 of them found their way into Iran giving it the technology. Iran now manufactures its own variation of the missiles.

The Stinger's combat debut occurred on 21 May 1982, during the Falklands War fought between Britain and Argentina. British troops had been clandestinely equipped with a small quantity of missiles, although they had received very little instruction in its use.

The sole SAS trooper who had received training on the system, and was due to train other troops, was killed in a helicopter crash on the 19th May.^[1] The very first Stinger fired in anger shot down an Argentine Pucará ground attack aircraft.^[2] However, subsequent shots were ineffective due to British troops' unfamiliarity with the weapon's recharging procedure.

Cost

In 1987 the US government was paying about USD \$62,000 per missile, this was reduced to around \$35,000 in 1988 by placing a multi-year contract for 20,000 missiles. In 1991 an order was placed for 1333 missiles at a cost of around USD \$26,000 per missile.

The Swiss government placed an order for 2,500 missiles in 1988 at a cost of around USD \$126,000 per missile.

In 2002, the [United States](#) sold 69 Stinger missiles and associated equipment (vehicle-mounted launch platforms, target acquisition [radars](#), training equipment, et cetera) to [Lithuania](#) for USD 34 million [1]. If one third of the cost of the contract was for the missiles themselves, the unit price would be about USD \$165,000.

THAAD



O Sistema Míssil THAAD (*Theatre High Altitude Area Defense System*) é o sistema de armas defensivo tecnologicamente mais desenvolvido, e que garante a protecção contra mísseis balísticos (táticos ou intercontinentais) com alcances na ordem dos 200 Km e altitudes de 150 Km. É facilmente transportável e proporciona a mais eficiente protecção de pontos de elevado valor estratégico ou tático, como sejam os aeroportos ou centros populacionais.

É um sistema que combina a capacidade de longo alcance com a letalidade da tecnologia hit-to-kill, já que o míssil THAAD intercepta ameaças exo-atmosféricas e endo-atmosféricas. A protecção às médias e baixas altitudes é garantida por sistemas como o PATRIOT e o MEADS, que interceptam mísseis hostis a altitudes 20 a 100 vezes mais baixas.

O sistema começou a ser desenvolvido em 1992 pela Lockheed Martin Missiles and Space. O programa THAAD entrou na fase de desenvolvimento, produção e concepção em 2000. Foram produzidos 16 mísseis para testes em 2004, prolongando-se esta fase até 2009. Em 2007 está prevista a produção em baixa escala, para apoiar os primeiros testes com todo o sistema.

Uma Bateria THAAD típica, será constituída por nove veículos lançadores (cada um transportando oito mísseis), dois Centros de Operações Táticas e um Radar.

O MÍSSIL

Os dados acerca do alvo e a predição do ponto de intercepção são transmitidos para o míssil antes de este ser lançado. Os dados actualizados do alvo e o ponto de intercepção são também transmitidos ao míssil durante o vôo. Um motor está instalado na parte posterior da secção propulsora, provocando a separação do *Kinetic Kill Vehicle*, sendo este último que proporciona o guiamento terminal na fase final da trajectória e destrói a ameaça por impacto, aproveitando a energia cinética resultante da velocidade de que vem animado.

VIATURA LANÇADORA M 1075

Existem nove lançadores numa Bateria THAAD. Transporta 10 contentores de mísseis, que após serem disparados, demoram cerca de 30 minutos a serem recarregados.

RADAR

As orientações para o sistema THAAD são fornecidas pelo Radar, que tem características de vigilância, classificação e identificação da ameaça. O sistema pode também receber informações através de satélites de vigilância militares como o Brilliant Eyes. Estas unidades de radar podem ser transportadas por C-130. O primeiro radar produzido foi testado na Satellite Sands Missile Range, no Novo México. Em Setembro de 2004, o radar seguiu um míssil balístico tático, monitorizando uma interceptação com êxito por um míssil PATRIOT PAC-3.

CENTRO DE OPERAÇÕES TÁCTICAS (TOC – Tactical Operational Center)

Cada Bateria THAAD tem 2 TOC. Foi desenvolvido pela Northrop Grumman, acomoda duas estações de operação e está equipada com 3 processadores HP-735.

UNIDADES MÓVEIS BMC3I

O Sistema THAAD pode atribuir alvos a outros sistemas de defesa (MEADS e PATRIOT), ligar-se a outras redes de defesa aérea dos EUA, Aliados e a centros BMC3I (*Battle Management and Command, Control, Computers and Intelligence*). Estas unidades estão instaladas em shelters blindados montados em viaturas HMMWV (High Mobility Multipurpose-Wheeled Vehicles).

O Exército Norte-americano espera adquirir 80 a 99 lançadores, 18 Radares e um total de 1422 mísseis, estando planeados dois Grupos THAAD, cada um deles com quatro Baterias.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Designação	THAAD
País de Origem	EUA
Fabricante	Lockeed Martin Missiles and Space; Raytheon (radar)
Armamento	Míssil THAAD
Ano	Em Desenvolvimento
MISSIL THAAD	
Alcance	200 Km
Altitude	150 Km
Velocidade	2 800 m/s
Comprimento	6,17 metros
Diâmetro	0,34 metros
Peso	900 Kg
Probabilidade de impacto	90 %
Guiamento	Track-via-missile
Propulsão	Motor combustível sólido
Ano de Fabrico	2004
<u>RADAR</u>	
Frequência	Banda J e I
Alcance	1 000 Km
Área da Antena	9,2 m ²
Fabricante	Raytheon
<u>VIATURA LANÇADORA M 1075</u>	
Capacidade	10 contentores de mísseis
Nº p/ Bateria	9 lançadores
Comprimento	12 metros
Largura	3,25 metros
Peso bruto	40 000 Kg
Recarregamento	30 minutos

PATRIOT



O Patriot é um sistema de defesa antiaérea de longo alcance, para médias e altas altitudes e com capacidade para ser empenhado sob quaisquer condições atmosféricas, contra mísseis balísticos tácticos, mísseis de cruzeiro e aeronaves.

O Sistema Patriot foi colocado no terreno pela primeira vez em 1984, após 20 anos de desenvolvimento. Tem sido alvo de constantes melhorias, encontrando-se actualmente na versão PAC-3 (*Patriot Advanced Capability 3*). Esta última resulta de uma cooperação entre a Raytheon, que melhorou o equipamento ao nível do radar, comunicações e software utilizado, e a Lockheed Martin que introduziu melhoramentos ao nível do míssil, da estação de lançamento e do computador de tiro.

É composto por quatro subsistemas: o Míssil, a Estação de Lançamento M901, a Estação de Controlo de Empenhamento (AN/MSQ-104) e o Radar (AN/MPQ-53).

O MÍSSIL

O Sistema Patriot está equipado com um míssil PAC-3. Relativamente à versão anterior PAC-2, esta última aumenta efectivamente a capacidade de interceptação contra mísseis cruzeiro e balísticos tácticos, através do uso da tecnologia hit-to-kill (não dispendo de espoleta de aproximação, mas sim de grande precisão na fase final da trajectória, para aproveitar a força do impacto directo no alvo, para o desintegrar), além de possuir uma nova espoleta e um oscilador de baixo ruído, que permitiu aumentar a sensibilidade contra alvos com uma pequena assinatura radar.

O míssil é guiado e comandado pelo radar até um ponto imediatamente antes da interceptação. Nesse ponto, o sistema de guiamento track-via-missile (TVM) do PAC-3 inicia o seguimento do alvo, ou seja, o Radar ilumina o alvo, o sistema TVM detecta a energia reflectida, adquirindo desta forma o alvo. Os dados para correcção da trajectória são transmitidos ao sistema de guiamento pela Estação de Controlo de Empenhamento. O sistema de aquisição do míssil adquire o alvo na fase final da trajectória, e transmite os dados para a Estação de Controlo de Empenhamento que efectua os cálculos finais de correcção da trajectória. O alvo é destruído através da energia cinética libertada quando colide com o alvo.

No lançador, podem ser carregados 16 mísseis, comparados com os 4 da anterior versão PAC-2.

O PAC-3 entrou em produção no final de 1999, tendo sido utilizado pela primeira vez durante a operação "Iraqi Freedom" em Março/Abril de 2003.

ESTAÇÃO DE LANÇAMENTO M901

Transporta, aponta e lança o míssil PATRIOT. Cada lançador tem 16 mísseis. É operado à distância por VHF ou fibra óptica através da Estação de Controlo de Empenhamento, que envia os dados de pré-lançamento e a ordem de abertura de fogo.

ESTAÇÃO DE CONTROLO DE EMPENHAMENTO (AN/MSQ-104)

É a única estação operável numa unidade de tiro Patriot. Comunica com o lançador M-901, com outras Baterias PATRIOT e com o escalão superior.

É operada por 3 militares, com duas consolas e uma estação de comunicações com três terminais rádio.

RADAR (AN/MPQ-53)

Tem funções de vigilância, detecção, seguimento, identificação, guiamento e contra contra-medidas electrónicas (CCME). Está montado num atrelado e é automaticamente controlado pelo computador de tiro, na Estação de Controlo de Empenhamento, através de ligação por cabo. Tem um alcance de 100 Km, capacidade de seguir mais de 100 alvos e pode enviar dados para guiamento até nove mísseis.

Além dos EUA, o sistema Patriot está ao serviço na Alemanha, Grécia, Espanha, Israel, Japão, Koweit, Holanda, Arábia Saudita e Taiwan. Foi recentemente assinado um acordo tendo em vista a aquisição pelo Egpto.

O sistema foi empregue pelas forças dos EUA durante a Operação “Iraqi Freedom”, posicionado no Koweit e destruiu com sucesso vários mísseis superfície – superfície (SCUD-B), recorrendo à versão PAC-3.

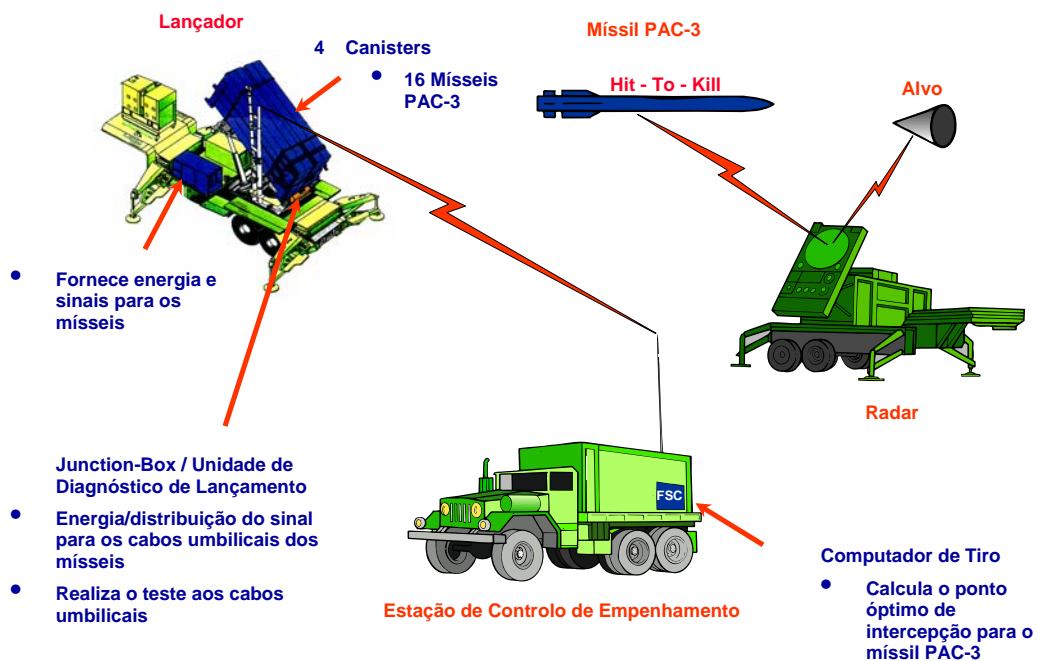


Figura 2. Componentes do sistema de lançamento PATRIOT (PAC 3)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Designação	PATRIOT
País de Origem	EUA
Fabricante	Raytheon e Lockheed Martin
Armamento	Missil PAC-3
Ano	2003 (versão PAC-3)
MÍSSIL PAC-3	
Alcance	70 Km
Altitude	24 Km
Tempo de Vôo	mín 9 segundos
	máx 3,5 minutos
Velocidade	Mach 5
Comprimento	5,2 metros
Diâmetro	0,4 metros
Guiamento	Track-via-missile
Propulsão	Motor combustível sólido
Ano de Fabrico	Final de 1999
RADAR (AN/MPQ-53)	
Alcance	100 Km
Seguimento	Até 100 alvos em simultâneo
Guiamento	Até 9 mísseis em simultâneo
Fabricante	Raytheon
ESTAÇÃO DE LANÇAMENTO M901	
Capacidade	4 mísseis PAC-3
Remuniciamento	Nd

CROTALE NG



O sistema míssil CROTALE NG, teve a sua génese em 1950, quando em França foi desenvolvido um sistema antiaéreo para África do Sul sob o nome de "Cactus", que mais tarde viria a ficar conhecido por CROTALE no seu país de origem.

Destina-se a conferir protecção AA a unidades de manobra, pontos fixos e defesa de áreas contra aeronaves de asa fixa e helicópteros, mísseis de cruzeiro e tácticos e ataques de saturação com armas "stand-off" lançadas por plataformas aéreas.

A plataforma de lançamento tem capacidade para 8 mísseis e os sistemas associados providenciam informações sobre a situação aérea e sobre os vários tipos de ameaça; possui um sistema IFF e executa a detecção simultânea e automática de alvos. Está equipado com sensores electro-ópticos passivos, radar, ECCM e protecção NBQ. A sua câmara térmica garante o visionamento dos alvos até 19Km de distância e o sistema TV até aos 15Km.

Pode ser montado em viaturas blindadas de rodas, de lagartas, ou em **shelters**, para posições fixas, aerotransportados em aeronaves do tipo C-130.

O sistema de guiamento apoia-se no radar e em sensores electro-ópticos, o que permite o seu empenhamento em ambiente de Guerra Electrónica. O míssil está armado com uma secção explosiva de fragmentação, que é activada por aproximação provocando danos letais num raio de 8 metros. O tempo médio de intercepção desde que o míssil é disparado até à destruição do alvo a uma distância de 8km é de 10,3".

O sistema CROTALE NG dispõe de 2 radares; um de vigilância e outro de seguimento. O primeiro tem um alcance máximo de 20Km e altitude de 5Km, com antena IFF incorporada. O segundo segue alvos até uma distância de 30Km.

DADOS TÉCNICOS	
Designação	Crotale New Generation
País de Origem	França
Construtor	Thomson CFS – Matra BAe
Ano	1990
Outras Versões	CROTALE
Armamento	
Míssil	VT1
Velocidade	3,5 Mach
Alcance Eficaz	11 Km
Alcance Min	500 m
Guiamento	Autoguiamento indirecto por feixe (Radar)
Secção Explosiva	13 Kg de HE de fragmentação
Espoleta	Aproximação activada por rádio frequência e Impacto
Comprimento	2,89 m
Diâmetro	0,15 m
Peso	84 kg
Viatura	
Chassis	XA-180
Guarnição	2
Peso	13500
Velocidade Máx	100 Km/h – Estrada 10 Km/h - Anfíbio
Autonomia	900 km
Equipamento	
Radar de Detecção	Thomson-CSF J-band monopulse radar
Alcance	Vigilância – 20 Km Seguimento – 30 Km
Aparelho de Pontaria	Optrónico, IV, Radar de Perseguição e Condução de Tiro
Países NATO que Equipa	
França	

O CROTALE NG está dotado dos meios necessários à sua integração no esquema global de defesa AA. Operado em modo de coordenação, permite a troca de dados automática entre computadores activos no mesmo sistema e de acordo com a avaliação da ameaça e a posição relativa das armas AA permite a atribuição do alvo à unidade de tiro melhor posicionada.



O sistema "*shortrange*" multi-missão do míssil da defesa de ar da geração nova de Crotal.



Consola de combate do operador do sistema do míssil da defesa de ar do NG Crotal.

RAPIER FSC



O RAPIER é um sistema Britânico que apareceu em meados dos anos 60, desenvolvido durante a guerra das Falklands, onde demonstrou uma precisão surpreendente. Em 1992, pela MBDA, começou a ser desenvolvido o sistema RAPIER FSC, que entrou ao serviço das FA do Reino Unido em 1996. Este sistema, tem uma versão de exportação denominada JERNAS que equipa as FA de Oman, Singapura, Suíça, Turquia, Austrália e Malásia.

É um sistema móvel, para baixas altitudes, contra UAV's, mísseis cruzeiro, aeronaves de asa fixa e helicópteros, com capacidade para actuar todo-tempo mesmo nas condições mais adversas.

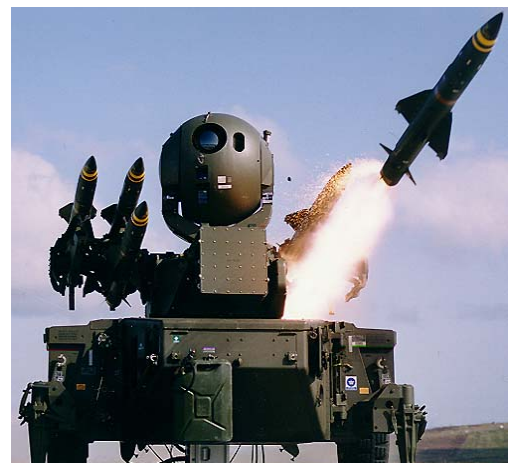
O sistema é transportado por uma viatura 4x4, num atrelado com uma torre dotada de 8 mísseis prontos a serem empenhados.

O míssil utiliza dois motores de combustível sólido, que permitem atingir velocidades na ordem dos Mach 3,5. Inicialmente o míssil era guiado por meios ópticos, mas recentes alterações, eliminaram esta limitação, permitindo o empenhado em quaisquer condições atmosféricas, através do radar de guiamento "Blindfire", combinado pelo radar de vigilância Dagger.

Com este último radar, o operador pode detectar de forma mais eficaz a ameaça aérea e proceder ao lançamento do míssil para se empenhar sobre a mesma, de forma manual ou totalmente automática.

O míssil possui uma secção explosiva ligada a uma espoleta de aproximação, de funcionamento por LASER.

DADOS TÉCNICOS	
Designação	RAPIER FSC
País de Origem	Reino Unido
Construtor	MBDA
Ano	1996
Armamento	
Míssil	RAPIER MK II
Velocidade	Mach 3,5+
Alcance Eficaz	10 km
Alcance Min	1,5 km
Guiamento	Teleguiamento indirecto por feixe (Radar)
Secção Explosiva	HE – 0,5kg
Espoleta	Por aproximação (por LASER) e por impacto
Comprimento	2,24 m
Diâmetro	133 mm
Peso	42 kg
Equipamento	
Radar de Detecção	Dagger
Alcance	15 km
Aparelho de Pontaria	Optico, Radar Perseguição e Conduta de tiro
Países NATO que Equipa	
Reino Unido, Turquia	





O seguidor de alta resolução do radar fornece o sistema com a potencialidade dupla do acoplamento.

ROLAND NDV



O sistema míssil ROLAND é produzido pela MBDA e resultou de uma parceria franco-germânica entre as empresas Matra e Daimler-Chrysler. A versão Roland I entrou ao serviço do exército francês em 1977. Mais tarde veio a sofrer melhoramentos, primeiro em 1981 (Roland II) depois em 1988 (Roland III). Em 2005 entrou em produção a mais recente versão, o Roland NDV. Este sistema equipa os exércitos da França, Alemanha, Argentina, Brasil, Nigéria, Qatar, Espanha e Venezuela. Até à data foram produzidos 650 sistemas e mais de 25000 mísseis.

A plataforma de lançamento possui uma torre com capacidade para 2 mísseis mais 8 prontos no sistema de carregamento. Este carregamento é efectuado em 6 segundos.

O sistema pode ser montado em duas configurações: assente em viatura (AMX-30), ou instalado num "shelter" (aerotransportável em C-130) para ser empregue em posições permanentes.

Este sistema utiliza os mísseis Roland II, Roland III e o mais recente VT1 de hiper velocidade. A versão 2 permite um alcance de 6,3Km enquanto que a versão 3 alcança os 8Km. Ambos utilizam a espoleta de aproximação ou impacto. A versão VT1 garante



11Km de alcance e 6Km de altitude com uma velocidade de 1250m/s e utiliza uma espoleta de aproximação activada por rádio frequência. Este sistema integra um radar 3D com alcance máximo de 25Km e altitude máxima de 9km.

A última versão do sistema ROLAND está equipada com um sistema de comando e controlo constituído por três unidades multi-função, um computador de guiamento e um computador dedicado à coordenação.

