

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-030/CENIPA/2019

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-HPG
MODELO:	206B
DATA:	11FEV2019



ADVERTÊNCIA

Em consonância com 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, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, 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 que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

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

O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 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, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-HPG, modelo 206B, ocorrido em 11FEV2019, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

Durante um voo de transporte de passageiro entre o Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, para o Heliponto Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, a aeronave apresentou uma falha de motor em voo e foi realizada uma tentativa malsucedida de pouso entre as Rodovias Anhanguera (SP-330) e SP-021 (Rodoanel Mário Covas).

Próximo ao solo, a aeronave foi atingida por um veículo automotor, do tipo caminhão, que trafegava na pista de acesso à rodovia.

O caminhão teve danos na cabine.

A aeronave ficou destruída.

O motorista do caminhão saiu ileso. O piloto e o passageiro do helicóptero faleceram no local da ocorrência.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos da América (EUA), Estado de projeto/fabricação do motor.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto/fabricação da aeronave.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	7
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave.	7
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	9
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	9
1.5.2. Formação.....	9
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	9
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	9
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	9
1.6. Informações acerca da aeronave.....	10
1.7. Informações meteorológicas.....	24
1.8. Auxílios à navegação.....	25
1.9. Comunicações.....	25
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	25
1.11. Gravadores de voo.....	25
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	25
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	27
1.13.1. Aspectos médicos.....	27
1.13.2. Informações ergonômicas.....	27
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	28
1.14. Informações acerca de fogo.....	28
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	29
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	29
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	46
1.18. Informações operacionais.....	49
1.19. Informações adicionais.....	52
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	53
2. ANÁLISE.....	53
3. CONCLUSÕES.....	59
3.1. Fatos.....	59
3.2. Fatores contribuintes.....	63
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	64
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	65

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AMR	Divisão de Materiais do DCTA
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
BH06	Habilitação de Tipo Helicóptero 206B
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COA	Certificado de Operador Aéreo
COM	Certificado de Organização de Manutenção
CSO	<i>Cycles Since Overhaul</i> - Ciclos Desde a Última Revisão Geral
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EDS	Espectroscopia por Raios X
EO	Especificações Operativas
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - Unidade de Controle de Combustível
FOD	<i>Foreign Object Damage</i> - Dano Causado por Objeto Estranho
GSO	Gerente de Segurança Operacional
HMNT	Habilitação de Classe Helicóptero Monomotor a Turbina
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IS	Instrução Suplementar
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
NM	<i>Nautical Miles</i> - Milhas Náuticas
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
OM	Organização de Manutenção
PCH	Licença de Piloto Comercial - Helicóptero
PMA	<i>Parts Manufacturer Approval</i> - Componente Aprovado
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PTG	Governador da Turbina de Potência
QAv	Querosene de Aviação
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RNC	Resumo das Não Conformidades
RPM	Rotações Por Minuto
RS	Recomendação de Segurança
SAE	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Especializado Público
SBMT	Designativo de localidade - Aeródromo de Campo de Marte, São Paulo, SP
SBKP	Designativo de localidade - Aeródromo de Viracopos, Campinas, SP
SDAM	Designativo de localidade - Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral, Campinas, SP
SDBH	Designativo de localidade - Heliponto Bandeirantes, São Paulo, SP
SSQW	Designativo de localidade - Heliponto <i>Royal Palm Plaza</i> , Campinas, SP
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
TBO	<i>Time Between Overhaul</i> - Tempo Entre Revisões Gerais
TC	Tomografia Computadorizada
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
TSO	<i>Time Since Overhaul</i> - Tempo Desde a Última Revisão Geral
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VTE	Vistoria Técnica Especial
W/O	<i>Work Order</i>
XRF	Fluorescência por Raio X

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 206B Matrícula: PT-HPG Fabricante: <i>Bell Helicopter</i>	Operador: RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda.
Ocorrência	Data/hora: 11FEV2019 - 14:05 (UTC) Local: Cruzamento entre as Rodovias SP-330 e SP-021 Lat. 23°27'08"S Long. 046°47'12"W Município - UF: São Paulo - SP	Tipo(s): [SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor Subtipo(s): Falha do motor em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, com destino ao Heliponto Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, por volta das 13h45min (UTC), a fim de transportar pessoal, com um piloto e um passageiro a bordo.

Com cerca de vinte minutos de voo, ocorreu uma falha do motor e foi realizada uma tentativa de pouso de emergência em um cruzamento entre a Rodovia Anhanguera e o Rodoanel Mário Covas.

