



3º Sgt Av Mnt Luiz Cesar (CIAvEx 2021). Atualmente serve no 2º BAvEx.

A IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO DOS MANUAIS NA SEGURANÇA DE VOO

1 INTRODUÇÃO

A necessidade do ser humano de se locomover de um lugar para outro no espaço, de forma ágil e com facilidade, impulsionou a criação dos mais diversos meios de transporte, desde os antigos meios de tração animal até os mais atuais veículos tecnológicos usados na contemporaneidade. Entre as formas de transporte utilizadas atualmente, os meios aéreos, dominados por aviões e helicópteros, chamam a atenção pela sua facilidade de se locomover através de longas distâncias, em um curto período de tempo. É evidente, contudo, que helicópteros e aviões possuem especificidades e usos diferentes: os primeiros têm uma capacidade maior de mobilidade, através de seu pouso e decolagem na vertical, sendo possível sua operação em ambientes inóspitos, não necessitando de aeroportos complexos; já os segundos permitem o transporte de mais cargas e pessoas e atingem velocidades maiores.

Essa crescente utilização dos meios de transporte aéreos exige uma preocupação cada vez maior com mecanismos de segurança, uma vez que qualquer problema pode ser fatal à vida dos tripulantes. Nesse contexto, o artigo 87 do Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA) prevê que “a prevenção de acidentes aeronáuticos é da responsabilidade de todas as pessoas, naturais ou jurídicas, envolvidas com a fabricação, manutenção, operação e circulação de aeronaves” (BRASIL, 1986), colocando em cena a necessidade de que todos os envolvidos no processo aeronáutico participem dos mecanismos de segurança. Uma das formas mais eficientes de se garantir a segurança dos voos é a

utilização dos manuais das aeronaves, sobretudo de manuais atualizados. Onde, possíveis problemas são observados pelos fabricantes, e estes enviam boletins informativos a todas as empresas que utilizam seus modelos. De posse desses boletins, é possível se realizar manutenções preventivas, deixando o mais próximo possível de zero à possibilidade de ocorrerem acidentes relacionados a falhas de componentes nas aeronaves, uma vez que, ao serem assessorados por esses manuais atualizados, as equipes responsáveis por manter ativas as frotas aéreas podem ter ainda mais assertividade nas suas ações.

Nessas condições, tendo em vista que, no âmbito do espaço aéreo, o nível de erro necessita ser próximo a zero e que a atualização dos manuais junto com uma boas práticas de manutenção auxilia nesse objetivo, esse trabalho se justifica por promover uma reflexão crítica tanto sobre a importância da atualização dos manuais quanto da necessidade do conhecimento dele pelas equipes técnicas que operam aeronaves. Obviamente os manuais não são o único fator que determina o sucesso de uma viagem aérea, mas a sua utilização (ou falta dela) contribui para o êxito ou fracasso de diversas operações, o que traz à tona a necessidade de se verificar, através de casos reais, a importância dos manuais no contexto do sistema aeronáutico nacional.

Para isso, foram realizados os mais diversos estudos e análises após algumas aeronaves serem envolvidas em acidentes e incidentes por todo o mundo, obtendo-se assim resultados e com estes são feitos os documentos de acordo com a necessidade de urgência que essas atualizações devem ser feitas.

2 A NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO DOS MANUAIS

No Brasil, a investigação dos acidentes aéreos nacionais fica a cargo do CENIPA (Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos), órgão de responsabilidade da Força Aérea Brasileira, é o principal responsável no que se diz respeito a assuntos que fazem parte do universo da



segurança de voo em todo cenário nacional. Esse órgão tem o objetivo de investigar os mais diversos tipos de ocorrências relacionadas à atividade aérea, a fim de diminuir a possibilidade de acidentes, estudando a fundo os motivos que levam a eles e as possíveis responsabilidades.

Os manuais aeronáuticos, por se tratarem de referência nos procedimentos a serem adotados nas aeronaves, ditam como deve ser a sua manutenção, indicando o modo de ação do técnico responsável, a forma de se remover e instalar peças e os materiais a serem utilizados. Dessa forma, os manuais são elementos essenciais de segurança aérea e sua atualização constante emerge como um fator essencial na garantia de voos mais seguros.

