

INFORMATIVO ANTIAÉREO

Publicação Científica



EsACosAAE

1ª Bda AAAe



02/2007



INFORMATIVO ANTIAÉREO

Nº 2 - 2007

**Comando da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea**

Praia do Monduba s/nº
Guarujá/SP - 11401-970
primeira.brigada@ig.com.br
www.1bdaaae.mil.eb.br

Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea

AV. Benedito da Silveira, 701 - Deodoro
Rio de Janeiro/ RJ - 21615-220
www.esacosaae.ensino.eb.br

Conselho Editorial

Gen Bda Osmario Monteiro Zan, Cmt da 1ª Bda AAAe
Cel Art QEMA Enio Zanan Cardoso, e Ex-comandante da EsACosAAe
Ten Cel QEMA João Chalella Junior, Cmt da EsACosAAe

Comissão Editorial

Maj Art QEMA João Márcio Pavão Barroso, do Cmdo da 1ª Bda AAAe
Maj Art QEMA Edson Ribeiro dos Santos Junior, do Cmdo da 1ª Bda AAAe

Revisão Ortográfica

Cap Claudia da Silva Azevedo, do Cmdo da 1ª Bda AAAe

Editoração

Sd EP Diniz Manoel dos Santos, do Cmdo da 1ª Bda AAAe

**PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA INFORMATIVA DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA,
PERIÓDICA, SEM FINS LUCRATIVOS.**

Os textos publicados que tratam de atividades logísticas e de ensino refletem a opinião dos dois comandos. Os demais temas expressam a opinião dos autores



EDITORIAL

Prosseguindo os trabalhos iniciados no ano de 2006, a 1ª Brigada de Artilharia (1ª Bda AAAe) e a Escola de Artilharia de Costa (EsACos AAe), lançam o segundo número do informativo antiaéreo.

Nesta edição, novos assuntos que afetam diretamente a operacionalidade do Sistema de Defesa Antiaérea: o radar de vigilância/busca nacionalizado e as possibilidades dos mísseis portáteis.

Juntamente com estes assuntos, são analisadas experiências operacionais e visitas ao exterior, como a Operação Pampa e o Intercâmbio de Especialistas com o Exército dos Estados Unidos da América (EUA).

O Conselho Editorial agradece as manifestações de apreço ao primeiro trabalho e solicita a todos que direta ou indiretamente contribuem com o Sistema Operacional Defesa Antiaérea participem com sugestões, idéias e até mesmo novos artigos.



ÍNDICE

Artigo 01: *A Integração de Canhão e Missil no Grupo de Artilharia Antiaérea* **Maj Art QEMA Denis Ernesto do Carmo Pag. 7**

O Maj Ernesto foi instrutor da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) e possui os cursos de Artilharia de Costa e Antiaérea, Escola de Comando e Estado Maior do Exército e, atualmente, é o Chefe da Seção de Operações da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea.

Artigo 02: *Artilharia Antiaérea do Exército dos Estados Unidos da América: Tendências para futuro e desenvolver atuais:*

Maj Art QEMA Alexander Markel Cota Diniz Rodriguez..... Pag.14

O Maj Markel possui os cursos de Artilharia de Costa e Antiaérea, Escola de Comando e Estado Maior do Exército e, atualmente, é o Chefe da Seção de Doutrina da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Artigo 03: *Operação Pampa I: Medidas de Coordenação Controle da AAe*

Maj Art QEMA Marcos Peçanha da Cruz Pag.25

O Maj Peçanha foi instrutor da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) e possui os cursos de Artilharia de Costa e Antiaérea, Escola de Comando e Estado Maior do Exército (ECEME) e, atualmente, é instrutor da ECEME.

Artigo 04: *A 1ª Bda AAe e o projeto N 01.00 cem Sensor Radar de Defesa Antiaérea de baixa altura.*

Maj Art QEMA Eric Julius Wurts Pag.31

O Maj Wurts foi instrutor da EsACosAAe e possui os cursos de Artilharia de Costa e Antiaérea, Escola de Comando e Estado Maior do Exército e, atualmente, é o Oficial de Ligação do Exército Brasileiro junto ao projeto M01.00.

Artigo 05: *Diagnóstico da Situação dos Equipamentos de Direção de Tiro do Exército Brasileiro*

Maj Art QEMA João Marcio Pavão Barroso Pag.38

O Maj Barroso foi instrutor da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) e possui os cursos de Artilharia de Costa e Antiaérea, Escola de Comando e Estado Maior do Exército e, atualmente, é o Chefe da 4ª Seção da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea.

Artigo 06: *Mísseis Antiaéreo Portáteis*

Maj Art QEMA Denis Ernesto do Carmo e Maj Art QEMA João Marcio Pavão Barroso Pag. 42

Os autores servem no Estado - Maior da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea.



A INTEGRAÇÃO DE CANHÃO E MÍSSEL NO GRUPO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA

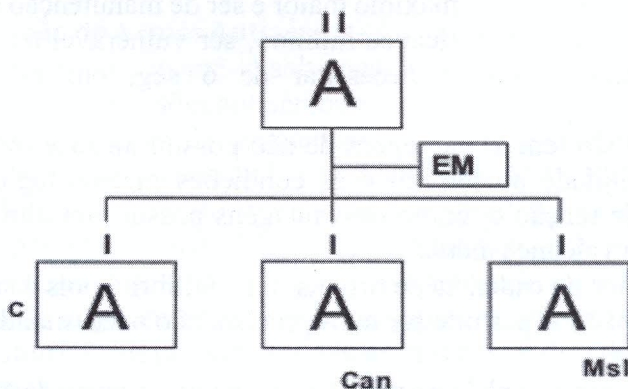
1. Introdução

A Artilharia Antiaérea optou por dotar, em sua reestruturação, os seus Grupos de Artilharia Antiaérea de 40 mm com dois sistemas de armas, o míssil e o canhão, entendendo que a integração dos mesmos possibilita uma defesa eficiente à baixa altura, principalmente, contra as novas ameaças aéreas, como os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) e os Mísseis de Cruzeiro de Médio Alcance.

Em conflitos recentes, foi observado o uso maciço do poder aéreo. Neste cenário, dominado pela guerra eletrônica, os mísseis guiados por infravermelho e os canhões obtiveram a maior eficácia, evidenciando a importância da integração desses sistemas.

2. Organograma do Grupo de Artilharia Antiaérea

Os Grupos de Artilharia Antiaérea de 40mm, pertencente à Brigada de Artilharia Antiaérea, são constituídos por: um Comando e seu Estado-Maior, uma bateria de comando, uma bateria de canhões de 40mm e uma bateria de mísseis guiados por infravermelho, representando a integração de canhões e mísseis.





3. Canhão x Míssil

O canhão e o míssil possuem características próprias que os distinguem durante o combate. Na tabela, foram escolhidos fatores de comparação que mais caracterizam a necessidade de integração dos sistemas. Como referência, foram utilizados dados de um míssil guiado por infravermelho e de um canhão antiaéreo.

Tabela de comparação entre o Míssil IR e o Canhão

Fatores	Míssil IR	Canhão
Alcance Mínimo	500 m	Não Há
Alcance Máximo	5.000 m	4.000 m
Manutenção	Simplex	Complexa
Vulnerabilidade ao terreno e às condições meteorológicas	Média	Baixa
Tempo de reação	6 seg	Imediata
Cadência de Tiro	± 2 dpm	1.100 tpm

Nesta simples comparação, percebe-se que o míssil possui as vantagens de ter um alcance máximo maior e ser de manutenção simples e as desvantagens de ter um alcance mínimo, ser vulnerável ao terreno e condições meteorológicas e necessitar de 6 seg, em média, para reagir.

Já o canhão tem as vantagens de não possuir alcance mínimo, ter baixa vulnerabilidade ao terreno e às condições meteorológicas e um rápido tempo de reação e, como desvantagens possui, um alto custo de manutenção e um alcance menor.

Em termos de cadência de tiro, há um equilíbrio, pois o sistema de guiamento do míssil o permite ser mais preciso, não necessitando de uma cadência elevada.

Atualmente, o canhão e o míssil possuem vantagens e desvantagens que, no seu emprego integrado, completam-se para enfrentar os avanços tecnológicos das aeronaves e armamentos de ataque ao solo.



4. Fundamentos da Defesa Antiaérea

Os fundamentos da defesa antiaérea representam proposições para se desdobrar uma defesa no terreno de modo que a mesma cumpra, eficazmente, a sua missão de proteger um ponto ou área sensível ou, mesmo, um determinado tipo de tropa.

Para o emprego integrado do canhão e do míssil, destacam-se os fundamentos: defesa em profundidade, apoio mútuo e combinação de armas antiaéreas.

Defesa em Profundidade – é a forma de atuação sobre o inimigo aéreo de maneira a mantê-lo sob engajamento gradativo pelos mísseis de baixa altura e os canhões antiaéreos escalonados a fim de permitir à defesa várias possibilidades de engajamento da ameaça aérea pelos diversos sistemas de armas, aumentando a probabilidade de neutralizá-la.

Apoio Mútuo - é a forma de se posicionar as unidades de tiro no terreno, mantendo-se determinada distância entre elas, em função das características dos sistemas de armas disponíveis, de tal modo a obter um recobrimento entre seus setores de tiro. O apoio mútuo impede a incursão dos vetores aeroespaciais hostis entre as unidades de tiro, pois o espaço entre as mesmas fica permanentemente sob fogos. Em princípio, a distância de apoio mútuo corresponderá à metade do alcance útil do material considerado, quando de mesma natureza, ou a metade do menor alcance útil, quando de natureza diferente (canhão e míssil).

Combinação de Armas Antiaéreas - é a forma de atuação sobre o inimigo aéreo de maneira a mantê-lo sob engajamento gradativo pelos mísseis de baixa altura e os canhões antiaéreos escalonados a fim de permitir à defesa várias possibilidades de engajamento da ameaça aérea pelos diversos sistemas de armas, aumentando a probabilidade de neutralizá-la.

A combinação do canhão com o míssil em uma defesa permite atender ao fundamento de defesa em profundidade, pois o míssil possui um alcance maior que o do canhão, possibilitando o escalonamento em distância do engajamento do alvo. E, também, atende ao fundamento de apoio mútuo porque permite o recobrimento dos setores de tiro sem brechas para a defesa.