DADOS TÉCNICOS	
Designação	Roland NDV
País de Origem	França
Construtor	MBDA
Versões anteriores	Roland I , Roland II, Roland III
Ano	1977
Armamento	
Míssil	VT1
Velocidade	Mach 3,7
Alcance Eficaz	11 km
Alcance Min	500m
Guiamento	Teleguiamento directo semiautomático ou automático
Secção Explosiva	13 kg HE/Fragmentação
Espoleta	Impacto, proximidade
Comprimento	2.4 m
Diâmetro	160 mm
Peso	75 kg
Viatura	
Chassis	AMX-30
Guarnição	2
Peso	8300 Kg
Velocidade Máx	80Km/h
Autonomia	N/D
Equipamento	
Radar de Detecção	3D X-Band
Alcance	25 km
Aparelho de Pontaria	Óptrónico, IV, LASER. Radar de Perseguição e Condução de tiro
Países NATO que Equipa	
Alemanha, Espanha, França, EUA	

CONTROL REPORT CENTER/STANDBY OPERATIONAL FACILITY
STANDART OPERACIONAL PROCEDURES (SOP'S)
DRAFT1

REFERÊNCIAS:

- A. COMAIRSOUTH SUPLAN 45600D (SRIADS) de 01FEB2002
- B. NATO PRECAUTIONARY SYSTEM MANUAL
- C. OPTASKAAW/01/CAOC10/MAY/PER//
- D. SHAPE SUPPLEMENT 1 TO AIR OPERATIONS FUNCTIONAL PLANNING GUIDE - PART II- AIR DEFENCE PROCEDURES de 01FEB1998
- E. ADAPT-11(C) STANDARD OPERATING PROCEDURES FOR NATO LINK 11/11B

GERAL.

- a. O objectivo deste documento é servir de guia para a operação do CRC/SOF, parte do Air Defence Command and Control System (ADCCS) composto por radares automáticos integrados, centros de operações e redes de comunicações empregando uma rede estática em terra, elementos móveis com os seus ADP (Automatic Data Processor) associados, “display” e equipamentos de comunicações para vigilância aérea e controlo de armas integrado na Região Sul do Sistema de Controlo e Vigilância Aérea (Air Surveillance and Control System – ASACS). O sistema foi adoptado pelos seguintes países: Grécia, Hungria, Itália, Portugal, Espanha e Turquia. Desta forma, possibilita uma vigilância radar e capacidades do controlo de armas com características comuns entre estes países, aproximando-os de certa forma.
- b. De forma a garantir a integridade do espaço aéreo, a principal tarefa do Sistema de Defesa Aérea Português é providenciar vigilância do espaço aéreo a qual obriga a uma constante análise de potenciais actividades aéreas inimigas através da “Recognised Air Picture” (RAP), disponíveis a entidades superiores.
- c. No que diz respeito aos procedimentos das EPM (Electronic Protective Measures) dos radares, as forças Não-NATO poderão ter a capacidade de usar emissões electromagnéticas para recolha de informação confidencial, escolha de alvos, guiamento de armas e navegação. Em tempo de paz, as forças NATO deverão esperar que as suas emissões electromagnéticas sejam alvo de vigilância, interceptação e análise, e que estas actividades deverão intensificar-se consideravelmente em tempo de crise. Durante o período de uma crise ou conflito, espera-se que as forças inimigas tentem tirar o máximo partido da vantagem táctica conseguida através da exploração das emissões electromagnéticas dos países NATO.

ESTRUTURA DO SISTEMA DE DEFESA AÉREO PORTUGUÊS – Para que os objectivos acima referidos sejam alcançados, o sistema é composto por:

- 1) Um Centro de Operações Aéreas Combinadas (CAOC10);

- 2) O “Portuguese Air Defense Ground Environment” (POADGE), englobando:
 - (a). O Sistema Português de Comando e Controlo Aéreo (POACCS):
 - Centro de Reporte e Controlo (CRC) em Monsanto;
 - Stand-by Operations Facility (SOF) sediada na Base Aérea de Beja (BA11);
 - Pilar Remote Radar Head (RRH);
 - Montejunto Remote Radar Head (RRH);
 - Fóia Remote Radar Head (RRH);
 - Rádios localizados nos três sites para comunicações Air-to-Ground.
 - (b). Portuguese Maritime Buffer and AEW Link (POMBAL):
 - Link 1 para ligação com o STRIDA de França;
 - Link 11 para estabelecimento de rede com forças AEW e Navais;
 - Link 14 para estabelecimento de rede com forças AEW e Navais;
 - CCIS para transmissão da RAP/RASP para o CAOC10 e Southlant.
1. VIGILÂNCIA – A missão do CRC/SOF é preservar a integridade do espaço aéreo Português/NATO. De forma a cumprir esta missão, as responsabilidades do CRC/SOF são as seguintes:
 - a. Aviso prévio (Early Warning (EW));
 - b. Vigilância aérea com o objectivo de detecção, “Tracking” e reporte:
 - (1). Violações do espaço aéreo Português/NATO;
 - (2). Aeronaves em emergência, incluindo aeronaves “hijacked/Renegade”;
 - (3). Sobrevoos sem autorização de áreas restritas;
 - (4). Desvio ao plano de voo sem autorização de aeronaves militares Não-NATO quando sobrevoam espaço aéreo português/NATO segundo um plano de voo válido.
 - d. Identificação de modo a incluir os designadores correctos dos tracks e amplificar as identidades dos tracks;
 - e. Designação do espaço aéreo;
 - f. Estabelecimento, compilação e distribuição da RAP, por forma a incluir os números dos tracks, determinação do número de contactos por track, altitude e outra informação auxiliar;
 - g. Avaliação da ameaça;
 - h. Apoio ao vasto número de operações aéreas;
 - i. Mudança de controlo/difusão conforme determinado pelo CAOC;
 - j. Gestão da configuração do sistema dos sensores, ADP, comunicações e equipamento auxiliar;
 - k. Recepção/transmissão de informação (“track data” e troca de “data”) e reporte.
- 1.1- EXECUÇÃO – A missão do CRC/SOF é preservar a integridade do espaço aéreo Português/NATO e é responsável pela detecção, tracking de toda a actividade aérea dentro das designadas Track Production Areas (TPA’s). Para atingir este objectivo o CRC/SOF deve:
 - Estar totalmente operacional com pessoal de serviço 24 horas por dia, 7 dias por semana. Portugal deverá ter ainda, mesmo em tempo de paz, ligar os seus radares na sua máxima extensão possível;
 - Realizar controle, supervisão e coordenação de operações de vigilância aérea minuto a minuto;

- Operações de vigilância aérea são planeadas, coordenadas e elaboradas de forma clara e concisa. OPTASK AAW, OPTASK EW e OPTASK LINK são os meios básicos para conseguir este propósito;
 - Durante um exercício que envolva “Jamming” ou outro tipo de interferências, as Electronic Protective Measures (EPM) apropriadas serão implementadas de acordo com os planos de contingência do CAOC e equipamento manual;
 - O requerimento de manutenção e de treino, em tempo de paz, é da responsabilidade do CRC/SOF. Deverão ser desenvolvidos programas para a progressão do pessoal com vista ao aumento da proficiência do CRC/SOF.
- 1.2- IDENTIFICAÇÃO – Qualquer aeronave em aproximação, entrando ou já dentro do espaço aéreo português, será identificado o mais rápido possível usando um ou mais meios abaixo enumerados:
- Planos de voo;
 - Códigos IFF/SIF;
 - Comportamento da aeronave;
 - Identificação Visual / Interrogação;
 - Air Tasking Order (ATO) / Air Tasking Message (ATM) / Daily Flying Schedule (DFS) – Planeamento de Missões.
- 1.2.1- PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO – O CRC/SOF é responsável pela totalidade da identificação de todos os movimentos aéreos dentro da Área de Responsabilidade delegada pelo CAOC. A identificação tem que ser realizada dentro de 2 minutos após o track ter sido observado, usando os meios abaixo descritos:
- Os planos de voo são um dos vários meios utilizados para identificação dos movimentos aéreos. O ATC dissemina-os e envia-os através de diferentes redes;
 - IFF/SIF é crucial para assegurar que os padrões da Defesa Aérea Portuguesa/NATO sejam mantidos e providencia um dos elementos usados para determinar se uma aeronave é amiga:
 - (1). Em tempo de paz, as aeronave irão empregar Modo 1-3 IFF/SIF e Modo 4, se disponível, sendo este um dos vários factores a ter em consideração durante a identificação de tracks detectados;
 - (2). Em tempo de crise/conflito, aquando da activação do Plano de Controlo do Espaço Aéreo do COMAIRSOUTH, SUPLAN 45610M, o IFF/SIF da NATO e as ACM (Airspace Control Means) activas, tornam-se o meio ou fonte principal de identificação;
 - O comportamento do track estabelece a sua identidade;
 - ATO estará disponível para todos os CAOC através do ICC em tempo de paz e em tempo de crise/conflito, respectivamente, tornando-se numa fonte de informação útil no CAOC e noutras categorias de actividade aérea nacional;
 - As Autorizações Diplomáticas são outro meio de identificar um track. É da responsabilidade nacional tratar de todos os pedidos de aeronaves que necessitam de autorização diplomática.

Portugal deverá assegurar de que a integridade do espaço aéreo Português/NATO e seus interesses políticos não são violados.

1. Procedimento Português

- a) Generalidades – Aeronaves militares de Estado e/ou aeronaves (civis e militares) estão autorizadas a sobrevoar o território Português e aterrar nas base aéreas/aeroportos /aeródromos nacionais (abertos ao tráfego aéreo e providos de serviços de tráfego aéreo apropriados – ATC) por Autorizações Diplomáticas Permanentes ou por autorização concedida caso a caso através do Ministério dos Negócios Estrangeiros e Defesa, que por sua vez serão emitidos pela 2ª Divisão do Estado Maior da Força Aérea, e em coordenação com o Departamento de Aviação Civil (INAC) em alguns casos especiais;
- b) Restrições – aeronaves de luta anti-submarina só estão autorizadas a usar bases ou aeródromos militares;
- c) Controlo das Autorizações Diplomáticas- os departamentos que têm responsabilidade primária para a correlação e controlo das Autorizações Diplomáticas são: CAOC10 e a 2ª Divisão do EMFA através de coordenação de procedimentos. A notificação e/ou Plano de voo, contendo a identificação da aeronave são recebidos pelo CAOC10 e CRC. O CRC também é responsável pela confirmação, através da 2ª Divisão do EMFA, de todos os dados contidos na Autorização Diplomática;
- d) Dados para a correlação positiva
 - 1) Nacionalidade/Companhia/Ramo das Forças Armadas;
 - 2) Indicativo de Voo/ Registo;
 - 3) Base/Aeroporto de origem e destino;
 - 4) Período de duração da Autorização Diplomática e (ETA/ETO/ETD);
- e) Aeronaves sem Autorização Diplomática adequada
 - 1) Em caso de aeronave de Estado/Militar estrangeira sem Autorização Diplomática adequada, as entidades Militares de controlo (EITA) passarão a informação do voo para o CRC e este tomará as acções adequadas para o controlo e correlação desse voo;
 - 2) Para aeronaves militares não-NATO ou de Estado detectadas sem Autorização Diplomática adequada, as entidades de controlo civil e militar (EITA e os Sectores de controlo Civil de Lisboa e Santa Maria FIR/UIR's) deverão informar o CRC;
 - 3) Se uma aeronave entrar no espaço aéreo de jurisdição Portuguesa o MC deverá contactar de imediato o DC (Duty Controller) do CAOC 10 que tomará as acções tácticas adequadas.
- f) Reportes – para todas as aeronaves de Estado/Militares estrangeiras NATO sobrevoando o espaço aéreo Português sem Autorização Diplomática adequada, deverá

ser elaborado um reporte de violação de espaço aéreo, originado no CRC. Em caso de aeronaves de Estado/Militares não-NATO que tenham intenção de aterrar num aeródromo civil/militar, o MC passará de imediato essa informação para o aeródromo civil/militar em questão, e para o CAOC 10. Em simultâneo o CAOC 10 tomará as providencias necessárias para avisar a quem de direito (2ª Divisão do EMFA e EITA).

1.2.2- IDENTIDADE DOS TRACKS – Todos os tracks que de aeronaves que se aproximem, entrem ou voem dentro da área de detecção do SR (South Region) deverão ser identificados positivamente de acordo os critérios de identificação estabelecidos. A função de identificação existe em todos os CRC, CRP (Control and Reporting Posts) seleccionados e NAEW&C quando designados. Identificação é o processo em que se estabelece a classificação de um track, consoante os seus intentos, segundo os Critérios de Identificação abaixo descritos:

2. HOSTILE – track de uma aeronave cometendo acção ou acções hostis; Track de uma aeronave declarada hostil pelo Comandante autorizado, de acordo com as ROE (Rules of Engagement); não deverá ser usado durante exercícios ou missões de treino; a declaração de “hostil”, por si só, não autoriza o uso de força;
3. FAKER – aeronave amiga simulando uma aeronave Hostil para interceptação ou para efeitos de tracking durante um exercício ou missão de treino;
4. X-RAY – Track de uma aeronave conhecida ou suspeita de pertencer a uma nação Não-NATO, sobrevoando espaço aéreo Português/NATO sem permissão ou com comportamento suspeito ou cujo comportamento constitui uma ameaça; Track de uma aeronave não identificada sobrevoando espaço aéreo Não-NATO ou sobre águas internacionais cujo comportamento constitui uma ameaça; um track X-RAY requer acções tácticas; CRC/SOF reportará tracks X-RAY como tracks suspeitos “S”; não deverá ser utilizado durante exercícios ou missões de treino;
5. JOKER – Aeronave amiga simulando uma aeronave X-RAY para interceptação ou para efeitos de tracking durante um exercício ou missão de treino;
6. ZOMBIE – track de uma aeronave não identificada voando em espaço aéreo Não-NATO ou sobre águas internacionais cujo comportamento não constitui ameaça; Track de uma aeronave militar Não-NATO que se aproxima, sobrevoa ou abandona o espaço aéreo Português/NATO de acordo com um conhecido plano de voo (FPL); Track de uma aeronave pertencendo uma nação de interesse da NATO ou potencial nação hostil, que se aproxima, sobrevoa ou abandona espaço aéreo

Português/NATO de acordo com um conhecido plano de voo (FPL); apenas para fins de identificação, as Nações de Interesse da NATO estão incluídas na lista de Nações com interesse para o Governo Português;

7. UNKNOWN – Track de um aeronave em espaço aéreo Português/NATO ou sobre águas internacionais que não satisfaz os Critérios de Identificação mas que devido ao seu comportamento é provisionalmente aceitável que deverá ter origem amiga;
8. FRIEND – Track de uma aeronave de uma nação NATO ou de aeronave civil de uma nação Não-NATO que satisfaz os Critérios de Identificação estabelecidos (não pertence a uma nação com interesse para a NATO ou a uma nação agressora ou potencial hostil);
9. KILO – Track de aeronave amiga de interesse especial para o Sistema de Defesa Aérea ou declarada pelo Comando autorizado: Voo VIP/ Voo C2/ Aeronave sob interferência ilegal (RENEGADE) / Aeronave em EMERGÊNCIA/ Aeronave com perda de comunicações/ Voo AEW/ Aeronave amiga em missão EW/ Aeronave AAR/ Aeronave Humanitária/ Voos Especiais – Missão de Escolta a um Voo VIP; Aeronave militar Portuguesa/NATO transportando armas convencionais ou armas nucleares; aeronave Portuguesa transportando valores; armas convencionais ou nucleares ou missão de escolta a transporte de valores; aeronave Portuguesa transportando pessoal militar de ou para outro país; Aeronave transportando material ou pessoas para ou de aeródromos nacionais consideradas em situação ilegal de acordo com informação obtida de outras autoridades; aeronave sem resposta de IFF mas cuja identidade é conhecida; Aeronave realizando missões SAR; Aeronave realizando MEDEVAC; Aeronave realizando operações de combate a incêndios florestais;
10. INTERCEPTOR – Track de aeronave militar Portuguesa/NATO realizando missão de defesa aérea;
11. PENDING – Track de uma aeronave em que no momento da iniciação do track, não pode ser atribuída outra identificação. Esta identificação deverá ser alterada dentro do espaço de tempo de 2 minutos. A autoridade de Identificação será o CRC/SOF, excepto para identificação de Hostile, cuja responsabilidade se mantém no CAOC10 até à delegação de autoridade TBMF4.

- 1.3- DESCRIÇÃO DAS FUNÇÕES E RESPONSABILIDADES DAS POSIÇÕES NO CRC/SOF – A finalidade deste parágrafo é descrever as funções e responsabilidades das posições associadas à Surveillance dentro do CRC/SOF. A informação abaixo descrita refere-se a todas as posições dentro da Sala de Operações do CRC/SOF:

- MASTER CONTROLLER (MC) – O MC está presente em todos os CRC's associados onde o TACON é exercido ou possível de delegação. O MC é responsável por todas as operações na sala sendo responsável perante o comandante do CRC pela eficiência operacional da sua equipa e pelo controlo táctico de todas as Unidades de DA atribuídas ao CRC pela autoridade do escalão superior. Reporta ao “Duty Controller” (DC) do CAOC o estado operacional e capacidades de todas as unidades sob o seu controlo e é briefado pelo mesmo ou por um dos elementos do seu “staff” sobre o controlo aéreo e estados de alerta a serem mantidos.
 - Principais Tarefas e Responsabilidades:
 - (1). Supervisão Geral
 - (a) Supervisiona todo o pessoal ligado às operações na sala durante a missão de Defesa Aérea,
 - (b) Recebe briefing do DC sobre o estado das operações aéreas, ordens, estado de alerta a ser mantido e o nível desejado do potencial em combate a ser atingido;
 - (c) Delega autoridade ao Track Production Officer (TPO) na sala para uso de EPM (Electronic Protective Measures) especiais e configuração do tracking;
 - (2). Comando e Controlo.
 - (a) Recebe briefings do DC ou do seu staff sobre missões de treino a serem conduzidas e ordens de participação;
 - (b) Recebe briefings sobre o radar, comunicações e do FA sobre as suas capacidades para manterem o nível de alerta requerido;
 - (c) Juntando às instruções recebidas do DC, autoriza o Identification Officer (IDO) a designar tracks como "Hostile". Em tempo de paz, o MC estabelece com o TPO a classificação de tracks desconhecidos como Unknown (U) de cada track individual elegível para tal classificação;
- TRACK PRODUCTION OFFICER (TPO) – O Track Production Officer existe em todos os sites automáticos dentro do sistema NADGE. Quando a posição de MC é activada, o supervisor imediatamente a seguir ao TPO é o MC. Quando a posição de MC não é activada o supervisor operacional do TPO é o MC do site mais perto. O TPO é responsável perante o MC pelo cumprimento das funções da área de Vigilância, pela supervisão de todo o pessoal sob sua delegação e pela produção e fornecimento da RASP, perfeitamente identificada dentro do POADS.
 - (a) Responsabilidades. O TPO é o supervisor geral de todas as funções ligadas à vigilância aérea em todos os sites automáticos do sistema NADGE. O TPO é responsável por:
 - (1). Monitorizar a iniciação, seguimento, identificação e “cross-tell” de todos os movimentos aéreos e assegurar que as operações são executadas de acordo com os procedimentos em vigor;
 - (2). Tomar as acções apropriadas para evitar a saturação do sistema;
 - (3). Dar indicações ao EPMO para se obter o máximo rendimento do equipamento radar;
 - (4). Dar indicações ao LOP de modo que a passagem e recepção de informação ocorra dentro dos parâmetros estabelecidos;

- (5). Tomar as medidas adequadas a fim de restabelecer o estado operacional, o mais rapidamente possível, em caso de ocorrência de inoperatividades;
 - (6). No caso de “jamming” radar:
 - a) Dirigir as operações de EPM, de forma a reduzir a efectividade do “jamming”;
 - b) Iniciar a detecção e seguimento passivos;
 - c) Informar a entidade superior apropriada.
 - (7). Assegurar o registo de todos os eventos significativos.
- (b) Pessoal Sob Supervisão do TPO. Quando presentes no site são:
- (1) TPO Assistant (TPOA).
 - (2) Electronic Protective Measures Officer (EPMO). O EPMO faz parte da equipa EPMO e é directamente responsável ao TPO. A função primária do EPMO é monitorizar qualquer “jamming”, sob o qual o sistema está a ser sujeito e tomar medidas para minimizar os efeitos desse “jamming” no sistema. Esta função pode ser, eventualmente, acumulada em simultâneo pelo TPO.
 - (3) Initiator Track (IT). O IT é um membro que não supervisiona mas constituinte da equipa que realiza a produção de tracks, e como tal, responde directamente ao TPO. Iniciação dos tracks manuais e criação das NAIA (Non-Automatic Initiation Areas) são as funções primordiais do IT. O IT é designado verbalmente pelo TPO para áreas específicas e radares.
 - (4) Identification Officer (IDO). O IDO responde directamente ao TPO e é responsável por:
 - (a). Atribuir uma identificação NATO aos tracks.
 - (b). Monitorizar tracks para verificar a sua identificação.
 - (c). Alterar identidade quando necessário.
 - (d). Monitorizar planos de voo.
 - (e). Tarefas e Responsabilidades. - As tarefas e responsabilidades do IDO são as seguintes:
 1. Identificar todos os “*tracks pending*” a ele atribuídos;
 2. Monitorizar outros tracks fora da área utilizada para “*tracking*” local no site;
 3. Atribuir identidade aos tracks através de “*switch action*”;
 4. Verificar a identidade dos tracks que tenham sido sujeitos a uma acção de confirmação de identidade (“ID CHECK ACTION”);
 5. Realizar correlação e decorrelação entre tracks e planos de voo associados;
 6. Comunicar ao TPO quando existe dificuldade para identificar um track;
 7. Seleccionar um modo de operação (AUTO/MANUAL) para execução da função de identificação;
 8. Actualizar planos de voo como requerido.

