

ESCOLA DE GUERRA NAVAL

CC ANDRÉ MARCET DE OLIVEIRA

EMPREGO DOS VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NO SISTEMA
DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL

Rio de Janeiro

2008

CC ANDRÉ MARCET DE OLIVEIRA

O EMPREGO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS NO SISTEMA
DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL

Monografia apresentada à Escola de Guerra Naval, como requisito parcial para a conclusão do Curso de Estado-Maior para Oficiais Superiores.

Orientador: CF André Pereira Meire

Rio de Janeiro
Escola de Guerra Naval

2008

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	VANT : HISTÓRICO, VANTAGENS E DESVANTAGENS	5
	2.1 Histórico.....	5
	2.2 Vantagens e Desvantagens.....	7
3	EMPREGO DE VANT EM OPERAÇÕES NAVAIS POR OUTRAS MARINHAS	10
4	OS VANT NO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL	12
	4.1 O Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul	12
	4.2 Os VANT no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul	13
	4.3 Requisitos Operacionais para os VANT.....	15
5	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	19
	ANEXO - FIGURAS	23

1- INTRODUÇÃO

Toda riqueza acaba por tornar-se objeto de cobiça, impondo ao detentor o ônus da proteção.

Em 2004, o então Comandante da Marinha, AE Roberto de Guimarães Carvalho, assim iniciava a árdua tarefa de chamar a atenção do país para uma área que denominou “Amazônia Azul”¹. Esta área, com uma superfície superior a 4,5 milhões de km², concentra enormes riquezas naturais no seu leito, tais como petróleo e gás natural, que respondem por cerca de 80% da produção nacional. Por suas águas circulam 95% de todo nosso comércio exterior, e ainda há o potencial de exploração em larga escala da pesca comercial, de exploração de carvão mineral e de nódulos polimetálicos existentes no seu leito.

Para o AE Guimarães Carvalho, a Amazônia brasileira tornou-se conspícua o suficiente para, após a percepção de que se poderiam desenvolver ameaças à soberania nacional, receber a atenção dos formuladores da política nacional. No entanto, tal percepção ainda não se estendeu à nossa “Amazônia Azul”, na opinião do Chefe do Estado-Maior da Armada, AE Júlio Saboya de Araújo Jorge:

o Brasil insiste em manter uma visão limitada sobre a importância e as potencialidades do mar, fato esse que caracteriza, ainda, uma mentalidade marítima pouco desenvolvida. Dessa forma, o desafio brasileiro não se remete, apenas, à conservação de estoques pesqueiros e biotecnológicos e à garantia da sustentabilidade do uso desses recursos, mas, principalmente, à capacidade nacional de discutir e apoiar a fiscalização e a proteção desse imenso espaço marítimo e suas riquezas naturais (JORGE, 2008, p.13).

Para o cumprimento destas ações de fiscalização e proteção, e também das atividades subsidiárias da Marinha², o Estado-Maior da Armada encaminhou ao Ministério da Defesa um projeto criando o Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Este projeto, entre outros sistemas, prevê a utilização de satélites de sensoriamento remoto e aeronaves de patrulha marítima baseadas em terra para a proteção de instalações de prospecção e extração de petróleo e também para controle de área marítima.

Dentro deste contexto, há ainda um outro tipo de meio que pode complementar ou mesmo substituir os acima citados em missões sobre o mar: os Veículos Aéreos Não Tripulados

¹ CARVALHO, 2004, p.8.

² Estabelecidas na Lei Complementar nº97, de 09 de junho de 1999.

(VANT)³. Desenvolvidas inicialmente a partir de *drones*⁴ utilizados como alvo para treinamento de tiro antiaéreo, são aeronaves não tripuladas que podem voar autonomamente ou pilotadas por controle remoto. Embora esta definição seja ampla o suficiente para englobar sistemas de armas como mísseis de cruzeiro, por exemplo, empregaremos esta definição para nos referirmos às aeronaves não tripuladas reutilizáveis, capazes de transportar uma carga útil letal ou não letal⁵.

Graças às tecnologias hoje disponíveis, é possível termos aeronaves não tripuladas de grande autonomia, conduzindo uma ampla gama de sensores, que podem realizar as tarefas antes atribuídas a aeronaves de esclarecimento⁶ marítimo de asa fixa, tais como reconhecimento, busca, patrulha e acompanhamento. Até mesmo o emprego de armamento por aeronaves não tripuladas é uma realidade.

O presente trabalho tem como propósitos verificar a viabilidade do emprego dos VANT dentro do futuro Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, em substituição ou complemento a aeronaves de esclarecimento marítimo baseadas em terra e satélites, e sugerir requisitos técnicos e operacionais para seu emprego. Para atingir estes propósitos, apresentará um breve histórico dos VANT, evidenciando as vantagens e desvantagens comparativas de seu emprego, e apresentará como diversas Marinhas do mundo empregam ou planejam empregar VANT em ambiente marítimo.

³ Em inglês, UAV – *Unmanned Air Vehicle*. As duas siglas serão utilizadas ao longo do trabalho, indistintamente.

⁴ Avião de controle remoto. (Houaiss, 1995).

⁵ O Departamento de Defesa (DOD) dos EUA define o UAV como "veículo aéreo motorizado que não transporta um operador humano, usa forças aerodinâmicas para a sustentação aérea, pode voar de maneira autônoma ou ser pilotado por controle remoto, pode ser descartável ou recuperável e pode transportar uma carga útil letal ou não-letal. Veículos balísticos ou semibalísticos, mísseis de cruzeiro e projetis de artilharia não são considerados veículos aéreos não-tripulados".(PARDESI, 2005)

⁶ Segundo a Doutrina Básica da Marinha (BRASIL, 2004), o esclarecimento visa a obtenção de informações para orientar o planejamento e emprego de forças. Inclui as tarefas de busca, patrulha, reconhecimento e acompanhamento.

2 VANT : HISTÓRICO, VANTAGENS E DESVANTAGENS

2.1 HISTÓRICO

Um dos primeiros empregos militares bem sucedidos de UAV que se tem exemplo ocorreu durante a Guerra do Vietnã. Segundo Jones (1997), a destruição de duas aeronaves U-2 de reconhecimento, sobre a União Soviética em 1960 e sobre Cuba em 1962 serviu de catalisador deste desenvolvimento. A prisão de um dos pilotos e morte do outro fizeram crescer o interesse por aeronaves de reconhecimento não tripuladas. Os Estados Unidos desenvolveram, então, uma versão do *drone* Q-2C *Firebee*, utilizado como alvo para prática de tiro antiaéreo, designada AQM-34 *Lightning Bug*, para executar missões de reconhecimento sobre território inimigo. O *drone* foi modificado para receber equipamentos de reconhecimento, principalmente câmeras fotográficas ou de TV. Era lançado de uma aeronave C-130, seguindo uma rota pré-programada, e após completar sua missão descia por pára-quedas num ponto de recolhimento, de onde era recolhido por helicóptero (JONES, 1997).