A defesa que aplicar esses fundamentos fará com que a ameaça aérea seja combatida de forma mais eficaz, pois os sistemas se completam. O



canhão assegura a proteção aproximada, enquanto o míssil proporciona uma proteção mais afastada, permitindo que a ameaça seja engajada de uma forma constante sem interrupções.

5. Novas Ameaças Aéreas

A rápida evolução tecnológica dos equipamentos bélicos, presenciada no final do século XX e início do século XXI, e a pressão da opinião pública mundial em se minimizar as baixas em um conflito provocaram o surgimento de dois vetores aéreos importantes no campo de batalha: o Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) e o Míssil de Cruzeiro de Médio Alcance.

Os VANTs tornaram-se um dos vetores mais difundidos nos campos de batalha modernos. Muitos modelos foram utilizados nos recentes conflitos como elementos de coleta de dados. Discretas e versáteis, estas pequenas aeronaves são capazes de desempenhar as mais variadas missões, inclusive de ataque, sendo a sua principal o reconhecimento tático. Utilizando câmeras de TV e sensores de infravermelho, podem transmitir informações em tempo real a uma estação de rastreamento. Podem ser utilizados em missões de vigilância, guerra eletrônica e como engodo. Pelo seu baixo custo, os VANT tornaram-se acessíveis às diversas forças armadas do mundo.



O míssil de cruzeiro é um artefato que voa a uma velocidade e altitude constantes, a baixa altitude, durante toda a sua trajetória de aproximação para seu objetivo, diferentemente do míssil balístico. Esse tipo de arma pode ser transportado e disparado a partir de navios, aviões, submarinos e plataformas terrestres, possuindo grande alcance. Embora



difíceis de serem detectados devido a sua pequena seção reta radar e altura de navegação, aproximadamente 15m, são possíveis de serem abatidos por armamento antiaéreo de baixa altura, como canhões dotados de granadas pré-fragmentadas e sistemas de mísseis. São utilizados contra alvos de coordenadas conhecidas. Atualmente, nações podem obter esse armamento por meio do aproveitamento de partes de mísseis mais simples e incrementando-o com tecnologia própria. (Tomahawk, AGM-86 - EUA, X-555 - Rússia, Silkworm, HY-2, - China e TM-300 - Brasil).

Os fatos ocorridos em 2001, também, revelaram uma nova ameaça aérea: a aeronave civil. A artilharia antiaérea empregada em tempo de paz em OP não convencionais e OP não guerra depara-se com essa nova modalidade de alvo, que pode ser de proporções variadas, indo de um avião de grande porte a um ultraleve ou pára-pente, dependendo da ousadia e finalidades do ato terrorista.



Alguns modelos dessas novas ameaças apresentam tamanhos reduzidos e perfis de vôo baixo, que dificultam a detecção por radar e mesmo a sensibilização do míssil, dando um tempo de resposta para a artilharia antiaérea mínimo. Nesses casos, há a necessidade de se ter um armamento de resposta rápida e com poucas restrições ao seu emprego, logo o canhão torna-se a melhor opção para engajar alvos dessa natureza.



6. Emprego de Canhões contra Veículos Aéreos Não Tripulados e Mísseis de Cruzeiro de Médio Alcance

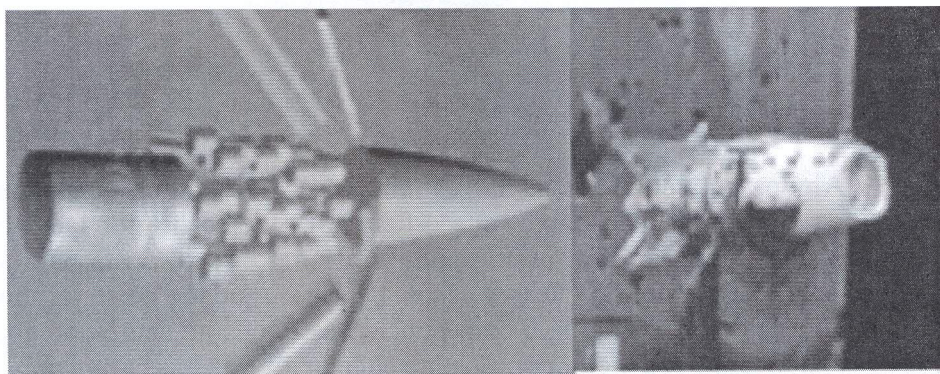
A indústria bélica mundial desenvolveu novas munições para os canhões antiaéreos, sendo uma resposta à evolução tecnológica da ameaça aérea e à dificuldade dos mísseis em destruir alvos pequenos voando a baixa altura e que utilizam os contornos do terreno para se proteger. A nova tecnologia das munições permite ao canhão ser empregado contra veículos aéreos não tripulados e mísseis de cruzeiro de médio alcance com eficiência.

A munição 40mm 3P da Bofors, com capacidade de programar o seu efeito de acordo com o alvo a ser atacado, é, particularmente, eficaz contra veículos aéreos não tripulados, mísseis de cruzeiro e helicópteros utilizando a técnica de ataque “Sneak and Peek”.

Outra munição de alto desempenho é a 35mm AHEAD da Oerlikon Contraves que apresenta sub-munições de metal pesado, que aliadas à alta cadência de tiro do canhão (aproximadamente, 1.000 tiros/minuto), proporcionam um alto grau de eficácia contra alvos de pequeno porte voando à baixa altura devido à grande área de estilhaços formada.

As novas tecnologias para os canhões dão-lhe uma sobrevida contra as novas ameaças, principalmente, veículos aéreos não tripulados e mísseis de cruzeiro de médio alcance, assim como, aeronaves civis de pequeno porte (ultraleves e pára-pente) em um ataque terrorista.

Dessa forma o canhão se torna o último, e em algumas situações, o único, recurso de uma defesa.





7. Conclusão

Conclui-se do exposto que, doutrinariamente, a integração de mísseis e canhões proporciona uma defesa mais equilibrada e eficaz, engajando a ameaça desde o mais longe possível, aumentando o grau de dificuldade de penetração na defesa.

À baixa altura, o míssil pode sofrer limitações em seu emprego. O vetor aeroespacial voando baixo, acompanhando o relevo do terreno, consegue, muitas vezes, escapar à detecção pelo radar, surgindo inopinadamente sobre o objetivo e se afastando rapidamente. Seu tempo de exposição ao fogo antiaéreo é, assim, muito pequeno, exigindo armas de defesa com tempo de reação extremamente curto, que o míssil não possui.

Os mísseis guiados por atração passiva apresentam ainda limitações técnicas geradas pela influência do terreno e das condições meteorológicas.

Mesmo com os radares de onda contínua (pouco influenciados pelo terreno), os mísseis continuam a apresentar duas grandes limitações ou restrições: pequena velocidade de acompanhamento no início da trajetória e alcance mínimo, isto é, um espaço de tempo decorrido após o disparo dentro do qual o míssil não pode, normalmente, ser guiado. Além disso, o emprego de mísseis antiaéreos de baixa altura contra mísseis ar-superfície não é satisfatório. Por isso, à baixa altura, os canhões antiaéreos continuam sendo empregados, compensando sua menor precisão com um grande volume de fogo e com a adoção de espoletas especiais, como as de proximidade e de tempo.

Os VANT, os mísseis de cruzeiro de médio alcance, os helicópteros e as aeronaves civis de pequeno porte, voando à baixa altura e se utilizando dos contornos do terreno para se esquivar, reduzem o tempo de reação da defesa antiaérea, tornando o canhão a arma mais indicada para a defesa, principalmente com a adoção de munições de alto desempenho.

A Artilharia Antiaérea, apoiada em sua doutrina e na realidade dos sistemas de defesa antiaérea e a sua eficácia contra as novas ameaças surgidas, mantém a integração de mísseis e canhões na organização de seus Grupos de Artilharia Antiaérea como solução para a defesa de seu espaço aéreo.



ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO DOS ESTADOS UNIDOS: TENDÊNCIAS PARA O FUTURO E DEMANDAS ATUAIS.

1. INTRODUÇÃO

No período de 18 a 22 de julho de 2005, ocorreu o Intercâmbio de Cooperação de Especialistas (ICE) do Sistema Operacional Defesa Antiaérea (Sist Op DAAe) entre os Exércitos dos Estados Unidos da América (EUA) e do Brasil, proporcionando a oportunidade para a troca de conhecimentos e experiências entre os Exércitos.

Possibilitou, ainda, colher subsídios para o aperfeiçoamento e para a evolução da Doutrina de Preparo e Emprego da Força Terrestre, particularmente no tocante à Defesa Antiaérea.

O ICE - DAAe ocorreu na cidade de *El Paso - TEXAS*, mais especificamente no Fort Bliss. O Fort Bliss é uma instalação do Exército Norte-Americano, que abriga escolas que ministram cursos para oficiais, sargentos e soldados da arma de "*Air Defense Artillery (ADA)*", equivalente à Artilharia Antiaérea (AMe) do Exército Brasileiro. Nele estão situadas, também, cinco brigadas "*ADA*" (tropas de AMe, Comunicações, Logística e Polícia do Exército), além de Unidades do Comando do Forte e uma base da Força Aérea do Exército dos EUA (Biggs Army Airfield), com destaque para a *6th ADA Brigade*, que não é operacional e sim a grande-unidade (GU) formadora dos soldados e de apoio às Escolas.

O Estado-Maior (EM) do Fort Bliss possui em sua composição oficiais de diversas nacionalidades (Alemanha, Japão, Holanda, Dinamarca, Nova Zelândia e outros), o que reflete uma preocupação atual do Exército Norte-Americano em trabalhar em conjunto com tropas de outros países. Uma base de AMe da Alemanha, com Escola e várias Organizações Militares, está sediada no Forte e também Unidades do Japão vêm fazer seu adestramento em sua área, devido ao fato de não encontrarem campo de tiro e adestramento satisfatórios em seus países. E ainda, 103 militares de 30 países frequentam cursos ali ministrados.



Fig 01 – Fachada da Escola de Artilharia Antiaérea no Fort BLISS.



Fig 02 – Comitiva Brasileira composta por oficiais do Estado-Maior do Exército (Cel Bazuchi), da 1ª Bda AAAe (Maj Ernesto) e da EsACosAAe (Maj Markel e Cap Cleber) com o Cel Mathews - Chefe do Estado-Maior do Fort BLISS - no momento das Despedidas.



2. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Exército dos EUA está se transformando num ritmo acelerado como reflexo da Guerra no Iraque e das tendências pós-11 de setembro, o que tem trazido mudanças significativas na Artilharia Antiaérea (AAAe). Com destaque para os últimos dez anos, a ameaça aérea tem evoluído bastante com importantes avanços tecnológicos e se apresentado em cenários os mais diversos, inclusive com foco na guerra irregular. Dessa forma, novas capacidades têm sido incorporadas à AAAe. O aumento do alcance e a da letalidade dos sistemas de armas de Defesa Antiaérea (DAAe) tem conduzido os norte-americanos a organizar o poder de fogo da Defesa Antimíssil, mesclando baterias de *Avenger*¹ e *Patriot*² nos Batalhões de Defesa Antiaérea, orgânicos dos escalões Divisão e superiores.

A Artilharia Antiaérea do Exército dos Estados Unidos (EUA) vem desenvolvendo projetos com vistas à modernização do Sist Op DAAe para se contrapor às ameaças atuais do campo de batalha. Nesse contexto, a seguir serão apresentados alguns destes principais projetos.

3. Sistema de Sensoriamento à Grande Altura para Defesa Antiaérea contra Mísseis de Cruzeiro (*Joint Land Attack Cruise Missile Defense Elevated Netted Sensor System - JLENS*):

O *JLENS* é um programa conjunto que proporciona vigilância de extensa área e acompanhamento preciso de diversas ameaças com destaque para mísseis de cruzeiro. O *JLENS* usa sensores e tecnologias integradas montadas em plataformas elevadas (balões) que flutuam a uma altitude de aproximadamente 36 a 38 milhas.

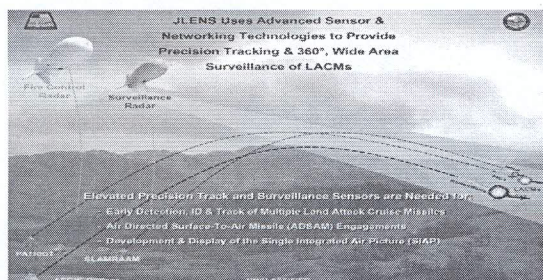


Fig 03 – Concepção Geral de Emprego do Sistema *JLENS*.

¹ sistema de mísseis antiaéreo à baixa altura

² sistema de mísseis à média e grande altura



Numa visão mais detalhada, o balão *SPIRAL1*, que opera a uma altitude de 38 milhas possui um radar de controle de fogo *SENTINEL ETRAC*, que se liga a uma estação de ancoragem em terra, que, por sua vez, está conectada a uma estação de processamento. E também o balão *SPIRAL 2*, que possui o radar de vigilância, encontra-se conectado a uma estação em terra de modo semelhante.

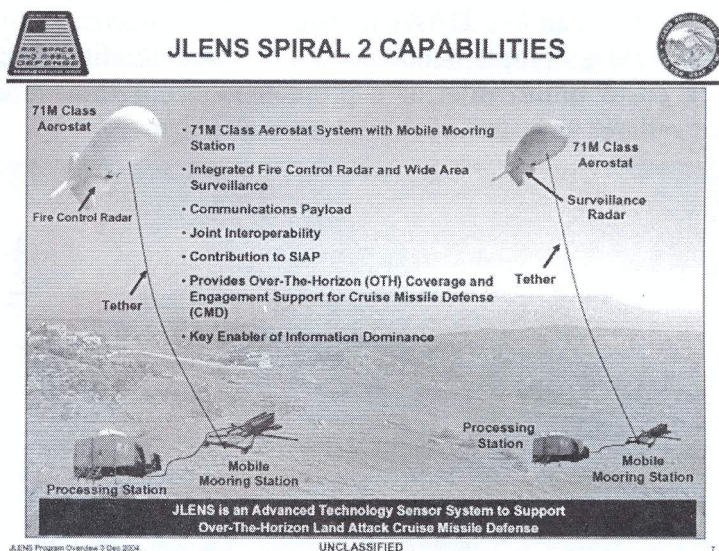


Fig 05 – Ancoragem dos Radares de Vigilância e de Tiro do Sistema *JLENS*.

Dessa forma, existe uma integração do radar de vigilância com o radar de controle de tiro, por meio de comunicações amplas e seguras, proporcionando cobertura de detecção além do horizonte-radar para fazer o acionamento do sistema de armas, como resultado do domínio da informação no campo de batalha. Essa capacidade torna o *JLENS* um sistema de sensoriamento de alta tecnologia para prover DAAe contra mísseis de cruzeiro além do horizonte-radar.

O *JLENS* incorpora ainda a capacidade de Desdobramento Inercial, com equipamentos constituídos de células de alta resolução, dotados de múltiplos sensores óticos e infra-vermelhos, com localizadores de distância a laser, o que o possibilita realizar vigilância diuturna da superfície de áreas marítimas para proteger pontos sensíveis de interesse de uma Força.



CONCLUSÃO PARCIAL

Em síntese, a ameaça dos mísseis de cruzeiro é real e está crescendo nos dias atuais. Cerca de 20 (vinte) países já dominam a tecnologia para produzir mísseis de cruzeiro e os têm exportado para aproximadamente 60 (sessenta) países. O sistema *JLENS* provê a DAAe eficaz para se contrapor a essa ameaça, realizando a DAAe de tropas ou instalações desdobrados em extensas áreas, complementando a cobertura satélite da zona de operações a custo muito inferior e propiciando cobertura de áreas de sombra que radares terrestres não conseguem alcançar.

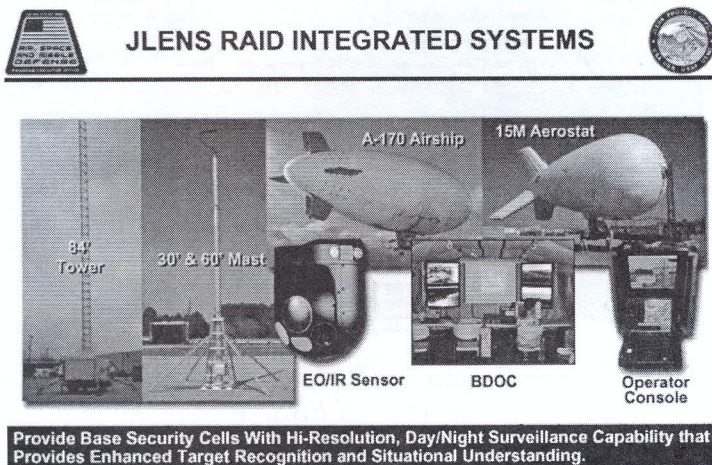


Fig 06 – Equipamentos do C4ISR do Sistema *JLENS*

4. Sistema Estendido de Defesa Antiaérea de Média Altura: Medium Extended Air Defense System (MEADS)

O MEADS é um programa internacional desenvolvido pelos Estados Unidos da América (EUA) em parceria com a Alemanha e a Itália, que representa o futuro da Defesa Antiaérea (DAAe) no cenário mundial. O Exército Norte-Americano espera que o MEADS substitua o sistema Patriot. O MEADS proporcionará muitas inovações aos sistemas atuais de defesa antiaérea

Essas vantagens incluem maior transportabilidade e mobilidade



com aeronaves como o CH 130 com capacidade de *roll on - roll off*, os CH 47 - CH 53 e com capacidade de cobertura contínua para os elementos de manobra. O sistema *MEADS* aumentará a capacidade de transporte aéreo dos batalhões de DAAe em 50%, estando pronto para combater logo na chegada na região de operações. Além disso, pode ser transportado em ferrovias e tem a capacidade de se deslocar por estrada 250 Km por dia. Outras vantagens incluem um robusto raio defendido por baterias em 360 graus, interoperabilidade em rede, maiores índices de disponibilidades e maior tempo entre panes.

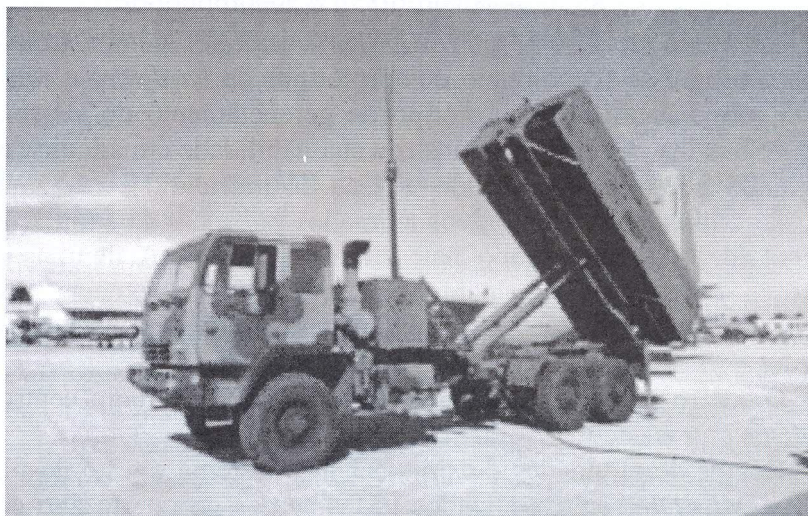


Fig 07 – Uma viatura trucada lançadora do Sistema *MEADS*, com a capacidade de 08 (oito) mísseis.

O empreendimento *MEADS* recebeu aprovação em setembro de 2004, depois de uma vitoriosa Revisão Diretorial para Aquisição de Material de Defesa, e agora se encontra em fase de projeto e desenvolvimento. Um acordo mútuo foi assinado pela Itália e os EUA, tendo a Alemanha também assinado posteriormente após aprovação pelo seu parlamento.

Um contrato de 03 (três) bilhões de dólares envolvendo a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) tem sustentado o programa *MEADS*. O contrato assinado pelas nações patrocinadoras leva a uma nova geração de sistemas de DAAe com custos menores para a



compra e manutenção, com possibilidades de ser rapidamente transportado para áreas que devam ser protegidas, provendo DAAe com um sistema de comunicações em rede. Por meio de ligações amplas, *MEADS* também proporcionará comando e controle mesmo associado a outros sensores e diferentes sistemas de armas.

