COMANDO DA AERONÁUTICA

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

RELATÓRIO FINAL
A -Nº 049/CENIPA/2009

OCORRÊNCIA	**ACIDENTE**
AERONAVE	**PT- HOQ**
MODELO	**BELL 206B**
DATA	**27 / ABR / 2006**

ADVERTÊNCIA

Conforme a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, que interagiram propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto n º 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não auto-incriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

Conseqüentemente, o seu uso para qualquer propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

INDICE

Nº ITEM	DISCRIMINAÇÃO	PÁGINA
	SINOPSE	04
	GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS	05
1.	INFORMAÇÕES FACTUAIS	06
1.1	Histórico do acidente	06
1.2	Danos pessoais	06
1.3	Danos à aeronave	06
1.4	Outros danos	06
1.5	Informações acerca do pessoal envolvido	06
1.5.1	Informações relativas aos tripulantes	06
1.5.2	Aspectos operacionais	07
1.6	Informações referentes à aeronave	07
1.7	Informações meteorológicas	08
1.8	Auxílios à navegação	08
1.9	Comunicações	08
1.10	Informações acerca do aeródromo	08
1.11	Gravadores de vôo	08
1.12	Informações relativas ao impacto e aos destroços	08
1.13	Informações médicas e psicológicas	08
1.13.1	Aspectos médicos	08
1.13.2	Informações ergonômicas	09
1.13.3	Aspectos psicológicos	09
1.13.3.1	Informações individuais	09
1.13.3.2	Informações psicossociais	09
1.14	Informações referentes a fogo	09
1.15	Informações de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave	09
1.16	Exames, testes e pesquisas	09
1.17	Informações organizacionais e de gerenciamento	12
1.18	Informações adicionais	12
1.19	Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	12
2.	ANÁLISE	12
3.	CONCLUSÕES	13
3.1	Fatos	13
3.2	Fatores contribuintes	14
4.	RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL	15
5.	AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA	16
6.	DIVULGAÇÃO	16
7.	ANEXOS	16

SINOPSE

O presente Relatório Final é referente ao acidente ocorrido com a aeronave PT-HOQ, modelo BELL 206B, na cidade de São Paulo - SP, em 27 ABR 2006, tipificado como falha do motor em vôo.

Durante o vôo em rota a aeronave apresentou uma falha do motor, vindo a colidir contra o telhado de uma edificação.

O piloto e os dois passageiros faleceram em face de lesões fatais.

Houve perda total da aeronave.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATC	Empresa Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
SAG	*Spu Adapter Gearshaft*
SBMT	Designativo do aeródromo Campo de Marte - SP
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

AERONAVE	**Modelo:** BELL 206B **Matrícula:** PT-HOQ	**Operador:** Plana Brasil Táxi Aéreo Ltda
OCORRÊNCIA	**Data/hora:** 27 **/** ABR / 2006 17:00 UTC **Local:** Rua do Curtume - Bairro da Lapa **Município, UF:** São Paulo, SP	**Tipo:** Falha do motor em vôo

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

Por volta de 13h 40min, o helicóptero decolou do Campo de Marte (SBMT), com um piloto e dois passageiros (funcionários da concessionária de energia elétrica), a fim de realizar inspeção de uma rede elétrica dentro da cidade de São Paulo.

Durante o vôo, às 14h, a aeronave desviou de sua rota, dando indícios de que estava tentando realizar um pouso de emergência. A mesma colidiu contra o telhado de um prédio. Após o impacto, a aeronave incendiou-se e explodiu, sendo os destroços arremessados em via pública.

O piloto e os dois passageiros faleceram no local. Houve perda total da aeronave.

1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	01	02	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

1.3 Danos à aeronave

A aeronave sofreu danos graves que resultaram na perda total da mesma.