Um grande passo no desenvolvimento de UAV se deu em Israel, que deu início à utilização deste tipo de aeronave nos campos de batalha. Após a Guerra do *Yom Kippur*, quando a Força Aérea Israelense teve severas perdas devido ao emprego de mísseis antiaéreos pela forças árabes, decidiu-se por buscar novas tecnologias que assegurassem um número menor de perdas no futuro (GOEBEL, 2008). Engenheiros israelenses propuseram, então, um pequeno *drone* com uma câmera de TV, com controle remoto e transmissão de imagens via rádio, que foi demonstrado às forças armadas israelenses já em 1974. Esta demonstração, bem sucedida, levou ao desenvolvimento de dois *drones*, o *Mastiff* e o *Scout*, que acabaram sendo os dois primeiros modelos de UAV a serem empregados em combate. Em 1982, Israel invadiu o Líbano, e teve de confrontar-se com a forte defesa antiaérea síria no Vale do *Bekaa*. Ambos os modelos de UAV foram empregados em missões de reconhecimento, obtendo grande sucesso em localizar 28 lançadores de mísseis que estavam situados no Vale, permitindo sua destruição (GOEBEL, 2008).

Este emprego bem-sucedido de UAV, permitindo o cumprimento de uma missão perigosa sem arriscar valiosas aeronaves e vidas, fez renascer o interesse estadunidense por este tipo de aeronave. Durante sua intervenção no Líbano, em 1983, as forças armadas norte-americanas tiveram um maior contato com os UAV israelenses. Este contato levou a Marinha dos

Estados Unidos a adquirir o UAV *Pioneer*, desenvolvido por companhias israelenses, especialmente para utilizá-los na designação de alvos e esgotagem do apoio de fogo naval para as baterias de 16 pol. dos encouraçados Classe *New Jersey* (GOEBEL, 2008). Em 1990, já era também empregado pelo Corpo de Fuzileiros Navais e pelo Exército dos Estados Unidos. Na Operação *Tempestade no Deserto*, no Iraque em 1991, além da esgotagem do apoio de fogo naval, foi utilizado no reconhecimento de alvos costeiros e também empregado por pelas forças em terra para reconhecimento de áreas do deserto e determinação de posições iraquianas (GOEBEL, 2008).

Durante a década de 1990 o desenvolvimento dos UAV ocorreu de forma célere. Grandes avanços ocorreram na construção dos VANT. Em 1994, a CIA (*Central Intelligence Agency* – Agência Central de Inteligência dos EUA) empregou um UAV *Gnat 750*, a partir da Albânia, para monitorar os eventos da dissolução da antiga Iugoslávia. Esta aeronave já possuía a capacidade de voar a até 2000 km de distância e manter-se *on station* (na área de interesse) por 12 horas antes de retornar, evidenciando o grande aumento na autonomia deste tipo de aeronave (GOEBEL, 2008).

A partir do *Gnat 750*, desenvolveu-se o VANT *Predator* (Fig.1), que entrou em operação em 1995, sobre a Bósnia. Inicialmente, era equipado apenas com sensores EO (eletroóticos – TV e câmeras de alta resolução) e IR⁶, conjugados com um designador de alvos por LASER. Em 1996, este VANT foi o primeiro a empregar radar de abertura sintética (SAR - *Synthetic Aperture Radar*⁷), sendo assim capaz de obter imagens independentemente da cobertura de nuvens, que diminuía a efetividade dos sensores eletroóticos (GOEBEL,2008).

O modelo foi empregado novamente em 1999, na campanha aérea contra a Iugoslávia, na Guerra de *Kosovo*. Nesta campanha, foram constatadas dificuldades na utilização do *Predator* para a designação, por laser, de alvos para armas lançadas por outras aeronaves. De forma a superar esta dificuldade, decidiu-se por tentar armar este modelo de VANT com o míssil anti-carro *Hellfire*, a fim de permitir o emprego de armamento pelos próprios operadores do UAV. A partir de 2001, este binômio aeronave-armamento foi empregado no Afeganistão, de forma ainda experimental, tendo alcançado, em 2003, durante a Segunda Guerra do Golfo, a

⁶ *Infra-Red* – Sensor de visão por infravermelho.

⁷ Radar que utiliza transmissão em altas frequências, o movimento da aeronave e técnicas de processamento de sinal para obter uma “imagem radar” de alvos terrestres, com resolução inferior a 1 metro. Diferentemente de câmeras fotográficas, TV ou sensores IR, pode ser operado de dia ou de noite, ou ainda através de nuvens.

maturidade, atingindo alvos de grande valor sobre *Bagdad*, especialmente quando em proximidade a alvos civis (GOEBEL, 2008).

O primeiro VANT com propulsão a jato, o *Global Hawk* (Fig. 2), voou pela primeira vez em 1998, tendo participado, de forma limitada, ainda experimental, da invasão do Afeganistão em 2001, e também da Segunda Guerra do Iraque, em 2003. Capaz de atingir até 350 nós de velocidade, tendo um teto de serviço de 65000 pés, podendo carregar até 1360kg de sensores, com uma autonomia superior a 36 horas, pode ser considerado o mais avançado dos UAV hoje em operação, representando o “estado da arte” em VANT (GOEBEL, 2008).

2.2 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Comparados às aeronaves tripuladas, os UAV possuem algumas marcantes vantagens. Possivelmente, a maior vantagem do UAV é a possibilidade operar em áreas de grande risco, onde a probabilidade de perda de uma aeronave é grande, eliminando assim a possibilidade de perda das tripulações ou sua captura, em caso de destruição da aeronave. Elimina, portanto, a possibilidade de exploração política pelo inimigo dessas possíveis baixas ou manifestações contrárias à perda de vidas, pela opinião pública (ASHWORTH, 2001).