No universo do estudo da segurança de voo, encontramos duas teorias que ganham notoriedade: (i) Reason e (ii) Heinrich. Para Prado e Jasper:

O modelo de Reason (1997), conhecido como “Queijo Suíço” ou teoria das causas múltiplas, não defende uma causa única como desencadeadora de uma sequência de eventos que levaria ao acidente, mas combinações lineares de condições latentes e falhas ativas que constituem várias cadeias e, após ultrapassarem as barreiras de segurança pelo alinhamento de suas vulnerabilidades, culminam no acidente. Reason (1997) destaca a influência da organização na ocorrência dos acidentes. Assim, as investigações devem procurar condições latentes que possam induzir a situações propícias as falhas ativas. Dessa forma, a prevenção mais efetiva deveria identificar perigos ou ameaças e gerenciar os riscos (REASON, 1997).

(...)

Heinrich (1931) criou a teoria da causa única ou teoria do dominó. Trata-se de um modelo linear do tipo causaefeito, no qual a investigação estaria focada nos fatores mais intimamente ligados aos acidentes. Heinrich (1931) não considerava proveitoso, por exemplo, investigar os mais altos níveis gerenciais. Ele defendia que seria possível evitar o acidente, mesmo após a queda da primeira peça do dominó, se fosse retirada uma das pedras da sequência, ou seja, os atos inseguros.”). (PRADO; JASPER, 2015)

Tendo como bases esses dois pensamentos, pode-se observar que os erros aeronáuticos são fatores que vêm em sequência e uma ação pode ajudar a evitá-los. Nessas condições, emerge a necessidade de que o fabricante das aeronaves faça constantes atualizações em seus manuais e que os operadores cumpram as orientações recebidas.

A constante atualização dos manuais existe porque, apesar de vários parâmetros serem analisados no desenvolvimento de uma aeronave e incluídos nos primeiros manuais, quando os projetos saem do papel e se tornam veículos reais, problemas não previstos costumam surgir. Desse modo, para maximizar a eficiência da aeronave e minimizar os riscos de um acidente, os fabricantes fazem informativos, com informações que tornam a manutenção e operação de seus veículos mais eficientes. Esses informativos são apresentados por três formas: o EASB (Emergency Alert Service Bulletin), o ASB (Alert Service Bulletin) e o SB (Service Bulletin), que são as nomenclaturas utilizadas pelas fabricantes Airbus Helicopters e Sikorsky Aircraft Corporation. O primeiro tem caráter de emergência, ou seja, é usado geralmente em casos nos quais ocorrem acidentes graves com as aeronaves e toda a frota está passando por investigação. O segundo tem caráter de urgência, ou seja, quando é recebido pelo operador da aeronave, ele tem a obrigação de fazer tal manutenção. Já o terceiro tem caráter informativo, sendo utilizado como uma maneira de conscientizar o operador a respeito (i) de possíveis problemas que possam vir a surgir e (ii) da melhor diretriz a ser tomada para manter-se um bom estado de funcionamento da máquina.

2.2 ATUALIZAÇÕES QUE INCIDENTES E ACIDENTES AERONÁUTICOS CAUSARAM NOS MANUAIS DAS AERONAVES

2.2.1 ACIDENTE HELICÓPTERO EC225LP

Um caso que ganhou o noticiário da aviação de asa rotativa, foi o acidente ocorrido em abril de 2016 com o helicóptero EC225LP, da família Super Puma da Airbus, uma família que

já atua no cenário mundial há diversos anos. Conforme noticiou reportagem do portal de notícias G1:

Um helicóptero caiu na costa da cidade Bergen, na Noruega, nesta sexta-feira (29), com 13 pessoas a bordo”. Onze corpos foram encontrados e a polícia acredita que todas as pessoas morreram, segundo a Reuters.

O helicóptero voltava da plataforma de gás e petróleo Gullfaks B, no Mar do Norte. A plataforma é operada pela Statoil, que ainda não comentou o acidente. A empresa mobilizou as equipes de emergência para ajudar no resgate.

As causas do acidente ainda não foram esclarecidas. Uma autoridade, no entanto, disse ao jornal norueguês VG que a manutenção do helicóptero foi atrasada por duas vezes.(G1, 2016)

Figura 1: Rotor principal do EC 225 Super Puma separou-se da aeronave em pleno voo.