1.4 Outros danos

Houve danos ao telhado de uma edificação na Rua do Curtume, no Bairro da Lapa - SP.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações relativas aos tripulantes

Horas voadas	
Discriminação	PILOTO
Totais	736 :40
Totais nos últimos 30 dias	24: 00
Totais nas últimas 24 horas	01: 20
Neste tipo de aeronave	374: 20
Neste tipo nos últimos 30 dias	24: 00
Neste tipo nas últimas 24 horas	01: 20

Observação: as horas de vôo foram declaradas por terceiros.

1.5.1.1 Formação

Não foram encontrados registros ou certificados que comprovassem a escola de formação do piloto.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía Licença de Piloto Comercial, na categoria helicóptero, e estava com as habilitações de BELL 206 e instrutor de vôo de helicóptero válidas.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de vôo para o tipo de vôo

O piloto era qualificado e possuía experiência de vôo suficiente na aeronave e no tipo de vôo proposto.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto estava com o Certificado de Capacidade Física válido.

1.5.2 Aspectos operacionais

O piloto decolou do Campo de Marte (SBMT), com uma notificação para vôo visual dentro da Terminal São Paulo, por volta de 13h 40min, a fim de que dois técnicos pudessem fazer uma avaliação de uma rede elétrica em São Paulo - SP.

Às 14h, o piloto desviou-se do perfil do vôo e fez uma aproximação para o telhado de uma edificação.

O acidente ocorreu no meio da área urbana. Não havia a disponibilidade de áreas sem construções ou obstáculos para uma aproximação em auto-rotação.

1.6 Informações referentes à aeronave

O helicóptero, modelo BELL 206B, monoturbina, número de série 3420, foi fabricado pela empresa BELL HELICOPTER, em 1981.

Os Certificados de Matrícula e de Aeronavegabilidade estavam válidos.

Os serviços de manutenção estavam sendo realizados de maneira periódica, em oficina homologada.

A última inspeção, do tipo IAM, foi realizada pela oficina Master, no Campo de Marte - SP, em 29 SET 2005, tendo a aeronave voado 54 horas e 25 minutos após a mesma.

A aeronave possuía 5249 horas 20 minutos totais de vôo.

As cadernetas de célula e de motor estavam atualizadas.

O peso máximo de decolagem era de 1451 kg, coincidindo com o peso máximo de pouso. No momento do acidente o peso era de, aproximadamente, 1310 kg.

O combustível remanescente nos tanques era de, aproximadamente, 100 litros.

Os limites de peso e de balanceamento estavam dentro do preconizado pelo fabricante.

O motor de marca ALLISON, modelo 250C20B, PN 6887190, número de série CAE 834180, possuía 5249 horas 20 minutos totais, das quais 34 horas e 40 minutos após a

última revisão e inspeção. A última revisão geral (*overhaul*) foi realizada pela oficina ATC (Aeronaves Turbinas e Componentes - CHE 9611 - 03DAC). Segundo a oficina executora, o motor foi submetido à revisão geral do módulo de turbina e teste funcional, conforme *Manual de Overhaul da Rolls Royce* P/N 10W3 Rev. 1 Ed. 4 de 15 AGO 2005.

Na Folha Informativa para o Banco de Provas do motor PN 6887190, número de série CAE 834180, emitida pela oficina ATC (Aeronaves Turbinas e Componentes), em 03 ABR 2006, consta que, ao passar pelo banco de provas, o motor apresentou vibração. Nesta ficha consta a seguinte providência para sanar a vibração no campo "AÇÃO CORRETIVA EM BANCO DE PROVAS: verificar vibração no dinamometro." Em seguida não há nenhuma descrição da verificação da vibração em dinamômetro, a ficha foi assinada pelo executor, e não consta a assinatura do inspetor, nem do responsável pelo controle de qualidade.

1.7 Informações meteorológicas

As condições meteorológicas eram favoráveis ao tipo de vôo, sem restrições de teto e de visibilidade, e o vento era de baixa intensidade.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

O acidente ocorreu fora da área de aeródromo.