(f) Coordenação. O IDO deve coordenar com as seguintes entidades, por forma a serem realizadas as funções de identificação:

1. Pessoal responsável pelo Tracking – Coordenar com a secção das Armas para identificação de tracks de Caças de Defesa Aérea;
2. Equipa EPMO – Coordenar com o EPMO num ambiente ECM. Esta coordenação é para identificação de tracks HOSTILE JAMMER e tracks FAKER JAMMER;
3. Manual Input Operator (MIO) – Coordenar com o MIO para inserção de planos de voo;
4. Outros IDO – Coordenar com os restantes IDO de sites adjacentes para troca de informação para identificação de tracks sobre áreas cobertas por mais do que um site;
5. ATC Civil – Comunicar com o ATC civil ou com pessoal do CRC/SOF por voz ou teletipo para receber informação importante para a função de identificação;
6. FA – Comunicar com o FA na identificação de tracks oriundos de uma missão de Defesa Aérea.

(6) Manual Inputs Operator (MIO) O MIO é o ponto central de coordenação para reportes de estado e informação recebida através do telefone e teletipo a serem inseridos no computador. Inputs manuais é uma forma de introduzir dados no computador. Em cada site NADGE, o MIO é responsável por comunicar com várias fontes de informação para obter dados para serem introduzidos através de dados escritos em papel, introduzindo-os no computador. Através deste método, os dados respeitantes à gravação, estados gerais, planos de voo, TCA (Track Continuity Areas), estado das GBAD, guiamento para intercepção, condições atmosféricas, reportes de jamming por sector e simulações são introduzidas. Em resumo, o MIO é responsável perante o TPO pela eficiente e atempada introdução manual de dados operacionais no sistema e pela actualização de todos os “*totes*” que lhe estão atribuídos.

(7) Surveillance Operator (SO) – O SO é responsável perante o TPO pela detecção, iniciação e manutenção de todos os tracks dentro da sua área de responsabilidade.

• Atribuições específicas. Ao SO compete:

- (1) Informar-se sobre a situação dos sensores;
- (2) Manter actualizado o RASP;
- (3) Iniciar e actualizar manualmente os “tracks” que não são iniciados automaticamente pelo sistema;
- (4) Cooperar com a área de armas, quando solicitado, em missões de especial interesse;
- (5) Resolver a duplicação de “tracks”;
- (6) Introduzir “tracks” no sistema recebidos via voz;
- (7) Coordenar com o EPMO a iniciação e actualização de “raid tracks”;

- (8) Verificar a existência de “tracks” que efectuem ECM;
- (9) Informar o EP MO e TPO de possíveis problemas relacionados com o “Tracking”.
- (10) Saber manusear no modo simulação os comandos e totes a este relacionados, em especial os respeitantes à função de PS .

2. PROCEDIMENTOS DAS MEDIDAS DE PROTECÇÃO E DE CONTRAMEDIDAS ELECTRÓNICAS DO RADAR

2.1 EXECUÇÃO – O objectivo destas “*Standard Operational Procedures*” (SOP) é estabelecer os procedimentos para implementar os diferentes tipos de medidas electrónicas do radar de modo a assegurar o uso adequado de todo o espectro electrónico.

EMCON é uma das EPM disponíveis cuja autoridade pertence ao CAOC10, mediante a Tactical Battle Management Function 9 que pode ser delegada ao CRC. A implementação da EMCON e de EPM activas terão de estar de acordo com o documento NATO Precautionary System Measures HFA.

O emprego de EPM passivas não requer a implementação de medidas NPS e deverá ser empregue consoante a decisão do MC visto que se tratam de técnicas para combater o ambiente adverso. Assim, os operadores das unidades ASACS deverão ser muito treinados sob intensa actividade ECM e instruídos em procedimentos e técnicas EPM durante exercícios conduzidos “*ad-hoc*”. Incidentes, jamming ou outro tipo de interferências poderão ter ou não uma origem e causa conhecida.

Em geral, a causa de um incidente poderá ser categorizado como: Meaconing, Intrusion, Jamming ou Interferência (MIJI). COMUNIFAP é a autoridade POAF para a gestão do espectro de frequências. Esta entidade deverá ser informada de todos os incidentes MIJI para posterior investigação e possível resolução de interferências.

2.2 CONCEITO DE OPERAÇÕES –

- a. A maior parte das operações de defesa aérea contam com o uso sem restrições de radar e comunicações. No entanto, os mísseis anti-radiação (Anti-Radiation Missiles - ARM) juntamente com a forte ameaça de jamming antecipada necessitam de precaução em relação aos procedimentos EMCON para o ambiente terrestre. O Comandante do CAOC detém a autoridade para decidir os estados de EMCON e as medidas apropriadas a serem tomadas de acordo com o NATO Precautionary System.
- b. Command and Control Warfare (C2W) fará parte de toda a estratégia NATO para uma rápida derrota ou neutralização das capacidades do inimigo para empreender um conflito armado. Command and Control Protect (C2-Protect) é uma secção importante do C2W designada para proteger forças amigas de exploração directa e indirecta por parte do inimigo. Como pilar do C2W, o Electronic Warfare (EW) e seus constituintes, Electronic Support Measures (ESM), Electronic Countermeasures (ECM) e Electronic Protective Measures (EPM), representam um papel vital no controlo do ambiente electrónico para as forças amigas. Electronic Warfare Coordination Cells (EWCCs) planeiam, coordenam, monitorizam e direccionam as actividades EW constituindo uma força coesa apoiando a estratégia do Comandante. EMCON é uma EPM, em que se protege forças amigas de serem exploradas

activa e passivamente. EMCON será aplicada para aumentar o nível de segurança e sobrevivência do SRIADS e limitar o potencial do inimigo no uso de emissões amigas. As medidas EMCON e sua aplicação deverão ser sempre cuidadosamente estudadas consoante as necessidades operacionais e a ameaça. As medidas EMCON deverão ser planeadas em coordenação rígida com operações aéreas, marítimas e terrestres de forma a alcançar a máxima vantagem tática para apoio da missão. A implementação e execução das medidas EMCON serão iniciadas automaticamente segundo a declaração da respectiva medida preventiva ou quando ordenado pelo respectivo comandante.

- c. Os objectivos da EMCON para apoiar uma missão poderão incluir:
 - (1). Para impedir o uso inimigo de emissões amigas para fins operacionais ou “intelligence”.
 - (2). Para evitar emissões excessivas, especialmente no uso do equipamento de comunicações.
 - (3). Para assistir em planos de execução de decepção militares.
 - (4). Para aumentar a performance dos nossos sensores de forma a reduzir a sua vulnerabilidade em relação à exploração inimiga.
 - (5). Para proteger contra ESM inimigas.
- d. Para proteger os emissores de ameaças que não podem ser localizadas devidamente ou que se prevê que afecte todos os emissores numa área específica, os comandantes poderão ordenar Estados de EMCON (EMCON States – ES). Os ES estão directamente relacionados com a ameaça e necessidades da missão.
 - (1). Os procedimentos EMCON em tempo de paz serão estabelecidos para prevenir forças Não-NATO que adquiram vantagens específicas através de recolha de informações electromagnéticas. Deverá ser prestada uma atenção específica à vulnerabilidade da grande variedade de equipamento de comunicações e à protecção de todas as frequências e às EPM. Os procedimentos EMCON deverão ser praticados em tempo de paz, no entanto, nenhum procedimento EMCON será praticado com equipamento que está a apoiar directamente o controlo de aeronaves ou que forneça informação ou que é usado por centros de controlo de tráfego aéreo civil, caso não haja equipamento alternativo disponível para controlar as aeronaves.
 - (2). Em tempo de crise ou conflito, a aplicação de ES está dependente da configuração dos variados sistemas. Para planeamento de ES, os seguintes factores são importantes e deverão ser tidos em conta: Missão, Posição, Nível de Tensão, Ameaça, Finalidade, Identificação/Classificação dos Emissores, Estado de radiação e capacidades cripto passivas, risco de detecção, identificação e localização e possibilidade de substituição da radiação por outros meios. Os ES (1-6) estão listados abaixo em ordem do aumento da ameaça e diminuição do apoio à missão. Dois ES adicionais ES (7 / 0) são usados apenas com a finalidade de reporte.
 - (a). ES 1. Não há restrições na emissão eletromagnética; a unidade está a emitir na sua totalidade.
 - (b). ES 2. Todos os emissores deverão reduzir a sua energia de emissão.

- (c). ES 3. Os emissores não essenciais deverão manter-se em stand-by ou desligar-se; a unidade deverá manter a capacidade de emitir na sua totalidade.
- (d). ES 4. Os emissores essenciais deverão estar em stand-by ou deverão desligar-se; a unidade deverá estar disponível a emitir dentro do espaço de tempo de 5 minutos.
- (e). ES 5. Todos os emissores deverão estar em stand-by ou desligados; a unidade deverá estar disponível a emitir na sua totalidade dentro do espaço de tempo de 30 minutos.
- (f). ES 6. Todos os emissores e equipamento auxiliar deverão estar em stand-by ou desligados; a unidade deverá estar disponível a emitir na sua totalidade dentro do espaço de tempo de 3 horas.
- (g). ES 7. Não operacional.
- (h). ES 0. Verificação do sistema ou necessidade de transição para outro ES.

e. ELECTRONIC PROTECTION MEASURES (EPM)

1) Generalidades.

- EPM é a divisão da Electronic Warfare em que cada ASACS poderá ser confrontado, nomeadamente para tomar acções para assegurar o uso amigo efectivo da energia eletromagnética.
- Assim, os operadores das unidades ASACS deverão ser treinados exaustivamente nos procedimentos e técnicas EPM em exercícios EW conduzidos ad-hoc.
- Incidentes de jamming recebido ou interferência poderão ou não ser-lhe atribuída uma causa ou origem conhecida. Em geral, a causa de um incidente poderá ser categorizada como: Meaconing, Intrusion, Jamming ou Interferência (MIJI).

2) Procedimentos

- Uma estação radar que sofra Jamming poderá ser capaz de suprimir interferência através do uso de EPM. As EPM irão certamente reduzir a capacidade de detecção radar. A cobertura radar de todos os ASACS poderá severamente reduzida devido às ECM normalmente não afectarem apenas uma estação radar. Assim, as estações radar que estão a emitir irão observar o espaço aéreo para além da área atribuída de interesse operacional.
- Uma estação radar que suspeite que a sua detecção esteja a sofrer degradação (através de ECM, EPM ou cone de silêncio) deverá informar o TPO e este, por sua vez, deverá informar o MC/SC, utilizando o formato do ASACSTAT. O MC/SC deverá então ordenar a uma determinada unidade radar para aumentar “picture” aérea do site do radar que esteja a sofrer jamming (para observar tracks não iniciados).
- Os tipos de EPM são os seguintes:
 - a. EPM Passivas:
 - i. Plot Edit Areas deverão ser usadas consoante decisão do CRC para suprimir SR PLOTS que constituem falsos alarmes numa área delimitada com a mínima degradação de detecção em áreas vitais;

- ii. Uncorrelated Search Radar Plot Thresholding Controls deverão ser usados mediante decisão do CRC para reduzir o número de plots falsos com a mínima degradação de detecção em áreas vitais;
 - iii. Blank Areas deverão ser usadas mediante decisão do CRC para reduzir o número de SR PLOTS para o ADP;
 - iv. Desactivar o Side Lobe Blank deverá ser o modo normal de operação, no entanto mediante decisão do CRC o Side Lobe Blanking poderá ser activado.
- b. EPM Activas:
- i. Frequências de Operação:
 - ✓ E tempo de paz, o MC do CRC poderá designar uma frequência fixa para o radar (primária, secundária e de reserva), de forma a evitar interferências externas;
 - ✓ Em tempo de crise, os radares deverão operar em Partial Band aleatoriamente e o MC poderá escolher a banda entre o canal 40 e canal 80;
 - ✓ Em tempo de guerra, os radares deverão operar em Full Band aleatoriamente/CCS;
 - ✓ Após a declaração do NPS (NATO Precautionary System) medida HFA, a autoridade TBMF 9 é para utilizar as seguintes codewords para implementação ou delegação da seguinte EMCON:
 - IMPLEMENT/DELEGATE CLAM (Nome do Radar) – para parar de emitir;
 - IMPLEMENT/DELEGATE SHINE (Nome do Radar) – para começar a emitir;
 - IMPLEMENT/DELEGATE ALPHA – todos os radares;
 - IMPLEMENT/DELEGATE SIERRA –Radares PSR:
 - PART (valor do canal mais baixo) TILL (valor do canal mais elevado) – em partial band;
 - FULL – em full band;
 - JUMPER – o uso da CCS FREQ é permitido
 - IMPLEMENT/DELEGATE INDIA – Radares SSR.
 - IMPLEMENT/DELEGATE ECHO (codeword para implementar/delegar o uso de EPM) – uso do modo de operação radar (Precision Rain e Precision Chaff);
 - ✓ Durante exercícios os radares deverão operar numa frequência fixa. A alteração da frequência poderá ocorrer entre frequências designadas (primária, secundária e reserva) de acordo com a situação tática e objectivos do exercício.
 - ii. Modo de Operação Radar:
 - ✓ Em tempo de paz o CRC é permitido utilizar o modo NORMAL, RAIN e CHAFF se não limitar a detecção na APA designada;
 - ✓ Após a declaração de IMPLEMENT/DELEGATE ECHO o uso dos modos de operação PRECISION RAIN ou PRECISION CHAFF são permitidos. O uso de um destes modos requer a actualização do ASACSTAT.

- iii. Tipo de Pulse Rate Frequency. Até a delegação de *IMPLEMENT/DELEGATE ECHO* o radar deverá operar com PRF fixo;
- iv. Inhibit Sectors. Inhibit Sectors são permitidos depois da declaração de *IMPLEMENT/DELEGATE ECHO*.
- Contrariedades:
 - O uso de EPM activas deverá ser reduzido de forma a evitar a recolha de informação ESM;
 - Treino sob ECM deverá ser conduzido com o uso mínimo de EPM activas (mesmo em ambientes com actividade ECM intensa);
 - Quando necessário para treino as EPM activas deverão ser direccionadas para as forças amigas.
- Reportes:
 - Quando decorrer um incidente MIJI, deverá ser transmitido um MIJIREP para o CAOC10 e para a COMUNIFAP com a informação para o COCGEN, DIVDOISFAP e DIVTRESFAP.
 - Quando a capacidade de vigilância é reduzida, devido a incidentes MIJI ou implementações de EPM, um reporte no ASACSTAT deverá ser preenchido.

3. DATA LINK MANAGEMENT

- 3.1 GENERALIDADES – Sendo o “POACCS” actualmente um dos mais avançados sistemas de vigilância aérea, é através do “POMBAL” que este permite, em conjunto com a transmissão da nossa “RAP”(“Recognized Air Picture”) e com a recepção de informação referente a ambiente de superfície e sub-superfície vindas de plataformas aéreas, marítimas e terrestres, a apresentação de uma “RASP” (“Recognized Air and Sea Picture”) com rapidez e precisão. O CRC/SOF tem capacidade para troca de “Data” em “HF/UHF” de “Link 11” e em “Link 14” pode operar como “BU” (Broadcast Unit) ou “RU”(Recept/Report Unit) em “HF/UHF” com apresentação em “Autoplot” e “Printer”. Existe troca de “Data” com “CINCSOUTHLANT” através do “CCIS Link” que é um “Link” de âmbito nacional (mas que trabalha com mensagens da série “M” de “Link 11”). Existe também a troca de “Data” em tempo real com o “STRIDA” (“Système de Traitement et Représentation des Informations”) em “Link 1”. “Data Links” é pois um meio automático, digital e seguro para troca de informação entre duas ou mais plataformas, numa velocidade determinada e numa estrutura baseada em tempo não real, previamente formatada, (Link 14) e em tempo real (Link 11’), onde a “Data” é transmitida e recebida quase instantaneamente e compreende informação referente a tracks aéreos, de superfície e de sub-superfície, ordens de comando e controlo, estado dos equipamentos, guerra electrónica, mensagens de texto livre, etc. Trata-se, portanto, de um meio de comunicação para a troca de dados táticos em “HF” e “UHF”, transmissão “Point to Point”, “Broadcast” e “Netted”. O “Point to Point” trata-se de transmissão de data em que os participantes estão ligados entre si por cabo telefónico ou micro ondas. Essas unidades não são móveis.

O “Broadcast” um meio de transmissão em que uma unidade transmite a sua “Data” para todos os outros participantes.

O “Netted” é quando várias unidades trocam a sua data umas com as outras em rede flexível.

Para a troca de “Data”, são usadas mensagens de formato standard, tendo componentes como unidades de “Display”, equipamento para encriptar e vice-versa, modems, unidades para transmissão e recepção.

Assim sendo, os LINK’s foram criados para que a troca de “Data” «informação referente a tracks aéreos, marítimos e terrestres, posições das forças amigas, inimigas», seja feita de um modo seguro cripto e em tempo real “RT”, ou seja, a “Data” é transmitida e recebida quase instantaneamente.

- 3.2 LINK 1 - De modo a comunicar a situação aérea entre estações terrestres da “NADGE” (“NATO Air Defence Ground Environment”), usa-se o “Link 1”, que é um “Link” “Point to Point” e digital; a informação entre os vários radares chega através das linhas de cabos telefónicos e micro ondas. Trata-se de um “Link” que não é encriptado, logo não é seguro. É usado nas áreas de Defesa Aérea e unidades de controlo do tráfego é utilizado para a troca de “Data” entre o “POACCS” e “STRIDA”, que pode ser local e/ou remota em tempo real. Pode-se operar em real ou simulado. Como se pode compreender, a distância entre Portugal e França é grande e nem o nosso sistema nem o sistema Francês tem radares que cubram toda essa distância. Usam-se para o efeito zonas de transmissão tais como, “TCA” (“Track Continuity Area”) e “AOI” (“Area of Interest”). Este “Link” tem também como característica a filtragem automática de acordo com o preestabelecido por identidade, área e categoria.

Este link é ratificado pelos seguintes países: BE, CA; DA, GE, IT, NL, NO, PO, TU, UK e US.

- 3.3 LINK 11 - É um “Link” automático, alta velocidade nas bandas de “HF”/“UHF”, troca de informação digital relativa à situação táctica em tempo real, encriptado, logo é seguro, designado também por “TADIL A”. É usado para troca de “Data” referente à Vigilância Aérea, ordens de “C2”, troca de informação entre plataformas aéreas, marítimas e terrestres, utilizando mensagens de formato standard, circuito “Half – Duplex”, isto é, não pode transmitir e receber em simultâneo. Trabalhando em “HF”, a capacidade de alcance é muito superior à linha do horizonte.

- 3.4 LINK 14- O “Link 14” serve para a transmissão e recepção de “Data Link”; em tempo não real, utiliza “RATT” (“Radio Teletype”), “printer” ou “Autoplot” – “Display”.

A DATA que é recebida em tempo não real é visualizada, de uma forma manual ou semi-automática, pela unidade receptora ou é apresentada automaticamente no “Autoplot”.

Com este tipo de “Data Link”, é possível ainda fazer a reconstrução de dados e analisar operações tácticas.

As informações tácticas transmitidas pelo “Link 14”, consistem nas diversas posições dos “tracks” e suas respectivas situações e estados que são obtidas em tempo real mas ao serem transmitidas em “Link 14” sofrem um desfasamento, fazendo com que a correlação dos “tracks” e o próprio visionamento seja em tempo não real.

O “Link 14” opera na banda de frequências de “HF” e “UHF”. O seu modo de comunicação é em “Half-Duplex” e opera em “Broadcast”.

Durante cada ciclo de “Link 14”, para além dos “tracks” é transmitida também uma grande variedade de outro tipo de “Data”, reportes de cancelamento, “special points”, “ECM” e “ESM” e fixos. É denominado como ciclo de “Link 14” o espaço de tempo requerido para se transmitir toda a informação pelo menos uma vez. O nosso sistema permite-nos trabalhar para além de “BU” também como “RU”. A “BU” está constantemente a difundir “Data” estando as outras unidades “RU” unicamente a receber. O “Link 14” providencia um “Broadcast” automático, ou seja, a difusão de “Data” de uma estação “TDS” para unidades não “TDS” (“Tactical Data System”), ou seja, o “Link 14” serve normalmente de reserva para o “Link 11”. O ciclo é composto por vários blocos com a duração de um minuto cada, que se subdividem em sub-blocos e “Headers”.

Por outro lado, a capacidade de “tracks” é limitada, cerca de 15 “tracks” por minuto; este link pode operar num modo seguro ou claro.

Salienta-se no entanto que este “Link” já não se encontra ao serviço de alguns países da NATO, tais como Alemanha e Canadá. Por vezes, torna-se difícil a compatibilidade entre plataformas de países diferentes essencialmente devido às modificações de “hardware” e “software” introduzidas por esses próprios países, UK, França, Estados Unidos que o tornou quase num “Link” interno do próprio país, mais ainda, é um “Link” que se encontra em vias de extinção.

- 3.5 CCIS LINK - O “CCIS” é um “Link” nacional denominado como pseudo “Link 11”, porque usa mensagens da série “M”. O “Link” opera num modo “Full Duplex” a 1200 bits por segundo, sendo um “Link” “Point to Point”. Este “Link” funciona da seguinte forma: todos os dados transmitidos na rede “Link” do “CCIS” serão precedidos por um bloco designado por “Header” que inclui um número de sequência da transmissão, o tipo e a quantidade de informação que se vai seguir. A estação radar transmite a “RASP” e mensagens de texto livre; estas são consideradas mensagens especiais tais como; “Airbase Status Report; Tactical Air Support of Maritime Operations; Air Defense Procedures; Report”; etc. Podemos receber do “CCIS: Spot Weather Report, Battle Damage Report, NATO Commands, Planned Air and Sea Movement Report e Intelligence Report”. Recebemos ainda mensagens de comando e informação de “tracks” em tempo não real. A informação é filtrada por ambiente; aéreo, superfície e sub-superfície, identidade e ainda, utilizando filtros geográficos. É um “Link” que está operacional 24 horas por dia.