Fonte: GALANTE (2016)

Em decorrência desse acidente, vários operadores desse modelo suspenderam suas atividades imediatamente até que fossem apresentados os resultados da investigação do acidente, com destaque para Agência Europeia de Segurança Aérea (AESA):

A Agência Europeia de Segurança Aérea (AESA) anunciou nesta quinta-feira (2) que proíbe os helicópteros Super Puma da Airbus Helicopters de voar devido a um acidente no fim de abril na Noruega que matou 13 pessoas, aparentemente devido a uma falha mecânica. Esta medida foi tomada "por precaução e até que novas informações estejam disponíveis", após a publicação de um relatório sobre este acidente pelas autoridades, disse a ASEA em seu site. Os modelos afetados são o H225 LP e o As332 L2. (DEFESANET, 2016).

No Brasil a Força Aérea Brasileira (FAB) foi a primeira das três forças armadas que operam o modelo a adotar tal medida, medida essa posteriormente também adotada pelo Exército Brasileiro e Marinha do Brasil, também operadores desse modelo de helicóptero:

Em decorrência do acidente ocorrido no último dia 29 de abril envolvendo um helicóptero Airbus Helicopters H225 na Noruega, e atendendo a uma diretriz de aeronavegabilidade que recomenda a parada total de toda a frota mundial de helicópteros H225/H225M(EC725) até segunda ordem, incluindo as aeronaves militares, a Força Aérea Brasileira (FAB) determinou, no dia 2 de junho, a paralisação imediata dos voos com estes equipamentos até que novas informações sejam fornecidas pelo fabricante ou pela agência de segurança em aviação europeia. (LAMARCA, 2016)

Após esse acidente, a fabricante, a Airbus Helicopters, emitiu o EASB nº 53A055, no dia 04 de maio de 2016, a fim de mostrar as possíveis causas do mesmo e trazendo como atualização uma nova maneira de se fixar a barra de suspensão da caixa de transmissão principal:

Após o acidente envolvendo um EC225 LP na Noruega, datado de 29 de abril de 2016, e considerando as observações recolhidas pela equipe de investigação desde esta data, este BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA solicita, como medida de precaução, a verificação da correta instalação de todas as barras de suspensão da Caixa de Transmissão Principal (CTP) e anexos. Este BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA consiste em uma verificação única dos anexos da barra de suspensão CTP para seu valor de torque de aperto e a condição dos pinos e envio dos resultados desta verificação para a Airbus Helicopters. Além disso, é necessário verificar os detectores de partículas CTP e o filtro de óleo CTP, e realizar uma análise dos dados M'ARMS (para helicópteros equipados com o sistema M'ARMS). (EASB No. 53A055, 2016, p.01)

Como solução final, a empresa recomendou que o torque dos parafusos que fixam a barra de sustentação fosse revisado e, como um possível futuro inibidor de riscos,

solicitou que se averiguasse se havia partículas de metal no detector da CTP e no filtro de óleo da mesma. Durante a análise da barra de suspensão propriamente dita, a empresa recomendou que se verificasse a instalação do conjunto da barra de suspensão, atentando para a o posicionamento correto e condição dos pinos de travamento.

Após esse primeiro EASB alertando sobre possíveis motivos do incidente que veio a causar a queda na aeronave na Noruega, a fabricante continuou a fazer estudos e análises e, no dia primeiro de junho de 2016, publicou outro documento de mesma importância, este de No. 53A057. Nesse documento, a fabricante solicitou que parafusos, arruelas e porcas da aeronave fossem substituídas, e que fossem verificadas partes da estrutura do veículo:

Conformidade com o BOLETIM DE SERVIÇO DE ALERTA Nº 53A055 e os resultados associados revelados discrepâncias no método de aplicação de torque usado para os acessórios de fixação da barra de suspensão da CTP, alguns casos de instalação incorreta da arruela e valores de torque fora da tolerância.

Portanto, foi decidido proceder com a substituição de todos os componentes de fixação do CTP montagem de fixação de barra de suspensão e conjuntos de placa envolvidos na aplicação de torque, a fim de certifique-se de que a instalação está em conformidade com a definição.” (EASB de No. 53A057, 2016, p. 02).