Câmeras de segurança da concessionária que administrava a rodovia captaram imagens indicando que a aeronave realizou uma autorrotação, possivelmente visando pousar na área de grama entre as duas faixas superiores do Rodoanel.

Ao não obter sucesso na manobra, a aeronave passou entre os dois viadutos e foi atingida, ainda em voo, por um caminhão que trafegava na pista de acesso à rodovia.

O caminhão teve danos substanciais na cabine e o motorista saiu ileso.

A aeronave ficou destruída.

O tripulante e o passageiro do helicóptero faleceram no local.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	1	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	1

1.3. Danos à aeronave.

A transmissão/pás, motor e fuselagem foram severamente danificadas pelo impacto e ação do fogo (Figura 1).

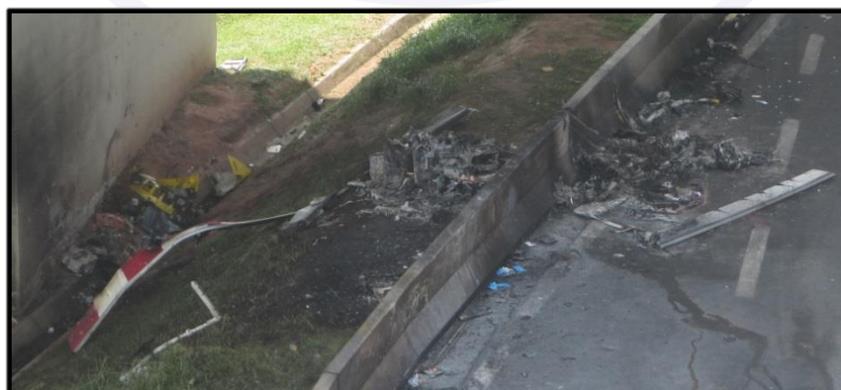


Figura 1 - Destroços da transmissão/pás, motor e fuselagem.

O *boom* de cauda foi seccionado devido ao impacto e não sofreu a ação do fogo (Figura 2).



Figura 2 - *Boom* de cauda seccionado.

1.4. Outros danos.

Um veículo automotor do tipo caminhão teve danos substanciais na cabine, em específico na porção dianteira superior, grade frontal e para-brisas (Figura 3).

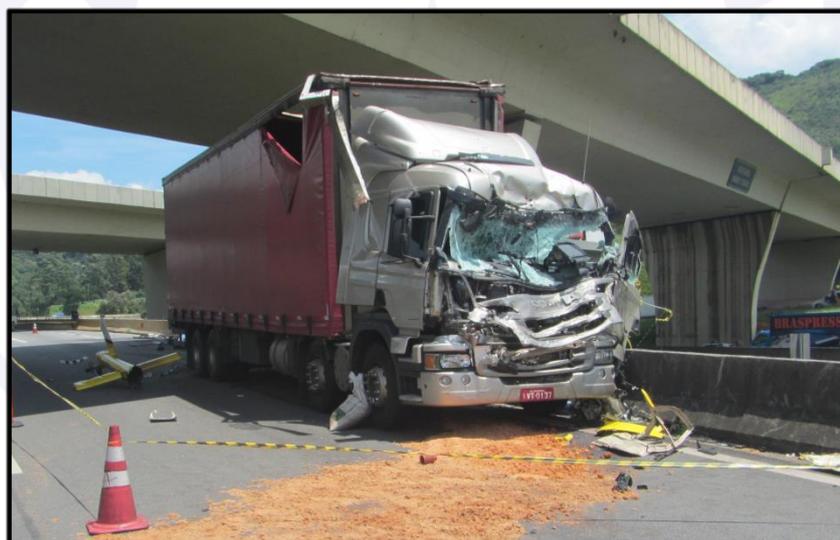


Figura 3 - Vista do veículo danificado após a colisão com a aeronave.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	Desconhecido*
Totais, nos últimos 30 dias	Desconhecido*
Totais, nas últimas 24 horas	Desconhecido*
Neste tipo de aeronave	Desconhecido*
Neste tipo, nos últimos 30 dias	Desconhecido*
Neste tipo, nas últimas 24 horas	Desconhecido*

Obs.: *não foi localizada a Caderneta Individual de Voo (CIV) do piloto. Os dados parciais, relativos às horas voadas, foram obtidos por meio dos registros constantes no sistema CIV - Digital da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), onde constavam 61 horas totais; 21 horas no tipo, nos últimos 30 dias e 15 minutos no tipo, nas últimas 24 horas. O último lançamento constante na CIV - Digital datava de 12JUN2018.

