
Atualização Tecnológica em Helicópteros de Segurança Pública

Márcio Luiz Ramos Pereira^{1,3}, Marcio Cardoso Machado²

1 Tenente-Coronel da Reserva da Polícia Militar do Distrito Federal. Mestre em Engenharia pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Professor EaD da Faculdade de Tecnologia AEROTD SC.

2 Suboficial da Reserva da Força Aérea Brasileira. Ex-Professor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Professor do Programa de Mestrado da Universidade Paulista - UNIP. Professor da PUCSP. Doutor em Engenharia.

3 marcio.mardf@yahoo.com.br

RESUMO: Este artigo propõe alternativa de busca do aumento qualitativo da segurança de voo por meio de atualizações tecnológicas dos helicópteros operados por instituições de segurança pública. Toma-se como ponto de partida a padronização acidental da frota, o H350 ou AS50, denominado Esquilo, que compõe a espinha dorsal da aviação policial e é a aeronave preponderante no desempenho das missões atinentes. Tal padronização decorre de ser aquela aeronave o único helicóptero leve montado no Brasil. O Esquilo apresenta capacidade de up grade e de aplicação de acessórios tecnológicos para otimizar o uso de sua versatilidade nas tarefas para as quais é designado. A metodologia adotada é o estudo de caso – ocorre a abordagem de duas atualizações tecnológicas, a primeira levada a efeito pela US NAVY em seu programa para revitalizar o helicóptero naval Kaman SH-2F Seasprite para o SH-2G Super Seasprite; a segunda é nacional, adequada a realidade dos operadores brasileiros, a conversão do H350 Esquilo modelo B em AS 50 modelo B2, conduzida na Polícia Militar do Distrito Federal. Os programas demonstram-se efetivos para os dois operadores. A revisão teórica situa cronologicamente a atividade aérea de segurança pública na realidade brasileira e faz a análise sob a ótica operacional e do cenário no qual se processa, bem como conceitos e componentes de survivability, originalmente pertinentes à aviação de combate adaptados à atividade em tela. As atualizações tecnológicas consideram a influência da manutenção para a segurança de voo e a experiência do uso do Health Usage Monitoring System (HUMS) na aviação militar e civil offshore. Como resultado há recomendações aos operadores de aviação de segurança pública, concernentes às possibilidades de atualizações tecnológicas e de acessórios adequados ao cumprimento das missões que lhes são peculiares.

Palavras Chave: Segurança pública. Helicópteros. Atualização tecnológica.

Technological Update of Public Security Helicopters

ABSTRACT: This article proposes an alternative in the quest for increasing the quality of flight safety by means of the technological update of helicopters operated by law-enforcement institutions. As a starting point, it took into account the incidental standardization of the fleet. The H350 (or AS50) composes the spinal cord of airborne law-enforcement units, and is the main aircraft utilized in the accomplishment of missions. Such standardization results from the fact that it is the only type of helicopter assembled in Brazil. The AS 50 presents the ability to be upgraded and to apply technological accessories to optimize the use of its versatility in performing the required tasks. The case study methodology has been adopted. There are two technological update approaches. The first one is conducted by the US NAVY in its program to upgrade the helicopter Kaman SH-2F Seasprite into the SH-2G Super Seasprite; the second one, adopted by Brazilian operators and adequate for our reality, is the conversion of the H350B model into the AS50B2 model carried out by the PMDF (Federal District Military Police). Both programs have proven effective for the respective operators. The theoretical review describes the time line of airborne law-enforcement activities in the Brazilian reality, and analyzes, from an operational standpoint, the environment in which the activities take place, together with concepts and aspects of survivability adapted from air combat aviation. The technological updates value the influence of the maintenance on flight safety and the experience of the utilization of the *Health Usage Monitoring System* (HUMS) in military and civil offshore aviation. As a result, there are recommendations to the airborne law-enforcement units, concerning the possibility of technological updates and installation of accessories necessary for accomplishing the missions.

Key words: Public security. Helicopters. Technological update

Citação: Pereira, LR, Machado, MC. (2017) Atualização Tecnológica em Helicópteros de Segurança Pública. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 8, No. 1, pp. 33-40.

1 INTRODUÇÃO

Um fenômeno que permeia o cotidiano brasileiro é a percepção do recrudescimento da violência e de desastres naturais que ensejam a intervenção do Estado. Em ambos os casos, a dinâmica do ambiente em que se processam são adequadas ao emprego de aeronaves de asas rotativas. É cada dia mais comum o emprego de helicópteros por organismos de segurança pública para prevenir e reprimir a criminalidade e resgatar e socorrer vítimas. As características operacionais fazem desse recurso aéreo o

instrumento com maiores chances de sucesso para inserção, operação e retirada de ambientes conflagrados nas situações descritas.