3.6 ORGANIZAÇÃO DOS LINKS-

3.6.1- Participantes, deveres e responsabilidades – As unidades intervenientes numa rede “Link” têm que ter em consideração as limitações dos seus equipamentos e a capacidade de rejeitar mensagens ou parte delas para as quais não têm capacidade de tratamento e a sua importância táctica como participantes. Para isso, existem entidades que são responsáveis pelo estabelecimento, comando e controlo da rede.

Como entidade máxima, temos o “OTC” (“Officer in Tactical Commander)). Este é o responsável pela promulgação da informação relativa ao funcionamento e emprego dos diferentes “Links”; é ele que decide qual o modo de operação para trabalho, designa as funções das “PU’s” (Participant

Unit), os “WC’s”(Warefare Commanders), “FTC’s”(Force Task Coordinator Surface), a “DNCS”(Data Net Control Station) e a “GRU”(Grid Reference Unit). O “OTC” promulga ainda as frequências de “Data” a usar e as frequências para coordenação por voz, endereços e números de terminal das “PU’s/RU’s”. Além disto, decide também velocidades para troca de “Data”, os “DLRP’s”(Data Link Reference Position), se a rede opera, ou não, em modo seguro e qual a chave cripto a utilizar, não esquecendo também os filtros e as possíveis restrições à transmissão.

Todas estas informações são passadas às unidades através da ordem de operações (“OPGEN”) a partir da qual se extraem outras “OPTASKS” com interesse para áreas específicas tais como: “COMMS”(Communications), “AAW”(Anti Air Warfare), “EW”(Electronic Warfare), sendo neste caso a “OPTASK Link” a mais relevante.

A informação contida na “OPTASK LINK” é promulgada pelo “AAWC”(Anti Air Warfare Commander) ou “FTC-A”(Force Track Coordinator Air) por delegação do “OTC”. O “FTC-A” é a entidade responsável pela gestão e compilação do quadro da situação aérea do qual faz parte a correlação e avaliação dos reportes de outras unidades da Força que não façam parte da rede (Não “TDS”). O “FTC-SS”(FTC Sub Surface) e o “FTC-S” (FTC Surface), são responsáveis pela correlação e avaliação dos dados de outras unidades e pela compilação da imagem de superfície e sub-superfície. Existe uma particularidade interessante a salientar: o “FTC-A” tem a responsabilidade pela compilação do quadro da situação global, “RASP”, enquanto que os “FTC-S/SS” são apenas responsáveis pela compilação do quadro da situação correspondente ao seu meio.

A seguir temos as unidades que estão sob o comando directo do “FTC-A”, que integram a rede denominadas por “PU’s”. São unidades “TDS” e possuem capacidade automática para armazenar, calcular e dispor dados táticos para visualização, em tempo real, possuindo endereço de “Link11”. Na rede de “Link 11” existe uma única “DNCS” (“Data Net Control Station”), sendo as outras unidades designadas como “Picket’s” e que podem estar no estado de “Active Picket”, isto é, transmitirem e receberem normalmente, ou “Passive Picket”, fazendo só a recepção, podendo passar para “Active” num curto espaço de tempo.

A “DNCS” é a “PU” que efectua a gestão da rede e é responsável por monitorizar e analisar o desempenho técnico da rede. É ela que inicia e termina a rede segundo as directivas do “OTC” e aconselha ainda o “FTC-A”, no que diz respeito a parâmetros da rede e uso de frequências. Uma “PU” é designada por “DNCS” de acordo com o estado dos equipamentos e a sua localização central relativamente às outras “PU’s”.

A “GRU” é responsável pelas informações que servem de padrão para o alinhamento das outras “PU’s”; quando existem diversas posições de um mesmo “track”, prevalece a posição reportada pela “GRU”. Esse alinhamento é designado por “Gridlock”, por isso, cabe-lhe efectuar “Gridlocks” Gerais, actuar como referência para “Gridlocks” Individuais e iniciar “Gridlocks” Automáticos à ordem do “FTC-A”. Para isso a “GRU” necessita de ter grande capacidade e precisão de reporte de “tracks”, possuir equipamento de navegação precisa e estar numa posição privilegiada dentro da Força e dispor de óptimas condições de comunicações.

No que diz respeito ao “Link 14”, cuja ligação é em “Broadcast” e como em todos os outros links, há um campo específico na “OPTASK Link”. As unidades que nele participam são “BU” sendo todas as outras “RU” e referente ao “CCIS Link” e “Link 1”, todo o seu sistema de funcionamento vem também definido na “OPTASK Link” dos referidos campos, sendo qualquer um deles, um “Link” ponto por ponto.

3.6.2- Maritime Task Messages- “MTM’s” são mensagens criadas com a finalidade de dar a conhecer a todos os participantes nas diversas redes dos diferentes links, os modos de operação e o desempenho de cada unidade, na respectiva rede, de modo a não existirem duplicações de função e interferências entre as diferentes redes. Por outras palavras nestas “MTM’s” estão sistematizadas as responsabilidades e funções de cada participante. No respeitante à mensagem padrão de todos os links temos a “OPTASK GEN”, na qual, todas as outras são baseadas tais como “OPTASK AAW”, “OPTASK COMMS”, “OPTASK” Superfície, “OPTASK” Sub superfície, “OPTASK EW” e aquela que para este assunto tem mais importância, a “OPTASK Link”, que contém na sua estrutura aspectos comuns a todos os links e campos individualizados para os mesmos.

Esquema de “MTM’s”:

“OPGEN”: É a mensagem padrão para todas as outras; é promulgada pelo o “OTC” e nela está contida a política de emprego das Forças, Comunicações, endereços de todos os participantes, os aspectos referentes à luta aérea superfície e sub-superfície e o emprego dos respectivos meios. Esta “OPTASK” é destinada a todos os participantes.

“OPTASK COMMS”: Faz referência ao uso das frequências nos diferentes “Links”, de modo a evitar o máximo possível interferências entre eles, atribuição de frequências para canais de voz e de “Data”, especifica quando se deve manter o silêncio rádio, estruturação da política de autenticação, códigos e equipamento cripto, estabelecimento do “check” das comunicações, procedimentos “anti-jamming” e procedimentos de “callsigns” a aplicar.

“OPTASK AAW”: Promulgado pelo “OTC” ou delegada no “AAWC”. Nela estão especificadas as instruções para luta aérea e o “Tasking” das missões através de reservas de corredores, áreas, pontos para “CAP”, coordenações para tráfego aéreo e segurança do mesmo. Nesta “OPTASK” está também especificado o critério de identificação aplicável, os limites das “ISR”, as áreas de vigilância e os seus limites.

“OPTASK EW”: Instruções para Guerra Electrónica, respeitante a canais, frequências radar e voz / procedimentos a aplicarem em situações de ”jamming”.

“OPTASK LINK”: Instruções detalhadas para operação com os diferentes “Links”. É, promulgada pelo “OTC” ou essa responsabilidade será delegada no “AAWC” (“Anti Air Warfare Commander”) ou “FTC-A”. O formato desta mensagem é de acordo com APP 4, volume I e II. Nesta “OPTASK” para além dos campos comuns a todos os “Links” e seus participantes existem também campos individualizados por tipo de link: esta é a mensagem de maior relevo para este trabalho

Descreve-se os respectivos campos:

Campo “Alfa”	..... Aspectos Gerais
Campo “Bravo”	..... Link 1
Campo “Charlie”	..... Link 4

Campo “Delta”	..... Link 11
Campo “Echo”	..... Link 11-B
Campo “Foxtrot”	..... Link 14
Campo “Golf”	..... Link 16
Campo “Hotel”	..... JTIDS
Campo “Índia”	..... Links Nacionais
Campo “Julliet”, “Kilo”, “Yankie”, “Zulu”.....	Informações especiais, reportes e instruções.

Subentenda-se que todas estas “OPTASKS” com todos os seus campos preenchidos são classificadas como NATO CONFIDENCIAL.

3.6.3- Modos de Operação- Existem vários modos de operação, estes são especificados pelo órgão máximo da organização, o “OTC”. A Aplicação do modo de operação específico depende da situação táctica e das capacidades das unidades. Começando pelo “Roll Call”, trata-se de um modo de operação em que a “DNCS” interroga cada “PU” em sequência e estas transmitem os seus dados como resposta à interrogação. O “Roll Call” subdivide-se ainda em três modos de operação: “Full Roll Call”, que se utiliza quando todas as unidades estão com “Active Picket” e respondem a cada chamada da “DNCS”; “Partial Roll Call” é um modo de operação em que algumas unidades estão em silêncio rádio “Passive Picket”, e mesmo sendo interrogadas pela “DNCS”, não respondem, se algumas dessas unidades precisar efectuar uma transmissão, passará a “Active Picket” e transmitirá os seus dados na próxima vez que for interrogada; “Roll Call Broadcast” consiste em todas as unidades estarem em silêncio rádio à excepção da “DNCS”. A “DNCS” transmite os seus dados para a rede e as outras “PU’s” são interrogadas uma de cada vez, mas não emitem qualquer tipo de resposta.

Em “Broadcast”, a “DNCS” está repetidamente a difundir informação de “tracks” e as outras “PU’s” estão em silêncio rádio, portanto não são interrogadas e não têm capacidade de reportar informação para a rede.

Por último, o “Silence”, tal como o nome indica, todas as unidades estão em silêncio rádio, no entanto, sempre que uma unidade detecte um alvo suspeito, transmiti-lo-á na rede em “Short Broadcast” as vezes que forem necessárias.

3.7 OPERADOR DE LINK (LINK OPERATOR) – O LOP é o operador responsável perante o LO e/ou TPO pela troca de dados com as unidades externas, procedendo ao estabelecimento, e monitorização dos diversos “Data Links” do subsistema POMBAL, assistindo o Oficial da área na optimização do sistema, podendo substitui-lo sempre que seja solicitado.

3.7.1 Atribuições específicas: Ao LOP compete:

- (1) Estar familiarizado e apto a interpretar as mensagens relevantes para o estabelecimento e operação da rede;
- (2) Desenvolver as acções necessárias à activação dos diversos “Data Link’s” de acordo com as directivas e instruções em vigor;
- (3) Assegurar o estabelecimento da rede de coordenação de voz, “Link Management” com as unidades externas, utilizando os procedimentos e regras de segurança apropriados;
- (4) Coordenar com as diferentes áreas da CRC/SOF as acções necessárias à optimização do desempenho operacional;
- (5) Supervisar e coordenar com as unidades participantes a integração dos diversos panoramas tácticos evitando possíveis conflitos;
- (6) Proceder à resolução manual de conflitos;

Anexo G

- (7) Coordenar, com as unidades participantes, as mudanças de parâmetros da rede de acordo com as regras e procedimentos NATO;
- (8) Estabelecer filtros de transmissão/recepção de dados de acordo com o interesse operacional e conforme o superiormente determinado;
- (9) Monitorizar o “Net Cycle Time” (NCT) e tomar as acções apropriadas à sua optimização;
- (10) Efectuar a disseminação da RAP por voz quando necessário;
- (11) Avisar o LO e/ou o TPO sempre que se verifique:
 - (a) Falhas nos equipamentos envolvidos na operação dos “Data Link’s”;
 - (b) Alterações dos parâmetros da rede.
- (12) Introduzir na RASP do CRC/SOF os “tracks” recebidos via “Link”;
- (13) Efectuar o briefing e debriefing de posição e procedendo aos registos adequados.

Aegis combat system

From Wikipedia, the free encyclopedia



USS *Lake Champlain*, a Ticonderoga-class Aegis guided missile cruiser, launched in 1987

The **Aegis combat system** is an integrated missile guidance system used by the United States Navy. It is both an integrated single ship system and a ship to ship network. It is also used by the Japanese Navy, Spanish Navy, Norwegian Navy and Republic of Korea Navy. The Royal Australian Navy has selected the Aegis system for its new destroyers.



Large screen displays on USS *Vincennes*, typical of early Aegis platforms

By the late 1960s, the U.S. Navy recognized that reaction time, firepower, and operational availability in all environments did not match the anti-ship missile threat. As a result, an operational requirement for an **Advanced Surface Missile System (ASMS)** was promulgated and a comprehensive engineering development program was initiated to meet that requirement. ASMS was re-named "Aegis" in December 1969 after the aegis, the shield of the Greek god Zeus.

The name is sometimes spelled **AEGIS**, supposedly an acronym for phrases such as "Advanced Electronic Guidance Information System." However, such attributions seem to be backronyms or fake etymologies. (It is also possible there has been some confusion with the EGIS software used by some AWACS aircraft.) The main manufacturer of the Aegis combat system, Lockheed Martin, makes no mention of it being an acronym.



Combat Information Center (CIC) consoles aboard USS *Normandy*, 1997.

The heart of the system is an advanced, automatic detect-and-track, multi-function three-dimensional phased array radar, the AN/SPY-1. Known as "the Shield of the Fleet", the Aegis high-powered (four megawatt) radar is able to perform search, tracking, and missile guidance functions simultaneously with a track capacity of over 100 targets at more than 100 nautical miles. The first Engineering Development Model (EDM-1) was installed in the test ship, USS *Norton Sound*, in 1973. The Aegis system uses missile uplink using the AN/SPY-1 radar for midcourse guidance of Standard missiles during engagements, but still requires the AN/SPG-62 radar for terminal guidance. This means that with proper scheduling of intercepts, a large number of targets can be engaged simultaneously.

The computer-based command-and-decision element is the core of the Aegis combat system. This interface makes the Aegis combat system capable of simultaneous operation against a multi-mission threat: anti-air, anti-surface and anti-submarine warfare. The Aegis system is being enhanced to act in a Theater Missile Defense role, to counter short- and medium-range ballistic missiles of the variety typically employed by rogue states (see Aegis Ballistic Missile Defense System).



Large screen displays on USS *John S. McCain*, circa 1997. Destroyers have two displays while cruisers have four.

The Navy built the first Aegis-equipped cruisers using the hull and machinery designs of *Spruance*-class destroyers. The first cruiser of this class was the *Ticonderoga*, which uses two twin-armed Mark-26 missile launchers, fore and aft. The commissioning of the sixth ship of the class, the *Bunker Hill* opened a new era in surface warfare as the first Aegis ship outfitted with the Martin Marietta Mark-41 Vertical Launching System (VLS), allowing a wider missile selection, more firepower, and survivability. The improved AN/SPY-1B radar went to sea in the *Princeton*, ushering in another advance in Aegis capabilities. The *Chosin* introduced the AN/UYK-43/44 computers, which provide increased processing capabilities.

In 1980, a destroyer was designed using an improved sea-keeping hull form, reduced infrared, and radar cross-section and upgrades to the Aegis Combat System. The first ship of the *Arleigh Burke* class, the USS *Arleigh Burke*, was commissioned in 1991. Because the Aegis system dominates the ship's architecture, ships equipped with it are sometimes mistakenly called *Aegis* class ships.

Flight II of the *Arleigh Burke* class, introduced in 1992, incorporates improvements to the SPY radar, and to the Standard missile, active electronic countermeasures, and communications. Flight IIA, introduced in 2000, and added a helicopter hangar with one anti-submarine helicopter and one armed attack helicopter. The Aegis program has also projected reducing the cost of each Flight IIA ship by at least \$30 million.

Iran Air Flight 655



Figure 3-2. CG 47 CIC Plan View 43

Layout of the Combat Information Center of early Aegis Cruisers.

The Aegis system was involved in an incident in which USS *Vincennes* mistakenly shot down Iran Air Flight 655 in 1988 resulting in 290 civilian fatalities.

Using the Aegis system, *Vincennes's* captain believed the Iran Air Airbus A300B2 was a much smaller Iran Air Force F-14A Tomcat jet fighter descending on an attack vector, when in fact the Airbus was climbing on its normal civilian flight path. This was due to the fact that the Aegis radar system had temporarily lost Flight 655 and reassigned its track number to a F-14A Tomcat fighter that it had previously seen. The CO, Captain Will C. Rogers III, acted to defend his ship and made the order to fire a missile at the aircraft, later found to be Iran Air Flight 655.

Aegis in other navies

- Australia, under its Sea 4000 project to acquire three Air Warfare Destroyers, decided in August 2004 that the Aegis warfare system would be the core of the combat system for the new ships. In 2007 the Australian government is expected to decide between the *Arleigh Burke* design and the *Alvaro de Bazán* class design.
- Japan operates four *Kongo*-class destroyers of a modified *Arleigh Burke* design. Two improved units known as the *Atago* class are currently under construction.

- Norway is procuring five ships of Spanish manufacture which include a U.S. sourced Aegis system integrated onto the ships, as the *Fridtjof Nansen* class. The first unit of this type, *Fridtjof Nansen*, was launched on June 3, 2004.
- South Korea is building Aegis variants of its KDX destroyers, called KDX-III.
- Spain is currently operating five *Alvaro de Bazán* class Aegis frigates, with at least four in commission.
- India has recently been offered the Aegis system.

SAMP/T Land Based Air Defense System MBDA (Europe)



SAMP/T is a land based air defence system incorporating the Aster 30 missile, designed to provide area defence and point defence for land forces and sensitive sites. The missile is effective against emerging threats, including aircraft, UAV's, helicopters and also the new generation of high speed stealthy stand-off missiles. Aster is a modular family of vertically launched air defence missiles, designed initially for naval use.

The missiles were developed by MBDA for the Franco – Italian Future Surface-to-Air Family (FASF) program, endorsed by the armed forces of both countries. Under the SAMP/T medium range area defence system, both armies, as well as the French Air Force, are expected to field the Aster 30, covering the range of 120km. Evolved Block 1 version of Aster 30 also includes missile engagement capability, intercepting Tactical Ballistic Missile of the 600 km class. MBDA is also planning to offer Aster 30 Block 2 missiles in the future, with engagement capability of ballistic missiles with much longer range.

Thales is responsible for the Arabel fire control system. The Arabel multifunction, electronic scanning radar which already equips the French Navy Charles de Gaulle aircraft carrier, is capable of detecting all types of threat in the harshest environments and provides high-precision guidance in the missile's initial phase, until the onboard seeker takes over and guides the missile onto its target. The system's ability to counter ballistic threats will be made possible by the later addition of multi-function air defence radar incorporating the new M3R technology.

The firing units comprise of truck mounted firing units, equipped with vertical launcher. Each army will use local trucks for its systems – the Italians will use Astra/Iveco and the French – the Renault TRM-1000 trucks. Each firing unit will be able to fire eight missiles in rapid succession to counter saturation attacks. The system is in development since 1997. Two systems were produced under Phase 2 contract, one for each country. Qualification tests were carried out at the end of 2003 and followed by Phase 3 contracts, covering Block 1 missiles was signed in November 2003, including 12 systems for the French Air Force and Army and six for Italy. MBDA is also offering SAMP/T system for export.

MEADS Medium Extended Air Defense System, Germany / Italy / USA

The Medium Extended Air Defense System (MEADS) is planned to replace Hawk and Patriot systems worldwide. MEADS will protect manoeuvring forces and fixed installations against attack by current and next-generation tactical ballistic missiles, low and high altitude cruise missiles, remotely piloted vehicles, manoeuvring fixed wing aircraft and rotary wing aircraft. The total system is designed for rapid deployment and tactical mobility.

In 2003, MEADS International submitted a solicited proposal for the Design and Development (D&D) Phase. The USA and Italy approved the project for the D&D phase in July 2004. In April 2005, the German parliament approved participation in the D&D phase. In June 2005, MEADS International received the formal contract from the NATO Medium Extended Air Defense Management Agency (NAMEADSMA) for the D&D phase. The contract extends the MEADS program for nine years. MEADS is expected to enter service in 2014.

A Risk Reduction Effort (RRE) program was awarded in July 2001. A successful system demonstration in May 2004 concluded a three-year Risk Reduction Effort programme. The demonstration included a prototype of the fire control radar, command centre, launcher and emulated PAC-3 missile. MEADS successfully demonstrated its ability to acquire, track and destroy live targets using simulated PAC-3 hit-to-kill missiles. MEADS successfully identified and engaged simulated ballistic missile and hostile aircraft targets as well as live dedicated and opportunity aircraft. The demonstration verified BMC4I (Battle Management Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence) capability to control and display surveillance radar, multi-function fire control radar (MFCR), and launcher functions. The launcher's roll-on / roll-off capability for the C-130 transport aircraft was also demonstrated successfully.

In 1999, NAMEADSMA selected MEADS International, Inc., headquartered in Orlando, Florida, to develop the new air and missile defense system. A multinational partnership, MEADS International's participating companies are MBDA (formerly Alenia Marconi Systems) in Italy, EADS/LFK in Germany, and Lockheed Martin in the United States. Finance for the design and development program is provided by USA (58%), Germany (25%) and Italy (17%). Development work is allocated in accordance with national funding.

MOBILE SURFACE-TO-AIR MISSILE SYSTEM

MEADS is a mobile surface-to-air missile system. The multi-canister launcher is mounted on a 5t wheeled vehicle. Advanced radars provide 360° coverage and operate in highly stressing jamming environments.

The system is strategically transportable and tactically mobile. It is required to be transportable by C-130 and A400M aircraft and will be quickly deployed to the theatre

of operations and airlifted with multiple missiles loaded on the mobile launcher. Once in the forward zone, it is able to move quickly to keep pace with fast-moving manoeuvre forces.