UAV possuem a distinta vantagem sobre as aeronaves tripuladas na sua capacidade de permanecer por longos períodos sobre uma área de interesse. Os VANT do tipo MALE⁸ e HALE⁹ têm autonomia superior a 24 horas de voo, ultrapassando 50 horas no VANT *Heron I*. (ERNST, 2008). Uma aeronave de esclarecimento marítimo, como o P-3C *Orion*, utilizado por diversas marinhas da OTAN, tem autonomia máxima de 13 horas (GLOBAL SECURITY, 2008). Os vôos de UAV, na prática, somente precisam ser interrompidos para reabastecimento e manutenção. O problema de fadiga da tripulação e operadores é reduzido, pois a operação de VANT pode ser feita em turnos, não aplicável no caso de uma aeronave. São, portanto, mais eficientes que aeronaves tripuladas, inclusive para localização, designação e destruição de *time*

⁸ *Medium Altitude Long Endurance* (Média Altitude, Grande Autonomia) – VANT capazes de voar entre 15000 e 45000 pés de altitude, com autonomia superior a 24 horas de voo. O *Predator* é um exemplo desta classe (MILITARY TECHNOLOGY, 2007; ASHWORTH,2001)

⁹ *High Altitude, Long Endurance* (Grande Altitude, Longa Autonomia) – UAV que têm capacidade de voar acima de 45000 pés e com autonomia superior a 24 horas de voo. O *Global Hawk* é um exemplo desta classe (MILITARY TECHNOLOGY, 2007; ASHWORTH,2001)

critical targets (alvos relevantes, de difícil localização ou de pouca exposição, cuja neutralização ou destruição deve ser buscada tão logo sejam localizados) (EUA, 2005).

Outra grande vantagem dos VANT é o baixo custo relativo. Aeronaves tripuladas contemporâneas têm um grau de complexidade elevado, e a este grau de complexidade associa-se um custo de desenvolvimento e operação elevados. É geralmente mais barato construir e operar UAV. Blazakis (2004) afirma que o custo de um UAV *Predator* é de US\$4.5 milhões, enquanto que o de um P-3C é de US\$36 milhões. Ainda há mais benefícios: há uma redução nos custos de formação e treinamento de tripulantes, tanto pelo menor número necessário¹⁰ quanto pela redução de horas de voo necessárias, e menores necessidades de apoio logístico. (ASHWORTH, 2001; EUA, 2005). No entanto, deve ser levado em conta que as perdas de UAV em caso de conflito serão maiores que as de aeronaves, em virtude de dois fatores: a sua maior taxa de acidentes por horas voadas (EUA, 2005), e por serem empregadas em missões de mais alto risco. UAV do tipo HALE, ainda que mais baratos que aeronaves tripuladas, são caros e difíceis de substituir (ASHWORTH, 2001).

Os VANT proporcionam, também, um alto grau de versatilidade, graças à sua capacidade de empregar múltiplos sensores. A maior parte dos sistemas atuais é empregada em missões ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* - Inteligência, Vigilância e Reconhecimento). Seus sensores podem ser instalados em módulos intercambiáveis, permitindo uma adequação dos sensores às missões a serem realizadas. Muitos podem ainda realizar missões de Reconhecimento Eletrônico e também como retransmissores de comunicações rádio. VANT armados, como os utilizados a partir de 2001, são capazes de prover uma alternativa de baixo custo e baixo risco a aeronaves convencionais. Um exemplo é o VANT *Predator B* (Fig. 3), denominado *MQ-9Reaper* na Força Aérea dos Estados Unidos, que pode carregar até 1360 kg de armamento, incluindo bombas guiadas a laser e mísseis *Hellfire* (GENERAL ATOMICS, 2008). Podem, ainda, permanecer em patrulha e reconhecimento por muito tempo após empregarem todo seu armamento (EUA, 2005).

No entanto, apesar das vantagens acima descritas, os VANT possuem algumas desvantagens que limitam seu desenvolvimento e emprego. Uma grande desvantagem é a sua ainda baixa confiabilidade. Como os UAV tentam replicar muitas das funções de grandes

¹⁰ Um VANT necessita de apenas 2 tripulantes (piloto e operador de sistemas), enquanto que a tripulação normal de um P-3C é 11 militares. (GLOBAL SECURITY, 2008)

aeronaves tripuladas empregando uma aeronave pequena, há a questão de adaptação de motores, sistemas de controle e sensores a um veículo menor. As maiores dificuldades encontram-se na área de confiabilidade de motores, falhas nos softwares dos sistemas de controle de vôo, confiabilidade dos sistemas de transmissão de dados e comandos, e problemas durante pousos e decolagens. Além disto, as aeronaves tripuladas possuem maior redundância de sistemas, e a tripulação também pode detectar, diagnosticar e resolver problemas com rapidez (ASHWORTH, 2001). A curto prazo, não é provável que os VANT atinjam os mesmos graus de confiabilidade que aeronaves tripuladas (EUA, 2005).

UAV são geralmente menores que seus concorrentes tripulados. Isto dificulta sua detecção e permite que estas aeronaves penetrem espaço aéreo hostil com maior facilidade. Entretanto, uma vez detectados, são mais vulneráveis à ação do inimigo, pois normalmente voam a baixa velocidade e mantém trajetórias constantes, a fim de otimizar o emprego de sensores. Além disso, os operadores não têm a mesma consciência situacional que um piloto a bordo de uma aeronave, diminuindo sua capacidade de reconhecer e reagir a um ataque (ASHWORTH, 2001). Segundo Kemp (2008), durante a campanha aérea em *Kosovo*, em 1999, os EUA e seus aliados da OTAN perderam pelo menos 15 UAV para as forças inimigas. Estas empregaram mísseis ar-ar guiados por infravermelho, canhões e até mesmo metralhadoras laterais de helicópteros para abater VANTs, evidenciando esta vulnerabilidade.

Outro ponto de desvantagem, sendo mesmo uma fragilidade, está na área de comunicações. Os VANT são dependentes de transmissões rádio (por link direto ou via satélite) para seu controle, e também para transmissão dos dados coletados¹¹. A interrupção ou saturação dessas comunicações, por motivos técnicos ou por ações de Guerra Eletrônica de um adversário, pode reduzir sua eficiência ou mesmo causar a perda do UAV (EUA, 2005).