1.11 Gravadores de vôo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações relativas ao impacto e aos destroços

O impacto ocorreu no telhado de uma edificação, com o helicóptero desenvolvolvendo elevada razão de afundamento, ocasionando a explosão do mesmo.

Não foi possível realizar a leitura dos instrumentos em virtude de o painel ter sido completamente destruído pelo fogo.

1.13 Informações médicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem médica que pudessem ter contribuído para o acidente.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

1.13.3.1 Informações individuais

O piloto havia realizado exame psicotécnico em 2003, durante a seleção inicial para Piloto Comercial, sendo os resultados considerados normais.

Em entrevista, dois colegas de trabalho do piloto disseram que o mesmo era uma pessoa que desempenhava suas atividades de forma bem adequada.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Nada a relatar.

1.14 Informações referentes a fogo

Após o impacto a aeronave explodiu e foi consumida de forma rápida pelo fogo.

A equipe do Corpo de Bombeiros chegou rapidamente ao local do sinistro, porém o fogo já havia destruído o helicóptero.

O fogo ocorreu após o impacto e o material de combustão foi o combustível da aeronave. A fonte de ignição provavelmente originou-se em decorrência do forte atrito entre os componentes da estrutura do helicóptero no momento do choque contra a edificação.

1.15 Informações de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

O impacto violento, seguido de explosão e fogo, não permitiu a sobrevivência dos ocupantes.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Após o acidente, o motor marca ALLISON, modelo 250C20B, PN 6887190, número de série CAE 834180, foi enviado para análise na Rolls-Royce, em Indianápolis (Estados Unidos).

Na desmontagem do mesmo ficou constatado que o SAG (Spur Adapter Gearshaft) estava rompido, conforme foto 01.

Este item é de aplicação "on condition", e, por não haver registros de troca, o mesmo deveria ter o mesmo tempo de utilização do motor (5249 horas 20 minutos). Este componente sofre esforços de torção provenientes da turbina de gases, através de eixos de acoplamento ranhurados.

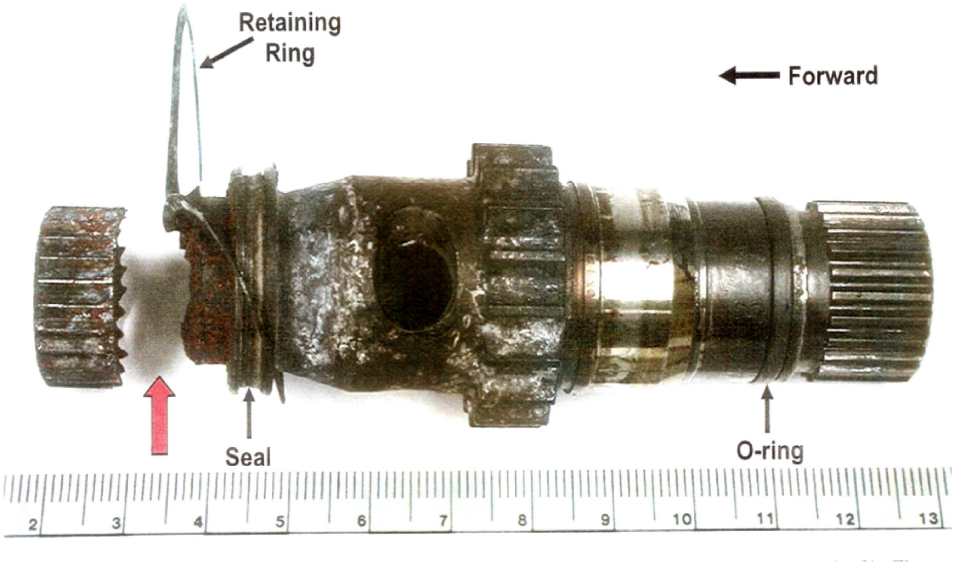

Foto 01: Danos no SAG – Spur Adapter Gearshaft.
A seta vermelha indica a parte que se rompeu devido a esforço.