O *MEADS* substituirá o sistema *Patriot* nos EUA, os sistemas *Patriot* e *Hawk* na Alemanha e o sistema *Nike Hercules* na Itália. Os mísseis utilizados pelo sistema *Patriot* (*Patriot Advanced Capabilities 3 – PAC-3*) protegerão forças de manobra e instalações do território norte-americano contra mísseis balísticos táticos, mísseis de cruzeiro, veículos aéreos não-tripulados (VANT) e aeronaves.

Em maio de 2004, a *MEADS international* demonstrou com sucesso o progresso tecnológico dos protótipos de *hardware* e *software* *MEADS* sob o controle do protótipo de gerenciamento do sistema do campo de batalha. *MEADS* demonstrou sua habilidade em adquirir alvos com grande fidelidade, reduzindo o risco de fratricídio e realizando a apreensão e interceptação de alvos animados por meio da simulação do emprego do PAC-3 disparado para destruir mísseis. A demonstração atingiu os objetivos estabelecidos, preenchendo as expectativas de desenvolvimento desta etapa do projeto e, dessa forma, criou as melhores condições para a assinatura de um contrato adicional.

O centro de controle tático possibilita a ligação com centros de controle de outras nações.

Depois de atividades de simulação do sistema e teste do último *hardware* *MEADS*, serão realizados testes aéreos no quarto ano com a execução de dez missões de testes incluindo interceptações, com a metade delas sendo múltiplas interceptações. A série de testes do desenvolvimento de sistemas aéreos ou terrestres irá acontecer durante o sexto ano. Os militares conduzirão testes operacionais, incluindo três missões aéreas, durante os últimos seis meses do programa.

Seguindo o projeto e o desenvolvimento do contrato, a *MEADS International* e uma de suas organizações constituintes a Sistemas Marítimos e Sensores da *Lockheed Martin* vêm desenvolvendo um radar de vigilância a um valor de 625 milhões de dólares. A companhia *Lockheed Martin* irá contribuir significativamente com os componentes de *software* e *hardware* do radar multifuncional de controle de fogo *MEADS*.

“*MEADS* será o maior programa de radar até então concebido” disse Sr Dennis Beres, vice-presidente para radares da *Lockheed Martin* na



sucursal em *Syracuse* - Nova Iorque. “Quando a fase do projeto e do desenvolvimento estiver concluída, a produção em escala completa deve continuar por décadas.

CONCLUSÃO PARCIAL

O sistema *MEADS* apresenta uma evolução para os sistemas de Defesa Antiaérea devido a suas vantagens operacionais, com destaque para maior letalidade, alcance, capacidade de sensoramento, integração em rede, transportabilidade e flexibilidade de emprego. E ainda, possuir um sistema de comando e controle capaz de combinar forças de diferentes nações.

4. Força-Tarefa contra Foguetes, Artilharia e Morteiros - *C-RAM Task Force*

Bases militares norte-americanas no Iraque estão sofrendo ataques rápidos com táticas de fogo indireto à baixa trajetória, com o uso de foguetes urbanos terrestres, artilharia e morteiros. A Artilharia Antiaérea (AAAe) está encabeçando um esforço para proporcionar a essas instalações uma solução integrada para interceptar ditas ameaças.

Além disso, a AAAe está sincronizando com outra armas e serviços para conduzir missões de contra-bateria. Experimentações e análises estão em andamento para prover um desdobramento inicial dos meios antiaéreos e o desenvolvimento de tecnologias emergenciais para prover esse tipo de DAAe.

Esse projeto tem por objetivos desenvolver capacidades que possam rapidamente acertar ameaças, integrando novas capacidades com os equipamentos existentes, com o desenvolvimento de um sistema que seja eficiente, que não apresente riscos para as populações próximas e que possa operar num espaço aéreo compartilhado com aeronaves consideradas amigas.

O desenvolvimento do sistema se valeu de experiências passadas da AAAe com o Canhão antiaéreo *VULCAN* 20mm, da Marinha com o sistema de DAAe de seus navios (*Navy Close Weapon System*) e também produtos e tecnologias de empresas civis.

O conceito operacional do sistema procura integrar diversas



funções por meio do comando e controle do campo de batalha em capacidades modulares representadas pelas funções a seguir mencionadas:

Proteger: prover proteção às posições e áreas urbanas.

Negar: prever e evitar artefatos lançados.

Alertar: proporcionar alerta às tropas.

Buscar: realizar a vigilância das ações dos insurgentes, monitorando os seus passos, podendo adquirir e acompanhar alvos designados por meio de sensores integrados.

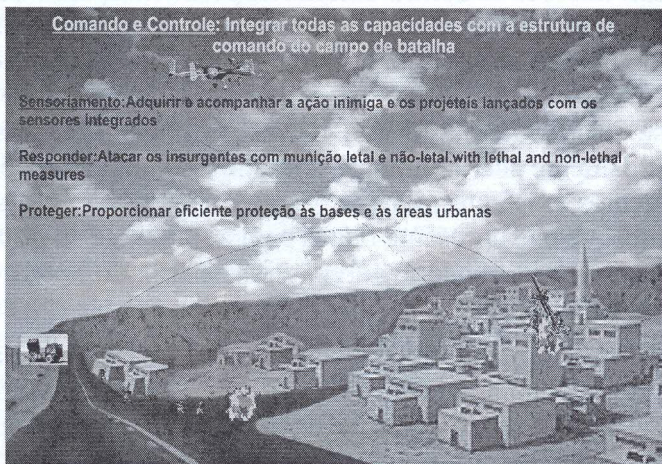


Fig 09 – Conceção Geral do Sistema C- RAM Task Force (Cont)

A concepção geral do sistema *C-RAM*, de uma forma descritiva, é a seguinte: um VANT é utilizado para adquirir e acompanhar a ação inimiga, possibilitando a designação de alvos por meio de seus radares. Os insurgentes disparam um morteiro, foguete ou obus sobre instalações militares que estejam sendo defendidas por uma DAAe. Os radares do VANT adquirem e realizam o acompanhamento deste projétil enviando esta informação para um centro de controle que decide atirar com canhões antiaéreos, projetados para este fim. Esses canhões realizam fogo e buscam interceptar o projétil, destruindo-o no ar, evitando que este atinja a posição defendida.

Após isto, ainda por meio do sensoriamento do VANT, o centro de controle passa a coordenada do ponto origem da granada, foguete ou obus para um sistema de armas que possa fazer fogos de contra-bateria, usando para isto mísseis superfície-superfície ou outro meio de artilharia de campanha (Art Cmp), buscando maior precisão possível por se tratar de áreas urbanas, respeitadas as características desse tipo de operação.

Cabe destacar que, para realizar DAAe de uma base militar norte-americana no Iraque, utilizam-se radares *SENTINEL ETRAC* e canhões antiaéreos *Land-Based Phalanx Weapon System (LPWS)*.

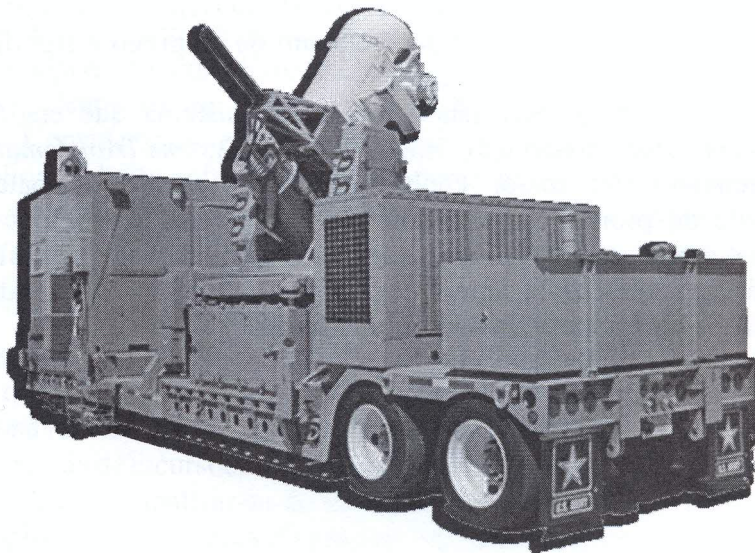


Fig 10 - *Land-Based Phalanx Weapon System (LPWS)*
Canhão Antiaéreo utilizado para destruir foguetes, granadas e morteiros



CONCLUSÃO PARCIAL

Dentro de um contexto de guerra irregular, o Exército dos Estados Unidos tem buscado soluções para ameaças que surgem dentro de novos cenários de combate, utilizando tecnologia e método para solução de problemas. Desse modo, a DAAe procura se adaptar para se contrapor a munições como granadas, obuses e foguetes, investindo em projetos de canhões antiaéreos que sejam eficazes contra essas munições para a defesa muito próxima com reduzido tempo de reação.

5. Conclusão

Os avanços tecnológicos têm levado o Exército dos Estados Unidos a ampliar o conceito de emprego referente ao sistema operacional Defesa Antiaérea, não mais se limitando ao termo “*Air Defense Artillery*” (Artilharia de Defesa Aérea) e sim “*Air and Missil Defense*” (Defesa Aérea e contra Mísseis), ampliando o seu conceito de emprego e significando uma mudança cultural.

Nesse sentido, está sendo criado um sistema que englobe os sistemas antiaéreos existentes (“*AMD System of Systems Transformation*”), proporcionando um maior conhecimento do campo de batalha e capacidade de pronta-resposta centrado numa rede de computadores, sensores e armas capazes de detectar a ameaça mais longe, identificá-la, processá-la e neutralizá-la, antes que se aproxime e tenha oportunidade de causar danos às tropas ou instalações americanas.



OPERAÇÃO PAMPA I: MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DA AAE

1. Introdução

A Operação Pampa 2005 foi um grande exercício combinado do Ministério da Defesa, no qual participaram a Marinha, o Exército e a Força Aérea. Desenvolvido nos estados do Rio Grande do Sul e do Paraná, no período de 10 a 20 de outubro, teve por objetivo o treinamento em um cenário convencional e serviu para avaliar, dentre outros, os trabalhos de Estado-Maior, os procedimentos operacionais de comando e controle e de apoio logístico.

A área de operações abrangeu a região dos portos de Rio Grande, com ações da Força Tarefa combinada da Marinha, sob o Comando do 5º Distrito Naval; o Campo de Instrução de Santa Maria, com a utilização do Centro de Aplicação de Exercícios de Simulação de Combate 2 (CAESC) pela 3ª Divisão de Exército e a Região de Bagé-RS, com a 6ª Divisão de Exército, figurada como 6ª DE Azul, realizando no terreno uma marcha para o combate.

