

# AVALIAÇÃO ESPECTRAL DA QUEIMA DE UM MOTOR-FOGUETE

Elymar Guimarães Fonseca Junior e Alvaro José Damião.

Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA – Praça Mal Eduardo Gomes, 50 – Vila das Acácias – São José dos Campos – SP CEP 12228-900.

**Resumo** — O conhecimento dos princípios de funcionamento e a avaliação das limitações de um equipamento são fundamentais para a sua plena utilização. Foram recentemente instalados nas aeronaves C-130 sistemas de detecção e alerta de aproximação de mísseis. Estes sistemas são entregues pelos fabricantes sem maior detalhamento sobre seus princípios de funcionamento e as suas limitações. Esta proposta de trabalho descreve os principais pontos a serem estudados quanto ao funcionamento e sugere formas de avaliação que permitam o estudo das limitações de tais sistemas.

**Palavras-chaves** — Missil de ombro, MAWS, espectro emitido, radiação ultravioleta, motor-foguete.

infravermelha quanto por ultravioleta, dificultando substancialmente as medidas de autodefesa [1].



STINGER  
[www.fas.org](http://www.fas.org)



SA-7  
[venus.ci.uw.edu.pl](http://venus.ci.uw.edu.pl)

## I. INTRODUÇÃO

Extrapolando a esfera das aplicações militares, os mísseis de ombro se tornaram também uma preocupação para o sistema de transporte aéreo comercial. Esta preocupação se reflete num mercado de centenas de milhões de dólares, se pensarmos no total gasto na proteção de aeroportos. Para conhecer melhor o problema é necessária uma avaliação das emissões luminosas oriundas do lançamento de mísseis de ombro e a caracterização de sistemas de proteção instalados em aeronaves.

## II. MISSÉIS DE OMBRO

Mísseis de ombro têm sido largamente usados em vários países ao redor do mundo, desde 1960 [1]. Fáceis de serem operados e disponíveis no comércio ilegal de armas, popularmente conhecido como mercado negro, eles são uma grande ameaça para a aviação militar.

De uma maneira bem resumida, esses armamentos são empregados contra alvos a curta distância, utilizando-se de um sistema de guiagem passivo no infravermelho. Tal sistema, através da captação de radiação infravermelha emitida pelo alvo, proporciona o direcionamento dos mísseis em sua direção, de modo a causar o maior dano possível ao mesmo [3].

A primeira geração de mísseis de ombro surgiu na década de 60, como os SA-7 soviéticos, e utilizava um sistema de guiagem com detector infravermelho refrigerado, operando na faixa de 1-5  $\mu\text{m}$ , que correspondia à faixa de emissão dos gases de exaustão das turbinas das aeronaves à reação [1].

Atualmente, novas gerações de mísseis de ombro, tais como o US STINGER, combinam sistema de guiagem no qual os detectores são sensibilizados tanto por radiação

## III. Aviação de Transporte na FAB

A missão primordial da aviação de transporte está expressa na letra de seu hino: “lançar, suprir, resgatar”.

Dentre os vários e importantes Esquadrões de Transporte da Força Aérea Brasileira o presente informativo focará apenas o 1º Grupo de Transporte e no 1º Grupo de Transporte de Tropa, ambos sediados no Rio de Janeiro e operando aeronaves C-130 Hércules.

Sendo a logística de guerra peça fundamental no desfecho de qualquer conflito armado, o avião torna-se o principal meio de transporte de pessoal e carga, pois consegue concentrar em um único vetor de transporte a rapidez, a flexibilidade, a mobilidade e a segurança durante o cumprimento de missões específicas.

Por outro lado, para que a missão de transporte tenha êxito completo, as aeronaves que muitas vezes irão sobrevoar território hostil, têm que possuir, no mínimo, um sistema de autodefesa, a fim de proporcionar a tripulação certo grau de garantia de sua integridade física, bem como a do meio aéreo envolvido no cumprimento das missões.

Contextualizando este assunto na FAB, até um passado recente, as aeronaves de transporte não possuíam nenhum equipamento de autodefesa. Da mesma forma, suas tripulações não tinham vivenciado uma situação que revelasse a importância de tal sistema. Este fato pôde ser comprovado durante a Operação ARTEMIS, realizada no período de julho a setembro de 2003. Nesta operação, a FAB integrou uma Força Multinacional, com duas aeronaves Hércules C-130, com o objetivo de realizar missões de transporte aéreo logístico no Congo [2].