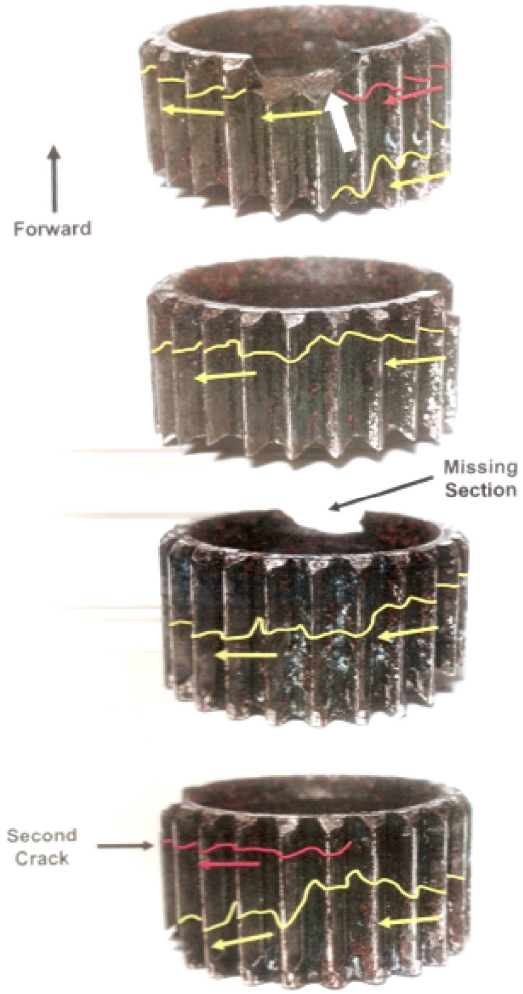

Figura 01: Foram colocadas quatro fotos tiradas com intervalos de 90°. A linha amarela representa a fratura primária, a linha vermelha a fratura secundária e a seta branca indica o ponto de origem da fadiga.

Na desmontagem do motor para análise, constatou-se que os flanges entre a turbina de gases, turbina de potência e o coletor de exaustão não possuíam os “Slab Head Bolts”. Também foi observado elevado nível de desgaste nos componentes internos de acoplamento (estrias do SAG e “compressor adapter coupling”), conforme Figura 02.