Devemos, também, efetuar uma comparação dos UAV com satélites de sensoriamento remoto, quando ambos empregados em reconhecimento. De acordo com Friedman (1998), a virtude do satélite de sensoriamento remoto é cobrir grandes extensões de terreno, tendo uma cobertura global. No entanto, as leis da física que regem o movimento dos satélites limitam a capacidade de manobra dos mesmos no espaço, não sendo uma tarefa trivial fazer um satélite estar sobre uma posição escolhida em uma hora pré-determinada (FRIEDMAN, 2000). A

¹¹ Existem duas formas de ligação entre um UAV e sua estação de controle para comando da aeronave e transmissão de dados dos sensores: link rádio direto, quando a altitude da aeronave, sua distância à estação e a configuração do terreno permitem a utilização de comunicações via rádio, e via satélite, quando em situação oposta.

alternativa, um satélite geoestacionário para cobertura contínua, somente é praticável para posições sobre a linha do Equador. Portanto, para se ter cobertura contínua de qualquer outro ponto da superfície da Terra, deve ser empregado um conjunto de satélites, aumentando o custo de tal alternativa. Além disso, quanto mais baixa a altitude da órbita de um satélite (determinada para obter o máximo desempenho de seus sensores), menor o tempo de permanência sobre um dado local (FRIEDMAN, 2000). Já os UAV, segundo Pardesi (2005), além de serem mais baratos que os satélites, podem ter sua trajetória e área de cobertura alteradas com facilidade. Sua grande autonomia permite uma grande permanência sobre a área a ser reconhecida ou vigiada. Possuem, também, a vantagem adicional de serem capazes de voar mais perto do alvo, melhorando o desempenho dos sensores.

Apesar das dificuldades técnicas e algumas desvantagens dos VANT em relação às aeronaves tripuladas, há um grande número de países empregando este tipo de aeronave. Sua capacidade de permitir o cumprimento de missões sem o risco de perda de vidas foi a principal razão do seu desenvolvimento inicial. Entretanto, ao compararmos os VANT com aeronaves tripuladas ou até mesmo a satélites de reconhecimento, sua capacidade de cumprir missões de longa duração, sua versatilidade e, principalmente, seu baixo custo relativo, os tornam atraentes a um número crescente de forças armadas.

3 EMPREGO DE VANT EM OPERAÇÕES NAVAIS POR OUTRAS MARINHAS

Reconhecendo as vantagens dos VANT em relação às aeronaves tripuladas, especialmente as de asa fixa, algumas marinhas do mundo têm feito experiências com UAV em ambiente marítimo. Aproveitando-se da grande autonomia, baixo custo relativo, e versatilidade, esperam complementar, e em alguns casos substituir, aeronaves de esclarecimento de asa fixa em algumas de suas tarefas. Ilustraremos abaixo os principais exemplos desta tendência.

A Marinha dos Estados Unidos lançou em 2004 seu programa *BAMS (Broad Area Maritime Surveillance - Vigilância Marítima em Área Ampla)*, com o intuito de ter uma capacidade de vigilância marítima e reconhecimento de alcance mundial. O sistema prevê cinco bases ao longo do mundo, de onde o UAV selecionado tem de ser capaz de manter vigilância permanente em áreas distantes até 2000 milhas náuticas. Operando acima de 40000 pés de altitude, deverá ser capaz de detectar alvos de superfície em mar aberto e junto ao litoral, empregando radares de busca marítima. Deverá também ser capaz de operar radar do tipo I-

SAR¹², e sensores EO e IR para identificar os alvos detectados, bem como sistema de MAGE (Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica)¹³. O VANT poderá transmitir seus dados e ser controlado por estações em terra, mas também diretamente por navios e aeronaves, permitindo uma ampla disseminação das informações. O sistema será complementado por aeronaves de patrulha marítima, para emprego de armamento, guerra anti-submarino e missões a baixa altura. (GLOBAL SECURITY, 2008; EUA, 2007). Os principais concorrentes ao programa eram o *Global Hawk*, na sua versão marinizada RQ-4N, e uma versão do *Predator B*, o *Mariner* (Fig. 4). Este último possui uma considerável capacidade de transporte de armamento, apesar de não ser um requisito da concorrência, que foi vencida pelo *Global Hawk* (STREETLY, 2008).

A Austrália, com o objetivo substituir suas aeronaves P-3C, que se aproximam do fim de sua vida útil, iniciou um programa que prevê, para tal, o emprego de VANT e aeronaves tripuladas. Embora inicialmente focado na patrulha marítima, vislumbra-se que as possibilidades dos VANT permitiriam uma expansão do seu emprego para reconhecimento eletrônico e de alvos terrestres (AUSTRALIA, 2006). O VANT selecionado deverá ser o *Global Hawk*, já que a Austrália participa como observadora do processo de seleção do sistema *BAMS*.

Poucos países já empregam efetivamente UAV em ambiente marítimo. Um destes é Israel. Em 2006, sua Força Aérea começou a empregar uma versão modificada do UAV *Heron I* (Fig. 5) em missões de esclarecimento marítimo (JANE's, 2005). Equipado com radar de busca marítima com capacidade ISAR, o VANT pode também utilizar sensores EO/IR, MAGE e o sistema AIS¹⁴ para identificar navios. Os dados são transmitidos para estações em terra ou navios, e com uma autonomia de até 50 horas, pode cobrir grandes extensões de litoral (STRATEGY PAGE, 2006). A partir de 2008, dois destes UAV substituirão em caráter definitivo três aeronaves IAI1124 *SeaScan*, que se aproximam do fim de sua vida útil (STRATEGY PAGE, 2008).

Outro país que vem empregando o VANT *Heron I* em ambiente marítimo é a Índia. A Marinha Indiana formou seu primeiro esquadrão equipado somente com VANT em 2006, após

¹² *Inverse Synthetic Aperture Radar*- Radar de Abertura Sintética Inversa. Permite obter imagem radar de um alvo móvel, geralmente navios, com grande discriminação, de forma análoga ao radar SAR.

¹³ As MAGE incorporam as stividades para busca, interceptação, análise e identificação de emissões eletromagnéticas, visando ao registro para posterior exploração ou imediata identificação e localização de uma ameaça.

¹⁴ *Automatic Interrogation System* – Sistema Automático de Interrogação de navios – Este sistema, que deve ser instalado em embarcações comerciais que desloquem mais de 300 ton, transmite a posição, rumo, e velocidade do navio, bem como sua identificação e destino. Desta forma, contatos radar que não estejam transmitindo no sistema AIS podem levantar suspeitas, devendo ser identificados. (SCOTT, 2008)

testes conduzidos a partir de 2003 (PAUL, 2006). A intenção, como nas Marinhas dos EUA e da Austrália, é complementar aeronaves de patrulha marítima com os VANT, explorando sua grande autonomia e minimizando riscos à tripulação (REDIFF, 2006). Seu emprego prevê a capacidade de controlar os VANT de bordo de navios, estendendo a centenas de milhas da costa a área passível de ser vigiada por estas aeronaves. A fim de aumentar as possibilidades de emprego dos UAV, a aquisição de UAV armados para emprego pela Marinha foi recentemente autorizada pelo Ministério da Defesa (RAGHUVANSHI, 2008).

