



CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE FOGUETES – FORMOSA/GO

**O EMPREGO DA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP) NA BUSCA DE
ALVOS E NO CONTROLE DE DANOS PARA O GLMF**

FERNANDO LEAL CARDOSO

LEANDRO FERREIRA DAS CHAGAS

FORMOSA
2012

Cardoso, Fernando Leal. Chagas, Leandro Ferreiras das.
O emprego da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) na Busca de Alvos e no Controle de Danos para o GLMF.
Cardoso, Fernando Leal. Chagas, Leandro Ferreira das. Formosa, Centro de Artilharia de Foguetes (CIArt), 2012
26 f.

Orientador: 1º Ten Art Luciano Bovi de Lima
Trabalho aplicado à análise das possibilidades de emprego do Projeto Falcão para o GLMF.

FERNANDO LEAL CARDOSO
LEANDRO FERREIRA DAS CHAGAS

**O EMPREGO DA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP) NA BUSCA DE
ALVOS E NO CONTROLE DE DANOS PARA O GLMF**

Trabalho aplicado à análise das
possibilidades de emprego do Projeto
Falcão para o GLMF.

ORIENTADOR: LUCIANO BOVI DE LIMA

FORMOSA
2012

FERNANDO LEAL CARDOSO
LEANDRO FERREIRA DAS CHAGAS

**O EMPREGO DA AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP) NA BUSCA DE
ALVOS E CONTROLE DE DANOS PARA O GLMF**

**Trabalho aplicado à análise das
possibilidades de emprego do Projeto
Falcão para o GLMF.**

Aprovado em ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

LUCIANO BOVI DE LIMA - 1º Ten
Membro

ANDERSON CALHEIRA PACHECO - Cap
Membro

VALÉRIO LUIZ LANGE – Ten Cel
Presidente

RESUMO

Nos dias atuais, a presença de um Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes é fator dissuasivo para qualquer nação no cenário militar estratégico internacional. Assim, para que o Grupo possa operar em seu potencial máximo, ele deve possuir, além de um poder de destruição eficaz, sistemas de busca de alvos e de controle de danos bem incrementados. Para tanto, a utilização de uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) – ou também denominada Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT) – nessas missões tem auxiliado sobremaneira no tempo gasto e nos resultados obtidos. No Brasil, a partir da década de 80, vêm se desenvolvendo estudos para aprimorar as características de um VANT para uma melhor empregabilidade no Sistema ASTROS II, material de dotação do GLMF. Recentemente, encontra-se em estágio final de desenvolvimento o Projeto FALCÃO, um protótipo de VANT desenvolvido pela empresa aeroespacial nacional AVIBRAS, voltado para atender as necessidades do ASTROS. Dessa forma, serão analisadas as características do VANT FALCÃO aplicáveis ao Sistema ASTROS II, perfazendo uma comparação com os principais VANT do mundo, de modo a conceber a conveniência desse projeto na Artilharia de Foguetes brasileira.

Palavras chave: VANT, FALCÃO.

ABSTRACT

Nowadays, the presence of a Group of Multiple Rockets Launchers is deterrent factor to any nation in the international strategic military scenario. So, for the Group to operate at its maximum potential, it must have, besides an effective power of destruction, tracking targets and damage control systems increased. For this purpose, the use of a remotely piloted aircraft (RPA) - or also referred to Unmanned Aerial Vehicle (UAV) - these missions has greatly helped in the time spent and the obtained results. In Brazil, from the 80's, it has been developing studies to improve the characteristics of a UAV for better employability in ASTROS II system, the allocated material of the MRLG. Recently, the Project FALCAO, a prototype UAV developed by National Aerospace AVIBRAS, aimed to meet the needs of the ASTROS, is in final stage of development. Therefore, it will be analyzed the characteristics of the FALCÃO UAV applicable to the ASTROS II system, making a comparison with major UAV in the world, in order to design the convenience of this project in the Brazilian Artillery Rocket.

Keywords: UAV, FALCÃO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
<i>1 O GRUPO DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES E O SISTEMA ASTROS II</i>	10
1.1 Busca de Alvos	10
1.2 Controle de Danos	11
2 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) E A AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP)	13
2.1 Definição	13
2.2 Composição do sistema.....	14
2.3 Características, possibilidades e limitações	14
2.3.3 Características mais importantes para o emprego no Sistema ASTROS II	16
2.4 Exemplos de VANT em destaque	16
3 PROJETO FALCÃO	19
3.1 Histórico	19
3.2 Composição do sistema.....	19
3.3 Características aplicáveis ao Sistema ASTROS II	20
3.4 Comparação com os VANT em destaque	22
Considerações finais.....	24
Referências Bibliográficas.....	25

INTRODUÇÃO

Os VANT surgiram em virtude de uma evolução no conceito de defesa com a Guerra Moderna, dentre as quais podemos citar a Guerra do Golfo (1990-1991). Neste conflito, foram utilizados diversos meios tecnológicos, porém havia uma preocupação por parte dos americanos e seus aliados que era a perda de vidas humanas, principalmente da população árabe civil.

Desde então, os VANT têm sido aprimorados, a utilização dessas aeronaves é hoje considerada assunto estratégico entre vários países do mundo, sendo alvo de estudos em diversos deles.