Nessa nova atualização, ganhou notoriedade o fato de diversas peças surgirem com novos números “Part Number – P\N” (número do fabricante da aeronave, utilizado para identificar uma peça). Desse modo, essas peças se tornaram novas (não foi uma simples substituição), o que reafirma a necessidade de se atualizarem as aeronaves, reduzindo o risco de um possível acidente, Exemplos dessas novas peças podem ser vistos abaixo:

Figura 2: Novos P/N das peças atualizadas pelo manual

Designation	Qty	New P/N	Item
Kit for MGB suspension bar fitting attachment			
		332A53A0590071	
Front attachment screw	4	332A22-1613-21	1
Rear attachment screw	8	332A22-1614-20	2
Cotter pin	12	23310CA020025	3
Hexagonal castle nut	16	ASNA0045BC100L	4
Hexagonal castle nut	8	ASNA0045BC120L	5
Hexagonal head screw	4	22201BE060010L	6
Hexagonal head screw	8	22201BE060012L	7
Hexagonal head screw	4	22201BE060015L	8
Flat washer	32	23112AG060LE	9
Flat washer	18	23118AG060LE	10
Flat washer	11	23119AG060LE	11
Self-locking hexagonal nut	32	ASN52320BH060N	12

★ **Fonte:** Emergency Alert Service Bulletin nº 53A057 (2016)

Com todas essas medidas adotadas pela empresa e também pelos operadores das aeronaves desse modelo, novos incidentes e acidentes relativos a esse tipo de problema não foram notificados, resolvendo-se assim o problema. Dessa forma, o conhecimento e análise desse acidente alertou toda a aviação mundial, mitigando as possibilidades de perdas de vidas humanas, além das 13 que infelizmente não sobreviveram ao acidente na Noruega.

2.2.2- BOLETIM TÉCNICO

No Brasil, uma das suas três Forças Armadas se destaca no que se diz respeito ao uso de aeronaves de asa rotativa: o Exército Brasileiro. A “Aviação do Exército” (AvEx), que se mantém no cenário nacional desde o ano da sua recriação em 1986 até os atuais dias, é dotada das aeronaves das fabricantes Airbus e Sikorsky. Da Airbus, são utilizadas as aeronaves AS 550 A2 Fennec, AS 365 K2 Pantera AS 532 UE Cougar e H225M Jaguar e da fabricante americana Sikorsky, a aeronave S 70 Black Hawk. Com sua ampla frota e destaque nas suas manutenções de aeronaves, a AvEx, a fim de manter sua eficiência, realiza estudos a respeito de incidentes com suas aeronaves e emite boletins técnicos que têm a finalidade de:

É um documento gerado pela Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx) de difundir os assuntos de caráter eminentemente



técnico, de conteúdo específico sobre o material de aviação, aeronaves, sistemas, componentes e acessórios, dizendo respeito às ações de preservação do material contra perdas, deterioração prematura, acidentes, tópicos de pouca clareza ou omitidos na documentação técnica dos fabricantes e que devam ser mais bem enfatizados e a procedimentos operacionais que afetarem as limitações e restrições do material. (NARMAvEx, 2009, p. I-8).

Esses boletins são emitidos após as fabricantes das aeronaves publicarem seus EASB, ASB e SB, e são produzidos logo que a DMAvEx, órgão responsável por adquirir os equipamentos da AvEx e seu gerenciamento, toma conhecimento deles.

2.2.2.1- INCIDENTE AERONAVE AS 532 UE-COUGAR

Em 20 de dezembro de 2010, a Diretoria de Material de Aviação do Exército emitiu um boletim técnico que visava passar orientações a respeito de uma série de 3 incidentes ocorridos com sua aeronave AS 532 UE Cougar, na qual seu motor Makila 1A1 apresentou falha em voo, isso em um intervalo de 2 meses, em situações parecidas, porém com desfechos diferentes:

1) 27 de outubro de 2010:

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4008, no qual foi constatada falha do motor em voo (**falha de governador**), durante uma operação de transporte de autoridade próximo à cidade de Bragança Paulista. O helicóptero pousou em segurança e, subsequentemente, foi providenciada a substituição da unidade de controle de combustível (**Fuel Control Unit** ou FCU). A ocorrência não foi reportada ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes da AvEx (SIPAerEx).

2) 22 de novembro de 2010

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4003, no qual foi constatada falha do motor em voo (**com suspeição de possível falha do governador**), em aproximação final para o aeródromo de Manaus (SBMN), sendo que a investigação encontra-se em curso.

3) 3 de dezembro de 2010

-Ocorrência envolvendo o helicóptero EB 4005, no qual foi constatada falha dos motores em voo (**com suspeição de falha do governador**), em operação que estava em curso com o IBAMA, sendo que a investigação encontra-se em curso.” (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p. 01).