Vemos, portanto, que o emprego de VANT para tarefas de esclarecimento marítimo já é uma realidade, tanto em substituição como em complemento a aeronaves de asa fixa. Podemos verificar algumas características relevantes dos VANT já em operação: grande autonomia (superior a 36 horas); empregam múltiplos sensores, incluindo radares SAR/ISAR, EO/IR, MAGE, e o sistema AIS; podem transmitir seus dados e serem controlados a partir de terra ou de bordo de navios, utilizando comunicações via satélite. Apesar de hoje em dia já ser possível o emprego de armamento por UAV, percebe-se que nenhuma das marinhas acima citadas vê o emprego de armamento como essencial, mas como uma possibilidade a ser explorada.

4 OS VANT NO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL

4.1 O SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA AMAZÔNIA AZUL

A Marinha do Brasil, ciente da necessidade de vigilância e proteção da nossa Amazônia Azul, apresentou ao Ministério da Defesa o projeto de criação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. O Almirante Saboya, então Chefe do Estado-Maior da Armada, em aula inaugural na Escola de Guerra Naval em 29 de fevereiro de 2008, descreveu como propósito do Sistema “permitir à Marinha do Brasil melhor desempenhar suas atribuições ligadas à segurança e à proteção dos espaços marítimos sob jurisdição nacional” (JORGE, 2008, p.4). Ressalta, também, que “outra característica fundamental do Sistema é a capacidade da geração de soluções para o emprego dual – civil e militar –, possibilitando a sua valorização perante a sociedade e o Governo Federal” (JORGE, 2008, p.17).

Um dos principais subsistemas deste Sistema seria o de Proteção às Instalações de Prospecção e Extração de Petróleo. Este sistema permitirá a integração e a compilação de

informações de diversos sensores ambientais e de vigilância, com o estabelecimento de Centros de Controle nas principais bacias petrolíferas, integrados ao Sistema Naval de Comando e Controle.

Segundo o Almirante Saboya, entre os sensores e meios propostos estão radares de vigilância instalados em terra, com alcances previstos na ordem de 70 a 220 milhas náuticas e dispostos prioritariamente em pontos focais da navegação mercante e em regiões piscosas. Poderão desempenhar, entre outras tarefas, a vetoração de meios navais e aeronavais em missões de patrulhamento e o monitoramento de atividades ilícitas (JORGE, 2008).

Também estão previstos para integrar o sistema satélites equipados com radares de abertura sintética (SAR). Devido ao seu grande poder discriminatório, os mesmos podem ser empregados na detecção de embarcações, mesmo de pequeno porte, e de derramamento de óleo no mar, em qualquer tempo (períodos diurno e noturno), ou mesmo com cobertura de nuvens. De uma mesma imagem radar obtida, podem ser aproveitadas diversas informações e, assim, seu emprego pode tornar-se útil para outras instituições governamentais. Desta forma, seria atingido o conceito de dualidade (emprego militar e civil) dos produtos gerados pelo Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul.

Para a obtenção de informações de contatos de superfície, além das já transmitidas pelos meios navais e aeronavais, obtidas nas atividades de Patrulha Naval ou em seus trânsitos, o projeto propõe que a Marinha do Brasil passe a dispor, em seu inventário, de aeronaves de patrulha marítima baseadas em terra. Esses meios aéreos, em conjunto com as demais ferramentas propostas, possibilitarão à Marinha do Brasil tornar o Gerenciamento da Amazônia Azul mais crível e eficiente (JORGE, 2008).

4.2 - OS VANT NO SISTEMA DE GERENCIAMENTO AMAZÔNIA AZUL

Apesar de não haver proposta de emprego de VANT no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, estas aeronaves podem complementar os sensores e meios acima propostos, e com vantagens em muitos casos, como veremos a seguir.

Comparados aos radares baseados em terra, VANT equipados com um radar de busca marítima possuem um alcance radar ampliado em função da sua altitude de voo. Têm, ainda, a vantagem da mobilidade, podendo ser empregados em diversos pontos do nosso litoral. Além disso, permitem uma economia de tempo na identificação de um contato, pois se dotados de

sensores EO/IR ou de radar tipo I-SAR podem prescindir de um navio ou aeronave para identificação positiva.

Na comparação com os propostos satélites equipados com radar SAR, os UAV possuem algumas vantagens. Como vimos no Capítulo 2, além de serem mais baratos que os satélites, os VANT podem ter sua trajetória e área de cobertura alteradas com facilidade. Sua grande autonomia permite uma permanência grande sobre a área a ser reconhecida ou vigiada. Possuem, também, a vantagem adicional de serem capazes de voar mais perto do alvo, possibilitando um melhor desempenho dos sensores. Os VANT também podem ser considerados mais versáteis que os satélites quanto ao emprego de sensores. Uma vez lançado, um satélite não pode ter seus sensores modernizados ou trocados. O mesmo não acontece com os UAV, cujos sensores podem ser modernizados ao longo de sua vida útil ou até mesmo instalados em módulos intercambiáveis. Assim, além do radar SAR a ser empregado pelos satélites de sensoriamento remoto propostos, outros sensores podem ser empregados por VANT, inclusive sensores específicos para emprego civil e científico. Desta forma seria também possível atender ao requisito de dualidade de emprego, previsto no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Como exemplo, nos Estados Unidos a NASA (*National Aeronautics and Space Administration* - Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço) adquiriu um VANT *Predator B*, batizado de *Ikhana* (Fig. 6), para emprego em pesquisa atmosférica em grandes altitudes. Utiliza, para isto, sensores instalados interna e externamente. Este mesmo VANT já foi empregado em apoio a combates florestais, demonstrando sua versatilidade (NASA, 2007; NASA, 2008).

Na comparação com aeronaves de patrulha marítima baseadas em terra, conforme mencionado no Capítulo 2, os UAV têm uma grande vantagem em autonomia. Podem ter autonomia superior a 50 horas de voo, comparadas às 13 horas de voo do P-3C *Orion*, avião de patrulha marítima empregado por países da OTAN. Esta autonomia, somada à possibilidade de controle via satélite e a possibilidade de operar a grandes altitudes, permite que cubram extensas áreas marítimas. Os VANT também não possuem limitações devidas à fadiga da tripulação, já que os operadores podem revezar-se em turnos. Possuem, também, um custo de aquisição, operação e formação de pessoal inferior às aeronaves de asa fixa.