No Brasil, estes estudos, voltados para o emprego militar, ainda estão em fase inicial, com alguns projetos já realizados e outros que estão sendo desenvolvidos até hoje, como o Acauã , Carcará II entre outros.

Atualmente, está sendo desenvolvido o VANT Falcão. A primeira etapa desse projeto começou em 2005 e foi até o início de 2009. Nesse período, foi definido o sistema de navegação e controle, tendo um custo total de R\$ 27 milhões.

Por tanto, analisaremos neste trabalho o emprego do VANT Falcão no GLMF para busca de alvos e controle de danos para que aprendamos suas características e conheça o sistema de armas.

Nosso trabalho está estruturado em quatro capítulos. No primeiro capítulo, será estudado o histórico do Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e o Sistema ASTROS II e sua evolução na artilharia de foguetes. Em seguida, no segundo, será estudado o que é um veículo aéreo não tripulado (VANT). O terceiro abordará o Projeto Falcão, suas características, possibilidades e limitações. Por fim, no quarto, trataremos de considerações finais sobre os fatos expostos nesse trabalho.

1 O GRUPO DE LANÇADORES MÚLTIPLOS DE FOGUETES E O SISTEMA ASTROS II

Localizado na cidade de Formosa-GO, o 6º Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa (6º GLMF/CIF), Grupo José Bonifácio e Presidente Ernesto Geisel, é o Grupo de Artilharia de Foguetes pioneiro existente em todo o território nacional brasileiro.

Com suas atividades iniciadas em 31 de dezembro de 2004, através da Portaria nº 617 do Comandante do Exército, a Unidade é fruto de uma decisão do Exército Brasileiro em centralizar todo o Sistema ASTROS em uma única Organização Militar.

O Grupo é composto por uma Bateria de Comando; duas Baterias de Lançadores Múltiplos de Foguetes, com perspectiva para a criação da 3ª Bia LMF a partir de 2013; um Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes, responsável pela capacitação de pessoal na operação do Sistema ASTROS; um Centro de Manutenção ASTROS; e uma Seção CIF, responsável pela manutenção do campo de instrução.

Atualmente, o Sistema de Saturação de Área utilizado no 6º GLMF é o ASTROS II, com projetos de melhoria do Sistema para o ASTROS 2020.

O ASTROS II é um Sistema Universal de Foguetes de Artilharia para Saturação de Área. Desenvolvido pela empresa brasileira de Defesa Nacional AVIBRÁS Aeroespacial a partir de 1983, o ASTROS é o primeiro sistema de Artilharia de Foguetes do Brasil. Sua principal característica é a capacidade de disparar foguetes de diferentes calibres com um lançador modular.

O Sistema é composto por sete viaturas: Viatura Remuniadora (AV – RMD), Viatura Lançadora Múltipla Universal (AV – LMU), Viatura Posto Meteorológico (AV – MET), Unidade Controladora de Fogo (AV – UCF), Viatura Oficina Mecânica e Eletrônica (AV – OFVE), Viatura Posto de Comando e Controle (AV – PCC) e Viatura de Comando e Controle (AV – VCC).

1.1 Busca de Alvos

De acordo com a nota de aula de Técnica de Tiro (2012) busca de alvos é o exame de alvos em potencial, compensadores ao emprego do sistema, para que seja determinada; a precedência de ataque que deve ser atribuída a cada alvo, a munição mais adequada para atacar o alvo com mais eficiência e o método de ataque mais conveniente.

Outro aspecto importante a ser considerado é que o sistema, devido a suas características e aos tipos de alvos compensadores ao seu emprego, apresenta melhor

rendimento e eficiência no ataque a alvos previamente planejados, embora possa também engajar, eficientemente alvos inopinados.

Dessa forma, os VANT poderiam incrementar em muito a busca por alvos a serem saturados, analisando a efetividade da localização do alvo e os efeitos residuais na área de alvos com uma tecnologia específica que auxiliaria a Artilharia de Foguetes do Brasil.

1.2 Controle de Danos

De acordo com a nota de aula de Munições do Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes (2012), o ASTROS II é capaz de lançar os foguetes SS – 30, SS – 40 e SS – 60, podendo atirar em um alcance de 9,8 km com o SS – 30 até 70,4 km, no nível do mar, com o SS – 60, podendo alcançar maiores distâncias dependendo da altitude de lançamento. A saturação da área a ser alvejada é possibilitada, principalmente, através das submunições existentes nos foguetes SS-40 e SS-60, que possuem o calibre 70 mm e, quando dispersas sobre o alvo, conseguem atingir com eficácia uma grande área da posição inimiga.

Para controlar os danos dos foguetes sobre o alvo, a AVIBRÁS desenvolveu para o sistema ASTROS II uma Unidade Controladora de Fogo (AV-UCF) – uma das viaturas do sistema.

Conforme a nota de aula de Unidade Controladora de Fogo do Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes (2012), o sistema de acompanhamento por radar da AV-UCF rastreia um foguete continuamente em até 2/3 de sua trajetória, extrapolando o restante do percurso. Desta forma, ela consegue determinar as correções necessárias para os tiros subsequentes, na eficácia.