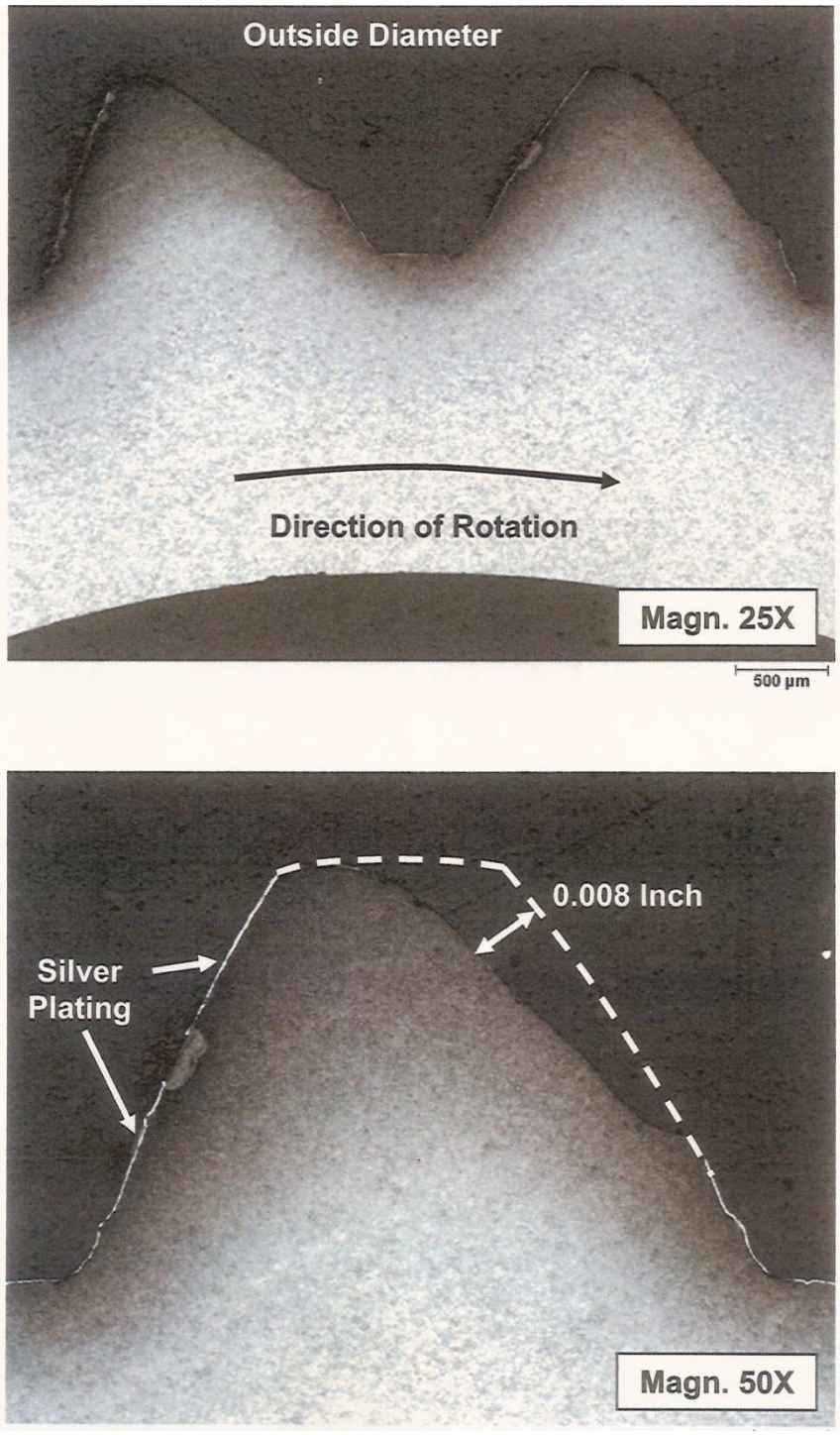

Figura 02: as fotos acima apresentam o desgaste no SAG (“Spur Adapter Gearshaft”), na parte dianteira dos dentes do eixo da turbina. A linha branca tracejada indica o formato original do referido item.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Após o acidente com a aeronave PT-HOQ, a empresa Plana Brasil Táxi Aéreo Ltda encerrou suas atividades.

1.18 Informações adicionais

O *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts* dá grande ênfase para a verificação e manutenção da concentricidade dos rolamentos e seus alojamentos, durante a montagem dos suportes das turbinas e do coletor de exaustão, através da instalação de três "Slab Head Bolts". Este manual deve ser utilizado durante a montagem da turbina, seguindo-se a lista do capítulo 72-50-00, página 518, que descreve o seguinte no item 7:

"(7) Install the power turbine support on the gas producer turbine rotor and support. Apply Never-Seez Nickel Special; then install minimum of three slab head bolts at the line reamed holes marked during the alignment build."

De acordo com a ficha de montagem do motor modelo 250C20B, PN 6887190, número de série CAE 834180, durante o *overhaul* feito pela empresa Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda, consta a assinatura do executor dos serviços e do inspetor na linha que orienta seguir o *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*, capítulo 72-50-00, página 518.

1.19 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2. ANÁLISE

Durante o vôo de inspeção de uma rede elétrica, o piloto abandonou o perfil da rota e executou uma aproximação para o telhado de uma edificação. No pouso de emergência, a aeronave chocou-se com o telhado com bastante energia, explodindo e incendiando-se.

Os indícios apontavam para pane em algum sistema da aeronave, obrigando o piloto a efetuar o pouso de emergência.