Atualmente, a Marinha do Brasil não possui aeronaves de patrulha marítima no seu inventário. O Decreto Nº 55.627, de 26 de janeiro de 1965, no seu Artigo 3º, determinou que nas Forças Armadas a posse e a operação de aviões seriam restritas, exclusivamente à Força Aérea

Brasileira, podendo a MB possuir apenas helicópteros. O Decreto Nº 2538, de 08 de abril de 1998, veio atender aos anseios de aquisição de aeronaves de interceptação e ataque baseadas em Navio Aeródromo, mas limita as aeronaves de asa fixa às operadas a bordo. A aquisição de aeronaves de patrulha marítima baseadas em terra teria, portanto, uma barreira legal a ser vencida. Tal restrição legal não se aplicaria ao uso dos VANT, que por suas características e recente desenvolvimento não são enquadrados nos marcos legais citados.

Podemos depreender que as características dos VANT permitem que complementem ou substituam com vantagens os radares baseados em terra, os satélites de sensoriamento remoto e aeronaves de esclarecimento marítimo nas tarefas atribuídas a estes meios e sensores no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Enquanto a MB não teria entraves de ordem jurídica para a aquisição de radares e satélites, para aquisição de aeronaves de patrulha marítima a MB teria de suplantar barreiras legais, o que não se aplicaria aos UAV.

4.3 REQUISITOS OPERACIONAIS PARA OS VANT

Uma vez verificada a viabilidade do emprego dos VANT dentro do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, e à luz do seu emprego por outras marinhas, podemos propor alguns requisitos operacionais para que os VANT sejam empregados dentro do referido sistema.

Grande autonomia e altitude de vôo - os VANT devem ter grande autonomia, de no mínimo 24 horas de vôo, e capacidade de operar na faixa de 25000 a 50000 pés de altitude. Assim, seria possível a cobertura de grandes extensões marítimas ou a permanência em uma área de interesse por longos períodos. Os UAV do tipo MALE e HALE, como os já utilizados por outras marinhas, seriam então os indicados;

Sensores intercambiáveis – a fim de maximizar a versatilidade dos UAV, é recomendável que haja a possibilidade de instalação de sensores adequados a cada missão a ser realizada. Além disto, possibilita a instalação de sensores específicos a atividades civis e científicas, reforçando a dualidade de seu emprego;

Radar de busca marítima com capacidade SAR/ISAR – O radar tipo SAR permite a obtenção de imagens de terreno de alta resolução, mesmo com cobertura de nuvens, podendo até mesmo detectar derramamentos de óleo no mar. Quando operando no modo ISAR, permite a obtenção de imagens radar de contatos de superfície, possibilitando sua identificação. É um

sensor que permite emprego *dual*, já que as imagens obtidas, além do emprego militar, podem ser utilizadas para cartografia, acompanhamento de cobertura florestal, e outros usos;

Sensores EO/IR – São relevantes para a identificação positiva de contatos e acompanhamento de suas atividades, durante o dia ou noite. Podem ser amplamente empregados em missões de reconhecimento e inteligência, e podem ser empregados também para registro de atividades ilícitas dentro de nossa Amazônia Azul;

MAGE/AIS – A adoção de um sistema MAGE permitirá a detecção de emissões de radar de contatos, possibilitando sua localização e identificação, e também permitindo a realização de missões de reconhecimento eletrônico. O sistema AIS permite uma rápida identificação de navios, e a ausência de transmissão do mesmo, por um contato obtido por radar, já permite levantar suspeitas sobre a atividade deste contato;

Comunicação e controle via link rádio direto e via satélite – A fim de permitir o emprego dos VANT a grandes distâncias, empregando ao máximo sua autonomia, é essencial que os mesmos possuam a capacidade de serem controlados via satélite, a exemplo do que já é feito por outras marinhas. Da mesma forma, a transmissão das imagens e dados obtidos pelos seus sensores, em tempo real, permite a rapidez de decisão pelos utilizadores das imagens;

Estações de controle transportáveis – a fim de permitir seu emprego nos diversos aeródromos e bases aéreas e aeronavais localizadas ao longo do nosso litoral, bem como seu controle a partir de navios, como o já realizado pelas marinhas da Índia e Israel;

Integração ao Sistema Naval de Comando e Controle e aos sistemas de controle tático dos navios – As estações de controle dos VANT, bem como os produtos obtidos pelos seus sensores, devem ser plenamente integrados aos sistemas acima mencionados, a fim de permitir uma fácil utilização pelo usuário; e

Capacidade de transporte e lançamento de armamento – embora ainda não seja uma capacidade explorada pelas marinhas que já utilizam VANT, deve ser explorada. Já existem UAV armados, capazes de transportar até 1360 kg de armamento, assim como versões marítimas dos mesmos (P.Ex: *Reaper* e *Mariner*). É, portanto, possível vislumbrar uma futura integração de míssil ar-superfície de uso naval a estes e outros UAV, tornando possível seu emprego em missões de ataque.

Os requisitos acima são desejáveis para um emprego dos VANT em missões de esclarecimento marítimo, à semelhança do uso que hoje é feito por outras marinhas. Também

visam atender ao requisito de dualidade do emprego dos meios do Sistema de Vigilância da Amazônia Azul, a fim de permitir a sua valorização perante a sociedade. Contudo, não pretende esgotar tão complexo assunto, pois além de requisitos não vislumbrados dentro do escopo deste trabalho, dificuldades de ordem técnica ou financeira podem limitar ou impedir que estes requisitos sejam alcançados.

5- CONCLUSÃO

Os VANT não são propriamente uma novidade, já que vêm tendo emprego militar, em diversas formas, desde a década de 1960. Entretanto, avanços na tecnologia e novas possibilidades de emprego fizeram que o desenvolvimento ocorresse de forma célere a partir da década de 1990.

Embora haja dificuldades técnicas e algumas desvantagens em relação às aeronaves tripuladas, especialmente quanto à confiabilidade e vulnerabilidade, há um grande número de países empregando este tipo de aeronave. A principal razão do seu desenvolvimento inicial foi a capacidade de reduzir o risco de perda de vidas em missões de grande perigo. Contudo, sua capacidade de cumprir missões de longa duração, sua versatilidade e, principalmente, seu baixo custo relativo, inclusive quando comparados a satélites de sensoriamento remoto, os tornam atraentes a um número crescente de forças armadas.