No exercício em pauta, a Força Terrestre Azul (F Ter Azu) contava com a Força Aérea Azul (F Ae Azu) para apoiar as operações em curso e para adquirir, dentro de um prazo estabelecido, a superioridade aérea local.

Considerando que a superioridade aérea ainda estava por se consolidar, é lícito inferir que a Força aérea inimiga (F Ae Ini) encontrava-se em plena atividade, evidenciando, dentro desse contexto, a importância do sistema operacional defesa antiaérea e das medidas de coordenação e controle do espaço aéreo.

As medidas de coordenação e controle do espaço aéreo são necessárias para que se possa otimizar o planejamento e a execução das ações de Defesa Aeroespacial, a fim de reduzir as possibilidades de ataques a aeronaves amigas e, ainda, possibilitar a troca de informações e a transferência de incursões entre as defesas antiaéreas.

A seguir analisar-se-ão os principais ensinamentos colhidos na Operação Pampa I, acerca do sistema operacional acima mencionado, concluindo-se sobre a importância da presença do referido sistema em exercícios desta natureza, particularmente, com respeito às medidas de coordenação e controle do espaço aéreo.



2. Ensinaamentos Colhidos Na Operação Pampa I

a. A importância da presença do Grupo de Artilharia Antiaérea nos exercícios operacionais

A doutrina prevê 01 (um) Grupo de Artilharia Antiaérea (GAA Ae) como dosagem mínima para realizar a DAAe da Divisão de Exército (DE). É importante lembrar que a subordinação dessa AA Ae sofreu recentemente alteração e encontra-se, atualmente, de acordo com o projeto do novo manual de campanha C6-30 (ARTILHARIA DA DIVISÃO DE EXÉRCITO), subordinada diretamente ao Comandante (Cmt) da DE.

Essa nova estrutura da AA Ae no escalão divisionário permitirá ao Comandante do GAA Ae assessorar o Comandante da DE cerrada e continuamente, contribuindo para que este possa, diante das variáveis do combate da terceira dimensão, tomar decisões adequadas, rápidas e oportunas.

Verificou-se que na Operação Pampa I, a 6ª DE Azul não pôde contar com o seu GAA Ae orgânico. Embora o GAA Ae ainda não exista fisicamente nesse Grande Comando Divisionário, é fundamental que em exercícios operacionais dessa natureza, cuja finalidade principal colima no adestramento do desempenho das funções de comandos de Unidades, de Grandes Unidades e de Estados-Maiores, as divisões de exércitos empregadas tenham esse sistema operacional integrado, para que possam verificar, sobretudo, o funcionamento das diversas medidas de coordenação e controle do espaço aéreo.

Observa-se que, ao se tratar de conceitos relacionados com as medidas de coordenação e controle do combate bidimensional, isto é, da manobra plana, tais como limites de zonas de ação das forças, linhas de controle e de coordenação, quer do sistema operacional manobra e inteligência como do apoio de fogo (LSAA, LCAF, LCF, etc) os comandos táticos têm se mostrado plenamente familiarizados com tais medidas, de forma que as coordenações que se fazem necessárias entre os escalões presentes no Teatro de Operações (TO) são adequadamente implementadas.

Contudo, essa verdade não é aplicável ao combate tridimensional. A pouca exploração do emprego das medidas de coordenação e controle do espaço aéreo, nos nossos exercícios operacionais, contribui para



dificultar a compreensão de como a aplicação do combate tridimensional interagirá com a manobra plana. Por conseguinte, é imperioso que se entenda que, durante a fase de planejamento, os apoios aéreos solicitados, por meio de uma missão pré-planejada ou imediata, necessitarão interagir com os volumes de responsabilidade das defesas antiaéreas (VRDA) das AAAe desdobradas na zona de ação da Força, para que não sejam alvos dessa defesa. Por conta disso, é que ênfase ser imprescindível em exercícios, que envolvam um Grande Comando Operacional (G Cmdo Op), como foi o da Operação Pampa I, a presença do GAAAE/DE, mesmo de forma figurada. O fato de existirem AAAe desdobradas, com seus respectivos VRDA e corredores de segurança (Crdr Seg), exigirá das aeronaves de asa fixa e rotativa, em atividade na área de operações da divisão, a coordenação do espaço aéreo com essas DAAe.

A história das guerras revela que o fratricídio tem sido uma constante no combate moderno, que muito contribui para abater o moral das forças em operação. Da análise das causas dos fratricídios, descobre-se que, normalmente, a falta de conhecimento adequado das medidas de coordenação e controle encontra-se entre os principais fatores que provocam essas baixas.

Na Guerra das Malvinas (1981), por exemplo, a AAAe Argentina abateu uma de suas aeronaves que adentrava em um Crdr Seg de uma DAAe porque o vetor executara um procedimento em vôo que não havia sido estabelecido pelas medidas de coordenação e controle do espaço aéreo. Por conta de situações como essa, o adestramento desses procedimentos, necessariamente deve ser incrementado nos exercícios de Grandes Comandos realizados em tempo de paz, tendo em vista que durante a guerra não haverá tempo útil para consolidá-lo. É precisamente nesse aspecto que urge a necessidade de o sistema operacional DAAe estar presente em exercícios dessa natureza executados pela Força Terrestre.

Outro aspecto importante a ser considerado é que na Nota de Coordenação Doutrinária nº4 (EME, 2003, p. 3), uma das últimas palavras do Estado-Maior do Exército acerca da AAAe da divisão, está escrito que o GAAAE/DE contará com pelo menos 01 (uma) bateria de artilharia antiaérea de média altura (Bia AAAe Me Altu) na sua organização.

Os GAAAE, [...] no TO, combinam materiais de baixa e de média altura, com diferentes alcances. Dessa forma, os GAAAE possuirão baterias dotadas



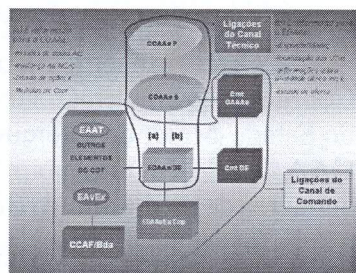
com mísseis de baixa altura - com organização e material semelhantes a das Bia AAAe das Bda Inf/Cav - e, também, baterias dotadas com mísseis de média altura.

A coordenação do espaço aéreo na faixa de emprego de média altura (3.000m a 15.000 m) é um assunto que tem sido pouco debatido tanto dentro da F Ter, quanto dentro da F Ae. Por conseguinte, quantos ensinamentos poderiam ser extraídos se a F Ae do TO ou do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) tivesse que realizar seus planos de vôo, sabendo que há uma AAAe Me Altu desdobrada no terreno? Será que voariam livremente como normalmente fazem sem a presença dessa DAAe, ou buscariam a coordenação do espaço aéreo para alçarem vôo com segurança e cumprirem, por sua vez, suas tarefas com eficiência? Sendo assim, em face do que foi exposto, pode-se concluir parcialmente que é fundamental a presença do sistema operacional defesa antiaérea nos exercícios operacionais, sobretudo, para o adestramento e difusão do conhecimento de medidas extremamente necessárias ao combate da terceira dimensão e que terão reflexos na manobra plana.

b. O papel do Elemento de Defesa Antiaérea no COT da Divisão

Durante o exercício foi verificado que, em virtude da inexistência do Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) na área de operações, informações que deveriam ser transmitidas por meio deste canal técnico, tais como disponibilidade de unidades de tiro e sua localização, foram realizadas pelo canal de Cmdo (COT).

O Elemento de Defesa Antiaérea (EDAAe) do Centro de Operações Táticas da Divisão de Exército (COT/DE), por meio de contínuo estudo de situação, tem a tarefa de assessorar o Cmt DE em assuntos de DAAe, supervisionando e coordenando, no curso das operações presentes, as ações de DAAe, a utilização do espaço aéreo e o conceito para a utilização desse espaço, de acordo com as diretrizes do Cmt da Força.



Ligações do EDAAe no COT/DE.
Fonte: O autor.



Por conta disso, os trabalhos de coordenação do espaço aéreo realizados pelo EDAAe ficaram sensivelmente depreciados, dificultando as missões de apoio aéreo à manobra plana. Tal fato evidencia a necessidade e a importância da presença do órgão técnico (COAAe) na estrutura do sistema de defesa antiaérea da divisão.

Ainda com relação a esse tema, essa problemática também se refletiu no escalão Grande Unidade (GU), uma vez que, na prática, foi o oficial de operações (E3) do Centro de Coordenação de Apoio de Fogo da Brigada (CCAF/Bda) quem acumulou o encargo de transmitir as informações referentes à DAAe acima citadas, prejudicando, em alguns aspectos, o assessoramento ao sistema operacional manobra executado por este oficial nesse escalão, evidenciando a importância de um elemento de AAAe junto a esse órgão.

O manual C 101-5 (ESTADO-MAIOR E ORDENS) prevê que o COT da Divisão seja constituído pelos elementos representantes dos diversos sistemas operacionais. O fato é que ainda não está definido de onde virão esses militares e quem deverá apoiá-los logisticamente. Por exemplo: Quem irá prover a equipe do EDAAe para o COT da DE?

Uma das propostas é que esse elemento e sua equipe sejam previstos no QCP do GAAe/DE e que o Chefe do EDAAe seja, preferencialmente, um oficial com o curso de Comando e Estado-Maior, em face da importante missão de assessorar um Grande Comando Divisionário.

Do exposto, infere-se parcialmente que o papel do EDAAe no COT da Divisão é essencial para otimizar a utilização do espaço aéreo, contribuindo com a integração e interação do combate bi e tridimensional no TO.

3. Conclusão

Desde o advento do vetor aéreo como arma militar, a sua constante evolução, principalmente tecnológica, tem contribuído para que o inimigo aéreo interfira decisivamente na manobra das forças de superfície por meio de intensa campanha aeroestratégica e/ou aerotática com o objetivo de desarticular o comando e controle (C²), desorganizar as forças militares e degradar seus poderes de combate.

Dentro desse contexto, o conhecimento e a execução das medidas de coordenação e controle do espaço aéreo são imprescindíveis para que



as aeronaves de combate amigas possam ser capazes de realizar com êxito essa sublime tarefa.