Além de realizar a ajustagem do tiro, essa unidade também calcula os elementos de tiro da Bateria ASTROS. Para isso, usam-se como base os dados topográficos fornecidos pela turma de levantamento topográfico, os dados meteorológicos oriundos do Posto Meteorológico, e na própria obtenção automática de dados através do computador da AV-UCF.

A grande vantagem desse sistema de Controle de Danos é o fato de não necessitar, obrigatoriamente, de um observador para realizar a ajustagem do tiro.

A nota de aula de Técnica de Tiro do Centro de Instrução de Artilharia de Foguetes (2011) define três métodos de ajustagem do tiro: (1) o método de ajustagem tiro-a-tiro; (2) o método da ajustagem pelo levantamento do ponto médio de uma série menor representativa da série da eficácia; e (3) o método da ajustagem do tiro por levantamento do ponto médio de uma eficácia anterior.

O primeiro método, tiro-a-tiro, emprega um observador terrestre ou um observador aéreo, sem o emprego da AV-UCF, para os casos em que esses tipos de observação sejam

favoráveis. Todavia, esse método apresenta uma confiabilidade menor, requer um maior consumo de munição e compromete a segurança da Bia LMF, devido ao seu elevado tempo em posição.

Já no segundo método, a ajustagem pode ser conduzida tanto por meio de observadores (terrestres e aéreos), como pela Unidade Controladora de Fogo. Dessa forma, permite uma ajustagem mais rápida e precisa em relação ao método tiro-a-tiro.

O terceiro método, por levantamento do ponto médio de uma eficácia anterior, baseia-se na utilização de um Veículo Aéreo Não-Tripulado (VANT), de um observador aéreo ou terrestre, uma vez que sua técnica necessita de uma observação precisa para todas as eficácias para levantar o seu ponto médio. Esse método é o mais vantajoso em relação aos demais, pois efetua a ajustagem mais rapidamente e obtém resultados ainda mais precisos. Todavia, ele necessita de um dispositivo eletrônico avulso para a realização de cálculos devido ao fato da AV-UCF não ter condições de realizá-los.

2 O VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) E A AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP)

2.1 Definição

VANT é a sigla que representa a expressão, em português, de Veículo Aéreo Não-Tripulado. Esse termo também pode ser encontrado, em inglês, pela sigla *UAV (Unmanned Aerial Vehicle)*.

Em critério de conceituação, o entendimento de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) possui o mesmo significado do Veículo Aéreo Não-Tripulado, de acordo com a Diretoria da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) (2011):

- a) Aeronave Remotamente Pilotada (RPA): aeronave não tripulada com a sua operação conduzida a partir de uma estação remota de pilotagem. É uma subcategoria de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT); [...]
- i) Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT): termo utilizado nas determinações do Comando da Aeronáutica que possui o mesmo significado de RPA estabelecido nesta Decisão.

Por isso, abordaremos nesse trabalho apenas o termo VANT, mais comumente usado.

Analisando o seu emprego no meio militar, a Portaria Normativa do Exército Brasileiro n° 606, do Ministério da Defesa, datada de 11 de junho de 2004, conceitua o VANT da seguinte maneira:

[...] veículo de pequeno porte, construído com material de difícil detecção, pilotado remotamente, usando asas fixas ou rotativas, e empregado para sobrevoar o alvo ou área de interesse com objetivo de fornecer informações por meio de seu sistema de vigilância eletrônica.

Complementando essa tese, Oliveira (2005) resumiu sinteticamente o VANT como uma plataforma de baixo custo operacional que segue um plano de voo pré-estipulado, ou ainda que seja operada através de um controle remoto em terra, e possui a capacidade de executar atividades como: reconhecimento tático, monitoramento, vigilância, mapeamento e ataque, dependendo dos equipamentos instalados.

Essas duas definições exprimem as características e vantagens estratégicas do VANT para as operações militares.

Sob uma segunda análise, a definição de VANT segundo a Confederação Brasileira de Aerodelismo (2005) é descrita como:

[...] um veículo capaz de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, que foi projetado ou modificado para não receber um piloto humano e que é operado por controle remoto ou autônomo.

De acordo com Mileski (2007), Veículo Aéreo Não Tripulado é uma aeronave capaz de realizar missões de apoio ostensivo aéreo, sem a necessidade de um piloto humano. Por isso, a importância estratégica do VANT nas operações militares é muito grande. O fato de conseguir cumprir missões de observação, reconhecimento e ataque, sem expor o seu piloto ao inimigo, em locais onde a Força não possui superioridade aérea é fator fundamental em combate na atualidade.

2.2 Composição do sistema

Apesar de existirem diferentes tipos de VANT, segundo Oliveira (2005), a sua grande maioria é constituída basicamente por três subsistemas: (1) Subsistema de Comando e Controle; (2) Subsistema de Lançamento e Recuperação; e (3) Subsistema do Veículo Aéreo Não Tripulado. Tais subsistemas são descritos por ele da seguinte forma:

O primeiro subsistema, de Comando e Controle, tem a responsabilidade de controlar o voo da aeronave, condução do seu lançamento e recuperação, e interpretar os dados coletados pelos equipamentos a bordo. Para isso, é instalado um *Shelter* (cobertura) que possui dois consoles que realizam essas tarefas.