MEADS has greater firepower and requires less manpower than its predecessors. The components of MEADS are linked by a communications network with netted and distributed architecture enabling the MEADS units to be organized according to the specific task requirements and configured according to the predicted threats. The multiple paths of communications result in the system being very robust against jamming and also allow the units to be dispersed over a wide area. The units have access to sensors from other systems. Interoperability also allows multiple allied air defences to work together.

PLUG AND FIGHT FLEXIBILITY

Flexibility is a key characteristic of MEADS. The "plug and fight" flexibility of its open architecture provides for 21st century air defence system-of-system integration capabilities that allow operational mission-tailoring for homeland defence or defence of manoeuvre forces. MEADS will also provide greater firepower with less manpower than current systems, producing dramatic operation and support cost savings.

The system is able to command a fleet of distributed missile launchers while simultaneously detecting and tracking hostile forces and targets. The missile launchers can be located well away from the ground radar and the battle management units. It is also possible to hand over command and control of the launchers and missiles to a neighbouring battle management unit while management systems are moved.

MEADS is intended for use in standalone and tailorable operational configurations through compatibility with other air defence systems. A minimum engagement capability that relies on single multi-function fire control radar (MFCR), Tactical Operations Centre and launcher (12 PAC-3 missiles) can be strategically deployed using a single C-5 or tactically deployed in just five C-130 sorties.

PATRIOT ADVANCED CAPABILITY MISSILE

The PAC-3 (Patriot Advanced Capability) hit-to-kill missile is being developed by Lockheed Martin Missiles & Fire Control for the Patriot Air Defense System that MEADS is intended to replace. First low-rate production missiles were delivered to the US Army in October 2001. A contract for 88 missiles was placed in December 2002 and for another 12 in March 2003. The missile was first deployed during Operation Iraqi Freedom in March/April 2003.

In February 2004, Lockheed Martin was awarded a production contract for 159 PAC-3 missiles, which includes 22 missiles to replace those expended during Operation Iraqi Freedom. Deliveries are to complete by April 2006.

The guidance system is extremely difficult to jam, even by advanced co-operative mode jamming. The missile combines standard aerodynamic control surfaces and multiple single-shot thrusters to achieve the very agile high-g manoeuvres required for precise hit-to-kill control.

The missile has a solid propellant rocket motor, made by Atlantic Research Corp., Gainesville, Virginia, and uses an inertial guidance unit made by Honeywell in Clearwater, Florida, to arrive at the target area. In the terminal phase of flight, the missile acquires and tracks the target with its forward-looking, gimbaled, active, RF Ka-band millimetre wave seeker, made by Boeing in Huntsville, Alabama.

Target destruction is achieved through the kinetic energy released by hitting the target head-on. The missile is armed with a lethality-enhancing warhead for use against air-breathing targets.

RADAR SYSTEM

Lockheed Martin Maritime Systems & Sensors is responsible for the new truck-mounted surveillance radar for MEADS and, with Selex Sistemi Integrati (formerly Alenia Marconi Systems) and EADS, will provide the new X-band multi-function fire control radar. Both systems will use a common design for the digital receiver and signal/data processor, allowing for validation using a single prototype. The radars will provide full 360° capability.



In Italy in June 2003, MEADS International demonstrated a launcher designed to rapidly initialize, self-load, and vertically launch up to 12 PAC-3 Missiles.



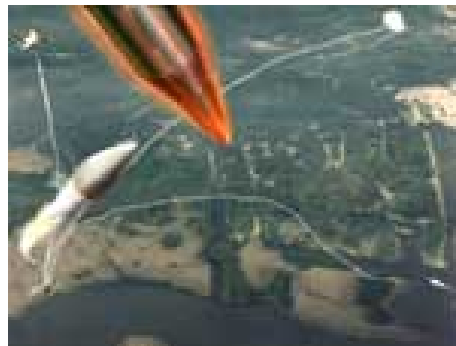
The MEADS launcher is designed to roll-on/roll-off C-130 and A400M transport aircraft.



MEADS open architecture will establish the pattern for subsequent 21st century air defence systems and enable air defence asset allocation to be mission-tailored for homeland or manoeuvre force defence.



To reduce risk of detection, the launchers can be located well away from ground radar and battle management units.



MEADS protects manoeuvre forces and critical installations against tactical ballistic missiles, cruise missiles, unmanned aerial vehicles, and fixed and rotary wing aircraft.



MEADS is a highly mobile, low to medium air defence system designed to replace Hawk and Patriot.



Advanced radars provide 360° coverage for surveillance and fire control.




With its agile high-g airframe and hit-to-kill guidance accuracy, PAC-3 places high kinetic energy on target.

Classe Karel Doorman

Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre.



Fragata HNLMS Van Galen da Marinha Holandesa

Características Gerais	
Deslocamento:	2.800 t padrão; 3.320 t com carga máxima
Comprimento:	122,3 m
Boca:	14,4 m
Largura:	6,1 m
Propulsão	2 turbinas a gás Rolls Royce (Spey 1A) 16700 hp (12.45 MW) 2 motores diesel Stork-Werkspoor 4895 hp (3.650 MW)
Velocidade:	29 nós (54 km/h)
Guarnição:	154
Armamento:	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Canhão de dupla função Oto Melara 76 mm ➤ Canhão Oerlikon de 20 mm ➤ Sistema Vertical de Lançamento de Mísseis Sea Sparrow (VLS) ➤ Mísseis Harpoon ➤ Canhão de defesa de ponto Goalkeeper ➤ Torpedos Mk. 46 ➤ Helicóptero Westland Lynx

A **Classe Karel Doorman** é uma classe de oito fragatas multi-funções construídas originalmente para a Marinha Holandesa. A classe também é conhecida por **Classe M** de multi-funções.

Na Marinha Holandesa os navios foram batizados com nomes de oficiais navais famosos daquele país.

Armamento

Estas fragatas multi-funções podem ser utilizadas nas funções de combate anti-superfície, anti-aérea e anti-submarina.

O seu armamento principal consiste em dois lançadores quádruplos de mísseis anti-navio RGM-84 Harpoon com um alcance de 120 km. A apoiá-los, existe uma peça de 76 mm Oto-Melara de dupla função anti-navio e anti-aérea.

A defesa aérea principal é fornecida por uma sistema de lançamento vertical de mísseis Sea Sparrow, com um alcance de 14 km. São transportados 16 mísseis deste tipo.

O sistema Goalkeeper garante a defesa anti-aérea a curto alcance. Tem capacidade para disparar 4.000 munições de 30 mm por minuto, com um alcance entre 200 e 3.000 m.

Para a Guerra anti-submarina, cada navio transporta um helicóptero Westland Lynx, armado com torpedos, sonar e sistema de visão por infra-vermelhos.

Cada navio tem ainda um lançador duplo de torpedos do tipo Mk 46.

Unidades

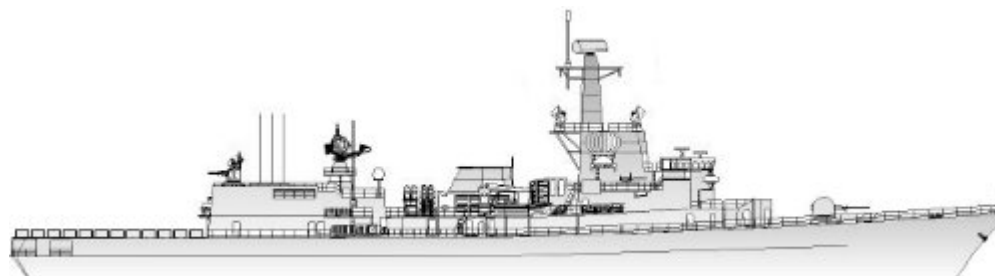
- *Karel Doorman* (F827) - activada em 1991 (vendida à Bélgica como *Leopold I* em 2005).
- *Willem Van Der Zaan* (F829) - activada em 1991 (vendida à Bélgica como *Louise-Marie* em 2005).
- *Tjerk Hiddes* (F830) - activada em 1991 (vendida ao Chile como *Almirante Riveros* em 2004).
- *Van Amstel* (F831) - activada em 1993.
- *Abraham Van Der Hulst* (F832) - activada em 1993 (vendida ao Chile como *Blanco Encalada* em 2004).
- *Van Nes* (F833) - activada em 1994 (vendida a Portugal em 2006, ainda sem nome atribuído).
- *Van Galen* (F834) - activada em 1994 (vendida a Portugal em 2006, ainda sem nome atribuído).
- *Van Speijk* (F828) - activada em 1995.

"http://pt.wikipedia.org/wiki/Classe_Karel_Doorman"

Categoria: Classes de navios da Marinha Portuguesa

Alm. Blanco Encalada

Fragata / tipo Classe-M



Navios constituintes da classe

Nr.	Nome	Estaleiro	Serv	Fim s.	Situação
FF15	Alm. Blanco Encalada	Kon.Maatschappji De Schelde	-Flushing2006	----	Em serviço
FF?	Alm. Riveros	Kon.Maatschappji De Schelde	-Flushing2007	----	Proposto

Dados principais	Motores
Deslocamento standard: 3000 Ton - Deslocamento máx. : 3320 Ton.	Tipo de propulsão: Turbina a gás ou motor a Diesel - CODOG - Potência : 33800Cv/Hp
Comprimento: 122.3 M - Largura: 14.4M - Calado: 4.3 M.	- 2 x Turbina a Gás Rolls Royce plc (Spey-SM1 C) - 2 x Motor a Diesel Wartsila (12 SW 280)
Tripulação / Guarnição: 156	Autonomia: 9000Km a 18 nós - Nr. Eixos: 2 - Velocidade Máxima: 30 nós

Canhões

1 x Oto-Melara 7,6cm Mk.100 Compact (Calibre: 76mm/Alcance: 16Km)

Misseis

- Sistema de lançamento Mk.48 Mod.1/16c para 16 x Raytheon Systems Seasparrow RIM-7 (Defesa Anti-Aérea)
- Sistema de lançamento Mk.141 para 8 x Boeing Company Harpoon RGM 84D (Anti-navio)

Torpedos

- 2 x lançadores Mk.32 (2) - 2 x Alliant Techsystems MK-46 mod.5

Radars

- Thales Nederland STIR-180 (Director de tiro - Al.med: 97Km)
- Thales Nederland LW-08 (Pesquisa aérea - Al.med: 162Km)
- Thales Nederland SMART-S (3D) (Combinado Aerea/superficie - Al.med: 70Km)

Outros sistemas electrónicos

- Thales Nederland SEWACO Mk.VII (Sistema de gestão de dados combate)

Trata-se de navios da classe Karel Doorman, vendidos pela Holanda ao Chile, numa compra que incluiu também a aquisição das duas fragatas de defesa aérea da classe Van Hemskerck.

Estes navios estão extremamente bem armados, e constituem-se na mais moderna força naval da América do Sul, dando ao Chile uma clara liderança entre os países do continente, especialmente no que respeita à costa do Oceano Pacifico.

No entanto, pelo menos no primeiro navio, parece não ter sido entregue o sistema CIWS Goalkeeper.

Airborne Boost-Phase Ballistic Missile Defense

Dean A. Wilkening

Boost-phase ballistic missile defence is alluring because rocket boosters are easy to detect and track, they are relatively vulnerable due to the large axial loads on a missile under powered flight, the entire payload (single or multiple warheads and midcourse penetration aids) may be destroyed in a single shot, and countermeasures to defeat boost-phase defence are more difficult to devise than for midcourse ballistic missile defences.

Moreover, if intercepted several seconds before booster burnout, the debris will land well short of the target area, although collateral damage to other territory is a serious concern.

On the other hand, boost-phase ballistic missile defence is technically challenging because the intercept timelines are very short (1–3 minutes for theater-range ballistic missiles and 3–5 minutes for intercontinental range missiles) and missile boosters are accelerating targets, thus complicating the design of homing kinetic-kill vehicles (KKVs). This article examines the technical feasibility and nominal capability of one type of boost-phase defence, namely, airborne boost-phase intercept (ABI). Airborne laser systems are not examined here. This article concludes that ABI should be technically achievable within the next decade and that airborne platforms offer some unique advantages, especially for theater ballistic missile defence, that warrant their serious consideration in future U.S. missile defence architectures.

The advantages of boost-phase ballistic missile defence animated President Reagan's Strategic Defence Initiative. However, unlike boost-phase defence against Russian ICBMs, boost-phase defence against emerging ballistic-missile states does not necessarily require space-based weapons due to their small geographic size. Ground, naval, and airborne platforms carrying boost-phase interceptor missiles with intercept ranges on the order of 400 to 700 km can get close enough to get an effective shot. This is important because, while terrestrial boost-phase systems may be effective against ICBMs launched from small states such as North Korea, they would not be effective against ICBMs launched from large countries such as Russia and China, or against submarine launched ballistic missiles (SLBMs) launched from the open oceans, for the simple reason that they cannot get close enough to all possible Russian or Chinese launch locations to pose a realistic threat. Consequently they would not provoke the kind of negative response from Russia or China that one would expect with space-based boost-phase defences. In fact, terrestrial boost-phase defences pose little threat to the strategic forces of any of the five major nuclear powers, thus creating possibilities for collaboration between these states. Boost-phase intercept systems require sensor architecture for rapid target detection and tracking, KKV's designed to intercept accelerating ballistic missile targets, interceptor missiles to launch these KKV's at high speeds, and launch platforms to carry the interceptors. Direct collision between the KKV and ballistic missile body destroys the booster, thus rapidly terminating its thrust and possibly destroying the warhead(s) as the booster collapses— although the latter cannot be proved. Consequently, from a defence conservative perspective, one should assume that the payload could be viable. To ensure that the ballistic missile debris, possibly including a live warhead, cannot reach defended territory, intercepts must occur before the payload has sufficient speed to reach this territory typically several seconds to several tens of seconds before booster burnout, depending on the target missile's trajectory. Soon after a ballistic missile is launched, the sensor architecture detects the event and begins to track the target to obtain a firing solution for the interceptor missile. Rapid launch detection and

tracking maximizes the interceptor flight time and, hence, the intercept range. Initially, the interceptor and its KKV are guided using in-flight target updates from external sensors. As soon as the KKV reaches an altitude at which its multi-spectral seeker can begin to operate (above approximately 80 km), it should be able to track the target missile's bright plume. When the KKV approaches to within approximately 100 km of its target (about 10 seconds prior to intercept), the KKV sensors should be able to discriminate the missile hard body from the rocket exhaust plume. An onboard laser imaging, detection and ranging (LIDAR) system would help with the plume-missile hard body track handoff as well as provide accurate range information to improve KKV guidance allowing the aim point on the target to be located with an accuracy of approximately 50 cm.²

The desired speed and mass of the KKV determines the size of the interceptor missile and, hence, the feasible launch platforms (satellites, aircraft, ships, or ground-based launchers). ABI speeds around 5 km/sec are desirable for both theater and national missile defence. Slower speeds produce short intercept ranges, thus increasing the number of ABI platforms required to cover a particular country and, hence, the system cost. Two-stage missiles with speeds between 5–6 km/sec and masses below 1,500 kg can be designed with current technology. Larger airborne missiles could be designed, but they would not fit easily aboard existing heavy bombers or other large aircraft, much less fighter aircraft or unmanned aerial vehicles (UAV's). The analysis of boost-phase intercept systems is complex because of the interdependence of different elements in the system, thus requiring design iterations. This analysis strives to be conservative with respect to ABI performance estimates, yet includes systems that are not in existence today but could be deployed within a decade if they significantly impact the effectiveness of boost-phase missile defence, for example, a notional space-based infrared sensor similar to the Space-Based Infra-Red System-High Earth Orbit (SBIRS-High) and powerful airborne X-band radars. The elements of an airborne boost-phase intercept system are examined in detail in this analysis, along with the nominal ABI capability against theater-range and intercontinental-range ballistic missiles. Ballistic missile target characteristics are clearly important for determining ABI effectiveness. Appendix A provides technical details for the ballistic missile targets examined in this study.

SENSOR ARCHITECTURE

Boost-phase intercept requires prompt launch detection and rapid, accurate tracking to launch and guide the interceptor in flight until the KKV can home autonomously on the target. While initial detection and tracking can come from infrared or radar sensors, combining both creates a more robust architecture because it helps eliminate false alarms and makes simple booster decoys more difficult to build because they must mimic radar and optical signatures. Figure 1 illustrates these sensor options. Although detailed sensor architecture designs are quite complicated, their basic limitations, especially with respect to rapid launch detection and tracking can be understood by examining the physics of each sensor type.

Infrared Detection and Tracking

Passive infrared systems can detect missile plumes with reasonable accuracy from a distance of thousands of kilometres and, hence, can detect ballistic missile launches globally from high-earth or geosynchronous orbits. Space based and airborne infrared sensors may both be attractive, the former because of their global coverage and the latter

because of their high accuracy.³ However, passive infrared sensors require triangulation from multiple sensors to obtain an accurate track because range information is not available.

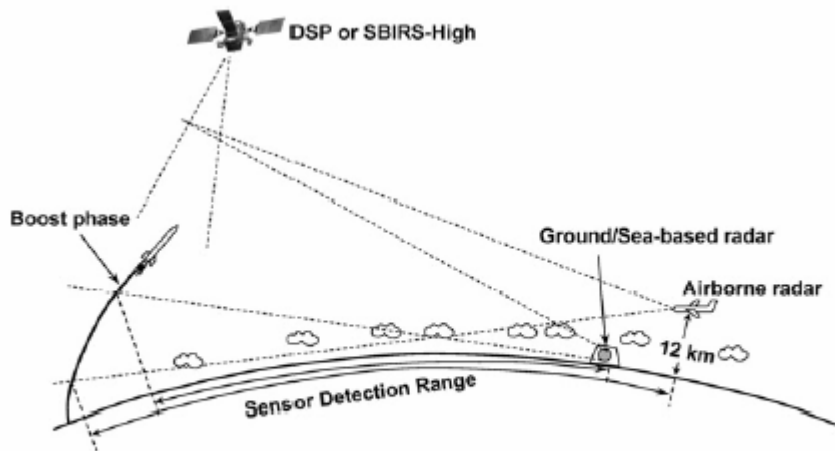


Figure 1: Schematic sensor architecture.

Infrared detection and tracking ranges depend on the infrared signal emitted by the target or the reflectance of the target for LIDAR systems, the diameter of the optics, and the minimal detectable signal of the focal plane array, which is a function of the noise in the sensor and signal clutter returns from other objects (e.g., clouds) in the sensor's field of view. Sensor noise is determined by the detector dark current (which is a sensitive function of its temperature) and by blackbody radiation from any warm surfaces in the optical path. It is measured in terms of a Noise Equivalent Intensity (NEI). The precision with which an infrared sensor can determine the missile booster position is determined by the diffraction limit of the optics or the pixel dimensions of the focal plane array, whichever is larger, unless one invokes sub-pixel resolution techniques. The infrared signal from a rocket plume is a complex function of the altitude of the booster, the engine thrust, and the type of propellant. The infrared signature is produced by optical transitions from excited states of the combustion products—principally water, carbon dioxide, and carbon monoxide. In addition, liquid-propellant boosters produce soot due to the fuel-rich mixtures used to optimize their specific impulse. When heated, soot adds blackbody radiation to the plume's signature. Similarly, solid-propellant boosters often have metal oxides (e.g., aluminium oxide) added to improve their specific impulse. These solid particles are ejected from the nozzle upon combustion and, like soot, add blackbody radiation to the plume. As a missile rises in the atmosphere, unburned fuel and combustion products like carbon monoxide and molecular hydrogen continue to burn when mixed with atmospheric oxygen—referred to as “afterburning.” The infrared intensity from large intercontinental ballistic missile plumes is approximately $1\text{--}10\text{ MW/sr-}\mu\text{m}$ at their peak intensity, that is, when the missile is at altitudes below 40 km. When the missile's forward speed is close to the exhaust velocity of

the combustion products, mixing with atmospheric oxygen occurs more slowly and, hence, the “afterburning” signature drops significantly, leading to a “trough” region in the plume intensity. The “trough” region is typically two to three orders of magnitude less intense than the “afterburning” region and occurs when the missile is at an altitude of approximately 40 km to 60 km. As the missile continues to accelerate, the relative speed of the exhaust plume and the surrounding air again becomes appreciable and the plume signature increases due to more effective mixing and, hence, combustion of the exhaust products. At high altitudes, the oxygen concentration in the atmosphere becomes too low to support significant afterburning and the plume intensity drops again. At altitudes above 100 km the plume expands to such an extent that it often exceeds the field of view of a single sensor pixel, causing a further drop in apparent signal intensity. Staging events also reduce the observed signal because of the smaller thrust for second and third stage rocket motors. Eventually, the plume signature drops to that of the “intrinsic core,” which is the infrared signal one observes directly behind the nozzle from heated exhaust products expanding into the vacuum of outer space. The “intrinsic core” is two to three orders of magnitude less intense than the peak “afterburning” signature. Typical infrared intensities for the intrinsic core for ICBM-class engines are on the order of several hundred to several thousand Watts per steradian per micron.⁵ Infrared ballistic missile early-warning satellites such as the Defense Support Program (DSP) and its future replacement, SBIRS-High, are candidates for missile detection and tracking. The Space-Based Infra-Red System-Low Earth Orbit (SBIRS-Low) is not expected to play a significant role in boost-phase defence because it’s multi-spectral optical system, particularly its long-wave infrared sensor, is designed to accurately track objects against the cold background of outer space and, hence, cannot observe missiles until relatively late in their boost phase. Moreover, due to significant cost overruns, it is not clear when SBIRS-Low will be deployed, if ever. DSP operates in the 2.7 μm water absorption band and has a pixel footprint of approximately 1 km \times 1 km on the surface of the earth. This infrared band was selected because this wavelength is strongly attenuated in the atmosphere, thereby greatly reducing the background signal from spurious infrared sources and clutter returns on or near the surface of the earth. In this band, scattered light from high-altitude clouds is the dominant source of clutter. However, the infrequent DSP revisit rate (approximately 10 sec) introduces detection delays and, therefore, makes this sensor unattractive for booster tracking.