O piloto estava devidamente habilitado e qualificado para o tipo de vôo. A área do acidente era repleta de edificações e obstáculos, fato que não possibilitou o sucesso na aproximação de emergência e descartou a possibilidade de uma falha operacional nesta fase do vôo.

As condições meteorológicas eram totalmente favoráveis ao tipo de vôo e não contribuíram para o acidente.

A possibilidade de uma falha de motor por falta de combustível foi descartada, pois no momento da colisão havia bastante combustível no tanque do helicóptero, ocasionando a explosão e a queima do mesmo.

A análise do motor pela Rolls-Royce indicou que houve o cisalhamento do "Spur Adapter Gearshaft" - SAG, conforme foto 01 do item 1.16. Por não haver registro de troca do SAG e pelo fato deste item ser de operação "on condition", entende-se que o mesmo possui o mesmo tempo de utilização que o motor (5249 horas e 20 minutos). Este item sofre esforços provenientes da turbina de gases, através do eixo de acoplamento ranhurado.

O manual de *overhaul* (*Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*) dá grande ênfase para a verificação e manutenção da concentricidade dos rolamentos e seus alojamentos, durante a montagem dos suportes das turbinas e do coletor de exaustão, através da instalação de três "Slab Head Bolts".

Na desmontagem do motor para investigação, constatou-se que os flanges entre a turbina de gases, turbina de potência e o coletor de exaustão não possuíam os "Slab Head Bolts" instalados. Portanto, na execução do *overhaul* do motor pela oficina ATC (Aeronaves Turbinas e Componentes), o executor do serviço de montagem da turbina não cumpriu o item 7, da página 518, capítulo 72-50-00, do *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*. Tal fato também não foi identificado pelo inspetor do serviço.

A ausência de "Slab Head Bolts" afetou a concentricidade dos rolamentos, produzindo a vibração encontrada no motor desde a passagem pelo banco de provas. Entretando, na ficha de liberação do motor no banco de provas não consta uma efetiva ação corretiva para o problema de vibração, bem como não constam as assinaturas do inspetor e do controle de qualidade. Dessa forma, o motor foi liberado para instalação na aeronave ainda com problema de vibração.

O motor foi instalado na aeronave PT-HOQ e iniciou a operação em condições não adequadas de alinhamento, tendo em vista que a ausência dos "Slab Head Bolts", previstos pelo *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*, gerou a vibração. Da instalação até o acidente, durante 34 horas e 40 minutos de operação, as extremidades das peças de acoplamento foram submetidas a esforços não previstos, levando a um processo de fadiga que culminou com a ruptura do SAG ("Spur Adapter Gearshaft"), conforme foto 01, figura 01 e figura 02 (item 1.16).

A ruptura do SAG interrompeu o fornecimento de força motriz para o funcionamento do compressor e, conseqüentemente, do ciclo de geração de potência do motor.

O piloto durante o vôo foi surpreendido pela falha do motor e tentou realizar um pouso de emergência, porém não obteve êxito pela falta de local adequado para executar a auto-rotação.

3. CONCLUSÕES

3.1 Fatos

a) o piloto estava com o seu Certificado de Capacidade Física e com os seus Certificados de Habilitação Técnica válidos;

b) o piloto possuía Licença Piloto Comercial na categoria helicóptero;

c) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de vôo proposto;

d) os serviços de manutenção da aeronave foram considerados periódicos;

e) durante a revisão geral do motor modelo 250C20B, PN 6887190, número de série CAE 834180, não foram instalados os "Slab Head Bolts";

f) a ausência dos "Slab Head Bolts" afetou a concentricidade dos rolamentos e produziu vibração no motor;

g) ao passar pelo banco de provas, no dia 03 ABR 2006, foi constatada vibração no motor;

h) o motor foi liberado do banco de provas sem que o problema de vibração estivesse efetivamente resolvido;