Verificou-se, também, que as informações constantes no sistema CIV - Digital não correspondiam aos movimentos da aeronave registrados no Aeródromo de Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP, local onde a aeronave ficava sediada. Segundo informações coletadas, o piloto possuía mais horas totais de voo além das mencionadas no sistema, inclusive no referido modelo de aeronave.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) no Aeroclube de São Paulo, SP, em 1999.

1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válida.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava realizando um voo de transporte aéreo público não regular na modalidade táxi-aéreo, que só poderia ser realizado por um operador sujeito a certificação operacional nos termos do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 135 (RBAC 135).

Para operar em consonância com esse RBAC seria necessário que, além do Certificado de Operador Aéreo (COA), emitido em nome do detentor do certificado, e a autorização para prestação de serviços de transporte aéreo público remunerado de passageiros ou carga, o operador tivesse apresentado um programa de treinamento aprovado pela ANAC que assegurasse o treinamento adequado ao desempenho das atribuições de cada tripulante.

A RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. não possuía um programa de treinamento operacional aprovado e não estava certificada pela ANAC segundo o RBAC 135, não possuindo autorização para prestação de serviços de transporte aéreo público remunerado de passageiros ou carga.

Isso considerado, concluiu-se que o piloto não estava qualificado no tipo de voo (táxi-aéreo), não sendo possível auferir sua experiência no tipo de operação que estava sendo realizada.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, modelo 206B, de número de série 1705, foi fabricada pela *Bell Helicopter*, em 1975, e estava registrado na Categoria de Serviço Aéreo Especializado Público - (SAE).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

A aeronave havia voado 8 horas e 20 minutos após as últimas inspeções realizadas pela Organização de Manutenção (OM) WM Helicópteros, Certificado de Organização de Manutenção (COM) nº 0304-05/ANAC, em 06DEZ2018.

As inspeções foram dos tipos:

- “400 horas/12 meses” da bateria;
- “100 horas/12 meses” do *kit* de instalação da bateria;
- “24 meses” da aeronave;
- “100 horas/90 dias” de controle de corrosão da aeronave;
- “semanal” da aeronave;
- “1.200 horas/24 meses” dos componentes da aeronave;
- “recertificação de transponder”;
- “balanceamento do rotor principal”; e
- “voo de teste”.

Ela estava equipada com um motor M250 que, em termos de manutenção, foi originalmente desenvolvido para permitir revisões gerais (*overhaul*) modulares. Os componentes maiores do motor eram o compressor, caixa de acessórios (*Gear Box*) e turbina (Figura 4).

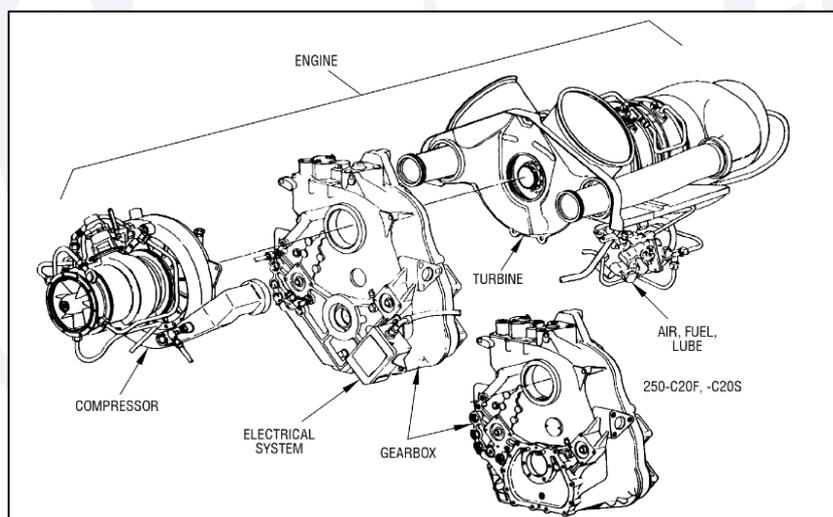


Figura 4 - Vista geral dos módulos.

Uma remoção prematura de quaisquer desses componentes não causava a remoção dos outros, a menos que um dano secundário tivesse ocorrido.