Detecting the launch of a large rocket using space-based infrared sensors is relatively easy for high-thrust ICBM and theater-range ballistic missile first stages. For example, a 300 km-range Scud B missile has the same thrust and, hence, the same intrinsic core intensity as a Minuteman III third-stage rocket motor, that is, about 200 W/sr in the 2.6–2.8 μm band. Such a plume would produce a signal-to-noise ratio of 1 at geosynchronous orbit for a sensor with 30 cm diameter optics and a NEI of 1×10^{14} W/cm², that is, a signal that is detectable but requires modest integration times to achieve reasonable detection probabilities. However, the signal from a Scud B or Scud C missile as it passes through the afterburning region is hundreds to thousands of times brighter than the intrinsic core and, hence, can be detected by space-based infrared sensors at geosynchronous altitudes, as in fact occurred with DSP during Operation Desert Storm. This analysis assumes that a sensor like SBIR-High will be deployed to support boost-phase ballistic missile defence. The capability of a national space-based infrared system like SBIRS-High has been examined in a recent American Physical Society (APS) study. This detector consists of a 30 cm telescope with a HgCdTe focal plane array that stares at 1/24 of the Earth’s surface every

33 msec, thus scanning the entire surface in less than one second unless it focuses intentionally on a narrow region of high interest. The APS study assumed that this sensor operated in one of the infrared atmospheric windows (e.g., 2.0–2.5 μm or 3.5–5 μm) as opposed to an infrared absorption band like DSP, thereby allowing the sensor to see down to the Earth's surface under clear conditions, with a 1 km \times 1 km pixel footprint at the Earth's surface. Under these circumstances, the latest time at which a notional space-based infrared sensor can detect missile boosters is determined by the presence of optically thick clouds. The APS study concluded that large ballistic missile plumes could be detected with high confidence by a space-based infrared sensor operating in one of the atmospheric windows once the missile reaches an altitude of approximately 7 km. This sets an upper limit on the time delay from missile launch to first detection. Table 1 shows the time it takes for the missiles examined in this study to reach an altitude of 7 km along lofted trajectories. Lofted trajectories have been chosen because, although they can be detected a few seconds earlier, they require more time to develop an accurate track using space-based infrared sensors and because ABI's have shorter intercept ranges against them due to the need to climb to higher intercept altitudes. Therefore, when these factors are included, lofted trajectories represent worst case trajectories for boost-phase intercept.

After detection, it takes some time for space-based infrared sensors to track targets with sufficient accuracy before an ABI can be launched. Initial target tracking is done while the missile passes through the "afterburning" region. The time it takes to develop an accurate track depends on the resolution of the sensor, its frame rate, and the trajectory of the ballistic missile as viewed by the space-based infrared sensor. In particular, the target heading must be known with sufficient accuracy to know that the missile is on a threatening azimuth and so the KKV can remove residual errors in the predicted intercept point. In general, the more fuel a KKV carries, the larger the heading errors it can accommodate. However, adding fuel to compensate for large heading errors is not an attractive approach because of the increased KKV weight.

Different criteria can be postulated for target tracking. This analysis assumes that the target must appear threatening, that is, heading toward territory to be defended, and that the target heading must be known well enough so as not to impact seriously the KKV divert fuel requirement. To appear threatening, it is assumed the target missile must travel a minimum of two pixels (2–3 km from the original point of detection for a 1 km \times 1 km pixel footprint) to determine the approximate target heading before ABI launch, that is, the target heading must be determined to within approximately ± 15 degrees. This time is longer for lofted trajectories because the horizontal component of the missile's velocity is lower. In addition, this analysis assumes that the ABI launch would be further delayed if the track heading is not known well enough so that *after* the ABI booster burns out (i.e., 20 sec after ABI launch), the KKV has to expend more than 10 percent (i.e., 0.2 km/sec) of its divert budget to compensate for residual heading errors.¹⁰ This leaves the majority of the KKV fuel to compensate for target manoeuvres during its boost phase, which drives the KKV divert budget.

The lateral divert required to correct for initial heading errors can be provided by the ABI rocket motor during its boost phase using in-flight target updates at little expense in ABI speed.¹¹ For the missile trajectories examined in this study, the 2-pixel requirement always dominated, that is, delaying the ABI launch until the target had travelled two pixels down range always resulted in less than 0.2 km/sec of KKV divert to correct for residual heading errors after the 20-second ABI boost phase ends.

The time delays shown in Table 1 are based on lofted North Korean and Iranian missile trajectories because they exhibit the longest track delays. Depressed and minimum energy trajectories have longer target detection delays because it takes longer to reach an altitude of 7 km along these trajectories, however, their tracking delays are shorter because the horizontal component of velocity is higher, which compensates for the detection delay thereby allowing the ABI to be launched several seconds sooner. In some cases the time to track is shorter than five seconds. This analysis assumes that five seconds is a lower bound on the time to track for any sensor because several seconds will be needed for command and control decisions by local commanders (insufficient time exists to request launch authorization from higher authorities) and for communication delays between the sensor platform and the ABI launch platform. The Scud B and the 180-second solid-propellant ICBM is the two targets missiles with the most stressing timelines of the missiles examined in this study. A space-based infrared sensor with 1 km pixel dimensions should suffice to produce tracking times close to the minimum value for a 180-second burn time ICBM (see Table 1). However, faster tracking times for the Scud B missile would require higher resolution sensors. Sensor resolution would have to be reduced to approximately 0.5 km pixel footprints to ensure that most of the missiles examined in this study could be tracked within less than 5 seconds by a space-based infrared sensor. Whether the increased cost, narrower field of view, and longer scan times associated with such a sensor are acceptable can be determined only by conducting an overall system trade-off study, which is beyond the scope of this analysis. Note that booster typing would be very difficult soon after launch detection because staging events will not have occurred yet and the target's acceleration profile cannot be determined with sufficient accuracy from crude track data to determine the missile type, despite the fact that solid-propellant ICBMs have shorter tracking times than liquid-propellant missiles. Even with accurate acceleration profiles, as might be provided by radar or LIDAR, booster typing is challenging because medium-range ballistic missiles (MRBMs) and ICBMs can have similar acceleration profiles early in their boost phase, as indicated in Figures A4 and A5. Optical signatures might be exploited, but they may not be sufficiently distinct to discriminate booster types. Optical signatures might provide some information on whether the missile burns liquid or solid fuel—a factor that determines the approximate burn time—but this information too may be unreliable at the time of ABI launch. Consequently, one would be committing an ABI against a target with a bright plume without much knowledge of whether the target is a liquid- or solid-propellant, medium-range or intercontinental-range ballistic missile.

The final burnout points for theater-range and intercontinental-range ballistic missiles can vary by several hundred kilometres. Therefore, if one doesn't know the booster type, several ABI's may have to be launched to guard against mistaking a theater-range missile for an ICBM and vice versa. In addition, ballistic missile boosters can manoeuvre in flight, for example, involving lofted or depressed trajectory manoeuvres, plane changes, general energy management manoeuvres (used by solid-propellant ballistic missiles to adjust their range), or intentional booster manoeuvres to avoid intercept. Such manoeuvre can change the predicted intercept point by several hundred kilometres for ICBM targets even if the missile type is known and, hence, drive the KKV divert requirement because they must be compensated for entirely by the kill vehicle after the ABI booster burns out.¹³ If missile boosters do not manoeuvre but rather fly along predictable trajectories, with sensor noise as the dominant source of trajectory error, then the predicted intercept point can be estimated to within a few kilometres or perhaps tens of kilometres, for most ballistic missiles shortly

after the target is detected. The total ABI launches delay and the time remaining for ABI flight is also shown in Table 1. The total launch delay is simply the sum of the detection and tracking time delays. The ABI flight time is equal to the target missile boost time, minus the launch delay, minus the time before booster burnout that intercept should be achieved. Ballistic missile boost times can vary by up to 5 percent from their nominal values due to pressure and thermal effects that alter the fuel flow rate for liquid-propellant motors and the burn rate for solid-propellant grains. Thus, to be confident that an ABI can intercept its target before the rocket motor burns out, the intercept time before burn out (TBBO) should be at least 5 percent of the target’s nominal boost time. In addition, to ensure that the debris lands well short of the intended target, ballistic missiles should be intercepted about 5 seconds prior to their nominal burn time. This causes the debris to land at a range about 15%–25% less than the missile’s intended range (see Figure A6). If North Korean or Iranian ICBMs are intercepted 5 seconds before burnout, the debris would land in northern Canada (see Figures A7 and A8), well away from populated areas in Canada and the United States (except for North Korean trajectories that pass over Alaska).

Table 1: SBIR/radar ballistic missile detection and tracking times.

Missile	Boost time (sec)	Burnout altitude (km)	Time to detect ^a (sec)		Time to track (sec)		Total launch delay (sec)			Total Interceptor flight time (sec)	
			SBIR (1 km)	Airborne radar	SBIR (1 km)	Airborne radar	SBIR (1 km)	Airborne radar	TBBO ^b (sec)	SBIR (1 km)	Airborne radar
North Korean launches											
Scud B	61	23–31	33	14 ^c	10	5	43	19	8	10	34
Scud C	85	26–60	37	21 ^c	13	5	50	26	9	26	50
No Dong	95	42–88	35	21 ^c	13	5	48	26	10	37	59
Taepo Dong 1	165	110–170	43	27 ^c	13	5	56	32	13	96	120
Taepo Dong 2	193	180–240	39	27 ^c	13	5	52	32	15	126	146
290 sec ICBM	290	185–445	52	44 ^c	13	5	65	49	20	205	221
240 sec ICBM	240	135–440	39	30 ^c	9	5	48	35	17	175	188
180 sec ICBM	180	75–370	32	24 ^c	5	5	37	29	14	129	137
Iranian launches											
Shahab 3	95	65–75	34	21 ^c	11	5	45	26	10	40	59
Shahab 4	165	125–170	43	32	14	5	57	37	13	95	115
Shahab 5	199	180–280	40	45	13	5	53	50	15	131	134
290 sec ICBM	290	185–395	52	60	14	5	66	65	20	204	205
240 sec ICBM	240	145–395	39	45	9	5	48	50	17	175	173
180 sec ICBM	180	85–325	32	37	5	5	37	42	14	129	124

^aDetermined by when the missile reaches 7 km altitude for space-based infrared sensors and when the missile passes into the radar fan (0.42° grazing angle) and has a Doppler shift above 150 km/hr for the airborne radar.

^bIntercepts are assumed to occur at a time before burn out (TBBO) equal to 5 percent of the missile’s boost time plus 5 seconds.

^cAssuming the airborne radar is within 400 km of the launch site.

Radar Detection and Tracking

Radar provides all-weather tracking and very accurate range measurements. Airborne radar, in particular, can provide early ballistic missile detection, if the radar is approximately 400 km or less from the missile launch site because, at this range, an airborne radar flying at 12 km (40,000 ft) altitude has line of sight to the ground. Targets beyond this range must climb high enough to be seen over the radar horizon. Land and sea-based radar are less attractive, unless they are located very close to the launch site, because target missiles take too much time to rise above the radar horizon to provide timely detection. For example, it takes between 70–110 seconds for targets to become visible to surface-based radar at a range of 600 km, depending on the missile type, the missile’s trajectory and the radar grazing angle. However, surface radar can provide in-flight target update information to

guide the KKV in flight. If effective radar jammers are deployed that eliminate radar range information, then the defence would have to deploy two or more radars to track targets using only angle measurements. Radar can either use space-based infrared detection to cue the radar, thus avoiding a large search solid angle, or they can operate in stand-alone mode where the radar conducts a wide-area search along a section of the horizon to obtain initial detection. Clearly, if a radar is cued from a space-based infrared sensor, radar detection would occur after infrared detection. Since flight time is of the essence for boost-phase intercept, this analysis examines the potential for airborne radar to provide earlier detection times, thereby reducing the ABI launch delay and increasing the ABI flight time. Hence, the radars examined here are designed to operate in wide-area surveillance mode. Airborne radar use range gates and Doppler processing to sort clutter returns from vehicle traffic and Doppler shifted returns from the earth's surface. This analysis assumes that a target's radial (Doppler) speed must exceed 150 km/hr before detection can occur. As a consequence, targets go undetected until their Doppler speed exceeds this value and target tracks are dropped when the target trajectory is nearly perpendicular to the radar line of sight. Target missiles launched at ranges closer than the radar horizon can be detected as soon as their Doppler signal exceeds 150 km/hr. However, accurate tracking typically cannot occur until the target is about half the radar elevation beam width above the horizon, as discussed below. The airborne radar detection times listed in Table 1 have been computed by considering a range of launch locations throughout North Korea and Iran for different missile types, then selecting the worst-case time delay associated with the radar that is in the most favourable location for observing the target. This usually was an airborne radar near the DMZ for North Korean launches and varied for launches from Iran. In general, depressed trajectories have detection times several seconds longer than those listed in Table 1, depending on the exact launch profile for the first stage rocket motor (which may not be much different for depressed and lofted trajectories). However, lofted trajectories create worst-case intercept geometries because the higher intercept altitude decreases the ABI intercept range. Hence, the airborne radar detection times shown in Table 1 are for lofted trajectories. The maximum radar detection range (R_{max}), for a radar operating in surveillance mode, is given by the radar range equation,

$$R_{4max} = \frac{PaveAe\sigma\epsilon_i(n)ts}{4\pi kTn(S/N)1Ls}$$

Where $Pave$ is the average radiated power, Ae is the effective antenna aperture, σ is the target radar cross section, $\epsilon_i(n)$ is the efficiency with which the radar integrates n pulses, k is the Boltzmann constant (1.38×10^{-23} J/deg), Tn is the radar antenna noise temperature, $(S/N)1$ is the signal-to-noise ratio required to detect the target with a specified probability and false alarm rate with one pulse, Ls includes various loss factors associated with the radar and the propagation path, and ts is the time required to scan a solid angle. Thus, in surveillance mode, radar capability is determined largely by the power-aperture product and the time required to scan one steradian in solid angle. The solid angle is determined by the azimuth to be scanned—assumed to be 90 degrees in this analysis—and the height of the scanned sector—assumed to be one beam height. The scan time per steradian is determined by $n/(fp_0)$, where n is the number of pulses integrated for detection in surveillance mode, fp is the radar pulse repetition frequency and $_0$ is the solid angle of the radar main-lobe beam. Liquid- and solid-propellant ICBMs are assumed to have a minimum radar cross section (i.e., nose-on) at 10 GHz of approximately 0.5 m² and 0.1 m², respectively.16

However, within a few tens of seconds after launch most missiles are 20–40 degrees from vertical and, hence, their radar cross sections will be larger. In addition, the aft radar cross section is larger than the nose-on cross section. Hence, if the missile flies away from the radar, as is the case with North Korean ICBM launches viewed by an airborne radar south of the DMZ, it will have a larger radar cross section. This analysis assumes a minimum radar cross section of 0.5m² for initial launch detection. The radar cross section for tracking is lower, especially after staging events, and is assumed to be 0.1 m² and 0.5 m² for solid and liquid propellant ICBMs, respectively. To obtain reasonable tracking ranges, assumed here to be at least 650 km, additional radar pulses must be integrated. Table 2 gives the parameters for several notional radars examined in this study. The ground-based radar (GBR) is similar in design to the THAAD Ground-Based Radar but with a power-aperture product about twice as large to obtain sufficient detection ranges and fast scan times. The sea-based radar (SBR) is similar to the Aegis SPY-1B radar with an increase in power-aperture product of about 70 percent. Finally, the notional airborne X-band radar (not to be confused with the Airborne Warning and Control System, or AWACS, S-band radar used for air defence) is designed with sufficient power-aperture product to have long detection ranges and fast scan times. This airborne radar (ABR) is a conformal array and essentially has the performance of an airborne THAAD-like radar. X-band was chosen over S-band despite the increased difficulty in achieving high transmit power and greater atmospheric attenuation, because the beam can scan closer to the horizon, thus detecting targets earlier. The radars in Table 2 are designed to be powerful enough to scan 90 degrees in azimuth in half the time it takes a target booster to transit the radar elevation beam width, which for the missiles examined in this analysis is between 9 and 17 seconds.¹⁷ Short scan times also minimize the scan delay for initial target detection, which arises because the radar may be scanning another part of its surveillance volume when the target first appears above the horizon. This delay is, on average, half the surveillance scan time. The radar power-aperture product is adjusted to obtain a probability of detection of 0.9 on each pass, resulting in a cumulative detection probability of 0.99. This requires a single pulse signal-to-noise ratio of 20.8 dB for a false alarm rate of 10.6. The tracking range for each radar is designed to be approximately 650 km and 1,000 km against 0.1 m² and 0.5 m² targets, respectively, with a track integration time between one-third and one-half of a second. Radar track accuracy depends on the radar frequency, the dimensions of the antenna, the radar signal-to-noise level, the degree to which the target radar cross section fluctuates, and propagation effects, especially when viewing targets close to the horizon. As a rule of thumb, angular track accuracies on the order of one-tenth of the diffraction-limited beam width (θb) can be achieved. Multipath effects are the dominant source of error for low-angle tracking (i.e., for targets within $1.5 \theta b$ of the horizon). These errors can be reduced by using narrow beam widths (i.e., high radar frequencies and tall antennas) and by sophisticated signal processing (e.g., high range resolution, frequency diversity, and off-axis tracking techniques). In general, low elevation angle track errors on the order of $0.1 \theta b$ can be obtained without too much effort for targets located at grazing angles at least $0.3 \theta b$ to $0.5 \theta b$ above the horizon. This analysis assumes that the minimum grazing angle for accurate tracking is $0.5 \theta b$. Therefore, the X-band radars in Table 2 can track targets with an angular accuracy of approximately 0.1 degrees, which translates into a position error of approximately 1 km at a range of 600 km. The range resolution, on the other hand, for modern tracking radar can be on the order of a few meters, or less. Consequently, in a jamming-free environment, track accuracies on the order of tens of meters or better can be

obtained in the horizontal plane if multiple radars track the target. Vertical accuracies would remain on the order of 1 km until the target climbs fairly high above the horizon. If effective radar jamming is assumed on the part of the opponent, the accuracy drops to approximately 1 km in all three dimensions. Therefore, in a jamming-free environment, the radars in Table 2 could develop a track accurate enough to launch an airborne interceptor within five seconds after initial radar detection, including several seconds for command, control and communication time delays, because the target heading error can be determined to within ± 2 degrees in two seconds. Two seconds is chosen because it is assumed that three out of four radar hits are required to establish a track. In a jamming environment the radar tracking delay would be comparable to that for a 1 km pixel space-based infrared sensor. Such rapid tracking may seem optimistic, however, it should be achievable if one designs the surveillance architecture with rapid target detection and tracking in mind. Note that this leaves very little time for human intervention in the ABI launch process—essentially a simple “go-no go” decision on the part of a tactical commander. This may seem risky, however, it is of less concern than one might think for a defensive system brought to a high state of alert in the midst of a crisis, as argued below.

Table 2: Radar parameters and estimated performance^a.

	Ground-based X-band radar	Sea-based S-band radar	Airborne X-band radar
Parameter			
Operating frequency (GHz)	9.5	3.3	10
Pulse repetition frequency ^b (Hz)	45	17	30
Total average power (kW)	120	100	120
Antenna height (m)	2.0	3.85	2.0
Antenna width (m)	4.6	3.65	4.0
Physical aperture (m ²)	9.2	14.1	8.0
Effective aperture (m ²)	6.0	12.0	5.2
Power-aperture product (kWm ²)	720	1,200	624
Receiving gain (with weighting)	75,400	18,200	72,600
Weighted azimuth beam width (deg)	0.44	1.60	0.48
Weighted elevation beam width (deg)	1.01	1.52	0.96
Azimuth scan sector (deg)	90	90	90
Search solid angle (sr)	0.0278	0.0415	0.0264
Beam solid angle (sr)	1.36E-04	7.38E-04	1.41E-04
Noise temperature (°K)	500	500	650
System and atmospheric losses (dB)	19.5	18.4	19.2
Performance^c			
Time to transit elev. beam ^d (sec)	8.8	13.2	16.8
Surveillance scan time (sec)	4.5	6.6	6.2
Pulses integrated for surveillance	1	2	1
Surveillance range: 0.5 m ² target (km)	585	730	590
Track integration time (sec)	0.33	0.53	0.50
Pulses integrated for tracking	15	9	15
Tracking range: $\sigma = 0.1/0.5$ m ² (km)	650/970	650/970	655/980

^aMany of these radar parameters come from the APS study, *Boost-Phase Intercept Systems for National Missile Defense*, July 2003, Sections 10.2.3–10.2.5.

^bThe estimated pulse repetition frequency assumes that only a few pulses are integrated in surveillance mode. In any case, the pulse repetition frequency cannot exceed 100 Hz to avoid range ambiguities for a maximum detection range of 1,500 km.

^cThe detection probability is assumed to be 0.90 with a false alarm probability of 10^{-6} , requiring a single-pulse signal-to-noise level of 20.8 dB. The cumulative detection probability is 0.99 for two scans.