No Brasil, helicópteros a serviço do Estado na esfera estadual têm como operadores tanto órgãos de segurança pública integrados, como operadores de corporações individuais. Um exemplo síntese é o estado do Rio de Janeiro, que possui como este tipo de operador suas polícias civil e militar e o corpo de bombeiros e ainda um operador integrado que é a Coordenadoria Adjunta de Operações Aéreas, CAO. Estes organismos têm seus esforços difusos e superpostos por organismos federais, como, por exemplo, o Departamento de Polícia Federal (DPF).

São mais de trinta os operadores de segurança pública que utilizam helicópteros em suas atribuições (PILOTOPOLICIAL, 2010). Dados estatísticos de acidentes aeronáuticos de segurança pública desde 1997 chamam a atenção por trazer fatalidades quase todos os anos (ANAC, 2008). Em oposição à heterogeneidade de operadores, há a homogeneidade da frota operada, a ampla maioria dos equipamentos é de um modelo único de helicóptero em distintas versões, este é montado no Brasil. Em face disso, a predominância de um equipamento em comum permite o estudo fundamentado nas experiências levadas a cabo por número determinado de operadores cujos resultados possam ser de aplicação comum aos organismos em questão.

1.1 ABORDAGEM DO PROBLEMA

No país existe um total de 141 helicópteros, distribuídos em 16 unidades federativas, operados por 43 organismos empenhados em segurança pública e defesa social. Relatório operacional produzido e divulgado pela Agência Nacional de Aviação Civil, ANAC (ANAC, 2008), aponta participação desproporcional deste segmento no total de acidentes aeronáuticos registrados.

As iniciativas individuais dos organismos operadores para a aquisição e composição de seus recursos aéreos, sem o componente científico resultam atualmente em helicópteros com baixa dotação de tecnologia embarcada; o emprego de aeronaves de uma gama variada de modelos para as mesmas tarefas é a tônica e ao tornar-se obsoleto o recurso, não há rotina administrativa estabelecida para promover atualização do equipamento ou a aliená-lo.

Por exemplo, temos a PM do estado de São Paulo, atualmente o maior operador policial nacional, com 22 helicópteros, sendo 20 HB350/AS50 Esquilos, um EUROCOPTER EC135 e um Schweizer CB 300. Nesta aparente padronização dos 20 Esquilos há três versões, a saber: um modelo B, cinco modelo BA e catorze modelos B2 (PILOTOPOLICIAL, 2010).

O teatro de operações da aviação de segurança pública é usualmente hostil, com vários obstáculos artificiais e naturais e podendo atingir condições operacionais extremas, por exemplo, com carga externa sem seguir o estabelecido legalmente pelo Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) 133, com pousos em terrenos inadequados e não preparados, e ainda submetendo as tripulações à pressão psicológica (ANAC, 2008).

O quantitativo referente aos acidentes e ao grau de severidade decorrente, no período compreendido entre 1997 e 2008, é de 21 acidentes, destes 10 foram fatais, computando-se 24 óbitos (ANAC, 2008). Chega ao percentual de 10% do total de acidentes envolvendo helicópteros, o que é considerado elevado pela autoridade reguladora da aviação civil brasileira (ANAC, 2008).

O intuito da abordagem do tema é coletar e analisar as informações referentes às técnicas operacionais e o uso de itens tecnológicos para servirem como referenciais para atualizações tecnológicas, visando ao aumento qualitativo da segurança de voo.

A intenção da pesquisa é a identificação das características fundamentais dos operadores de segurança pública no Brasil e ainda demarcação das boas práticas de operadores internacionais cujo perfil de operação seja similar ao do aludido segmento brasileiro.

Assim a investigação científica cujo propósito é estabelecer o universo abordado, utiliza-se de visitas a operador, entrevista com o comandante do serviço aéreo da PMDF, análise documental de conversão de modelos e aplicações de recursos tecnológicos às aeronaves. A hipótese a ser considerada é que a atualização tecnológica dos helicópteros já empregados pelos serviços aéreos de segurança pública no país é capaz de mitigar os riscos inerentes à atividade, de gerar economia de recursos materiais e de preservar a vida e o bem-estar das tripulações envolvidas e do público atendido.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia funda-se na revisão bibliográfica do emprego, evolução e das atualizações tecnológicas de helicópteros em uso; constroem-se críticas de boas práticas na operação de helicópteros, levantamentos de dados junto a operadores e empresas, o que permite a apresentação de possibilidades tecnológicas que confirmam com lastro científico as conclusões do presente artigo.