Para operadores que utilizassem a Revisão Geral Modular, a *Rolls-Royce* recomendava um intervalo entre revisões gerais - *Time Between Overhaul* (TBO) conforme listado na Figura 5 abaixo:

Modular Overhaul-Components Recommended Time Between Overhauls		
Component	Recommended TBO (Hours)	Recommended Heavy Maintenance Inspection (HMI) by Authorized Maintenance Center
Compressor	3500 ⁽¹⁾	None
Gearbox	On condition	None
Turbine	3500 ⁽¹⁾	1750 hr. ⁽¹⁾
Turbine-Non-Product Improved ⁽²⁾	1000 ⁽¹⁾	None

(1) Refer to [Airworthiness Limitations, Section 05-10-00](#), for life limits on certain rotating parts. It is the responsibility of the operator to assure that life limits are never exceeded.

(2) Identified by turbine P/N 6853329.

Figura 5 - Tempo recomendado entre revisões gerais no M250-C20 *Series Overhaul Manual*.

Existia a possibilidade de que o limite de vida útil permitido de certas partes especificadas nas Limitações de Aeronavegabilidade, Seção 05-10-00 (Manual de Manutenção e Operação), fosse excedido antes do TBO recomendado. Portanto, era responsabilidade do operador garantir que nem o tempo total e nem o tempo limite de vida útil de nenhum desses componentes fossem excedidos.

O M250-C20 *Series Overhaul Manual* descrevia, entre outras coisas, que um desses componentes, o rolamento nº 2, que era a peça de suporte traseiro do rotor do compressor, deveria ser inspecionado e submetido a critérios de aceitação durante a realização da revisão geral do módulo do compressor.

Durante a investigação, apesar das solicitações feitas ao operador, não foi possível localizar e ter acesso à totalidade dos registros de manutenção da aeronave PT-HPG.

A Comissão de Investigação teve acesso aos seguintes registros de manutenção e relatórios de serviços executados:

- Caderneta de Célula nº 05 do helicóptero de marcas PT-HPG, com termo de abertura datado de 01DEZ2012, entregue pela Organização de Manutenção WM Helicópteros.
- Caderneta do motor *Rolls Royce*, modelo 250-C20, *Serial Number* (SN) CAE-821758. Não foi possível precisar o número da caderneta devido à rasura na identificação do número no termo de abertura. Também foi observado que algumas páginas estavam identificadas com a numeração nº 02, outras com o nº 03 e algumas sem identificação. O material foi entregue pela OM WM Helicópteros.
- Ordem de Serviço nº 3408, datada de 18OUT2017, emitida pela OM WM Helicópteros, com 18 cópias de registros de manutenção.
- Ordem de Serviço nº 3469 e seus anexos, datada de 16MAIO2018, emitida pela OM WM Helicópteros.
- Ordem de Serviço nº 3540 e seus anexos, datada de 06DEZ2018, emitida pela OM WM Helicópteros.
- Controle de Componentes e Inspeções de Célula do helicóptero de marcas PT-HPG, emitido pela OM WM Helicópteros, datado de 06DEZ2018.
- Controle de Componentes e Inspeções do motor *Rolls Royce*, modelo 250-C20, SN CAE-821758, emitido pela OM WM Helicópteros, datado de 06DEZ2018.
- Controles de Diretrizes de Aeronavegabilidade de Célula do helicóptero de marcas PT-HPG e do motor *Rolls Royce*, modelo 250-C20, SN CAE-821758, emitido pela OM WM Helicópteros.

- Cópia da Caderneta nº 02 do motor *Rolls Royce*, modelo 250-C20, SN CAE-821758, com termo de abertura datado de 15MAR2003, entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia da Caderneta de Célula nº 02 do helicóptero de marcas PT-HPG, com termo de abertura datado de 15MAR2003, entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia da Caderneta de Célula nº 05 do helicóptero de marcas PT-HPG, com termo de abertura datado de 01DEZ2012, entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia da Ordem de Serviço nº 0677/2017 e seus anexos, datada de 20JUL2017, emitida e entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia da Ordem de Serviço nº 0481/2015 e seus anexos, datada de 20JUL2017, emitida e entregue pela Organização de Manutenção HBR Aviação SA.
- Cópia da Ordem de Serviço nº 0778/2016 e seus anexos, datada de 20JUL2017, emitida e entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia de parte das fichas de histórico de itens (*Log Cards*) da célula da aeronave PT-HPG entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia de parte dos *Log Cards* do motor *Rolls Royce*, modelo 250-C20, SN CAE-821758, entregue pela OM HBR Aviação SA.
- Cópia do relatório mensal de serviços executados pela empresa Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. (ATC) referente ao mês de dezembro de 2011.
- Cópia do SEGV00 003 nº ATC 00414/2011 e SEGV00 003 nº ATC 00417/2011.