Já o Subsistema de Lançamento e Recuperação é responsável pela decolagem e recuperação em segurança da aeronave. O lançamento pode ser realizado de diversas maneiras sendo por catapultas, pistas asfaltadas ou improvisadas, com auxílio ou não de foguetes. Todavia, a recuperação deve ser realizada por utilização de rede, paraquedas, gancho de parada ou vertical.

Por último, o Subsistema Veículo Aéreo Não Tripulado, em termos gerais, engloba as plataformas, que podem apresentar diversas características, possibilidades de emprego e tamanhos.

2.3 Características, Possibilidades e Limitações

O Veículo Aéreo Não-Tripulado surgiu como uma evolução estratégica de combate da aeronave tripulada para o cumprimento de determinadas missões. Por isso, são feitas constantes comparações entre os dois tipos de aeronave a fim de descobrir as vantagens e desvantagens de cada uma para cada operação militar.

Arlindo Neto e Isnard Almeida (2009) iniciam uma comparação dizendo que existem diversas semelhanças entre um VANT e uma aeronave tripulada, podendo ter envergadura, comprimento e teto de voos maiores ou menores umas em relações às outras. Todavia, na

maioria dos casos, os VANT têm menores dimensões em relação às aeronaves tripuladas, o que é vantajoso, pois dificulta o engajamento por parte do inimigo.

Sob outra análise, outro aspecto que contrasta as duas aeronaves é abordado por Oliveira (2005) que exalta que, sem a presença humana, os veículos ganham em mobilidade, tendo em vista as manobras que, devido às limitações físicas da força “G”, não podem ser executadas por pilotos, mas são cumpridas pelos veículos não tripulados.

Ainda analisando as vantagens da ausência humana, Plavetz (2009) ressalta algumas considerações importantes que favorecem o VANT, como a possibilidade de operar, sem qualquer restrição, em locais inacessíveis às aeronaves que necessitam de tripulação. É o caso das áreas que estão química e biologicamente afetadas. Mais além, ele acrescenta a capacidade de transportar materiais nocivos à saúde humana, como, por exemplo, o telêmetro *laser* que produz intensa radiação eletromagnética.

Além disso, outra característica muito importante é a pequena assinatura de radar que a aeronave não tripulada possui, que, segundo Plavetz (2009), permite a aproximação dos alvos sem ser detectado, condicionando o tempo de duração da missão apenas à sua autonomia de combustível, inexistindo, por exemplo, a fadiga da tripulação.

Em contrapartida, Santos (2008) afirma que voar sem tripulação também pode ser considerado uma das principais limitações do VANT. A ausência do homem no ambiente operacional é prejudicial considerando que somente o ser humano tem condições de avaliar a situação na qual participa e decidir qual o melhor procedimento a ser tomado em proveito. Um piloto, por exemplo, pode analisar o que acontece em combate e, a partir disso, fazer as melhores escolhas quanto às questões inerentes à missão, como a utilização de um armamento em um ataque aéreo ou de algum tipo de equipamento eletrônico. Isso jamais seria possível ser feito por um computador pré-programado e seria dificultado por um veículo remotamente pilotado.

Outra desvantagem segundo Santos (2008) é a exposição à guerra eletrônica, pois os VANT são bastante vulneráveis a essas ações e realizam missões em locais muito próximos do inimigo.

Além disso, Santos (2008) diz que, por possuir baixa assinatura, o VANT deve ser de pequeno tamanho, o que limita a sua velocidade. Isso facilita a atuação de uma defesa antiaérea à baixa altura e limita sua possibilidade de ataque. A pequena dimensão e peso também o tornam muito suscetível às variações climáticas.

2.3.3 Características mais importantes para o emprego no Sistema ASTROS II

Como vem sendo abordado nesse capítulo, os Veículos Aéreos Não-Tripulados apresentam inúmeras possibilidades e limitações que os tornam mais ou menos adequado para cada tipo de missão.

Analisando todas essas características dos VANT, Barbosa (2011) sintetizou algumas premissas necessárias para atender as necessidades do sistema ASTROS II. Dentre elas, daremos destaque no nosso trabalho para as considerações sobre autonomia e alcance na avaliação das aeronaves não tripuladas.

Quanto à autonomia, Ademir Pereira (2001, p. 25) classifica os veículos autônomos da seguinte maneira:

“Os veículos autônomos devem ser capazes de reagir ao seu ambiente de uma maneira inteligente. Esta inteligência pode estar junto ao veículo ou pode ser remotamente comunicada através de link no espaço livre.”

Como no nosso trabalho analisaremos os veículos remotamente pilotados, é interessante para o VANT no nosso caso a autonomia de combustível e a capacidade de comunicação com a estação de Comando e Controle.

Já no que diz respeito ao raio de ação do VANT, Barbosa (2011) afirma que:

“[...] as características necessárias para um VANT no sistema ASTROS II, devem atender ao alcance dos foguetes empregados [...] mais a distância de desdobramento da LC ou da tropa amiga, o que normalmente não é superior a 10% do alcance máximo.”