O método escolhido para a realização do presente estudo foi o indutivo a partir do estudo de caso. A natureza da pesquisa é de caráter aplicado, pois busca a adequação tecnológica para um problema concreto dos equipamentos obsoletos utilizados pelos serviços aéreos de segurança pública no Brasil (VOSS, 2002). O caráter da pesquisa é exploratório, haja vista o interesse

a cerca das implicações advindas da questão da desatualização tecnológica às aeronaves para a segurança de voo na aviação de segurança pública (SILVA 2005).

Deste modo propõe-se a abordar a atualização tecnológica na US NAVY e da PMDF, pelas peculiaridades de seus programas de atualizações, e pela discrepância que há entre elas em relação ao tamanho das frotas, e as semelhanças referentes à quantidade de operadores dos respectivos modelos, e às características multimissão de ambas as plataformas. Busca-se nos casos estudados, um com uma frota numerosa e antiga e o segundo um conjunto unitário avaliar o impacto na segurança de voo.

A pesquisa valeu-se de visitas a operador, entrevista com o gestor na PMDF de um dos casos estudado, análise de documentos pertinentes à conversão de modelos e aplicações de recursos tecnológicos às aeronaves. Procedeu-se ainda no envio de questionários exploratórios aos chefes responsáveis pelos serviços aéreos ou ao agente de segurança de voo dos respectivos operadores, com perguntas objetivas, informando os casos de marcação de mais de uma opção e o espaço para posicionamento nos pontos de interesse, visando reunir e analisar informações convincentes quanto à efetividade para a segurança de voo das atualizações tecnológicas considerando a filosofia do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáutico (SIPAER) e o trinômio: meio-homem-máquina.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Histórico da Aviação de Segurança Pública no Brasil

O início da aviação de segurança pública no país remete ao ano de 1913, à Força Pública do Estado de São Paulo, por razões históricas, no emprego de aviões, concretizada na Lei estadual paulista Nº 1395-A de 17 de dezembro de 1913, *in verbis*: ... “Artigo 14. Ficam criados o curso Especial Militar e a Escola de Aviação... Parágrafo Segundo. “A Escola de Aviação terá por fim preparar, na Força Pública, aviadores militares que, estando convenientemente instruídos, constituam uma secção de aviação”. (CANAVÓ, 1978).

Brevemente em âmbito mundial temos que, em 1944 os americanos passaram a empregar o helicóptero em missões de resgate no território chinês, durante a Segunda Guerra Mundial. A versatilidade demonstrada em missões de reconhecimento, observação, transporte e evacuação aeromédica demonstrou as suas potencialidades. Já o uso como vetor de força ocorreu na guerra da libertação da Argélia, e a consolidação ocorreu na guerra do Vietnã, com a aplicação americana maciça do recurso (BASTOS, 2004).

Segundo Lima (1997), o emprego civil de helicópteros foi homologado apenas dois anos após seu uso militar e já em 1946, o Departamento de Polícia de New York (NYPD) passou a utilizá-los em operações policiais aéreas, com o modelo Bell 47B.

Voltando ao âmbito nacional, Beni (2009) traça um histórico pormenorizado da origem dos serviços aéreos policiais no Brasil, fica patente que a iniciativa legal não foi suficiente para assegurar do embrião da aviação policial no país. A infraestrutura era precária e havia dependência do suprimento externo, o que inviabilizou as operações aéreas da Força Pública, especialmente diante da escassez de recursos materiais decorrente da Primeira Guerra Mundial.

O primeiro estado da federação a utilizar helicópteros em atividades de segurança pública foi o estado do Rio de Janeiro, que no ano de 1971, criou em sua estrutura administrativa a Assessoria Aeropolicial, lotada na secretaria de estado de segurança pública.

O emprego de helicópteros em missão de segurança pública ganhou maior visibilidade junto à sociedade brasileira a partir de 1984, quando o governo do estado de São Paulo adquiriu e entregou para operação dois helicópteros H 350 B Esquilo, um deles para a Polícia Militar (PMESP) e outro para a Polícia Civil (PCESP), quando então estas corporações constituíram os seus respectivos de serviços aéreos.

A proposta fluminense pioneira em operação integrada foi alternada pela operação individual por corporações, como no estado de São Paulo, no resto do país e no próprio Rio de Janeiro. Atualmente operam seus próprios recursos aéreos a Polícia Militar (PMERJ), Polícia Civil (PCERJ) e Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ), além da herdeira histórica da Assessoria Aeropolicial, a Coordenadoria Adjunta de Operações Aéreas (CAOA).

A ausência de um padrão na criação dos serviços apresenta reflexos na formação e na operação de helicópteros em todo país. Há estados com serviço aéreo de segurança pública integrados e em outros casos individualizado por corporações. No Ceará o serviço foi iniciado pela polícia militar e assim funcionou de 1995 a 2001 e, desde então, tornou-se um Centro integrado de Operações Aéreas, CIOPAER, subordinado à secretaria de segurança pública (OLIVEIRA, 2007).