Durante as operações, foi constatado que as únicas aeronaves que não possuíam um sistema de autodefesa eram as brasileiras, fato que obrigou as tripulações da FAB a realizarem somente missões de ponte-aérea de apoio logístico e com restrições de procedimentos de saída e descida de aeroportos [2].

Em virtude dos acontecimentos relatados acima, aliados ao processo de revitalização pelo qual as aeronaves C-130 estão passando, foi decidido dotar algumas aeronaves dos referidos Esquadrões de um sistema de autodefesa denominado Sistema de Alerta de Aproximação de Mísseis-MAWS.

#### IV. Missile Approach Warning System – MAWS

Empregado em helicópteros e aviões de transporte, o MAWS é um sistema de detecção e alerta de aproximação de mísseis, detectando a radiação ultravioleta associada à queima do propelente dos motores-foguetes [4].

O uso do espectro na faixa do ultravioleta é justificado pelo fato de que sensores nesta faixa são mais baratos, menores e proporcionam menor probabilidade de falso alarme em comparação com o infravermelho [5].

Tal sistema permite advertir a tripulação sobre a iminente ameaça, possibilitando à mesma a realização de manobras evasivas e o emprego de contramedidas eletrônicas.

O sistema adquirido pela FAB foi o MAWS AN/AAR-47(V)2 da empresa norte-americana ATK. O sistema consiste em duas partes distintas. A primeira, que se encarrega em detectar a aproximação da ameaça, informando à tripulação através do display do indicador de controle; e a segunda, que comanda um sistema de disparo de contramedidas eletrônicas, no caso *flares e chaff*. Sensores instalados estrategicamente provem uma cobertura em cada quadrante de 90° da aeronave, provendo uma eficaz detecção da radiação emitida na queima do propelente dos mísseis de ombro, segundo o fabricante [2].

Entretanto, apesar da Força Aérea ter adquirido este sistema de autodefesa, poucos dados técnicos, como por exemplo a faixa de frequência de operação, estão disponíveis, em virtude de este ser um assunto estratégico e envolver alto desenvolvimento tecnológico.

Por outro lado, há também a necessidade de se desenvolver uma doutrina específica para o emprego desse sistema de autodefesa aliado a um trabalho de levantamento da assinatura espectral, na faixa do ultravioleta, dos principais mísseis que poderão ser empregados contra as aeronaves da FAB.



Equipamentos integrantes do MAWS AN/AAR-47 (V)2 [2].

#### V. Medição em bancada do espectro ultravioleta da queima de um motor-foguete

A proposta do trabalho a ser desenvolvido, a partir do próximo ano, é efetuar a medição, com os equipamentos disponíveis nos Institutos do Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial, da queima em bancada de um motor-foguete, com o propósito de se levantar o espectro emitido na faixa do ultravioleta.

A situação ideal seria obtida com a possibilidade de se efetuar a medição da queima de um motor do míssil IGLA, com ênfase na queima inicial do *booster*, onde se espera ter o pico máximo de emissão de radiação ultravioleta.

Conjuntamente, propõe-se a determinação da faixa de operação do MAWS através da medição da radiação emitida pela “pistola” emissora de UV, disponível no Parque de Material do Galeão, que é utilizada para teste do sistema no solo.

Dependendo do decorrer do trabalho e da disponibilidade da aeronave equipada com MAWS, uma opção interessante é desenvolver uma fonte UV intensa, de maneira a testar o sistema em vôo, estabelecendo-se possíveis pontos cegos do sistema.

Finalmente, espera-se, ao final do trabalho, deixar uma contribuição ao conhecimento do novo sistema de autodefesa adquirido pela FAB, e, principalmente, estimular outras pesquisas relacionadas com o tema.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Optics.org Disponível em:  
< <http://optics.org/articles/ole/11/5/5>>. Acesso em: 18 out 2006.
- [2] DUARTE, Cláudio Faria. **Análise Conceitual da Aeronave C-130 na Faixa da Radiação Ultravioleta**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em ciências)–Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2006. Trabalho integrante do Programa de Pós-Graduação em Análise Operacional (PPGAO).
- [3] Apostila COGE-OF 2005, Guiagem de Armamento.
- [4] AN/AAR-47 Missile Approach Warning System. Disponível em:  
< <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-aar-47.htm> >  
Acesso em: 15 out 2006.
- [5] Spectrun, Revista do Comando-Geral do Ar. N°01-Janeiro 2000.