Sendo procurada pela AvEx, a Safran, empresa responsável pela fabricação do motor Makila 1A1, chamada à época de Turbomeca, deu um parecer dizendo que estava realizando uma análise técnica sobre o assunto, a fim de identificar causas e fatores contribuintes para tais incidentes:

A investigação da empresa tem seu foco no sistema que controla a dosagem de combustível (processadores digitais, atuadores eletromecânicos e componentes hidrodinâmicos).

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a empresa recomenda a AvEx a aplicação imediata de um programa adicional de manutenção preventiva recomendado, a ser aplicado em todos os helicópteros equipados com os motores MAKILA 1A1 da AvEx. (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p.02)

A empresa então emitiu um Programa de Manutenção Preventiva para o Motor MAKILA 1A1, atualizando assim a maneira como deviam ser adotadas as novas medidas para o motor:

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a TURBOMECA recomenda a aplicação imediata do seguinte programa adicional de manutenção preventivo:

1) Teste da proteção à sobrevelocidade => Referência Capítulo 73.10.504 do Manual de Manutenção: Sistema de Combustível – Verificação do Funcionamento da Eletroválvula de Sobrevelocidade e da Vedação da Válvula de Dreno e de Sobrevelocidade.

2) Teste de isolamento do sensor N1 (PPNG) => Referência Capítulo 73.20.502 do Manual de Manutenção em referência: Unidade Eletrônica – Verificação dos Dois Canais de Alimentação da Unidade Eletrônica da Turbina Livre

3) Teste da Sonda de Turbina Livre (NTL) e cablagem => Referência Capítulo 77.10.602 do Manual de Manutenção em referência: Sistema de Combustível – Verificação da Permeabilidade da Tubulação de Injeção de Combustível

4) Verificação (Check) de desempenho da Máxima Taxa de Rotação da Turbina Gerador de Gás (NG Max) em situação Monomotor (OEI 30s) => Referência Capítulo 73.20.510 do Manual de Manutenção em referência: Procedimento de Verificação e de Ajuste do Regime “OEI 2min 30s”



5) Teste de reatividade da FCU => Em teste de solo, mover a alavanca de controle de velocidade da posição de marcha lenta (**idle**) para a posição de voo e gravar os níveis de sobrevelocidade (transiente) para as rotações N2 e NR.

Executar este procedimento de check sucessivamente por 3 vezes e gravar os valores de N2-NR atingidos.

Todos os resultados destas inspeções devem ser reportados ao Suporte de Engenharia da TURBOMECA através do assistente técnico local. (Boletim Técnico Nr. 052, 2010, p.02)

Contudo, a AvEx e a Turbomeca continuaram a investigação, procurando mitigar ainda mais uma possibilidade de um novo incidente. Em 23 de março de 2011, DMAvEx publicou um novo Boletim Técnico a respeito do assunto, estabelecendo os critérios para o tempo limite de operações das unidades de controle de combustível do motor MAKILA 1A1 (frota AS 532 UE-Cougar), com o objetivo de:

Estabelecer critérios para o Tempo Limite de Operação (**Operational Time List – OTL**) e o recolhimento das unidades de controle de combustível (**Fuel Control Unit – FCU**) do Motor MAKILA 1A1 que equipa os helicópteros AS 532 UE-Cougar, em face dos desdobramentos dos fatos constantes do histórico dos recentes incidentes relatados, conforme a documentação em referência. (Boletim Técnico Nr 053, 2011, p.01)

Como embasamento para esse documento técnico, a DMAvEx utilizou diversas informações relevantes, como afirma em:

“Nesse trabalho foi atestado que a causa raiz do problema se configura como a deteriorização prematura do diafragma do pistão de trabalho da **FCU**. Tornou-se então imperativo o estabelecimento de procedimento de manutenção preventiva da **FCU** no mais curto prazo possível, com base em **OTI**, a fim de prevenir a ocorrência dessa deteriorização prematura.” (Boletim Técnico Nr 053, 2011, p.01)

Após todos esses estudos, análises e procedimentos preventivos, determinou-se então:

1) Estabelecer o Tempo Limite de Operação (**Operational Time Limit – OTL**) de 7 (sete) anos para as **FCU** dos motores Makila 1A1, para que seja substituído o Diafragma do Pistão

de Trabalho do PPNG e do ΔP, identificado como a origem do problema até o presente momento.

2) Estabelecer que o **OTL** de 7 (sete) anos para as **FCU** dos motores Makila 1A1 permaneça em vigor até o término da investigação da causa do desgaste prematuro dos diafragmas do pistão de trabalho na AvEx, a qual encontra-se em curso, a cargo do fabricante.