Além dos casos já abordados, há ainda instituições policiais da esfera federal engajadas na missão escopo deste trabalho, a saber: Coordenadoria de Aviação Operacional do Departamento de Polícia Federal (CAOP- DPF), Divisão de Operações Aéreas

do Departamento de Polícia Rodoviária Federal DOA-PRF e também o serviço aéreo da Força Nacional da Secretaria Nacional de Segurança Pública FN- SENASP (PILOTOPOLICIAL, 2010).

2.2 Análise Operacional e *Survivability*

Analisando sob o aspecto operacional a atividade aérea de segurança pública nos remetemos ao caso emblemático no evento que resultou na destruição da aeronave tipo AS 50 B2 Esquilo, da PMERJ, no dia 17 de outubro de 2009, em operação policial na comunidade do Morro dos Macacos, na cidade do Rio de Janeiro.

O caso concreto resultou em quatro tripulantes alvejados por projétil de arma de fogo (PAF), três óbitos além da perda total da aeronave, por seu tombamento após o pouso em emergência e por haver sido consumida pelo incêndio iniciado em voo.

O Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA) III, diante do fato, optou por não investigar o caso. Entendeu-se que essencialmente ocorreu um crime comum e não um acidente aeronáutico passível de investigação (PILOTOPOLICIAL, 2009).

A *survivability* aeronáutica é, em sentido amplo, o entendimento da suscetibilidade (possibilidade percentual de a aeronave ser atingida pela ameaça) e da vulnerabilidade (probabilidade de a ameaça “matar” a aeronave) de uma aeronave em ambiente hostil, com implicações aerodinâmicas *lato sensu* e não apenas em combate (BALL, 1985).

Em voo, o piloto está sujeito a inúmeras interferências capazes de neutralizá-lo em sua função precípua; já a aeronave possui pontos sensíveis que, se alvejados, podem comprometer sua capacidade operacional.

A *Aircraft Combat Survivability* (ACS) visa à identificação de deficiências e à incorporação de atributos corretivos no sentido de incrementar a efetividade da aeronave como um sistema armado. Ora, a efetividade em combate relaciona-se com a efetividade na missão e com a *survivability*, e esta depende da detectabilidade e da capacidade de evitar ameaças.

Sob o escopo da *survivability*, é possível a análise de, entre outras situações, o impacto e a forma de penetração de um projétil em partes da aeronave e em tubulações de fluido hidráulico ou de combustível. A partir de então, pode-se mensurar o desenvolvimento de incêndio (BALL, 1985).

Partindo-se do exemplo acima é possível inferir que essa é apenas uma das possibilidades acerca do que deva investigar e leva em consideração os diversos tipos de projéteis. É possível considerar ainda as diferentes partes do helicóptero, tais como: superfícies aerodinâmicas, controles de voos, *links* de comando de voos, sistema de propulsão, componentes elétricos, etc.

Por meio de semelhante conjunto de análise e de nível de especificidade, torna-se possível a extração de uma ideia conclusiva da *survivability* de helicópteros para determinado tipo de missão, dentro do amplo escopo existente sob a égide da subparte K da RBHA 91, regulamentação aérea brasileira, que trata de operações aéreas de segurança pública e/ou defesa civil.

Beni (2009) acredita que, para a consolidação da aviação de segurança pública, a padronização e sedimentação de doutrina de emprego dos recursos aéreos é essencial para estabelecimento dos cenários possíveis de operação e níveis de segurança de voo desejados.

Nos EUA, por exemplo, há somente uma unidade “policial” que usa o helicóptero como vetor legal da força: a *United States Coast Guard* (USCG). Os demais *Law Enforcement Airborne Groups* dos Estados Unidos engajam-se indiretamente em missões de segurança pública, uma vez que não são autorizados a empregar a força e atuam exclusivamente na função de plataformas de observação, excluído o emprego de armas de fogo no desempenho de suas funções legais (NEUBECKER, 2003).

Dentre as possíveis ameaças aos helicópteros policiais, citem-se as redes elétricas e o poder de fogo dos grupos marginais armados. Nos EUA, por exemplo, de 1974 até 1980, colisões com fios foram responsáveis por 8% dos danos em aeronaves, 6% das lesões em tripulantes e 16% das mortes na aviação do Exército americano (BURROWS, 1995).

A ameaça de PAF contra helicópteros não é exclusiva de países com conturbações sociais ou com fronteiras com intensa vigilância e atrito como os Estados Unidos, também ocorre em países com alto índice de desenvolvimento humano. Em Gothenburg, na Suécia, durante uma operação noturna para reprimir e tentar capturar prisioneiros em fuga, quatro helicópteros EC 135 das forças policiais foram alvejados (WHPD, 2007).