Portanto, para avaliar o raio de ação de um VANT adequado ao Sistema ASTROS, devemos considerar o alcance do foguete, adicionado de 10%, ou seja, 110 km, já que o alcance máximo do foguete SS-60 é 100 km, para a altitude de 3000 m.

2.4 Exemplos de VANTs em destaque

Em âmbito mundial e também presente na América Latina, o Veículo Aéreo Não-Tripulado que mais se destaca é o Hermes 900, adquirido pelo Chile e México. Esse VANT é de origem israelense, e opera desde dezembro de 2009. Desenvolvido pela empresa *Elbit Systems*, o Hermes 900 pode ser operado como parte das unidades existentes que estão atualmente em operação, Hermes 450 e Hermes 90.

O Hermes 900 pesa 1100 kg, tem uma envergadura de 15 metros de comprimento por 8,3 metros de largura. Ele pode operar em missões de até 36 horas, a uma altitude de até 30.000 pés (aprox. 9150 m), transportar cargas até 300 kg de capacidade. Além disso, o *design* modular permite a substituição de carga rápida e capacidade de voo em condições meteorológicas adversas. O veículo foi projetado para velocidade máxima de 120 nós (aprox. 200 km/h), a sua velocidade típica é de 60 nós (aprox. 120 km/h).

O Hermes 900 usa um canal *built-in* de comunicação por satélite fornecendo além da linha de visada *link* para a estação base universal de comando e controle (UGCS), permitindo a aeronave operar a longas distâncias e descer para diminuir altitude mesmo em terreno

montanhoso.

De acordo com o Co-Diretor Geral da *Elbit Systems*, o Hermes 900 oferece aos seus clientes uma variedade de emprego para qualquer tipo de missão.

Além de Israel e do Chile, o México também adquiriu duas unidades do Hermes 900 no início de 2012.



Fig. 2.4.1.1 - O Hermes 900 em seu voo inaugural, 09 de dezembro de 2009

Fonte: <<http://www.pletz.com/blog/vant-israelense-hermes-900-realiza-seu-1%C2%BA-voo>>

Além do Hermes, nos EUA, existem diferentes VANTs em operação na atualidade, sendo um dos mais importantes estrategicamente para os norte-americanos, o *Predator*.

Segundo Ademir Pereira (2001), no início da década de 90, o *Predator* começou a ser desenvolvido para satisfazer as exigências de cumprimento de missões de vigilância, reconhecimento e busca de alvos. Este sistema tem um alcance de aproximadamente 500 milhas (aprox. 800 km) com a capacidade de fornecer, em tempo próximo do real, informações de dados e imagens.

Em relação aos seus dados técnicos, Ademir Pereira aborda (2001):

Cada sistema *Predator* consiste de quatro aeronaves RQ-1A *Predator* (FIG.3.1.5), uma estação de controle de terra e um sistema de comunicações via satélite. O *Predator* é um avião leve (cerca de uma tonelada com todos os equipamentos e tanque de combustível completo), com 8,22 m de comprimento e 14,8 m de envergadura, que pode permanecer no ar por aproximadamente 24 horas, voando a uma distância de até 750 km do seu ponto de lançamento, e que pode alcançar um teto de 7 620 m, com uma velocidade de cruzeiro de 160 km/h. A carga útil (*payload*) pesa cerca de 200 kg e incluem câmeras de televisão e sensores infravermelhos e eletro-óticos, assim como um radar de abertura sintética para observar através das nuvens. O *Predator* é capaz de enviar imagens em tempo real a uma estação terrestre localizada em linha de visão direta até uns 240 km a uma velocidade de 30 imagens por segundo. Através de transmissão via satélite, pode se comunicar com uma estação mais longínqua, enviando 15 imagens por segundo, quase em tempo real.

Tais características tornaram o *Predator* um excelente meio de busca de alvos, reconhecimento e vigilância para os norte-americanos.

Segundo Jones (1997), usando uma navegação auxiliada pelo GPS (*Global Position System*) e sobrevoando uma área por até 24 horas coletando imagens de alta qualidade, transmitindo estas para todos os escalões de comando, através de satélites, mostra que a melhoria significativa deste sistema perante o seu antecessor deveu-se a revolução eletrônica.



FIG 3.1.5 *Predator*

Fonte: PEREIRA, Ademir Rodrigues.

3.1 Histórico

O projeto do VANT Falcão está sendo desenvolvido pela AVIBRAS Aeroespacial junto a algumas instituições nacionais. A primeira etapa do projeto começou em 2005 e foi até o início de 2009. Nesse período, foram definidos os sistemas de navegação e controle.

Na segunda fase, a AVIBRAS teve como objetivo a montagem do sistema. Posteriormente, chegou-se a etapa de ensaios que foi um projeto desenvolvido conjuntamente pelo Instituto de Pesquisas da Marinha (IPqM), Centro Tecnológico do Exército (CTEx), Comando Geral do Centro Tecnológico da Aeronáutica (CTA) e pela AVIBRAS.



FIG 3.1.1 VANT Falcão

Fonte: AVIBRAS Aeroespacial S/A. Sistemas VANT AVIBRAS.