A Operação Pampa 1 contribui para mostrar, sobretudo, a necessidade de os assessores táticos de todos os níveis desenvolverem uma visão holística, particularmente, das implicações que as medidas de coordenação e controle tridimensional exercem sobre as operações de apoio de fogo aéreo às manobras planas.

A inexistência do canal técnico de AAAe acaba sobrecarregado o trabalho do EDAAe no COT com reflexos no assessoramento da manobra realizada pelas GU. Portanto, embora doutrinariamente não haja previsão de um Oficial de DAAe no CCAF/Bda, é importante que, à semelhança do que ocorre no sistema operacional apoio de fogo, o Comandante da Bateria de AAAe assessor o Comandante da Brigada no sentido de escalar 01 (um) oficial de ligação de DAAe para estar trabalhando diuturnamente neste órgão durante toda a operação.

Finalmente, a falta de meios de AAAe no escalão divisionário não deve ser fator impeditivo para que e as medidas de coordenação e controle sejam plenamente implementadas nos nossos exercícios; muito pelo contrário, penso que a presença da DAAe, mesmo que figuradamente, fomentará a discussão sobre o referido tema, além de aproximar a interação do quadrimônio “Força Aérea - Aviação do Exército - DAAe - manobra plana”, onde muitos ensinamentos certamente serão extraídos, contribuindo para o aperfeiçoamento da doutrina do combate da terceira dimensão.

A 1ª Bda AAAe E O PROJETO M01.00

SENSOR RADAR DE DEFESA ANTIAÉREA DE BAIXA ALTURA

Como único Grande Comando de Artilharia Antiaérea do Brasil e com amplo interesse no desenvolvimento de um sensor radar, a Primeira Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe), Brigada General Samuel Teixeira Primo, vem participando do Projeto M.01.00 desde sua concepção, mantendo clara intenção de contribuir em todas as etapas de sua evolução.

Em virtude da lacuna existente na artilharia antiaérea do País decorrente da falta de radares, sobretudo de sensores portáteis capazes de prover a mobilidade necessária a acompanhar mísseis antiaéreos de ombro, a 1ª Bda AAAe elaborou e encaminhou à 4ª Subchefia ao Estado-Maior do Exército (EME), no início de 2004, uma proposta de Requisitos Operacionais Básicos (ROB) para um sistema de tal monta. As profícuas discussões e o acurado estudo de sistemas existentes no mercado culminaram com a publicação pelo EME dos ROB 01/05, Sensor Radar de Defesa Antiaérea de Baixa Altura, em julho de 2005, marco inicial para a definição do produto a ser desenvolvido.

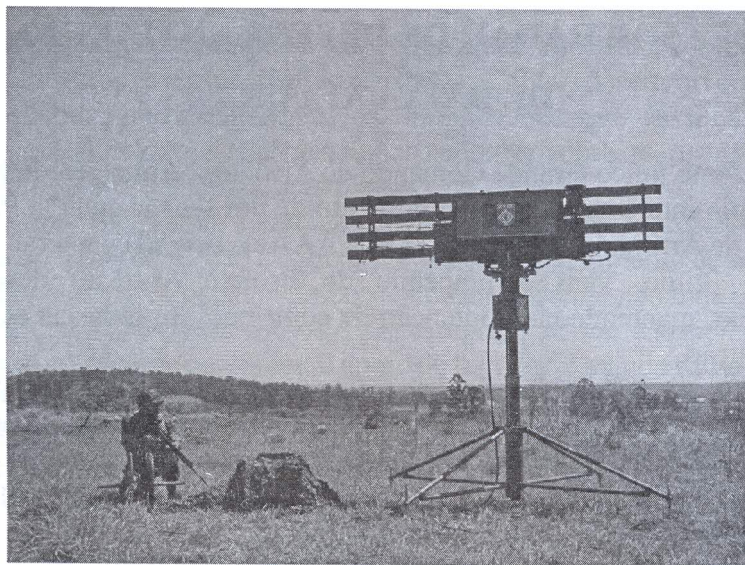
Definidas as necessidades operacionais com clareza, partiu-se para a obtenção dos recursos. O Projeto M01.00 é fruto de parceria entre o Exército Brasileiro e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), com aportes financeiros provenientes da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos do MCT) e execução administrada por convênio travado entre o Departamento de Ciência e Tecnologia (DCT) e a gestora do Projeto, a Fundação Ricardo Franco. O **Centro Tecnológico do Exército (CTEx)** e o Instituto Militar de Engenharia (IME) são, respectivamente, **executor** e **co-executor** do Projeto M01.00.

O CTEx, por gerenciar os recursos do programa, é, sem dúvida, o foco central dos desenvolvimentos realizados ao longo do Projeto M01.00.

A primeira fase do Programa do Projeto M01.00, o desenvolvimento, prevê a entrega de dois Protótipos, o Experimental (PE), em fase final de conclusão (outubro de 2006), e o Operacional (PO), a ser concluído até abril de 2007. A diferença entre o PE e o PO reside no robustecimento dos componentes do sistema.



PE – SABER X60



Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência

A segunda fase do Programa do Projeto M01.00, produção do lote piloto de 05 (cinco) unidades, está prevista para agosto de 2007, com término em dezembro de 2008.

Estabelecidos os requisitos e de posse dos recursos disponíveis, surgiu uma proposta factível de execução num prazo muito curto para um projeto desta natureza.

A intenção do Projeto M01.00 é criar uma estrutura sistêmica capaz de integrar os subsistemas da artilharia antiaérea: sistema de controle e alerta, onde se encaixam os meios de detecção por radar, sistema de comunicações, que são meios de transmissão dos dados para os sistemas finalísticos, a saber, os sistemas de armas. O quarto sistema, o logístico, também foi contemplado com amplo estudo para suprimento de sobressalentes e fácil manutenção em campanha, baseada em estrutura modular para redução do tempo médio para reparos (*MTTR – Mean Time to Repair*) e em consonância com os escalões de manutenção do EB; a catalogação, também, é compatível com o nosso modelo.



A dimensão e diversidade climática do País, somadas ao requisito de emprego do Sensor Radar por tropas estratégicas, resultaram na mobilidade, flexibilidade e facilidade de transporte do Sistema, amoldando o Sensor Radar à estratégia da “presença seletiva”.

Por isso, a proposta do sistema do Sensor Radar visa a atender não apenas à detecção de alvos, função precípua do radar, mas também ao domínio de todo o ciclo de informações com meios eletrônicos automatizados, agilizando a tomada de decisão dos escalões de comando e controle de artilharia antiaérea em tropas de naturezas diversas. Os Centros de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe) são os órgãos de decisão na AAAe; um COAAe pode ser subordinado (COAAe S), ou principal (COAAe P); o COAAe P é o de maior escalão presente em uma operação.

Esta é a razão de um tempo de reação extremamente curto para os sistemas de AAAe dotados do Sensor Radar do Projeto M01.00. Considera-se como tempo de reação o lapso medido desde a detecção dos alvos pelo radar até a tomada de decisão pelos oficiais de controle (Of Ct) nos COAAe, decisão que engloba o engajamento (ou não) do alvo pelas unidades de tiro (U Tir). Portanto, os sistemas antiaéreos dotados do Sensor Radar são capazes de fazer face à velocidade das ameaças aéreas mais modernas.

Há riscos de fratricídios em ambientes de defesa aeroespacial clássica, típica de conflitos externos, ou em defesa aeroespacial para a segurança integrada, como a realizada durante a reunião da operação ASPA (América do Sul-Países Árabes) ou a requerida pelo PAN 2007. Assim sendo, a integração do *IFF* (*Identification Friend or Foe*) ao radar primário foi imprescindível, com emprego de modos civis e militares de operação (1, 2, 3/A e C). A associação do *IFF*- MCCEA (medidas de coordenação e controle do espaço aéreo) presente na tela do Of Ct reduz ainda mais os riscos de baixas entre as aeronaves amigas.

Como quaisquer radares possuem limitações de detecção em terrenos acidentados e as lacunas (“zonas de sombra”) são cobertas por postos de vigilância (P Vig) com observação visual, o Sensor Radar recebe e passa dados aos P Vig eletronicamente, para manter a eficiência temporal da AAAe.

Ao Sensor Radar cabe duas tarefas básicas: a vigilância, capacidade de manter atualizadas as informações da situação para os COAAe, aí inclusas as MCCEA (medidas de coordenação e controle do espaço aéreo), os dados de alvos amigos e hostis e a prontidão dos sistemas



antiaérea e guerra eletrônica, com ênfase para o campo de não-comunicações, para acompanhar, em tempo integral, o andamento dos trabalhos em Campinas-SP. Iniciou-se, assim, um novo processo de integração entre as áreas operacional e científico-tecnológica do Exército, que tem apresentado resultados significativos e marca o nascimento de uma nova etapa nos projetos de desenvolvimento sob a égide do DCT.

É digna de registro a participação, com disponibilidade integral, no Projeto M01.00 de um oficial da Arma de Comunicações, proveniente do Centro Integrado de Guerra Eletrônica (CIGE), também especializado em guerra eletrônica, mas voltado para o campo de não-comunicações. Seu trabalho tornou eficiente a configuração das redes de comunicações e permitiu discussões com a área operacional de artilharia antiaérea para a determinação das medidas de proteção eletrônicas (MPE) do radar.

Outro propósito importante da presença de um artilheiro antiaéreo foi a configuração das unidades de visualização (UV) do operador do radar, do oficial de controle, das U Tir e P Vig, todos estruturados com softwares livres.



Tela do Oficial de controle.



Tela das U Tir/P Vig.

No Projeto M01.00, o acompanhamento cerrado de oficiais da área operacional, de artilharia antiaérea e de comunicações, propiciou a rápida conversão dos ROB em especificações para a contratada, bem como a verificação do seu cumprimento por parte da empresa, além de permitir reajustes com rapidez. É uma forma inteligente e eficiente de as especificações estarem direcionadas para atendimento do usuário e de obter as características desejadas do sistema.



CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SABER X 60		
Guarnição		3 militares
Alcance de detecção		60 km
Seleção de alcances no indicador (PPI)		Escalonável de 10 ou 20 km
Altura de detecção de alvos		Maior que 5000 m
Classificação de alvos		Asas Fixas e rotativas
Identificação de Helicópteros (He)		Pelo rotor principal do He
Vel Min de detecção de alvos		Asa fixa – a partir de 32 km/h Asa rotativa – vôo pairado
Acuidade	alcance	50 m
	azimute	1°
	altura	2°
Resolução em alcance		75 m
Acompanhamento e designação dos alvos		Automática ou manual 40 alvos Dados para 08 U Tir
Alimentação do sistema		24 a 32 VCC (duas baterias) 110-220 V, 60 Hz

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO SABER X 60		
Guarnição		3 militares
Alcance de detecção		60 km
Seleção de alcances no indicador (PPI)		Escalonável de 10 ou 20 km
Altura de detecção de alvos		Maior que 5000 m
Classificação de alvos		Asas Fixas e rotativas
Identificação de Helicópteros (He)		Pelo rotor principal do He
Vel Min de detecção de alvos		Asa fixa – a partir de 32 km/h Asa rotativa – vôo pairado
Acuidade	alcance	50 m
	azimute	1°
	altura	2°
Resolução em alcance		75 m
Acompanhamento e designação dos alvos		Automática ou manual 40 alvos Dados para 08 U Tir
Alimentação do sistema		24 a 32 VCC (duas baterias) 110-220 V, 60 Hz
Potência de pico		500W
Potência média		50W
Banda de frequências de operação		D (OTAN) ou L (IEEE) Espectro: entre 1 e 2 GHz



A experiência adquirida no Projeto M01.00 permite inferir que o desenvolvimento nacional, com ampla integração dos segmentos operacional e científico-tecnológico, assegura um modelo de projeto adequado a atender às necessidades da tropa. O conhecimento e domínio das tecnologias empregadas, dos protocolos físicos e de dados de comunicações e o uso de *softwares* abertos são, entre outras, chaves para a obtenção de materiais de emprego militar (MEM) realmente casados com os interesses do País.

Em breve, o Sensor Radar de defesa Antiaérea de Baixa Altura será dotação dos Grupos e Baterias de Artilharia Antiaérea da Força Terrestre (FTer) e executará as funções de vigilância e busca antiaérea, contribuindo, sensivelmente, para o incremento da capacidade dissuasória da Força Terrestre, por ser um MEM sob o controle tecnológico do Brasil.

Eis o caminho pelo qual “vedaremos a que asas estranhas tragam sombra aos nossos horizontes”.¹

¹ trecho da canção da artilharia antiaérea.



Diagnóstico da Situação dos Equipamentos de Direção de Tiro do Exército Brasileiro

1. Introdução

O Exército Brasileiro adquiriu, na década de 80 última passada, treze Equipamentos Diretores de Tiro - EDT, uma versão brasileira do sueco SKYGUARD, produzida pela AVIBRÁS, sob o nome FILA, abreviatura de *Flight Intruder at Low Altitude*.

A aquisição do material significou uma grande renovação operacional e tecnológica do material antiaéreo do inventário pertencente ao Exército Brasileiro. Entretanto, um grande óbice apresentou-se ao longo de mais de vinte anos de uso do material, a saber: a manutenção.



EDT pertencente do 3º GAA Ae

Por tratar-se de um material sofisticado com características que, ainda hoje após duas décadas, apresenta avanços tecnológicos peculiares, grandes dificuldades precisaram ser contornadas pelos escalões logísticos, particularmente no tocante aos 3º e 4º escalões de manutenção. Aprofundando o problema e, por tratar-se de material de valor venal próximo a equipamentos como helicópteros, a conjuntura econômica influiu sensivelmente, negando as possibilidades de resolver problemas típicos de 2º, 3º e 4º escalões e até mesmo de 1º, mercê da dificuldade da compra de peças de reposição.



Diversas soluções foram aplicadas, passando pelos contratos de manutenção com a AVIBRÁS a estágios para pessoal especializado. A grande dificuldade é a inexistência de um órgão vocacionado para manutenção do material antiaéreo, sob a égide da Brigada Antiaérea, não só para os FILA mas, também, para o restante do material.

Atualmente, a manutenção dos EDT está sob a responsabilidade do arsenal de Guerra do Rio de Janeiro que, não obstante os dedicados trabalhos dos profissionais daquela Conceituada Organização Militar, a manutenção vem encontrando dificuldades para sua realização em 3º e 4º escalão, particularmente os trabalhos ditos “de parque” e “de fábrica”, considerando a falta de suprimentos e os necessários recursos destinados à consecução do apoio direto.

Buscando soluções, a Brigada Antiaérea priorizou assessorar o Escalão Superior em duas necessidades prementes: a criação de um órgão de manutenção no âmbito do Grande Comando e avaliar, por intermédio de um diagnóstico, a situação dos materiais antiaéreos.

A primeira atividade já foi descrita na edição anterior deste informativo¹. A outra se trata de avaliação diagnóstica do material antiaéreo, visando levantar mais detalhadamente possível, as necessidades técnicas que impedem o bom funcionamento do material antiaéreo.

Neste artigo, serão descritas as realidade e a necessidade de manutenção dos EDT FILA, face a realização de uma inspeção diagnóstica deste MEM.

2. Situação e Diagnóstico dos EDT

a. Situação atual dos Equipamentos

De acordo com a nova estruturação da Bda AAAe, quatro grupos antiaéreos são dotados de uma bateria de Canhões, composta por um EDT FILA e dois canhões automáticos 40mm L70 e uma Bateria de Msl Ptt IGLA.

O material FILA BOFORS, outrora pertence ao 4º e 11º GAA Ae, foi redistribuído ao 2º e 3º GAA Ae, que perderam o material de dotação inicial, o sistema 35mm, que foi concentrado no 1º GAA Ae, Rio de Janeiro.

¹ Informativo antiaéreo nº 01/2006: Artigo.” Criação de uma seção de manutenção de Artilharia Antiaérea na 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea”



A transferência do material dar-se-ia somente após a manutenção do mesmo, a fim de que, ao chegar na nova OM, estivesse plenamente operacional. Contudo, a situação do material impediu a consecução deste escopo. Dos treze FILA (incluindo o da EsACosAAe), somente um encontrava-se operacional no período em que se iniciou a reestruturação. A partir de 2004, esta situação levou à busca de soluções que passariam pela necessidade de avaliar a situação do material.

Em vistas disso, nos meses de junho e julho de 2006, foi feita uma inspeção geral para fins de diagnóstico de todo os EDT, realizada por uma equipe composta por técnicos do AGR, representantes da Brigada Antiaérea e técnicos da AVIBRÁS, estes últimos sob a valia de um contrato celebrado entre o Departamento Logístico e aquela empresa civil.

b. Resultados do Diagnóstico

O trabalho realizado apontou os principais problemas dos EDT, possibilitando a seguinte versão diagnóstica:

- a maioria dos equipamentos apresentou problemas em sua componente hidráulica, responsável pela entrada em posição do material, bem como giro de antena e nivelamento;
- a parte eletrônica do material apresenta, em geral, problemas passíveis de solução por intermédio de troca de cartões eletrônicos, já que a concepção do FILA prevê a sua estrutura eletrônica de forma modular;
- não há, na maioria dos FILA, à exceção de três EDT, problemas muito sérios, em sistemas mais complexos (como os radares e os computadores); e
- a oficina móvel responsável pelo 3º escalão (apoio direto) necessita de renovação de seus suprimentos, bem como a melhoria na tecnológica de estrutura de bancada de testes.

A inspeção diagnóstica, entretanto, conseguiu ir além do propósito inicial. A reunião de técnicos mostrou ser relevante para qualquer trabalho e, também, a presença da intermediação da Brigada, como órgão apoiador da manutenção.

Com efeito, a inspeção pôde realizar os seguintes reparos, com os recursos disponíveis, mesmo que incipientes:

- recuperação de quatro FILA;
- recuperação parcial de um FILA;



- recuperação de 03 geradores do EDT;
- recuperação de 03 conversores estáticos (serve para substituir o gerador e ligar o EDT na rede comercial);
- recuperação do motor do ar condicionado, bem como do gerador interno da viatura-oficina;
- recuperação do sistema radar e do monitor de TV de um dos FILA, que não obstante a realização do conserto, não chegou a ficar operacional; e
- reparo em diversos componentes dos painéis dos EDT.

Diversas sugestões foram levantadas para otimizar a manutenção de 1º escalão, realizada nas OMDS, a fim de possibilitar o prolongamento do estado operacional do material.

Um dos pontos levantados foi a necessidade de serem adquiridos ferramental necessário para a realização do 1º escalão da manutenção nas OMDS que receberam os EDT FILA em substituição do sistema 35mm.

3. CONCLUSÕES

a. Os trabalhos futuros

A realização desse diagnóstico permitirá a execução futura da manutenção completa do material, possibilitando que o escalão superior tenha um subsídio importante para realizar futuros contratos, adiantando etapas.

b. Outras manutenções

O exemplo na realização dos trabalhos com os EDT podem indicar o melhor caminho para a recuperação e manutenção de outros materiais, particularmente os canhões, considerando a realização de um diagnóstico inicial.

c. Necessidade de Seção de Manutenção do Material Antiaéreo

Ratificou-se a visão da Brigada da imperiosa necessidade de se estabelecer o órgão de manutenção no seu âmbito, sob diversos aspectos, dos quais se ressalta a continuidade do apoio direto de 2º e 3º escalão, só possível com a intervenção direta do órgão interessado na manutenção, no caso, a Brigada. O 4º escalão permanecerá no AGR.



Mísseis Antiaéreos Portáteis

1. Introdução

Dotados das mais modernas tecnologias, os mísseis portáteis antiaéreos (Msl Ptt AAe) desempenham destacável função nas guerras modernas, particularmente por sua grande eficiência.

Suas principais possibilidades decorrem do reduzido peso, pequenas dimensões, facilidade e flexibilidade de emprego, tornando-os aptos a serem utilizados tanto em Operações de Guerra, como de Não-Guerra.

Na atualidade, o emprego de Msl Ptt tem se difundido cada vez mais em face da necessidade de se obter elementos importantes do combate hodierno, como a mobilidade tática e a surpresa.

A mobilidade tática não se resume apenas em um conjunto de capacidades a serem obtidas pelo adestramento e pela simples instrução. Sabe-se que as tecnologias são as ferramentas necessárias para o sucesso. A cada material de emprego militar desenvolvido nos dias de hoje pede-se, irrefutavelmente, a facilidade de emprego e o mínimo de operações, que permitam sua utilização em cenários e contextos diversificados.