Algumas características dos VANT os tornam adequados ao esclarecimento marítimo. Os UAV dos tipos MALE e HALE, por exemplo, ao disporem de autonomias superiores a 24 horas de vôo, a capacidade de operar em grandes altitudes, e a possibilidade de controle via satélite, têm a possibilidade de esclarecer grandes áreas marítimas. A versatilidade proporcionada pelo emprego de múltiplos sensores os torna ainda mais atraentes.

Não é de surpreender, portanto, que o emprego de UAV em esclarecimento marítimo já seja uma realidade, tanto para substituição quanto para complemento de aeronaves tripuladas. As marinhas dos Estados Unidos, Austrália, Índia e Israel são exemplos desta tendência.

A Marinha do Brasil apresentou ao Ministério da Defesa o projeto de criação do Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul, cujo propósito é permitir um melhor desempenho de suas atribuições ligadas à segurança e à proteção das nossas águas jurisdicionais. Uma característica fundamental do Sistema proposto é a capacidade da geração de soluções para o

emprego dual – civil e militar –, possibilitando a sua valorização perante a sociedade e o Governo Federal. Não há, segundo o Alte. Saboya, uma proposta de emprego de VANT no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Conforme evidenciado ao longo deste trabalho, as características dos mesmos permitem que complementem ou substituam com vantagens os radares baseados em terra, os satélites de sensoriamento remoto e aeronaves de esclarecimento marítimo nas tarefas atribuídas a estes meios e sensores, que hoje a Marinha não possui, no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Não haveria entraves de ordem jurídica para a aquisição de radares e satélites; no entanto, o mesmo não ocorre para aquisição de aeronaves de patrulha marítima. A MB teria de suplantar barreiras legais que limitam e regulam o emprego de aeronaves de asa fixa pela Marinha, o que não se aplicaria aos UAV, pois os mesmos, por suas características e recente desenvolvimento, não são enquadrados em tais marcos legais.

Ao estudar algumas características relevantes comuns aos VANT já em operação em ambiente marítimo, e levando em conta a dualidade de emprego desejada, identificamos alguns requisitos operacionais para os VANT no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul. Grande autonomia (superior a 36 horas) e grandes altitudes de operação (de 25000 a 50000 pés); múltiplos sensores, incluindo radares SAR/ISAR, EO/IR, MAGE, AIS, e outros de uso científico e civil, instalados de forma intercambiável; transmissão de dados e controle a partir de terra ou de bordo de navios, utilizando estações transportáveis e empregando comunicações via satélite; e integração ao Sistema Naval de Comando e Controle e aos sistemas de controle tático dos navios. Embora já seja possível o emprego de armamento por UAV, percebe-se que nenhuma das marinhas acima estudadas vê o emprego de armamento como essencial, mas como uma possibilidade a ser explorada, de forma que a capacidade de transportar e empregar armamento deve ser também um requisito. Estes requisitos apresentados não esgotam o assunto, e possíveis restrições técnicas e financeiras podem impedir que os mesmos sejam atendidos.

Ao propor o emprego de VANT no Sistema de Gerenciamento da Amazônia Azul e requisitos operacionais para os mesmos, este trabalho espera ter contribuído para que este Sistema venha a ser uma ferramenta eficaz e eficiente para a proteção de nossa Amazônia Azul. Que as nossas riquezas estejam, assim, mais protegidas da cobiça alheia.

REFERÊNCIAS

ASHWORTH, Peter. Lieutenant Commander, RAN. *Unmanned Aerial Vehicles And The Future Navy*. Working Paper No. 6. Sea Power Centre, Royal Australian Navy, 2001. Disponível em <http://www.navy.gov.au/w/images/Working_Paper_6.pdf> Acesso em 20 jul.2008

AUSTRALIA. *Defence Capability Plan 2006-2016*. Disponível em <http://www.defence.gov.au/dmo/id/dcp/DCP_2006_16.pdf>. Acesso em 01 jul.2008

BLAZAKIS, Jason. *Border Security and Unmanned Aerial Vehicles*. Congressional Research Service for Congress. EUA, 2004. Disponível em <http://www.nti.org/e_research/official_docs/other_us/crs01022004_uav.pdf>. Acesso em 07 jul. 2008.

BRASIL. Decreto Nº2.538, de 8 de abril de 1998. Dispõe sobre os meios aéreos da Marinha e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2538.htm> Acesso em 22/07/2008

_____. Decreto nº 55.627, de 26 de janeiro de 1965. Estabelece normas para o emprego de meios aéreos para as operações navais. Disponível em <<https://www.mar.mil.br/ehs-1/htm/decreto1.htm>>. Acesso em 13 ago. 2008

_____. Lei Complementar n. 97, de 09 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp97.htm> Acesso em 25 jul.2008

_____. Marinha do Brasil. Estado-Maior da Armada. *Doutrina Básica da Marinha. 1. Revisão*. Brasília, DF, 2004. 46p

CARVALHO, Roberto. Amazônia Azul. *Revista do Clube Naval*. Rio de Janeiro, n. 329,, jan./fev./mar. 2004. p. 8-9.

DANSKINE, William. TC USAF. ISR agressivo na Guerra contra o Terrorismo : romper com os paradigmas da Guerra Fria. *Air Power Journal International*. Edição em Português. 3trim/2006. Disponível em ww.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apjp/2006/3tri06/danskine.html. Acesso em 28/07/2008

DEFENSE UPDATE. International Online Defense Magazine. Site que apresenta informações sobre assuntos militares. Disponível em <<http://www.defense-update.com/topics/uvs/>> . Acesso em 21 jul.2008

ERNST, J; TSACH, S; PENN, D. *Evolution of the Heron UAV Family*. American Institute of Aeronautics and Astronautics. Resumo. Disponível em <

http://pdf.aiaa.org/preview/CDReadyMIA05_1246/PV2005_7033.pdf. Acesso em 19 ago. 2008

EUA. *The U.S. Air Force Remotely Piloted Aircraft and Unmanned Aerial Vehicle Strategic Vision* Air Force Document 060322-009. EUA, 2005. Disponível em <www.globalsecurity.org/military/library/policy/usaf/afd-060322-009.pdf> Acesso em 02 jul.2008

_____. *Naval Air Command. Persistent Unmanned Aircraft System*. PMA-262. 2007. Disponível em <<http://www.navair.navy.mil/pma262/>>. Acesso em 15 jul.2008.