Robinson e Leishman (1997) afirmam que estudos conduzidos nos EUA sobre a vulnerabilidade dos rotores principal e de cauda de um helicóptero trazem importantes considerações, posto que até agora a tecnologia não apontou a possibilidade de blindagem desses componentes. Comparando aviões e helicópteros, estes são mais facilmente detectáveis e vulneráveis. Em um cenário de combate, o clássico helicóptero pode ser exposto a uma variedade de armamentos perfurantes e explosivos incendiários. Há, ainda, desvantagens na própria essência do helicóptero, na integração de funções entre as superfícies aerodinâmicas, nos sistemas de propulsão, de sustentação e de controle.

Os efeitos aerodinâmicos dos danos sofridos em um rotor dependem dos seguintes fatores: a natureza do material, a extensão, localização em relação à corda dos perfis das pás e a envergadura destas. Danos nas seções internas apresentam menor importância devido à menor pressão dinâmica constante nessa superfície. Nos casos em que a pá de rotor principal é alvejada, tem-se que, por regra, a seção atingida apresenta degradação de seu desempenho aerodinâmico, sendo que a severidade do dano fica condicionada a sua área e à proximidade do bordo de ataque.

2.3 A Importância da Manutenção

Estudos sobre a confiabilidade de equipamentos em operação por longos períodos, após mais de trinta anos de uso contínuo, apontam que 17% das interrupções em produção resultam de problemas de manutenção. Os 83% restantes não se relacionam com a manutenção tradicional Mobley (2002).

Segundo Moubray (1997), a abordagem dos programas de manutenção preventiva fundamentava-se no conceito de que toda peça de um equipamento complexo possui tempo de vida determinado; a cada ciclo completo, uma revisão é necessária para garantir sua operação confiável. O passar dos anos demonstra que determinados tipos de falhas não se reduzem pela manutenção preventiva, independentemente de sua efetividade.

Programas de confiabilidade desenvolvidos pelas companhias aéreas nos EUA com anuência do FAA resultaram em duas constatações: o esquema de revisão apresenta pouco efeito na confiabilidade da manutenção de itens complexos (salvo se possuírem modo de falha dominante específico); e há muitos itens para os quais não há forma efetiva de esquema de manutenção.

Em 1965, lições de diversos programas de confiabilidade foram organizadas em um programa de manutenção preventiva, um diagrama básico de decisão, e, em 1967, um artigo foi apresentado ao *American Institute of Aeronautics and Astronautics* (AIAA), em um encontro de projetos e operação de aeronaves comerciais.

Posteriormente, esse artigo científico foi convertido, por apuração técnica, em um programa de manutenção preventiva aplicado ao Boeing 747, que ficou conhecido como MSG-1. O uso de um rudimentar diagrama de decisão técnica conduziu a melhorias que foram incorporadas a um segundo documento, dois anos mais tarde, denominado MSG-2.

O objetivo das técnicas ressaltadas nos programas MSG 1 e 2 foi desenvolver esquema de manutenção capaz de assegurar em grau máximo de confiabilidade que um equipamento é capaz de apresentar associado ao baixo custo operacional. Em 1974, o Department of Defense DoD designou a empresa aérea *United Airlines* para preparar reporte do processo adotado pelos programas de manutenção da indústria aeronáutica norte-americana. O resultado foi denominado *Reliability-centered Maintenance* (RCM).

No sentido de tornar a manutenção preditiva uma realidade na aviação de asas rotativas policiais do Brasil, existe a possibilidade de se empregar o *Health Usage and Monitoring System* – HUMS, que é o sistema de monitoramento da saúde e uso britânico.

Esse importante equipamento compõe-se de sensores, sistemas de gravação de dados e sistemas de interface. Tais recursos permitem considerável incremento no grau de atenção da tripulação, alertando para falhas e fornecendo às equipes de apoio de solo informações mais específicas acerca das demandas de manutenção.

O HUMS é um sistema integrado por:

- Aviônicos
- Equipamentos de solo associados
- Mudanças em uma frota de helicópteros no modo de operação e de manutenção.

O *Ministry of Defence* (MOD) do Reino Unido define HUMS na interface com aeronaves de asas rotativas no *Defence Standardization* (DEF STAN) 00-970 de 1988, com os seguintes propósitos: melhorar a segurança de voo, ampliar a disponibilidade do helicóptero, otimizar sua manutenção, elevar o grau de habilidade em se cumprir a missão e reduzir o custo do ciclo de vida. A aludida norma militar britânica aponta, ainda, que, no uso pleno dos benefícios do HUMS, os dados obtidos do sistema devem ser totalmente integrados com a filosofia de manutenção dos helicópteros (LAND, 2001).