3) Estabelecer que as **FCU** que tenham tempo de operação maior ou igual a 7 (sete) anos, que não realizaram o reparo “Tipo B” (com substituição do Diafragma do Pistão de Trabalho na Turbomeca do Brasil, sejam recolhidas ao Batalhão de Manutenção e Suprimento da Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex) e, posteriormente, à Turbomeca do Brasil para a troca dos diafragmas do pistão de trabalho. Enquadram-se neste caso as seguintes **FCU**: 364B, 407M, 503M, 561M, 566M e 599M.

4) Estabelecer que as demais **FCU** com potencial de vida estritamente abaixo de 7 (sete) anos poderão ser utilizadas normalmente até atingirem o **OTL** estabelecido de 7 (sete) anos, se não houver uma suspensão do **OTL** ou outra orientação técnica da DMAvEx, ou do fabricante do produto.

5) Estabelecer que as **FCU** SN 738M e 446M, por possuírem potenciais consumidos em tempo calendário no limiar do **OTL** de 7 (sete) anos, não sejam instaladas no mesmo helicóptero até o término da investigação em curso, a cargo do fabricante.

6) Estabelecer que as válvulas de dreno e sobrevelocidade com resultados insatisfatórios nas verificações determinadas no Boletim Técnico Nr 052-DMAvEx sejam substituídas e recolhidas ao B Mnt Sup Av Ex e, posteriormente, à Turbomeca do Brasil para fins de reparo, cuja remessa já está autorizada pela DMAvEx. (Boletim Técnico Nr. 053, 2011, p.02)

Por fim, após todas essas medidas serem tomadas e atualizações sendo feitas, não houve mais informações sobre algum incidente ou acidente com o motor Makila 1A1, que se caracterize por alguma falha no **FCU**, o que demonstra que o trabalho feito pela AvEx e a Safran (TURBOMECA à época) foram primordiais para resolução de tais ocorrências.

2.2.2.2 INCIDENTE COM A AERONAVE S 70 BLACK HAWK



Em 16 de maio de 2011, a DMAvEx publicou um boletim técnico informando que, durante um período de 4 anos, foram observadas duas ocorrências de ruptura das palhetas do 2º Estágio do Compressor do Motor T700-701C, da fabricante General Eletrics (GE), motor utilizado pela aeronave S 70 Black Hawk. Segundo o DMAvEx, esse Boletim tinha como objetivo:

Estabelecer um procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva recomendado na Carta da GE, de 02 de maio de 2011, em referência, a ser aplicado em todos os helicópteros equipados com os motores T700-701C da AvEx envolvidos ou não em ocorrências (incidentes e acidentes). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.01)

A fabricante do motor, por sua vez, apontou que a causa da separação do aerofólio do estágio 2 do compressor do motor ocorreu por um processo de fadiga, gerada em “pit” de corrosão encontrada na superfície côncava do aerofólio, posicionado no ponto médio da corda do referido. A fim de excluir a possibilidade da continuidade de ocorrências desse tipo, a GE padronizou uma série de procedimentos a serem executados durante a manutenção dos mesmos:

Durante o intervalo de tempo em que se desenvolve a investigação técnica, até a sua conclusão, a GE recomenda a aplicação imediata de um procedimento complementar de manutenção, descrito a seguir, e previamente apresentado no escopo de uma reunião entre a DMAvEx e a citada empresa, em 6 e abril de 2011, a respeito da separação das palhetas do 2º Estágio do Compressor do Motor T700-701 C das aeronaves **Black Hawk** do Exército Brasileiro. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Ou seja, até o fim da investigação, mas não deixando de lado a preocupação com a segurança de voo nesse tipo de modelo, foram feitas as seguintes orientações:

Substituição do rotor do estágio 2 do Compressor, segundo os números de série listados abaixo, após expostos a não mais de:

- . 200 horas de voo de operação para cada motor com TSN (Time since new – Tempo desde novo) atual estritamente superior a 1900 horas de voo (TSN atual > 1900 horas de voo).
- . Um quantitativo de horas de voo até perfazer 1900 horas de voo de operação para cada motor

com TSN atual estritamente inferior a 1900 horas de voo (TSN < 1900 horas de voo). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Informando assim uma relação em que constavam os números de série dos motores impactados, e que necessitavam sofrer tais medidas antes listadas:

Salienta-se que após a substituição do rotor do estágio 2 do Compressor, as peças devem continuar a operar até o limite de vida determinado no manual do motor.