A surpresa, milenar princípio de guerra, com o passar do tempo e a evolução tecnológica dos combates, substitui a diferença “Davi-Golias” com os mais impressionantes resultados.

A Força Terrestre (FTer), que depende sensivelmente de um funcionamento pleno do seu Sistema Operacional Defesa Antiaérea (Sis Op DAAe), tem enxergado nos Msl Ptt antiaéreos (AAe) uma possibilidade para atender a este sistema, particularmente a partir da adoção do Msl Ptt IGLA, no início da década de 90 passada. Também está em voga a necessidade de buscar a nacionalização dos materiais de emprego militar (MEM), buscando soluções genuinamente nacionais, a fim de evitar hiatos provocados pela falta e dificuldade de aquisição de equipamentos.

A seguir, serão apresentadas as características, as vantagens e as possibilidades dos Msl Ptt que existem, apontando para suas possibilidades junto à Força Terrestre (F Ter).



2. DESENVOLVIMENTO

a. As características dos Msl Ptt para realidade brasileira

1) A conveniência do Msl Ptt no cenário brasileiro Destacam-se como principais características dos Msl Ptt os seguintes fatores:

- armamentos extremamente móveis, podendo ser transportados por meios aéreo, naval ou terrestre, inclusive por tropa a pé;
- podem ser lançados por tropa paraquedista;
- possibilitam o emprego mais eficaz do fator surpresa;
- permitem uma boa camuflagem diante da observação inimiga;
- possibilitam o emprego em regiões de difícil acesso e permanência;
- apresentam fácil operação, emprego e instrução da tropa;
- utilizam uma guarnição relativamente pequena; e
- fácil manutenção.

Devido principalmente à sua mobilidade, os mísseis antiaéreos portáteis vêm sendo empregados por tropas regulares e irregulares.

Tropas regulares fazem uso desses mísseis visando a maior eficiência de suas Defesas Antiaéreas, buscando principalmente cobrir rotas de aproximação e ataque situadas em zonas de sombra e ângulos mortos, bem como no intento de realizar o engajamento antecipado dos alvos.

Considerando a realidade do País, sabe-se que o Brasil possui sensível diversidade morfoclimática, resultado em cenários com realidades distintas, a saber:

- o domínio amazônico;
- o domínio de mares de morros (faixa litorânea);
- o domínio das araucárias (no sul);
- da caatinga (nordeste); e
- do cerrado (Brasil central).

Esta realidade aponta para um MEM direcionado para emprego estratégico, capaz de operar em todos estes cenários, devendo possuir, principalmente, mobilidade. O sistema operacional defesa antiaérea (Sist Op DAAe) necessita desta mobilidade para ser compatível com o emprego da F Ter brasileira, cuja área de atuação assume



características estratégicas (a brigada antiaérea, por exemplo, possui emprego em todo o território nacional-TN).

O Ml Ptt, portanto, adapta-se perfeitamente ao que se deseja para a artilharia antiaérea (AAAe) no TN, embora não se possa desprezar a necessidade do emprego da AAAe de tubo.

2) As características do Sistema de Msl Ptt

Qual seria o melhor tipo de Msl Ptt, adequado à realidade nacional?

Esta questão deve ser respondida em partes. Primeiro, a possibilidade do sistema de Msl ser transportado e manejado sem dificuldade pelo combatente, atendendo às características dos diversos domínios morfoclimáticos do país, aponta para o uso de Msl “de ombro” ou até mesmo o de pedestal, em segunda prioridade, traria dificuldades de emprego em cenários adversos, como o amazônico e, também, no transporte por tropas especializadas, como a paraquedista.

A outra característica seria em relação ao sistema de guiamento. Para atender ao princípio da surpresa, pela rapidez e a possibilidade de deslocamento em cenários fugazes, o sistema de guiamento deve ser o mais simples possível. O sistema de guiamento atire-e-esqueça (*fire and forget*) permite atender a essa necessidade.

Somada às possibilidades acima relacionadas, há de se considerar que os Msl Ptt que reúnem estas características de transportabilidade e guiamento têm o adestramento de suas guarnições facilitado por simuladores de baixo custo, podendo atender, em maior quantidade, as unidades de AAAe por eles dotados. Um simulador de sistema atire-e-esqueça é bem menos complexo que um simulador de Msl seguidor de fecho, que necessita de vários computadores em rede.

b. Emprego do Msl Ptt em conflitos

Abaixo estão descritos alguns conflitos recentes nos quais se destaca a performance dos Msl com as características indicadas como pertinentes ao cenário brasileiro.



1) Guerra do Golfo (1991)

Segundo fontes oficiais, durante a Guerra do Golfo a Coalizão perdeu o total de 75 de aeronaves (63 dos EUA e dos 12 Aliados), sendo que: Dentre as de Asa Fixa, 37 foram perdidas em combate e 15 fora de combate. (os EUA perderam 28 em combate e 12 fora de combate).

Dentre as de Asas Rotativas, 23 foram perdidas (todas dos EUA), sendo que 5 foram perdidas em combate e 18, fora de combate.

Cabe salientar que nenhuma das aeronaves supracitadas foi perdida em combates aéreos. Nesse contexto, destacamos a grande importância da Artilharia Antiaérea iraquiana.

Outro fato importante a ser citado é que cerca de 80% das perdas de aeronaves de asa fixa sofridas pela coalizão foram ocasionadas por mísseis antiaéreos portáteis.

Durante os combates, 30 aeronaves da coalizão foram atingidas pela AAAe de tubo iraquiana e aproximadamente 40 pela AAAe míssil sendo que, pelo menos 25 dessas aeronaves foram alvejadas por mísseis antiaéreos portáteis.

Dentre os mísseis antiaéreos portáteis em mãos das tropas Iraquianas estão os russos o SA-7 *Grail-Strella 2* e SA-14 *Gremlin - Strella 3*, Sa-16 *Gimlet - Igla* e SA 17- *Igla 9k38*.

2) Guerra de Kosovo

Acerca dessa Guerra, pode-se destacar que devido a grande concentração de armamentos de artilharia antiaérea na área do conflito, a OTAN viu-se obrigada a adotar um teto mínimo para a circulação de aeronaves de 10000 pés.

Segundo a Agência de Notícias ITAR-TASS, em artigo publicado em 25 mar 2000, as tropas da OTAN perderam durante os combates em Kosovo pelo menos três bombardeiros *Stealth* de F-117a, 40 outras aeronaves de combate, mísseis de cruzeiro e 47 VANT, sendo: 17 americanos,(3 *Predators*, 9 *Hunters*, 4 *Pioneers*, 1 de tipo não determinado), 7 alemães (CL-289 turbojet drones), 5 franceses (3 *Creccerelle*, 2 CL-289), 14 ingleses (14 *Phoenix*) e ainda 4 VANT de origem não determinada, possivelmente americanos, alemães ou italianos).

Já as fontes oficiais da OTAN relatam que durante a guerra foram perdidas 3 aeronaves de combate (um F-117a, um F-16 e um *Harrier*), dois



helicópteros Ah-64 *Apache* e 32 VANT.

Relatórios oficiais e as indicações da OTAN mencionam que aproximadamente 10 aviões da OTAN fizeram pousos emergência.

Estima-se que dentre as aeronaves supracitadas, a mais importante “vitória” da artilharia antiaérea sérvia tenha sido a derrubada de um F-117a *Stealth* por um SAM em 1999.

Pode-se destacar, dentre os armamentos empregados pelas forças sérvias, os seguintes mísseis antiaéreos portáteis: SA-7 *Grail - Strella 2*, SA-14 *Gremlin - Strella 3*, SA-16 *Gimlet - Igla 1* e SA-18- *Grouse-Igla* (utilizado pelo EB).

3. Conclusão

Atualmente, o Exército Brasileiro (EB) é dotado do Msl Ptt IGLA, que é um Msl de ombro e do tipo atire-e-esqueça. Após dez anos de uso em escolas-de-fogo, instrução e exercícios, sua eficácia mostrou-se à altura do que a Força precisa para o emprego do Sist Op DAAe.

O Msl Igla, entretanto, não é o único Msl Ptt com as características que atendem às necessidades da FTer brasileira. O inventário mundial apresenta outras possibilidades. Estas possibilidades podem atender em uma primeira instância a necessidade do funcionamento do Sist Op DAAe, não permitindo o seu colapso.

Ressalta-se, entretanto, que o escopo da FTer é buscar uma solução nacional, aproveitando a facilidade que as peculiaridades do sistema de guiamento oferece. Resolvido, a priori, o hiato que poderia se apresentar com a falta de Msl, o próximo passo seria o desenvolvimento de um projeto nacional. Estas opções não são simples conjecturas, pois no cenário mundial atual, a presença de armamento antiaéreo transcende o emprego no campo de batalha, transformando o espaço aéreo numa área a proteger com a Força Aérea e também com a DAAe, fundamentos básicos de uma Defesa Aeroespacial.

Dentro do cenário mundial destacam-se os principais mísseis em uso:



	Igla 9K38 (Rússia)	Igla S (Rússia)	Mistral (França)	RBS-70 (Suécia)	Stinger (EUA)	QW-2 (China)	Chiron (Coréia)
Alcance (m)	5200	6000	6000	8000	4800	6000	7000
Altitude (m)	3500	3600	4500	5000	3800	3500	3500
Peso (Kg)	16,7	Aprox 20	43	85,5	16	14,7	33,5
Guiamento	Atração Passiva	Atração Passiva	Atração Passiva	Seguidor Facho Laser	Atração Passiva	Atração Passiva	Atração Passiva
Espoleta	Impacto	Impacto e Proximida de.	Prox.	Prox.	Impacto	Impacto	Impacto e Prox.
Utilizado em Cmbt	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sem informação	Sem informação

As sugestões acima atendem, no momento, qualquer necessidade do EB em relação ao Msl indicado para sua realidade.

Assim, todos estes Msl podem ser empregados sem que haja profunda mudança técnica ou doutrinária. São também os que podem apresentar as características necessárias para o desenvolvimento de um similar nacional.

Defendendo o Brasil



AVIBRAS AEROSPACIAL S.A.

govsales@avibras.com.br - www.avibras.com