^dThe maximum elevation rate for missile targets crossing the GBR, SBR, and ABR elevation beams is 2 mrad/sec, 2 mrad/sec and 1 mrad/sec, respectively.

Figure 2 illustrates various boost-phase trajectories associated with medium and long-range missiles launched from North Korea.

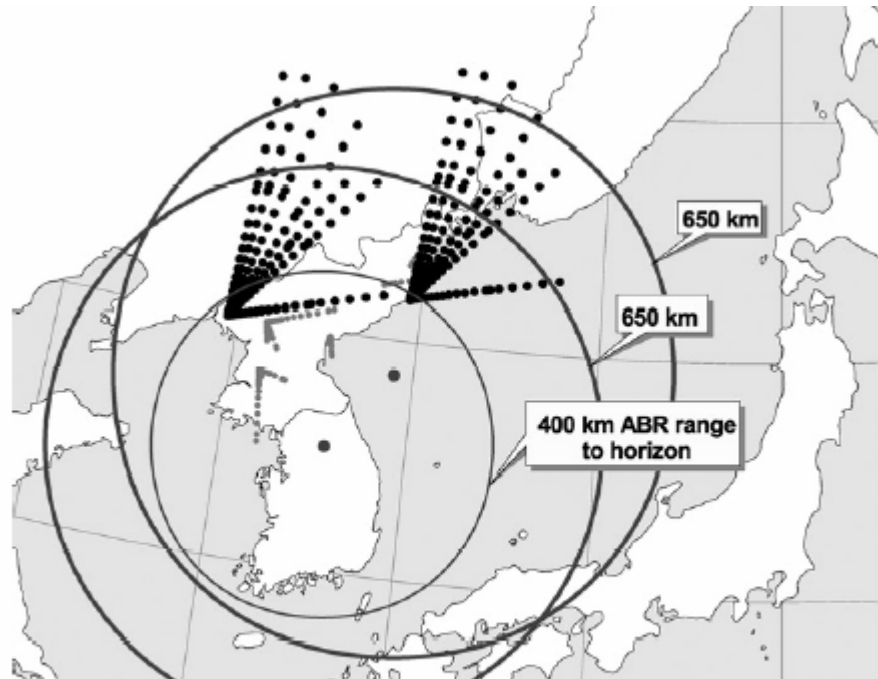


Figure 2: Sensor coverage.

The ICBM launch fans correspond to a 240-second liquid-propellant ICBM heading toward targets spread across the United States from the east to the west coasts (including Alaska), with one outlying trajectory on the right-hand side heading toward Hawaii. Each dot represents the ground track of the booster at 10-second intervals. A 290-second liquid-propellant ICBM would have slightly longer boost-phase tracks and a 180-second solid-propellant ICBM would have shorter boost-phase tracks. The shorter boost-phase tracks (in gray) in Figure 2 represent Scud B, Scud C, No Dong and Taepo Dong missiles. The circles indicate the range from a radar location approximately 80 km south of the DMZ and another 120 km off the coast of North Korea in the Sea of Japan. As one can see, tracking ranges of 650 km are sufficient to support boost-phase intercept against North Korea because the KKV homes autonomously during the last 100 km of its flight (recall that the intercept occurs approximately 10–20 seconds before booster burnout, as indicated in Table 1).

Figure 3 illustrates the time it takes ground, naval, and airborne radars to detect ICBMs launched from the western-most launch location in North Korea (the worst-case) heading toward Chicago.

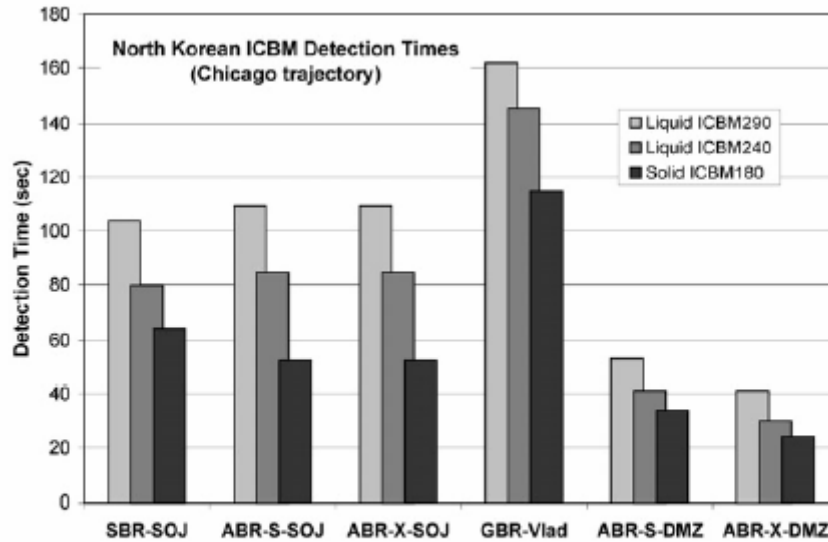


Figure 3: Radar detection times for North Korean ICBMs.

The ground-based radar is assumed to be located near Vladivostok and the naval radar is collocated with the airborne radar in the Sea of Japan. Airborne S-band radar (ABR-S) with similar detection range and surveillance characteristics to the airborne X-band radar (ABR-X) in Table 2 is also shown to make the point that X-band radar can provide earlier detection times due to its lower grazing angle. Solid-propellant ICBMs are detected earlier than slower liquid-propellant ICBMs, as one might expect, because they enter the radar surveillance fan earlier and have higher Doppler speeds. The airborne radars near the DMZ clearly have the shortest detection times. Airborne radar over the Sea of Japan has the same favourable viewing geometry but, for a trajectory heading toward Chicago, is limited by the Doppler notch because the trajectory is nearly perpendicular to the radar’s line of sight early in the missile’s flight.

Figure 4 ilustraes a similar radar surveillance picture for Iran.

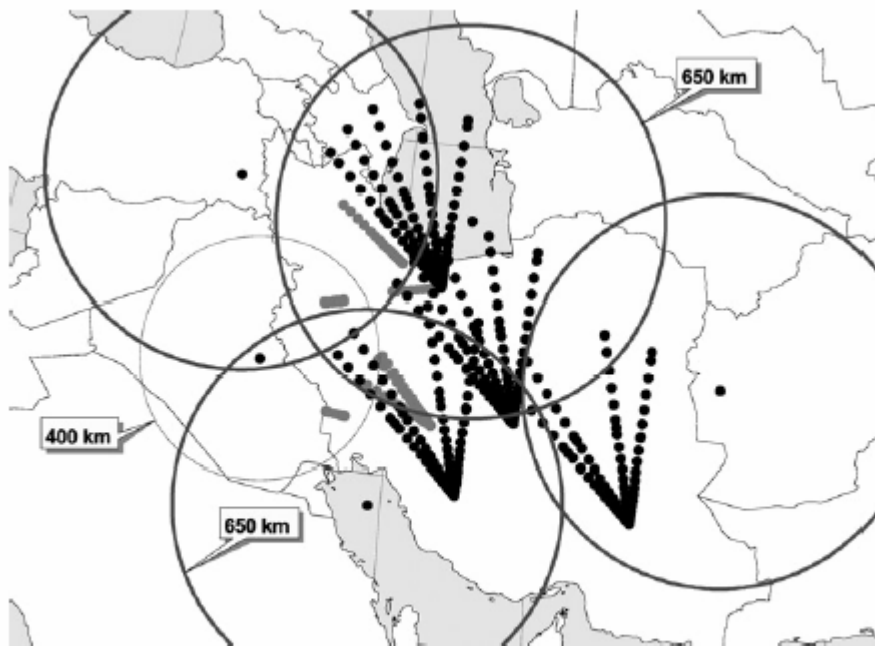


Figure 4: Radar coverage of Iran.

Three or more radars must be present continuously to provide adequate coverage of hypothetical Iranian ICBM launches, especially if the radar has only a 90-degree azimuth search capability (the azimuth limitation is not illustrated in the figure). Medium-range ballistic missiles, as illustrated by the short boost-phase tracks (in gray) in Figure 4, require airborne radar flying along the Iraq-Iran border for adequate launch detection—clearly a difficult proposition. Although airborne radar appears to provide adequate coverage of Iran, this state is large enough that the radar detection ranges are beyond the horizon and, hence, slower (by about 15 seconds for ICBMs, as shown in Table 1) compared to similar radar detection times from North Korea. In fact, they are a bit longer than space-based infrared detection and tracking times. Consequently, space-based infrared systems provide the best sensor architecture for Iran. Airborne radar is an important adjunct to space-based detection and tracking over Iran, especially for theater-range missiles launched from sites around the periphery where the viewing geometry is more favourable, assuming airborne radars have access to adjacent airspace.

To summarize, space-based infrared sensors probably are the preferred sensors for boost-phase detection and tracking, particularly for large countries such as Iran. Sensors with 1 km footprints on the Earth's surface should be sufficient for boost-phase detection and tracking, although 0.5 km footprints might be attractive under some circumstances. Consequently, a sensor like SBIRS-High, assuming it has characteristics similar to the notional space-based infrared sensor examined here, should have high priority in any future boost-phase missile defence architecture. Airborne X-band radar can achieve more rapid detection and tracking in favourable geographies, thus leading to greater ABI intercept

ranges against small states like North Korea. In addition, as a second detection phenomenology, it can reduce false alarms and make boost-phase decoys more difficult to construct when compared to a detection and tracking architecture that depends solely on space-based infrared sensors. However, airborne radars have limited endurance—approximately 8–12 hours on station, depending on the scenario—thus requiring three to four aircraft to keep one airborne 24 hours a day during a crisis. As a result, airborne radar is unattractive for continuous peacetime surveillance. Ground-based and sea-based radar can produce accurate target track data for in-flight target updates to the ABI, but the curvature of the earth limits their ability to detect targets soon after launch unless they are very close to the launch location.

AIRBORNE INTERCEPTORS

The ABI concept is based on a high-speed air-launched rocket with a KKV as its payload. ABI concepts originally were proposed in the early 1990s for theater missile defence, with fighter aircraft for launch platforms. Bombers and unmanned aerial vehicles (UAV's) have also been proposed, depending on ABI size and mass. In the early 1990s, the Raptor/Talon UAV-based ABI concept was designed for theater and national missile defence, with the emphasis shifting toward the larger Global Hawk UAV by the mid-1990s. The larger payload (1,000 kg), higher operating ceiling (60,000 ft) and longer endurance (24 hours) of the Global Hawk made it an attractive launch platform for lightweight ABI's. Finally, a joint US–Israeli UAV-based ABI concept was pursued for theater missile defence in the mid-1990s, using the small Moab interceptor carried aboard an Israeli UAV. However, this program was cancelled in 1999. There is no active ABI program at the current time.

To achieve reasonable intercept ranges, ABI's should have fly out speeds of approximately 4–6 km/sec. These speeds require two-stage missiles. At speeds below 3 km/sec single-stage missiles are appropriate. The largest missiles that can be carried conveniently on rotary launchers or external pylons on existing U.S. heavy bombers would weigh approximately 1,500 kg. For deployment on fighter aircraft, ABI masses should be less than about 1,000 kg. UAV deployment would require ABI's with masses of a few hundred kilograms each. Clearly, the lighter the ABI, the more that can be carried aboard any given launch platform. Table 4 illustrates several optimally-staged ABI designs used in this analysis, with different ABI and KKV combinations. Any missile design involves complex tradeoffs between missile propulsion, structural design, and aerodynamic performance. Moreover, airborne missiles must be designed for extreme environments, in particular, thermal cycling, low temperature operation, and possibly high accelerations due to aircraft manoeuvring. On the other hand, airborne missiles can be designed to accelerate faster than missiles launched from the surface of the earth due to the reduced drag force at high altitudes.³⁸ The ABI's listed in Table 4 have been modelled after existing air-to-air missile and ABI designs. The ABI's with exo-atmospheric KKV's have been designed to fit on heavy bombers, while the ABI's with endoatmospheric KKV's have been designed for deployment on fighter aircraft. The ABI shroud mass is calculated by scaling from a known missile shroud mass according to the square root of the maximum dynamic pressure the ABI experiences during fly out. The ABI propellant mass fractions are lower than one finds for typical ballistic missiles because more structural mass is required to handle the high axial accelerations during the interceptor's boost phase and the added mass of external fins for aerodynamic manoeuvre. The rocket motor specific impulse (ISP) is representative of modern solid-propellant rocket motors and the burn time has been selected to be short (20

seconds) to improve the intercept range for short flight times, although this increases the atmospheric drag at low altitudes. The actual fly out speed for these missiles are approximately 0.5–1.0 km/sec less than the ideal velocity due to atmospheric drag and gravity, depending on the exact flight trajectory. Lighter ABI's than the ones given in Table 4 can be designed with the same speed if the KKV mass is reduced, as illustrated in the left-hand graph in Figure 9 for a 5.4 km/sec ideal velocity. For example, a KKV would have to weigh approximately 30 kg for a 5.4 km/sec ABI to weigh 500 kg, that is, a mass that allows several to be carried on a high-altitude UAV and about 8 to 12 to be carried on a single fighter aircraft. Similarly, if the KKV mass is held constant, smaller ABI's give rise to lower ideal velocities, as illustrated in the right-hand graph in Figure 9 for 87 kg and 48 kg KKV's. For example, these KKV's would have 3.5 km/sec and 4.5 km/sec ideal fly out speeds, respectively, if the ABI mass is reduced to 500 kg. The 250 kg ABI masses in the right-hand graph in Figure 9 represent single-stage missiles.

Table 4: Airborne interceptor designs.

Property	Baseline exo-KKV	Advanced exo-KKV	Baseline endo-KKV	Advanced endo-KKV
Total ABI mass (kg)	1,500	1,500	1,000	1,000
Ideal velocity (km/sec)	5.4	6.1	5.4	6.0
ABI length (m)	5.5	5.6	4.4	4.4
Maximum acceleration (g)	56	67	56	66
Total burn time (sec)	20	20	20	20
Payload				
KKV mass (kg)	86.5	48.3	53.5	31.7
Shroud mass (kg)	8.1	9.2	8.1	9.0
second stage				
Stage mass (kg)	232	197	154	134
Propellant mass fraction	0.81	0.81	0.81	0.81
Isp (sec)	280	280	280	280
Stage ΔV (km/sec)	2.35	2.7	2.4	2.7
Thrust (kN)	52	44	34	30
Stage burn time (sec)	10	10	10	10
First stage				
Stage mass (kg)	1173	1245	785	825
Propellant mass fraction	0.85	0.85	0.85	0.85
Isp (sec)	280	280	280	280
Stage ΔV (km/sec)	3.0	3.4	3.0	3.3
Thrust (kN)	274	291	183	193
Stage burn time (sec)	10	10	10	10

ABI INTERCEPT RANGES

The maximum ABI intercept range depends on the ABI speed and time; the latter of which depends on the target boost time, the time delay between ballistic missile and ABI launch, and the time before booster burnout required to ensure that the target debris falls well short of its intended target even for missiles whose burn times vary by 5 percent from their nominal burn times.

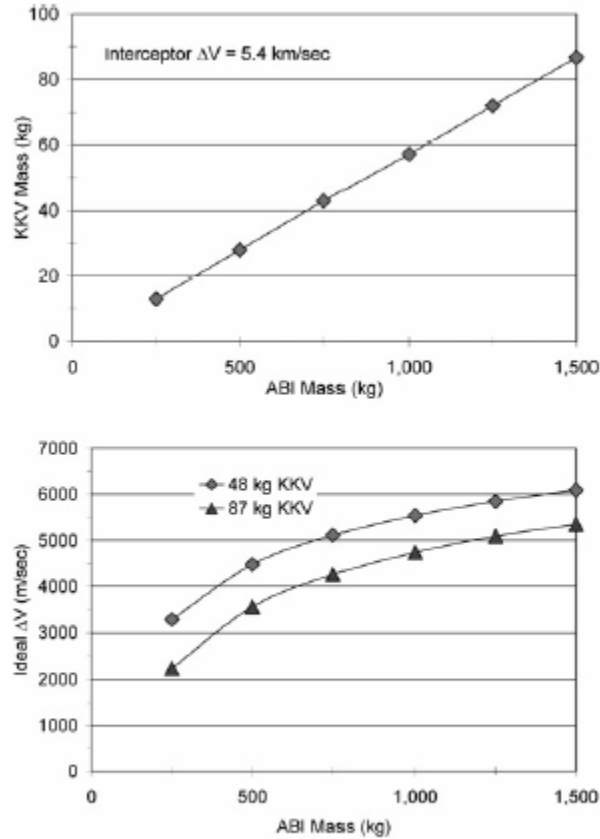


Figure 9: Capability of lighter ABIs.

A two-stage ABI based on current rocket-motor technology should be able to achieve speeds of approximately 4.5–5.0 km/sec (ideal velocities between 5.0– 6.0 km/sec) with an 87 kg KKV as its payload, as discussed above. Boost times for theater-range ballistic missiles are typically between 60 and 150 seconds, depending on their range and design, whereas solid-propellant ICBM burn times are approximately 180 seconds, and liquid-propellant ICBM burn times are approximately 240–300 seconds, as shown in Table A1. The time delay between ballistic missile and ABI launch varies between approximately 20 seconds and 75 seconds depending on the sensor architecture and the target missile, as shown in Table 1.



Figure 10: ABI hypersonic vehicle profile.

The intercept ranges for the ABIs in Table 4 are estimated by simulating ABI flight using the COMET code, modified to include atmospheric lift. This code takes into account the forces produced by the rocket propulsion system, gravity, inertial forces due to the earth's rotation, and the aerodynamic forces of lift and drag as the interceptor flies through the atmosphere. Figure 10 illustrates a representative shape for the hypersonic ABIs listed in Table 4 (8 degree nose with a 2 cm rounded tip). The lift and drag coefficients for the vehicle shown in Figure 10 are illustrated in Figure 11, as a function of ABI speed and angle of attack. These coefficients were calculated using the Aero- Prediction Code AP02.41 The lift and drag coefficients for the ABI second stage and the KKV are not shown, though they differ somewhat from those shown in Figure 10.

BOOST-PHASE COUNTERMEASURES

Relatively few countermeasures exist against boost-phase ballistic missile defences. Clearly lightweight decoys and other penetration aids that challenge midcourse ballistic missile defence systems do not interfere with boost-phase defence. The two obvious countermeasures are missiles with short boost times and missiles that can manoeuvre during their boost phase. Both of these countermeasures have been taken into account in this analysis. Solid-propellant missiles, for example, the 180-second ICBM examined in this analysis, stress boost-phase intercepts. However, ABI's still have substantial capability if light-weight advanced KKV's can be designed. If fast burn solid-propellant ICBMs is deployed of the sort hypothesized during the US Strategic Defence Initiative in the mid-1980's with boost times as short as 100 seconds, then boost-phase intercept capability would be severely compromised unless ABI launch platforms fly over the opponent's territory. Ballistic missiles launched against targets at less than their maximum range have excess fuel that can be used for boost-phase manoeuvres. These are not rapid manoeuvres—which probably would be ineffective for avoiding the more agile boost-phase KKV—but relatively slow manoeuvres that move the predicted intercept point as several hundred kilometres from the original predicted intercept point determined at the time the ABI booster burns out. This error must be removed by the KKV. The kill vehicle used in this analysis has the ability to change its velocity by 2.0 km/sec, an amount sufficient to compensate for most first generation booster manoeuvres. If greater booster manoeuvres are deemed feasible, more KKV divert capability will be required. Therefore, this countermeasure can be managed in a straightforward manner. Beyond these two countermeasures, one can imagine flares, sounding rockets with similar acceleration profiles to larger ballistic missiles, salvo launches, and boosters designed to fractionate during their last stage so the defence is presented with multiple targets during the intercept end game. Most of these countermeasures would not be effective. Flares can be distinguished by their low emitted infrared power and their "colour". Sounding rockets can be designed to accelerate like larger missiles; however, their infrared signature is smaller than that from large rocket motors, especially during first stage flight. This countermeasure might delay an ABI launch until the infrared signature could be determined, thus eliminating the benefits of early launch detection associated with airborne radar. However, it would not fundamentally defeat the system. Salvo launches could saturate the detection and tracking architecture or deplete the supply of available ABI's within range of the salvo launch. Again, this is easily countered by fielding more sensors and interceptors, at some

cost. Since interceptors can be launched in rapid succession, even from the same launch platform, it is difficult to imagine that salvo launches of as many as 10 to 20 missiles could defeat a well designed ABI deployment. Finally, missiles with fractionated last stages are probably beyond the capability of emerging missile states and clearly would have to be tested before they are deployed. Boost-phase proponents have suggested interceptors with fractionated KKV's as a defensive counter-countermeasure, but such devices would be technically challenging to build. Hence, this countermeasure and its defensive response seem fanciful at the current time.