i) a vibração no motor ocasionou a fadiga do "Spur Adapter Gearshaft";

j) no dia 27 ABR 2006, o PT-HOQ decolou do Campo de Marte (SBMT) para realizar um vôo de verificação de uma rede elétrica na cidade de São Paulo;

k) as condições meteorológicas eram favoráveis ao tipo de vôo;

l) com 34 horas e 40 minutos de operação do motor após a revisão geral, o "Spur Adapter Gearshaft" se rompeu, ocasionando a falha do motor em vôo;

m) o piloto realizou uma aproximação para um pouso de emergência;

n) a aeronave colidiu contra o telhado de uma edificação, explodindo e incendiando-se;

o) o piloto e os dois passageiros faleceram.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Não contribuiu.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

Não contribuiu.

3.2.1.3 Aspecto Operacional

Manutenção da aeronave - Contribuiu.

Durante a revisão geral do motor, ao ser montada a turbina não foram instalados os "Slabs Head Bolts", conforme determina o item 7, da página 518, capítulo 72-50-00, do *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*, afetando a concentricidade dos rolamentos, provocando a vibração no motor que gerou a fadiga e ruptura do "Spur Adapter Gearshaft".

Ao passar pelo banco de provas a vibração foi detectada, porém o motor foi liberado sem que houvesse uma solução adequada para o problema da vibração.

Supervição Gerencial - Contribuiu.

O inspetor de manutenção não identificou que o executor dos serviços não havia instalado os "Slabs Head Bolts", conforme determina o item 7, da página 518, capítulo 72-50-00, do *Rolls-Royce 250-C20 Series Overhaul Manual Excerpts*.

O inspetor do banco de provas e o responsável pelo controle de qualidade não assinaram a ficha de liberação do motor no banco de provas, bem como não identificaram que o motor havia sido liberado sem uma solução para o problema de vibração.

3.2.2 Fator Material

Não contribuiu.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma Condição latente ou da conseqüência de uma Falha Ativa.

Sob a ótica do SIPAER, tem o caráter essencial para a Segurança Operacional, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA

À ANAC, recomenda-se:

RSO (A) 140 / 2009 – CENIPA Emitida em 28 / 08 / 2009

1. Realizar, através da Superintendência de Segurança Operacional (SSO), Auditoria Técnica nas oficinas da empresa ATC – Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda, focando especialmente os processos para montagem dos módulos de turbina dos motores Rolls-Royce 250C20B.

À ATC – Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda, recomenda-se:

RSO (A) 141 / 2009 – CENIPA Emitida em 28 / 08 / 2009

1. Identificar o número de série do motores, modelo 250C20B, que executaram serviços de *overhaul* na ATC, a partir de janeiro de 2006, a fim de orientar os proprietários para realizarem inspeção visual quanto à existência dos parafusos de alinhamento do módulo da turbina. No caso da ausência de tais parafusos, o módulo da turbina deverá ser retirado de operação imediatamente.

RSO (A) 142 / 2009 – CENIPA Emitida em 28 / 08 / 2009

2. Promover uma reciclagem do corpo de inspetores, alertando para os procedimentos de acompanhamento de serviços de manutenção e de revisão, definindo métodos e rotinas de trabalho, a fim de aprimorar a qualidade das inspeções e aumentar os níveis de segurança operacional.

Os SERIPA I, II, III, V, VI e VII deverão, imediatamente:

RSO (A)143 / A / 2009 – CENIPA Emitida em 28 / 08 / 2009

1. Divulgar este Relatório às empresas operadoras de helicópteros, às empresas de manutenção de aeronaves e às empresas de manutenção de motores de aviação de suas respectivas áreas de jurisdição, a fim de disseminar os ensinamentos adquiridos nessa investigação.

5. AÇÃO CORRETIVA E PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6. DIVULGAÇÃO

- ANAC;
- ATC - Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda; e
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII.

7. ANEXOS

Não há.

Em, 28 **/ AGO / 2009**