3.2 Composição do sistema

O projeto VANT da AVIBRAS está em fase final de produção do protótipo, apresenta uma evolução física de 94% caracterizado pelo estágio avançado da integração do protótipo do segmento aéreo com sensor de missão protótipo e do segmento de solo principal, tem previsão de executar o *roll out* em maio e a execução de ensaios em sequência.

A viabilidade de execução de ensaios em voo para certificação está sendo analisada pela direção da empresa, já que há apenas um protótipo, o que os tornam arriscados, pois qualquer acidente com ele pode colocar o programa em risco. A AVIBRAS estuda a obtenção de um apoio financeiro para a fabricação de outro protótipo e assim garantir em melhores condições os ensaios em voo, que ainda dependem de apoio da FAB.

De acordo com a AVIBRAS (2011), o Falcão é um VANT em potencial para exportação de seus clientes do Sistema ASTROS II, tendo em vista que as correções dos lançamentos dos foguetes desse sistema ainda são feitos com observação humana ou o rastreamento de sua Unidade Controladora de Fogo (AV-UCF). Segundo AVIBRAS (2009), o Falcão capta imagens do alvo e envia a um terminal de dados de telemetria/*datalink*, este, por sua vez, envia esses dados a uma estação de controle de solo, onde está o terminal de pilotagem e o de controle de sensores de missão. Os dados retornam para o radar do terminal de dados e telemetria que envia novamente para a aeronave (FIG 3.2.1).

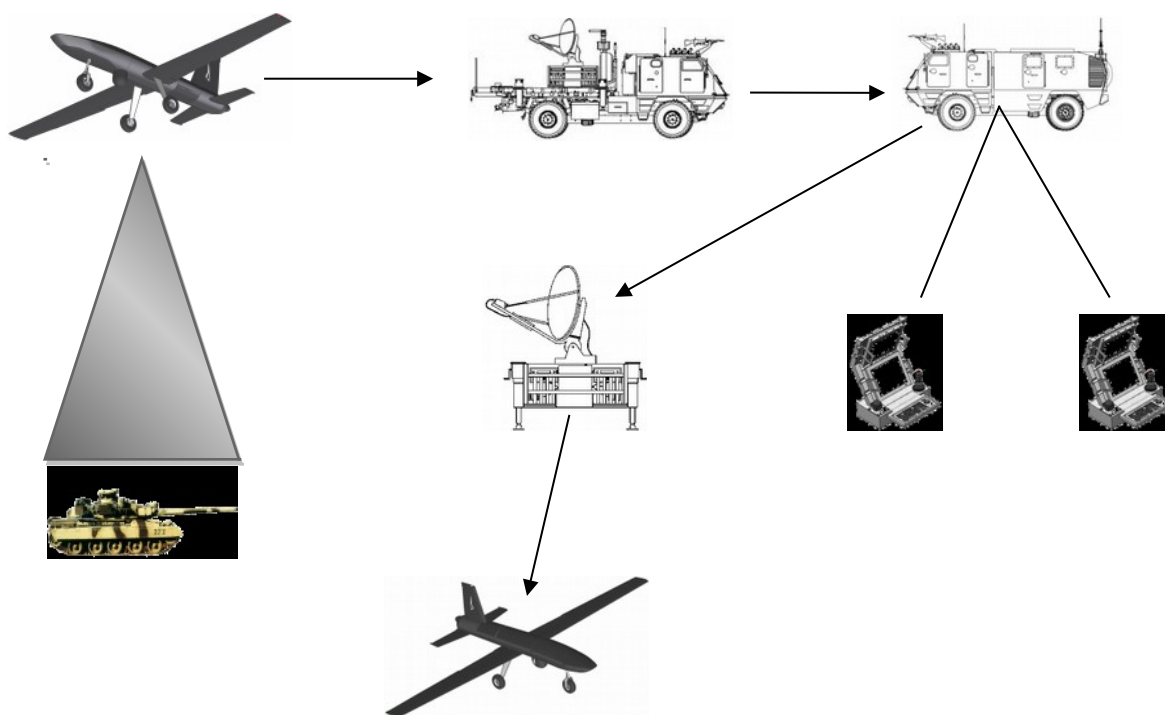


FIG 3.2.1 - Sistema Falcão

Fonte: AVIBRAS Aeroespacial. Sistemas VANT AVIBRAS.

3.3 Características aplicáveis ao Sistema ASTROS II

O VANT do projeto FALCÃO tem mais de um tipo de modelo: o de reconhecimento; o de reconhecimento armado; e o de patrulha marítima. Porém, no nosso trabalho, será focado apenas na versão de reconhecimento, pois é a mais aplicável ao Sistema ASTROS II, de acordo com AVIBRAS (2011):

A Versão de Reconhecimento poderá ter aplicação direta para as três Forças Armadas do Brasil, em especial o Exército Brasileiro e para as nações amigas, principalmente as que já possuem o Sistema Astros II de Lançamento Múltiplo de Foguetes para saturação de área.

Com a evolução dos Sistemas de artilharia em busca de maior alcance, maior precisão do armamento e consequente redução dos efeitos colaterais indesejáveis, é indispensável dotar a Força de maior capacidade de identificar e localizar precisamente alvos a longas distâncias, com precisão melhor do que a do armamento empregado. Sistemas VANT como o Sistema Falcão são uma solução natural para essa demanda.