Jensen (2006) assevera que, o helicóptero possui mais componentes rotativos críticos capazes de gerar falhas catastróficas. O HUMS propõe-se a incrementar a segurança de voo, bem como a reduzir os custos de operação, por intermédio do diagnóstico e do prognóstico de funcionamento, e manutenção de componentes críticos.

O primeiro voo de um HUMS certificado ocorreu em um helicóptero engajado em serviços de *offshore* no Reino Unido em 1991. Oito anos depois, o FAA americano emitiu uma mensagem circular (AC-27-1/AC-29-2), que serve como guia para instalação de HUMS, que já é adotado como item padrão nos Sikorsky S-92 e opcional nos Agusta Westland AW-139.

Ao se compararem duas unidades de *Black Hawk* do *101st Airborne*, em operação no Iraque, a primeira equipada com HUMS, constatou-se nesta a realização de 27% mais missões, consequentemente com maior taxa de disponibilidade correspondente que na outra unidade (JENSEN, 2006).

Note-se que o emprego do HUMS no Reino Unido trouxe consequências positivas à segurança de voo. Um estudo conduzido por uma comissão do Ministério da Defesa daquele país aponta que o uso do HUMS é capaz de reduzir em até aproximadamente 39%, em média, os acidentes relacionados à aeronavegabilidade (FRASER, 1996).

Considerando que na frota-alvo da pesquisa os acidentes referentes à capacidade de uma aeronave de realizar um voo seguro (aeronavegabilidade) correspondem a um número em torno de 28% do total, existe a possibilidade de redução total de algo em torno de 11% com o uso do HUMS (FRASER, 1996).

A Tabela 1 a seguir apresenta dados de acidentes em aeronaves com e sem HUMS e decréscimo percentual.

Tabela 1: HUMS - Frota de helicópteros do Ministério da Defesa do Reino Unido. - Fonte: FRASER, 1996.

Modelo de Helicóptero	Taxa de Acidentes Técnicos (acidentes por milhão de horas de voo)		Redução com HUMS (%)
	Sem HUMS	Com HUMS	
Chinook	41,6	24,9	40,1
Sea King	32,9	14,5	55,9
Lynx	14,2	8,1	43,0
Puma	10,3	6,9	33,0
Gazelle	3,3	1,7	48,5
Total	15,3	9,4	38,6

Segundo Fraser (1996), o emprego do HUMS pode reduzir acidentes na frota de helicópteros a serviço dos órgãos de segurança pública nacional, haja vista que revelar-se efetivo para aeronaves civis e militares.

Corporações policiais no Brasil possuem equipamentos disponíveis e em uso, cujos aviônicos permitem o registro, gravação e o *download* dos parâmetros de voo relativos à utilização do motor, em situações normais ou específicas de voo, além de indicação de situações em que os limites de operação regular do motor tenham sido excedidos.

A melhoria da consciência situacional da tripulação tem suporte também com o uso do *Vehicle Engine Multifunction Display – VEMD*, equipamento disponível e em uso em aeronaves civis e de segurança pública no Brasil, capaz de permitir a visualização dos parâmetros do motor e da aeronave, agrupados em duas telas de cristal líquido montadas sobre o painel principal (AEROTECNOLOGIA, 2010).

2.4 A Atualização Tecnológica na Us Navy

As atualizações são as boas práticas apresentadas neste artigo, para Vrionides (1997), o programa de atualização tecnológica do Kaman SH-2F *Seasprite* para o SH-2G *Super Seasprite* feito pela marinha americana redundou em um caso de sucesso em seu planejamento e execução. O Kaman SH-2 é um helicóptero multimissão, em operação pela US NAVY desde 1962 em missões *Anti-surface Warfare*, *Anti-Submarine Warfare* e *Search And Rescue*, ASW, ASuW, SAR, respectivamente. Em sua vida útil, o Kaman H2 sofreu revisões de *design* que o desenvolveram e elevou seus níveis de efetividade garantindo mais de 30 anos em atividade e 1.1 milhões de horas voadas.

Vrionides (1997) explica que a confiabilidade transmitida por essa evolução ao longo da vida útil do *Seasprite*, e a sua durabilidade ensejaram o *upgrade* para o *Super Seasprite*, com a inclusão de aviônicos atuais conferido mais versatilidade e efetividade às missões. Confiável e com capacidade já comprovada de evolução de projeto, a mudança do Kaman H2 *Seasprite* para *Super Seasprite*, foi a resposta da Marinha Norte-americana à demanda de cortes orçamentários, por meio do aproveitamento de uma plataforma já existente e confiável, o que dispensou o desenvolvimento, produção, entrega, qualificação e suporte exigidos no caso de uma aeronave totalmente nova.