FRANÇA, Júnia; VASCONCELOS, Ana Cristina. *Manual para Normalização de Publicações Técnico-científicas*. 8. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007. 255p

FRIEDMAN, George; FRIEDMAN, Meredith. *The Future of War. Power, Technology and American World Dominance in the Twenty-First Century*. New York, EUA: St. Martin's Griffin, 1998. 464p

FRIEDMAN, Norman. *Sea Power and Space: from the Dawn of the Missile Age to Net-Centric warfare*. Annapolis, EUA: Naval Institute Press, 2000. 384p

GENERAL ATOMICS. *Predator B/MQ-9 Reaper. Persistent Multi-Mission ISR*. Folheto de divulgação. Disponível em <http://www.ga-asi.com/products/predator_b.php>. Acesso em 02 jul.2008

GLOBAL SECURITY. Site que apresenta informações de caráter geral sobre estratégia, segurança e assuntos militares. *Broad Area Maritime Surveillance*. Disponível em <<http://www.globalsecurity.org/intell/systems/bams.htm>>. Acesso em 25 jun.2008

_____. Site que apresenta informações de caráter geral sobre estratégia, segurança e assuntos militares. *P-3 Specifications*. Disponível em <<http://www.globalsecurity.org/military/systems/aircraft/p-3-specs.htm>>. Acesso em 28/07/2008

GOEBEL, Greg. *Unmanned Aerial Vehicles v1.4.1 / TOC (19 chapters) / 01 mar 08 / greg goebel / public domain*. Site que reúne informações disponíveis em domínio público. Disponível em <<http://www.vectorsite.net/twuav.html>>. Acesso em 10/07/2008

HOUAISS, Antônio et al. *Dicionário Brasileiro Vol 1 Inglês- Português*. Encyclopaedia Britannica do Brasil. New Jersey, EUA: Prentice-Hall, 1995. 636p.

JANE'S. Jane's Information Group. *Israel Navy to deploy first UAVs*. Disponível em <http://www.janes.com/defence/news/jdw/jdw051223_1_n.shtml>. Acesso em 08 jul. 2008.

JONES, Christopher A. *Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) : An Assessment Of Historical Operations And Future Possibilities*. Air Force Staff and Command Course Paper. EUA, 1997. Disponível em <<http://www.fas.org/irp/program/collect/docs/97-0230D.htm>>. Acesso em 30 jul.2008

JORGE, Júlio Saboya de Araújo . Aula inaugural na Escola de Guerra Naval em 29/fev/2008. Disponível em <<http://www.egn.mar.mil.br/eventos/ocorridos/2008/aula2008.htm>>. Acesso em 22/07/2008

ISRAELI WEAPONS. Site que reúne informações disponíveis sobre meios, armamentos, sensores e unidades militares de Israel. Disponível em <<http://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/heron/Heron.html>>. Acesso em 08/07/2008.

KEMP, Damian; HARRINGTON, Caitlin e FEDUTINOV, Denis. Removing the human factor: air forces eye unmanned bombers. *Jane's International Defence Review*. Coulsdon, Reino Unido. Vol 41. May 2008, p50-53.

MILITARY TECHNOLOGY. *Unmanned Aerial Capabilities And Their Future Utility in NATO*. MILITARY TECHNOLOGY VOL XXXI N 10 2007 p113-125.

NASA . *Ikhana UAV Gives NASA New Science and Technology Capabilities*. Disponível em <<http://www.nasa.gov/centers/dryden/news/NewsReleases/2007/07-12.html>> . Acesso em 22 jul.2008.

_____. *NASA Responds to California Wildfire Emergency Imaging Request*. Disponível em <<http://www.nasa.gov/centers/dryden/news/NewsReleases/2008/08-30.html>> . Acesso em 22 jul. 2008.

PARDESI, Manjeet Singh. Veículos Aéreos Não-Tripulados/Veículos Aéreos de Combate Não-Tripulados prováveis missões e desafios futuros relevantes para o estabelecimento de políticas. Revista “*Air & Space Power*” 4º trimestre 2005. Disponível em <http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/2005/4tri05/pardesi.html>. Acesso em 09 jul. 2008.

PAUL, John L. Navy's first UAV squadron in place. *THE HINDU*. Delhi, Índia , 07 jan. 2006. Disponível em <<http://www.hindu.com/2006/01/07/stories/2006010706441200.htm>>. Acesso em 08 jul. 2008.

RAGHUVANSHI, Vivek. UAV to fill India's AWACS Needs. *Defense News*. 09JUN2008 Vol23, No 23 . p12. Army Times Publishing. Springfield, EUA. Periódico quinzenal.

REDIFF. Site indiano de notícias. *Indian Navy commissions first UAV squadron*. Disponível em <<http://in.rediff.com/news/2006/jan/06uav.htm>> acesso em 08/07/2008> Acesso em 08 jul. 2008.

SCOTT, Richard. *Airborne Surveillance Radar Casts Eyes over the Oceans*. Jane's Navy International, Surrey, Reino Unido. Volume 113, Issue 6, July/August 2008, p.20-25.

STRATEGY PAGE. Site que provê notícias diversas, coletadas em fontes abertas, sobre assuntos militares. *Israeli UAVs do Maritime Recon* . Disponível em <<http://www.strategypage.com/htmw/hnavai/articles/20060104.aspx>> . Acesso em 25 jun.2008.

_____. Site que provê notícias diversas, coletadas em fontes abertas, sobre assuntos militares. *Israelis Replace Aircraft With UAVs*. Disponível em <<http://www.strategypage.com/htmw/hnavai/articles/20080321.aspx>>. Acesso em 08 jul. 2008.

STREETLY, Martin. Global Hawk Scoops Bams Prize. *Jane's International Defence Review*. Coulsdon, Reino Unido. Vol 41. June 2008, p16.

ANEXO
FIGURAS



FIGURA 1. VANT *Predator*. Fonte: DEFENSE UPDATE 2008.



FIGURA 2. VANT *Global Hawk*. Fonte: DEFENSE UPDATE 2008



FIGURA 3. VANT *Predator B/MQ-9 Reaper* armado com bomba guiada a laser e mísseis *Hellfire*. Fonte: DEFENSE UPDATE 2008

ANEXO



FIGURA 4. VANT *Mariner*. Fonte: DEFENSE UPDATE 2008



FIGURA 5. VANT *Heron-1* equipado com radar de busca marítima. Fonte: ISRAELI WEAPONS 2008.



FIGURA 6. VANT *Ikhana*, transportando um sensor externo. Fonte: NASA 2008.