Seus dados técnicos abrangem um alcance operacional de 250 km, com visada direta nos *datalinks*, podendo chegar alcance máximo seguro de 1.500 km, ponto a ponto, com enlace do satélite SATCOM; velocidade de cruzeiro de 180 km/h; carga útil de 125 kg (podendo ser instalado até 50 kg adicional em cada asa); envergadura de 12 m por 6,2 m de comprimento e 3,5 m de altura (podendo ser transportado pela aeronave C-130 e C105A); operação em pista de 800 m, diurna e noturna; teto operacional 15.000 pés (aprox. 4600 metros); autonomia de 20 horas em operação.

Como características sobre a autonomia do sistema, é interessante ressaltar que o FALCÃO possui redundância dos sistemas críticos, podendo repor seus principais componentes em caso de falhas. Nesse processo, ele detecta e isola a falha e reconfigura o sistema (FDIR), tanto nos sistemas de bordo como nos sistemas no solo. Além disso, também é autônomo na execução de procedimentos em caso de perda de comunicação com a estação de solo (execução de plano de voo para retorno a uma área pré-determinada) e de corte do motor durante o voo (planeio para uma posição de reconhecimento pré-programada).

Cabe destacar ainda que no requisito segurança, o sistema possui um sistema capaz de identificar amigo-inimigo (Sistema IFF – *Identification Friend or Foe*); um conjunto de luzes de navegação e anticolisão; um sistema exclusivo de corte do motor e abertura de paraquedas, condição situacional do piloto melhorada, com a apresentação na tela de pilotagem da imagem do vídeo panorâmico, dentre outras.

Sua estação de solo consegue controlar dois VANT simultaneamente, sendo um deles executando o reconhecimento na área de interesse da missão (*loiter*) e o outro em deslocamento de/para a área de interesse; além de poder apresentar as imagens do sensor de missão (vídeo) transmitidas pelo VANT diretamente às unidades apoiadas.

A configuração típica de carga útil para as missões de reconhecimento é: (1) Conjunto de Comunicações e *Datalink*, com *Transponder* e Comunicação com Controle de Tráfego Aéreo; (2) Torreta Eletro-ótica, com Câmera CCD Dia e Noite, IR e *Laser Range Finder*; e (3) Radar SAR, com GTMI.

Com essas especificações, ele é capaz de controlar o tráfego aéreo, realizar observação diurna e noturna e, principalmente, obter em tempo real e envio para escalões superiores das

informações obtidas com os sensores de missão (*datalinks*), o que é fundamental para a demanda do Sistema ASTROS.

Entretanto, de acordo com a AVIBRAS (2011), o projeto se apresenta em 94% de evolução, sendo necessárias ainda algumas atividades para a conclusão da integração do primeiro protótipo, como, por exemplo, um Sistema de Vídeo integrado que está sendo desenvolvido para garantir a autonomia tecnológica e a segurança na transmissão de vídeo, protegendo a informação que está sendo captada e transmitida.

Para tudo isso ser colocado em prática, segundo a AVIBRAS (2011), sua previsão de conclusão (a contar de jan/2012) é de 30 meses para a primeira bateria completa, e mais 12 meses para duas baterias adicionais.

Por fim, vale ressaltar que o Projeto FALCÃO apresenta requisitos que atendem bem as necessidades do Sistema ASTROS II, porém há de ser mais bem analisado em relação ao futuro ASTROS 2020, que possui, por exemplo, alcances que chegam a 300 km, ou seja, 50 km acima do alcance máximo com visada direta dos *datalinks* do VANT FALCÃO, dependendo assim do Satélite SATCOM para realizar a comunicação. Outro exemplo que deve ser analisado é a autonomia de combustível para esses novos alcances, pois seria aumentado o tempo em operação do VANT.

3.4 Comparação com os VANTS em destaque

Comparando o VANT Falcão com os demais VANT citados no Capítulo 2, podemos realizar algumas observações a respeito de sua empregabilidade no sistema ASTROS II.

No requisito tempo em operação, o Hermes 900 apresenta 36 horas de autonomia de combustível e o *Predator*, 24 horas. Já o Falcão é inferior com 20 horas de duração.

Em uma segunda comparação, em altitude, o Hermes 900 lidera por ter um teto operacional de 9150 metros. O *Predator* vem em segundo com o teto de 7620 m. O Falcão sobe a apenas 4600 m.

Em relação ao alcance que os VANT analisados atendem, o VANT brasileiro se vê bem classificado, atingindo a marca de 1500 km de alcance por satélite e 250 km pelos sensores *datalink*. Enquanto isso, o israelense Hermes 900 possui alcance de satélite ilimitado e o *Predator* até 750 km por satélite e 240km pelos *datalinks*.

Também, podemos verificar que a velocidade é um grande diferencial para tecnologia de hoje em dia. O Hermes possui a velocidade de 200 km/h. O Falcão, com 180 km/h, é inferior. Porém, em relação ao *Predator*, é mais veloz, pois este possui a velocidade máxima de apenas 160 km/h.