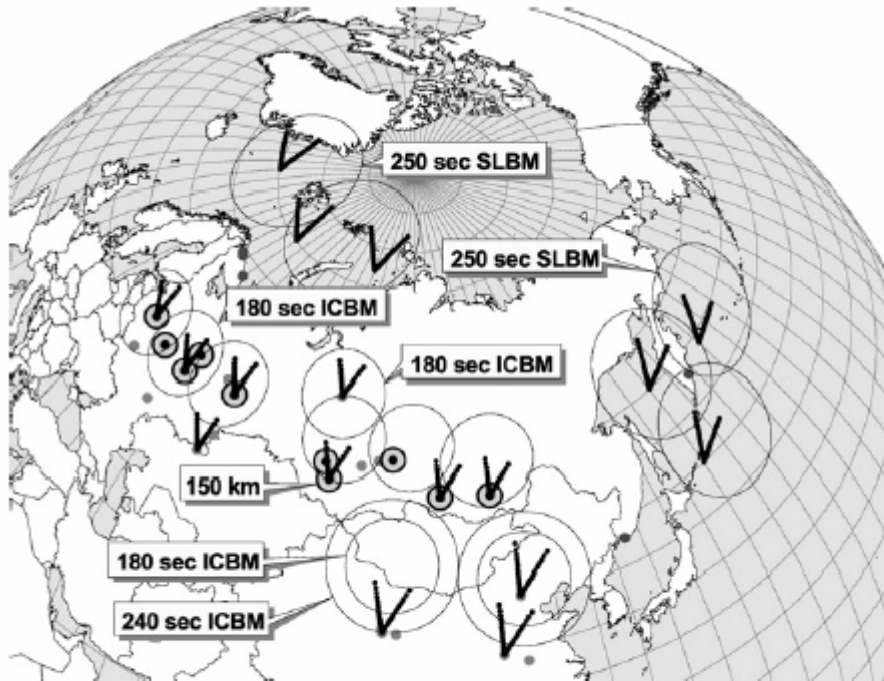


Figure 21: ABI capability against Russian and Chinese strategic missiles.

CONCLUSION

Boost-phase interceptors light enough to be launched from aircraft appear to be technically feasible for both theater and national missile defence. Within the next decade, endoatmospheric KKV's with the capability to home on manoeuvring boosters (i.e., with 1.0 km/sec of divert) probably can be built with a mass between 30–55 kg and exo atmospheric KKV's with 2.0 km/sec of divert probably can be built with a mass between 50–90 kg. Early ballistic missile launch detection and tracking is crucial for an effective boost-phase defence. Space based infrared sensors and airborne X-band radar both appear to offer timely detection, resulting in ABI intercept ranges against IRBMs, solid-propellant ICBMs, and liquid-propellant ICBMs between 400–650 km, 430–600 km, and 600–1,000 km, respectively. An effective boost-phase defence against MRBMs requires airborne X-band radar for early launch detection and tracking. In this case, ABI intercept ranges on the order of 100–230 km may be achieved against MRBM's with boost times below 100 seconds. In general, airborne interceptors are the only form of terrestrial boost-phase

defence that can be effective against very short burn time ICBMs and MRBMs because, if necessary, they can fly over an opponent's territory.

In addition, while ABI systems offer the prospect of an effective defence against emerging ballistic-missile threats, including threats such as chemical or biological sub munitions, they pose very little threat to the strategic nuclear forces of the five major nuclear powers. Thus, ABI systems will appear threatening to emerging missile states, yet not destabilizing to the major nuclear powers—states with which the United States has many interests in common. To the extent one takes the rhetoric of sharing U.S. ballistic missile defence technology with other countries seriously, ABI systems may be the most transferable type of ballistic missile defence because they cannot be used directly against the United States. The technology upon which ABI systems are based may be sensitive, but operational ABI systems cannot threaten U.S. strategic forces. For all of these reasons, the United States should pay more attention to this boost-phase defence option than currently is the case. The principal drawbacks associated with ABI systems are that they offer no protection against accidental or unauthorized Russian or Chinese missile launches, or for that matter accidental or unauthorized launches from emerging missiles states unless they occurred in the midst of a crisis or war when ABI systems would be on station. Moreover, they are expensive to operate and they are inherently less robust to those offensive countermeasures that increase the weight of the KKV—for example, large ICBM's with lots of excess manoeuver capability that require heavy KKV's with divert velocities above 3.0 km/sec and, hence, heavy interceptor missiles—because of the maximum weight limits for air-launched missiles. Again, ABI launch platforms can move closer to potential missile launch sites to compensate for the slower speeds associated with heavier KKV's if necessary. However, none of these limitations is so severe as to eliminate the ABI option from consideration as a viable component of a future U.S. missile defence architecture. In fact, compared to the limitations inherent in all boost-phase missile defence concepts, airborne intercept remains one of the most attractive options. This analysis has concerned itself principally with the technical feasibility and operational effectiveness of airborne boost-phase intercept. The larger questions of the priority that any form of ballistic missile defence should receive relative to other important U.S. security concerns (e.g., countering terrorism, U.S. conventional force modernization, etc.) and the cost-effectiveness of ABI compared to other forms of ballistic missile defence are not addressed here.

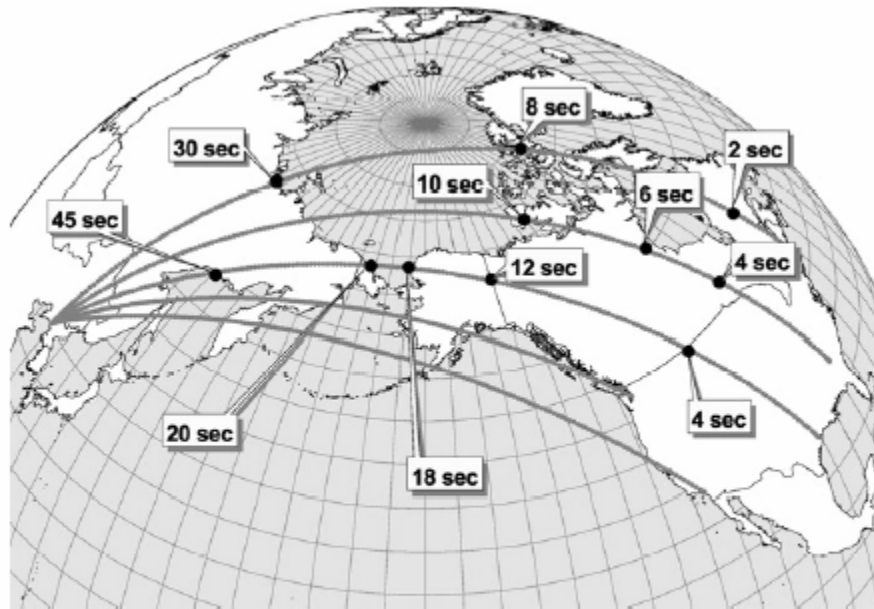


Figure A7: North Korean ICBM trajectories toward the United States.

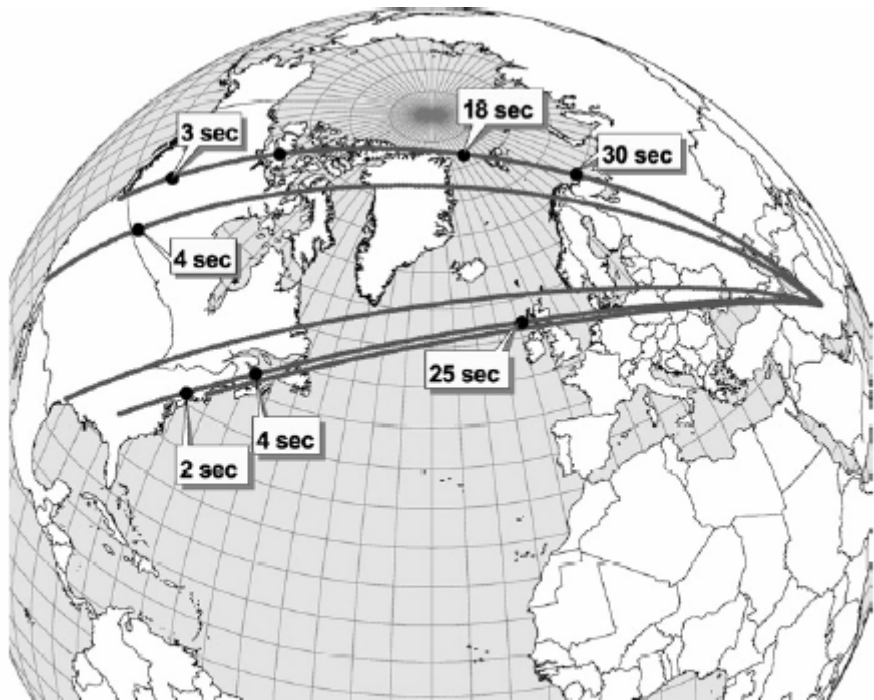


Figure A8: Iranian ICBM trajectories toward the United States.

THAAD THEATRE HIGH ALTITUDE AREA DEFENSE MISSILE SYSTEM, USA

The THAAD (Theatre High Altitude Area Defense) missile system is an easily transportable defensive weapon system to protect against hostile incoming threats such as tactical and theatre ballistic missiles at ranges of 200km and at altitudes up to 150km.

"The THAAD (Theatre High Altitude Area Defense) missile system is an easily transportable defensive weapon."

The THAAD system provides the upper tier of a 'layered defensive shield' to protect high value strategic or tactical sites such as airfields or populations centres. The THAAD missile intercepts exo-atmospheric and endo-atmospheric threats.

The sites would also be protected with lower- and medium-tier defensive shield systems such as the Patriot PAC-3 which intercepts hostile incoming missiles at 20 to 100 times lower altitudes.

THAAD PROGRAM

The US Army is expected to acquire 80 to 99 THAAD launchers, 18 ground-based radars and a total of 1,422 THAAD missiles. Two THAAD battalions are planned, each with four batteries.

In 1992 Lockheed Martin Missiles and Space and other industrial team partners were awarded a \$689m contract to develop the THAAD system. Raytheon was selected as sub-contractor to develop the ground-based radar. Raytheon is responsible for the solid-state receiver / transmitter modules. TRW is responsible for software development. The other main contractors are Raytheon for the traveling wave tubes, Datatape for the data recorders and EBCO for radar turrets.

The THAAD program entered the engineering and manufacturing development (EMD) phase in 2000. In May 2004, production of 16 flight test missiles began at Lockheed Martin's new production facilities in Pike County, Alabama. Flight testing, at White Sands Missile Range, New Mexico, of the EMD system began in 2005. Flight testing is to begin at Pacific Missile Range, Kauai, Hawaii in early 2007 and will continue till 2009. The first flight test of the entire system including missile, launcher, radar and fire control system took place in May 2006.

The system is expected to enter low-rate production in 2007, to support Initial Operating Capability (IOC) in 2009.

THAAD BATTERY

The THAAD battery will typically operate nine launch vehicles each carrying eight missiles, with two mobile Tactical Operations Centres (TOCs) and a Ground-Based Radar (GBR).

THAAD MISSILE INFORMATION

The target object data and the predicted intercept point are downloaded to the missile prior to launch. The updated target and intercept data are also transmitted to the missile in flight.

The missile is 6.17m in length and is equipped with a single stage solid fuel rocket motor with thrust vectoring. The rocket motor is supplied by Pratt & Whitney Rocketdyne. The launch weight is 900kg.

A separation motor is installed at the interstage at the forward end of the booster section. The separation motor assists in the separation of the Kinetic Kill Vehicle (KKV) and the spent boost motor.

"The target object data and the predicted intercept point are downloaded to the missile prior to launch."

The shroud separates from the KV before impact. The KV is equipped with a liquid-fuelled Divert and Attitude Control System (DACS), developed by Pratt & Whitney Rocketdyne, for the terminal maneuvering towards the target intercept point.

A gimbal-mounted infrared seeker module in the nose section provides terminal homing to close in on the target missile in the terminal phase of approach.

During the initial fly-out phase of flight, the seeker window is covered with a two-piece clamshell protection shroud. Metal bladders installed in the shroud are inflated to eject the protective shroud before the seeker initiates target acquisition. The infrared seeker head, developed by BAe Systems, is an indium antimonide (InSb) staring focal plane array operating in the mid infrared 3 to 5 micron wavelength band.

M1075 TRUCK MOUNTED LAUNCHER

There are nine M1075 truck mounted launchers in a typical THAAD battery. Launch vehicle is a modified Oshkosh Truck Corporation Heavy Expanded Mobility Tactical Truck with Load Handling System (HEMTT-LHS). The 12m-long by 3.25m-wide launch vehicle carries ten missile launch containers. While on the launcher, lead acid batteries provide the primary power. The batteries are recharged with a low-noise generator.

After firing, reloading the launch vehicle takes 30 minutes.

GROUND-BASED RADAR

The cueing for the THAAD system is provided by the Raytheon Systems Ground-Based Radar (GBR) for surveillance, threat classification and threat identification. THAAD can also be cued by military surveillance satellites such as Brilliant Eyes.

The ground based radar units are C-130 air transportable. The radar uses a 9.2m² aperture full field of view antenna phased array operating at I and J bands (X-band) and containing 25,344 solid state microwave transmit and receive modules. The radar has the capability to acquire missile threats at ranges up to 1,000km.

The first production radar is being tested at the White Sands Missile Range in New Mexico. In September 2004, the THAAD radar tracked a tactical ballistic missile, cueing a successful intercept by a Patriot PAC-3 missile.

TACTICAL OPERATIONS CENTRE

Each THAAD battery has two Tactical Operations Centres (TOC). The TOC has been developed by Northrop Grumman, formerly Litton Data Systems Division. The TOC accommodates two operator stations and is equipped with three Hewlett-Packard HP-735 data processors.

"The THAAD missile uses kinetic energy, hit-to-kill technology."

MOBILE BMC3I UNITS

The THAAD system is able to 'hand over' targets to other defence systems and can cue the targets to other weapons. THAAD is able to interface to other US or allied air defence data information networks and to the battle management and command control and communications centre.

Northrop Grumman has been contracted to develop the THAAD BMC3I. The Battle Management and Command, Control, Computers and Intelligence (BMC3I) units are installed in hardened shelters mounted on High-Mobility Multi-Wheeled Vehicles (HMMWVs).

The THAAD communications system can use JTIDS, mobile subscriber equipment, SINCGARS and the joint tactical terminal for voice and data communications and for intelligence data transfer.

THAAD is designed to protect against incoming threats such as tactical and theatre ballistic missiles at ranges of 200km.



The THAAD weapon system consists of Launchers, Missiles, Battle Management/Command, Control, Communications and Intelligence (BMC3I) units and THAAD radars.



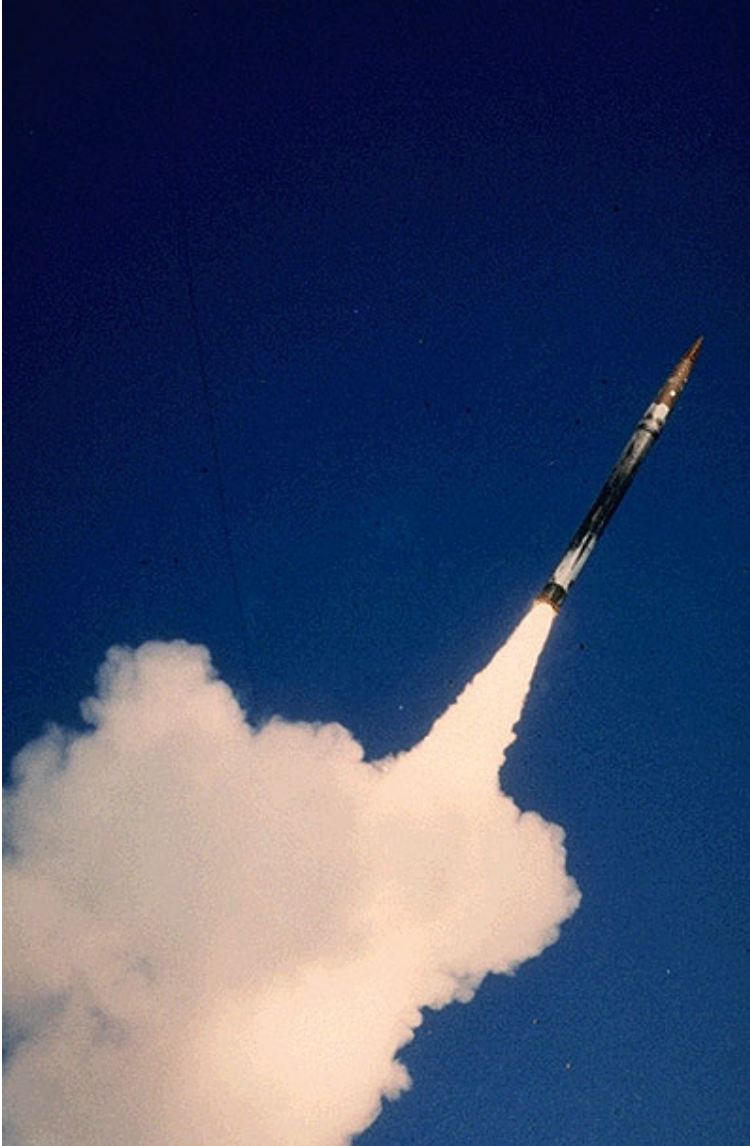
The THAAD missile uses kinetic energy, hit-to-kill technology.



The THAAD system provides the upper tier of a layered defensive shield. The PAC-3 missile provides the lower tier.



The THAAD missile seeker provides stabilized infrared imagery of the targeted warhead. The seeker allows terminal homing and aim point selection.



THAAD is designed to intercept incoming missiles at higher altitudes and greater distances than existing systems.



The THAAD battery will typically operate nine launch vehicles each carrying eight missiles, with two mobile tactical operations centers (TOCs) and a ground-based radar (GBR).



Low Rate Initial Production (LRIP) of the THAAD missile system, up to 40 missiles a year, is currently planned to occur around 2007.



Table 1
Ballistic Missiles of Developing Countries

Country	System	Status	Range (kilometers)/ Payload (kilograms)	Source
Afghanistan	Scud-B	O/U	300/1,000	Soviet Union
Argentina	Alacran	D/T	200/100	Consortium
	Condor II	C	800-1,000/500	Consortium
Belarus	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
Brazil	MB/EE-150	C	150/500	I
	SS-300	C	300/1,000	I
	SS-600	C	600/500	I
Bulgaria	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
	SS-23	O	500/450	Soviet Union
Czech Republic	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
	SS-23	O	500/450	Soviet Union
Egypt	Scud-B	O/U	300/1,000	Soviet Union
	Scud-100/"Project T"	D	600/500	DPRK/UK/I
	Condor II	C	800-1,000/500	Consortium
India	Prithvi-150	O/P	150/1,000	I
	Prithvi-250	D/T	250/500	I
	Agni	D/T	1,500-2,500/ 1,000	I
Iran	Mushak-120	O/U/P	120-130/500	China/DPRK/I
	Mushak-160	O/P	160/NA	China/DPRK/I
	Mushak-200	D	200/NA	China/DPRK/I
	8610/CSS-8	O/P	150/500	China
	Scud-B	O/U	300/1,000	Libya/Syria
	Scud-Mod.B	O	320/1,000	DPRK
	Scud-Mod.C	O	500/700	DPRK
	Iran 700	D	700+/NA	China/I
	Tondar-68	D	1,000/500	China/I
Iraq	Al-Samoud	D	130-140/300	I
	Al-Hussein	C	650/500	I

	Al-Abbas	C	950/300	I
Israel	Lance	O	125/275	United States
	Jericho I	O/P	650/500	France/I
	Jericho II	O/P	1,500/1,000	France/I
Libya	Scud-B	O/U	300/1,000	Soviet Union
	Al-Fatah	D	200/500	Germany/I
North Korea	Scud-B	O	300/1,000	Egypt/Soviet Union
(DPRK)	Scud-Mod.B	O/P	320/1,000	I
	Scud-Mod.C	O/P	500/700	I
	Nodong	D/T	1,000- 1,300/1,000	I
	Taep'o-dong	I/D	1,500+/1,000	I
	Taep'o-dong II	D	4,000/1,000	China/I
Pakistan	M-11	Unassembled	290/800	China
	Hatf 2	D/T	300/500	I/France
	Hatf 3	D	600/NA	I/France
	Ghauri	T	1,500/	
Romania	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
Saudi Arabia	CSS-2/DF-3	O	2,650/2,150	China
Slovakia	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
	SS-23	O	500/450	Soviet Union
South Africa	Arniston	C	1,450/1,000	Israel (?)
South Korea	NHK-1	O/P	180/500	United States/I
(ROK)	NHK-2	O/P	180-260/500	United States/I
Syria	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
	Scud-Mod.C	O	500/700	DPRK
Taiwan (ROC)	Ching Feng	O/P	100/275	Israel/I
Ukraine	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
United Arab Emirates	Scud-B	O	300/1,000	Soviet Union
Yemen	SS-21	O	120/250	Soviet Union
	Scud-B	O/U	300/1,000	Soviet Union

Note: C = cancelled, NA = not available, T = tested, D = under development, O = operational, U = used, I = indigenous program, P = indigenous production.
Source: Arms Control Association, *Arms Control Today*, March 1996, pp. 29-30.

Table 2
Ballistic Missile and NBC Capabilities of Developing Countries

<i>Developing Country</i>	<i>Ballistic Missile</i>	<i>Chemical Warhead Capable</i>	<i>Nuclear Make/Buy Effort</i>
Afghanistan	Scud B	X	
Argentina	Alacran	X	X
Brazil	SS-300, SS-600	X	X
China	M-9/11	X	Current nuclear power
Egypt	ScudB, Scud 100/"Project T"	X	X
India	Prithvi, Agni	X	X
Iran	Mushak, Scud, Iran 700, Tondar 68	X	X
Iraq	Al Hussein, Al Abbas	X	X
Israel	Jericho I & II	X	X
Libya	Al Fatah, Scud B	X	X
North Korea	Scud, No Dong, Taep'o Dong I/II		X
Pakistan	Hatf, Ghauri	X	X
South Korea	NHK-1/2		X
Syria	Scud B/Mod.C		X
Taiwan	Ching Feng		X