Item primordial na evolução de modelo foi a substituição dos motores T58- GE-8 pelo General Electric T700 GE 401 gerando um aumento de desempenho e confiabilidade. Em caso de *flame out* é possível retornar com o motor remanescente, com peso máximo de decolagem em condições de temperaturas ISA+25°C. A característica singular da condição monomotor tem conotação de *survivability*, considerando a possibilidade de que o motor inoperante tenha sido “morto” em combate.

Vrionides (1997) assevera que o resultado final do *upgrade* permite potencial evolutivo do produto final e diversos avanços correntemente em desenvolvimento para o *Super Seasprite* e incluem seus sistemas de fixação ao deck, de flutuação de emergência, de uso de materiais compósitos em seus conjuntos de rotores e o avanço tecnológico do *full glass cockpit*. É possível

inferir que, mesmo um operador do porte da marinha dos EUA, considera proveitosa a revitalização de máquinas com longo tempo em uso operadas em condições com as peculiaridades operacionais presentes no ambiente naval.

2.5 A Atualização Tecnológica na PMDF

A primeira conversão de Esquilo B para B2 no país foi a atualização tecnológica realizada pela PMDF, em sua única aeronave de asas rotativas, um modelo H350 Esquilo B, convertida em AS50 B2, no ano de 2009. À época em que foi conduzido o processo de atualização tecnológica do helicóptero da PMDF, foram colhidas as motivações do *upgrade*, nesse sentido, foram fatores determinantes:

- O fato de o helicóptero contar com mais de 17 anos de uso e 7.100 horas de voo registradas em suas cadernetas de voo;
- A necessidade de incrementar o desempenho nas condições atmosféricas do Planalto Central Brasileiro, típico de cerrado, com temperatura atmosférica elevada e altitude densidade de aproximadamente 4.500 pés acima do MSL.
- O caráter ultrapassado do projeto do HB350 Esquilo B, superado pelos BA, B2 e B3. O Peso Máximo de Decolagem, PMD, apesar de ser aplicável à mesma capacidade de passageiros (6 pessoas), restringia o melhor aproveitamento da aeronave em suas missões.
- A restrição de autonomia, em 1 hora e 40 minutos, imposta pelo padrão de abastecimento em metade do tanque.

A operação policial conduzida no HB350 Esquilo B tinha autonomia restrita, tendo em vista que o abastecimento é feito em função do peso máximo de decolagem. O projeto do Esquilo B, por sua vez, apresenta limitações como o percentual de torque utilizável em 83%, resultado da impossibilidade mecânica da caixa de transmissão em transmitir a força motora produzida pelo motor.

A substituição do motor do Esquilo B, que utiliza o motor Arriel 1B pelo Arriel 1D1, utilizado no modelo B2, aumenta em 14% (92 SHP) a potência entregue pelo motor ao eixo. Isso gera o aumento de 1.950kg para 2.250kg do PMD e o avanço no parâmetro de torque, dos atuais 83% para 100% na decolagem e 94% em Potência Máxima Contínua (PMC).

É possível afirmar que a conversão evolutiva de modelo do helicóptero Esquilo HB 350 B em AS50 Esquilo B2, bem como a atualização tecnológica aplicada, foi conveniente à administração pública, em termos operacionais e econômicos, além da melhora qualitativa e quantitativa do cumprimento da missão constitucional da PMDF. Do ponto de vista econômico, o fornecimento de peças e componentes pelo fabricante do motor Arriel 1B, que equipa o modelo B, vem sofrendo comprometimento, o que afeta a disponibilidade para o voo, uma vez que alguns dos componentes deste ou estão fora de linha ou não são fabricados de forma prioritária.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta obra discorre sobre um histórico da aviação de segurança pública, seu ambiente operacional e demandas vistas sob o aspecto da *survivability* e a influência da manutenção para a segurança de voo e adoção do HUMS e as boas práticas de atualização tecnológica realizadas pela US NAVY e PMDF.

Constatou-se que o programa de atualização realizado, na US NAVY e PMDF, demonstra a viabilidade de que helicópteros com décadas de vida em ambiente operacional exigente podem ser revitalizados e continuar desempenhando as funções legais de seu operador.

Igualmente, no que respeita à sistematização da manutenção aos moldes do HUMS, acredita-se ser ela capaz de potencializar a segurança de voo, pela redução de acidentes dos serviços aéreos de segurança pública nacional. Ressalte-se que há, adicional e secundariamente, na implantação da filosofia HUMS, vantagens na disponibilidade da frota, carga de trabalhos da tripulação e apoio de solo.