Os números de Série dos Motores Impactados são os seguintes:
371760; 371758; 371757; 371759; 371762; 371756

Até que todos os estágio 2 do Compressor sejam substituídos, executar a lavagem do motor com água no final de cada dia de operação.

Subentende-se que devido às condições operacionais ocasionais, pode não ser sempre possível efetuar a lavagem dos motores no mesmo dia que são operados. Nessa situação, será aconselhável lavar o motor assim que for logisticamente viável.

Após a substituição dos rotores do estágio 2, supondo o mesmo ambiente operacional arenoso e poeirento (**dusty- dirty**) como previamente reportado, lavar o motor a cada 50 horas e-ou todos os dias, se estiver dentro do envelope de 10 milhas – 1000ft. de altitude em ambiente salino. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.02)

Por fim, a AvEx, juntamente com a DMAvEx, após todas as informações recebidas, através de SB fornecidos pela fabricante Sikorsky e as diversas recomendações e análises feitas pela mesma, decidiram, por fim, recomendar ao 4º Batalhão de Aviação do Exército (4ºBAvEx), o batalhão responsável por operar esse modelo de aeronaves no Exército Brasileiro, as seguintes providências:

- 1) Implementar-se fielmente e na íntegra o procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva, no que se diz respeito à TSN dos motores.
- 2) Reportar-se ao representante da GE na América Latina, em caso de dúvida de interpretação das recomendações delineadas na Carta em referência.
- 3) Comunicar-se oficialmente a esta Diretoria o posicionamento do representante da GE na



América Latina e os desdobramentos do assunto, sempre que for consultado, para fins de acompanhamento e eventual providência.

4) Intensificar a observância do comportamento de parâmetros de controle do motor T700-701 C [rotações do gerador de gás e turbina livre, temperatura do módulo quente, temperatura das entradas e saídas de ambas as turbinas (GG= **Gas Generator** e de potência)], indicados no painel da aeronave, **principalmente no voo pairado**.

5) Suspender o voo em caso de suspeição de perigo iminente em função da observância do Item 4 anterior (extrapolação de parâmetros, ruídos estranhos proveniente do motor, como estampidos, e nível de vibração anormal), comunicado o fato imediatamente a esta Diretoria. (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p.03)

E deixando claro a sua preocupação com a segurança de voo, a DMAvEx enfatizou ao fim de seu Boletim Técnico:

Solicitar ao Comando de Aviação do Exército (CAvEx) envidar os esforços no sentido de enfatizar ao 4º BAvEx, a importância do fiel cumprimento das recomendações do presente BT, por intermédio de eventos promovidos e difundidos no âmbito do Sistema de Segurança de Voo (SIPAAerEx). (Boletim Técnico Nr. 067, 2011, p. 03)

3 CONCLUSÃO

A preocupação com a segurança de voo é algo que pode ser trabalhada através de diversos modos, desde uma simples palestra explicitando a importância desse tema até as complexas atualizações feitas em seus manuais. Como pôde ser visto através dos três estudos de caso

apresentados nesse trabalho, essas atualizações são feitas após diversos estudos, os quais investigaram incidentes e trabalham em cima deles, a fim de se chegar a uma conclusão sobre qual medida deveria ser adotada para se obter melhores resultados.

Dessa forma, a atualização dos manuais de manutenção das aeronaves é fundamental, a fim de garantir o bom funcionamento e integridade das mesmas. Os três casos apresentados neste trabalho vêm ao encontro dessa perspectiva, pois demonstram, com casos empíricos, como os problemas investigados fornecem novas maneiras de a equipe técnica lidar com a aeronave. Tanto realmente na ponta da sua linha de manutenção, como abordado o caso da aeronave EC 225 LP, onde foi verificado que ajustes nas suas barras de sustentação da sua Caixa de Transmissão Principal (CTP) eram necessários. Tanto no setor gerencial de suas manutenções, como nos casos das aeronaves AS 532 UE-Cougar e S 70 Black Hawk, onde novos testes foram realizados para se ter uma maior vida útil de seus motores.

Vindo ao encontro do que propunham Reason e Heinrich, de como uma série de fatores são responsáveis por um erro, e ao se abordar a necessidade de atualizações constantes nos manuais, extingue-se assim um o risco evidente para ocorrer um acidente, aumentando a assertividade, fator primordial na segurança de voo.