Outra análise importante é a capacidade de carga que essas aeronaves podem transportar. E, mais uma vez, o VANT Falcão superou o VANT americano *Predator*. Ele pode transportar um total de 225 kg de carga útil, enquanto o Hermes 900 transporta até 300 kg e o *Predator*, 200 kg.

Nos demais aspectos que são interessantes a serem analisados como fornecimento de imagens em tempo real por *datalink*, qualidade da obtenção de imagens, operação noturna, dentre outras; ambos os três veículos apresentam características bem semelhantes.

Apesar de ter sido inferior em alguns requisitos analisados, o Falcão é de fabricação brasileira, através da empresa AVIBRAS Aeroespacial S/A. Assim, ele reduz em muito os gastos que haveriam caso o Brasil comprasse um VANT estrangeiro, facilita a manutenção do material, além de proporcionar emprego, crescimento da economia nacional e desenvolvimento bélico para as Forças Armadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho é um estudo sobre o emprego da Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) na Busca de Alvos e no Controle de Danos para o GLMF. O seu escopo é focado na análise de emprego do Projeto Falcão no Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes, visando verificar as características desse VANT que possam ser aplicadas no Sistema ASTROS e compará-lo sumariamente a outros VANT em destaque.

Pode-se observar que o VANT Falcão, que foi justamente desenvolvido com o propósito de atender à demanda dos clientes dos ASTROS II, possui os requisitos necessários para complementar as missões de Busca de Alvos e Controle de Danos do GLMF operando o Sistema ASTROS II. Entretanto, é interessante a realização de um estudo detalhado sobre sua aplicabilidade ao sistema ASTROS 2020, que é uma perspectiva nacional de emprego no GLMF e uma expectativa de potencialidade de defesa para o Brasil.

Através das comparações realizadas com os outros VANT, o Falcão foi inferior em alguns requisitos. Entretanto, as características que mais interferem no cumprimento da missão de apoiar o Sistema ASTROS II fazem o Falcão ser tão adequado quanto os melhores VANT do mundo para essa finalidade, além das vantagens de ser um produto de fabricação nacional.

Chegou-se à conclusão que uma Aeronave Remotamente Pilotada pode ser muito útil para o Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes em seus processos de Busca de Alvos e Controle de Danos e que o Projeto FALCÃO é capaz de suprir as necessidades dessa missão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Diário Oficial da União número 112 – seção 1. **Portaria Normativa n. 606/MD, de 11 de junho de 2004.** Brasília, 14 de junho de 2004.

_____. Ministério da Defesa. 6° Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa. **Nota de Aula de Unidade Controladora de Fogo.** 6. ed., 2012.

_____. Ministério da Defesa. 6° Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa. **Nota de Aula de Munições.** 6. ed., 2012.

_____. Ministério da Defesa. 6° Grupo de Lançadores Múltiplos de Foguetes e Campo de Instrução de Formosa. **Nota de Aula de Técnica de Tiro da Artilharia de Foguetes.** 6. ed., 2012.

_____. AVIBRAS Aeroespacial. **Sistemas VANT AVIBRÁS.** São José dos Campos, 2009.

_____. AVIBRAS Aeroespacial. **Relatório Gerencial da Situação do Programa RT 030-DENS/12. Sistema VANT Falcão.** São José dos Campos, 2011.

ALMEIDA, Isnard Edson Sampaio de; NETO, Arlindo Bastos de Miranda. **A análise do emprego do veículo aéreo não tripulado (VANT) nas ações e operações PM.** Salvador, 2009 (Monografia).

BARBOSA, Max Leitão. JÚNIOR, Cecílio Pinheiro. RODRIGUES, Eduardo Caldeira de Faria. **Utilização do Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) na Busca de Alvos no Sistema ASTROS II.** Formosa. 6° GLMF/CIF, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso.

DIRETORIA DA AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Decisão nº 127, de 29 de novembro de 2011.** Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/decisões/2011/DA2011-0127.pdf>> acesso em 30 de junho de 2012.

MILESKI, André M. Uma história de alta tecnologia. In: **Revista Tecnologia e Defesa**, a.20, n.92, p. 42-61, 2007.

SYSTEMS, ELBIT. **First Flight of the Elbit Systems Hermes 900 UAV.** Disponível em: <http://defense-update.com/features/2009/december/hermes900_first_flight_091209.html> acesso em 30 de jun 2012.

OLIVEIRA, Flávio Araripe de. **CTA e o Projeto VANT.** In: 1° Seminário Internacional de VANT. São José dos Campos, 2005. Palestra proferida no Centro Tecnológico da Aeronáutica em 11 Jun 2005.

PEREIRA, Ademir Rodrigues. **Controladores robustos com interpolação de ganhos via lógica difusa - Aplicação em Veículos Autônomos Não Tripulados.** Rio de Janeiro, 2001 (Monografia).

PLAVETZ, Ivan. Revolução nos céus e na guerra; UAVs. In: **Revista Tecnologia e Defesa**, a.22, n.103, p. 56-64, 2009.

SANTOS, Renato Macedo Bione dos. **O Emprego do VANT em operações de Garantia da Lei e da Ordem.** Rio de Janeiro: Ministério da Defesa/Exército Brasileiro, 2008. (Monografia).