4 CONCLUSÃO

No complexo ambiente da aviação de segurança pública no Brasil, a heterogeneidade dos operadores encontra no helicóptero de uso comum uma unicidade útil a este estudo e a iniciativas do Estado em utilizar os recursos disponíveis para garantir a perenidade do serviço prestado à sociedade. As possibilidades de atualizações tecnológicas são capazes de promover aeronaves obsoletas à condição de equipamentos seguros e de manutenção sistematizada e atual. Os operadores do setor podem promover a atualização tecnológica dos modelos mais antigos B e BA do H350 Esquilo para o AS 50 modelo B2. As possibilidades de acessórios passíveis de serem embarcados permitem, bem com a conversão de modelo, um incremento na segurança de voo, seja pela mudança de patamar de consciência situacional da tripulação, seja pelo monitoramento eletrônico de parâmetros de voo e estado de funcionamento mecânico da aeronave compondo indicativos que impactam positivamente a segurança de voo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEROTECNOLOGIA. **Vehicle and engine multifunction display**. Online. 2010. Disponível em: < <http://www.aerotecnoologia.com.br/tecnicos/pages/vmed.html> >. Acesso em: 22 set 2010.
- ANAC. Ministério dos Transportes. **Relatório anual de segurança operacional 2008**. Online. 2008. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br>>. Acesso em: 28 mar 2010.
- BALL, R. E. **The Fundamentals of aircraft combat survivability analysis and design**. New York, NY: AIAA, 1985.
- BASTOS, E. C. S. **Evolução do helicóptero para fins militares das origens a guerra do Vietnã**. Juiz de Fora, MG: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2004. Disponível em: < <http://www.ecsbdefesa.com.br> >. Acesso em: 25 mar 2010.
- BENI, E. A. **Aviação de segurança pública e a responsabilidade cível do comandante de aeronave da polícia militar do Estado de São Paulo**. 2009. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) - Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores "Cel PM Nelson Freire Terra". São Paulo, SP, 2009.
- CANAVÓ FILHO, J; MELO, E. O. **Polícia Militar: asas e glórias de São Paulo**. 2. ed. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1978.
- FRASER, K. F. **Effectiveness of helicopter usage and Health Monitoring Systems (HUMS) in the military environment**. 1996. Disponível em: <<http://dspace.dsto.defence.gov.au/dspace/handle/1947/3682> >. Acesso em: 09 set 2010.
- JENSEN, D. **HUMS**. Danbur, CT, 2006. Disponível em: < http://www.aviationtoday.com/am/categories/military/HUMS_5250.html >. Acesso em: 15 set 2010.
- LIMA, O. S. **Policimento aéreo- Parceria Estado, Município & iniciativa privada – um passo na conquista de mais segurança**. 1997. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) - Centro de Aperfeiçoamento e Estudos Superiores "Cel PM Nelson Freire Terra". São Paulo, SP, 1997.
- MOBLEY, K. R. **An introduction to predictive maintenance**. 2. ed. Woburn, MA: Elsevier Science, Butterworth-Heinemann, 2002. 437 p.
- MOUBRAY, J. **Reliability-centered maintenance**. 2. ed. New York: Industrial Press, 1997. 219 p.
- NEUBECKER, G. D. Sharks on attack. America's first armed airborne unit to protect our coast. **Air Beat Magazine: Journal of Airborne Law Enforcement Association**, 2003. Disponível em: < <http://www.alea.org> > Acesso em: 28 mar 2010.
- OLIVEIRA A.; LAVÔR I. **A História da aviação no Ceará**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2007. 227 p.
- PILOTOPOLICIAL. **Endereços das unidades aéreas da aviação de segurança pública**. 2010. Disponível em: <<http://www.pilotopolicial.com.br>>. Acesso em: 26 mar 2010.
- ROBINSON, W. K; LEISHMAN, G. J. The effects of ballistic damage on the aerodynamics of helicopter rotor airfoils. In: ANNUAL FORUM PROCEEDINGS, 53., 1997. Virginia Beach. **Proceedings...** Alexandria, VA: American Helicopter Society, 1997. v.1: p 388.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.
- WHPD. Sweden. **Police aviation news**, 2007. Disponível em: < http://www.whpd.org/leac/news/2007_12-01_PoliceAviationNews.pdf >. Acesso em: 02 ago 2011.
- VRIONIDES, Polis; ZIMMITI, Jonathan. Methodology and economics of technological upgrade demonstrated by the SH-2F To SH-2G conversion program. In: ANNUAL FORUM PROCEEDINGS, 53, 1997. Virginia Beach. **Proceedings...** Virginia Beach, VA; American Helicopter Society, 1997. v.1: p 503-509.
- VOSS, C. et al. Case research - Case research in operation management. **International Journal of Operations & Production Management**. 2002. London. V 22, n 2, p 195-219. Disponível em: < <http://www.emeraldinsight.com/0144-3577.htm> > Acesso em: 26 jan 2011.