REFERÊNCIAS

AIRBUS HELICOPTERS. **Emergency Alert Service Bulletin nº 53A055**, de 04 de maio de 2016, 4 mai. 2016.

AIRBUS HELICOPTERS. **Emergency Alert Service Bulletin nº 53A057**, de 11 de julho de 2016, 11 jul. 2016.

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica n. 7.565, de 19 de dezembro de 1986. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 de dezembro de 1986. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/cba.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2021.



CATIRSE, Lucas Eduardo de Freitas. **A Equipe de Manutenção do 2º Escalão do 1º Batalhão de Aviação do Exército da Aeronave HA-1: Uma Proposta de Composição**. Bdex. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/2707/1/DM>. Acesso em: 26 set. 2021.

Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA). **Helicópteros - Sumário Estatístico: 2010-2019**. CENIPA. Brasília, 2020. Disponível em: <http://www2.fab.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/panorama?download=128:sumario-estatistico-de-helicopteros>. Acesso em: 29 jun. 2021.

DEFESANET. Voos de helicópteros H225 estão proibidos na Europa. **DefesaNet**. Brasília, 2016. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/ec725/noticia/22511/Voos-de-helicopteros-H225-estao-proibidos-na-Europa/>. Acesso em: 24 out. 2021.

DIAS, Luiz Fernando Azevedo. **Estudo Comparativo Das Percepções De Risco Dos Pilotos De Helicóptero Da Aviação De Segurança Pública Com a Realidade Dos Acidentes Dessas Aeronaves**. Brasília, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/33538667.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2021.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 052**, de 20 de dezembro de 2010: Programa Adicional de manutenção preventiva a ser implementado em todos os helicópteros equipados com os motores MAKILA1A1 da Aviação do Exército (AvEx), 20 dez. 2010.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 053**, de 23 de março de 2011: Estabelecimento de critérios para Tempo Limite de Operação das unidades de controle de combustível do Motor Makila 1A1 (frota AS 532 UE-Cougar), 23 mar. 2011.

DIRETORIA DE MATERIAL DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO. **Boletim Técnico nº 057**, de 16 de maio de 2011. Implementação de procedimento complementar de manutenção corretiva e preventiva afeto ao 2º Estágio do Compressor do Motor T700-710c da Aviação do Exército (AvEx), 16 mai. 2011

EXÉRCITO BRASILEIRO (Brasil). Diretoria de Material de Aviação do Exército. 7 de julho de 2009. As Normas Administrativas Relativas ao Material de Aviação do Exército (NARMAvEx) têm a finalidade de padronizar e simplificar procedimentos administrativos e de controle das atividades relacionadas às funções logísticas suprimento, manutenção e transporte do material de aviação do Exército Brasileiro. **NARMAvEx: Normas Administrativas Referentes ao Material de Aviação do Exército**, [S. l.], 7 jul. 2009.

GALANTE, Alexandre. **Acidente com helicóptero H225 na Noruega: investigadores analisam causa provável**. [S. l.], 28 maio 2016. Disponível em: <http://www.aereo.jor.br/2016/05/29/acidente-com-helicoptero-h225-na-noruega-investigadores-analisam-causa-provavel/>. Acesso em: 26 set. 2021.

GLOBO.COM. **Voos de helicópteros Super Puma, da Airbus, são proibidos na Europa**. g1.globo.com. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/06/voos-de-helicopteros-super-puma-da-airbus-sao-proibidos-na-europa.html>. Acesso em: 25 set. 2021.

Helicóptero cai e mata 11 na cidade de Bergen, na Noruega, **G1.com**, São Paulo, 29 de abr. de 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/mundo/noticia/2016/04/helicoptero-cai-na-cidade-de-bergen-na-noruega.html>. Acesso em: 25 de set. de 2021.



LAMARCA. **Força Aérea Brasileira suspende o uso do Helicóptero H225M Caracal**. Cavok. 2016. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/forca-aerea-brasileira-suspende-o-uso-do-helicoptero-h225m-caracal>. Acesso em: 24 out. 2021.

PRADO, Ten Cel Av Adalberto Santos; JASPER, Cel Av RI Flavio Neri Hadmann . A evolução de paradigmas nas investigações de ocorrências aeronáuticas. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 28, p. 37 - 42, Dezembro 2015