As cadernetas de célula e motor analisadas não estavam com as escriturações atualizadas (Parte I). O último registro em ambas foi realizado em dezembro de 2018 (Figura 6).

008/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 05 / PT-HPG / 12											Nº SÉRIE 1705	
PARTE I - REGISTROS MENSAIS DE UTILIZAÇÃO												
CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL				CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL		
MÊS/ANO	HORAS	CICLOS	TSN	CSN	CÓDIGO DAC	RUBRICA	MÊS/ANO	HORAS	CICLOS	TSN	CSN	CÓDIGO DAC
05/18	TRANSPORTE →		158538	8342	959239	10		TRANSPORTE →				
06/18	4.5	10	158538	8352	959239	10	1					
07/18	8.1	19	158664	8371	959239	10	1					
08/18	5.2	10	158716	8381	959239	10	1					
09/18	8.2	17	158798	8398	959239	10	1					
10/18	1.1	3	158809	8401	959239	10	1					
11/18	3.6	9	158845	8410	959239	10	1					
12/18	5.2	16	158897	8428	959239	10	1					
01/19							1					

014/151												
CADERNETA DE MOTOR Nº 03 / 250 C20 / 13											Nº SÉRIE CAE 821758	
PARTE I - REGISTROS MENSAIS DE UTILIZAÇÃO												
CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL				CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL		
MÊS/ANO	HORAS	CICLOS	TSN	TSO	CÓDIGO DAC	RUBRICA	MÊS/ANO	HORAS	CICLOS	TSN	TSO	CÓDIGO DAC
09/18	TRANSPORTE →		32421	N/A	959239	10		TRANSPORTE →				
			8378	N/A								
10/18	1.1	3	3443.2	N/A	959239	10	1					
			8401	N/A								
11/18	3.6	9	3246.8	N/A	959239	10	1					
			8410	N/A								
12/18	5.2	18	3652.0	N/A	959239	10	1					
			8428	N/A								
01/19							1					

Figura 6 - Último registro mensal de utilização na Parte I das cadernetas de célula nº 05/PT-HPG/12 e de motor nº03.

Conforme o item 5.6.2 da Instrução Suplementar (IS) nº 43.9-003, Revisão A, da ANAC, a atualização da Parte I das cadernetas de célula e de motor deveria ter sido feita até o quinto dia do mês subsequente e, no caso de uma aeronave, motor ou hélice operar após um período inativo maior que um mês, deveria ser citada essa inatividade em uma única linha no campo Controle Mensal das Partes I das respectivas cadernetas.

A Caderneta de Célula 02/PT-HPG/03 tinha seu termo de abertura registrado em 15MAR2003 e encerramento em 01DEZ2012 (Figuras 7 e 8). Na sequência, verificou-se que o termo de abertura da Caderneta de Célula nº 05/PT-HPG/12 foi datado de 01DEZ2012 (Figura 9), mesmo dia do encerramento da caderneta 02/PT-HPG/03 (Figura 8).

Não foram encontradas e/ou apresentadas as cadernetas de célula de números 03 e 04 da aeronave PT-HPG.

001/151	
CADERNETA DE CÉLULA Nº 02 PT-HPG 03	
TERMO DE ABERTURA	
Aos <u>15</u> dias do mês de <u>MARÇO</u> do ano de <u>2003</u> , lavra-se o presente "Termo de Abertura" desta Caderneta de Célula, contendo 151 páginas devidamente numeradas, que servirá para a escrituração de todos os serviços de manutenção, inspeção, revisão, reparo, instalação e remoção de componentes, incorporação de Diretrizes de Aeronavegabilidade, de modificações e de reparos na aeronave abaixo identificada:	
Marcas: <u>PT-HPG</u>	Fabricante: <u>BELL</u> Modelo: <u>206B</u> NIS: <u>1705</u>
TSN: <u>14166.2</u>	CSN: <u>N/A</u> Ano de Fabricação: <u>1975</u>
Proprietário: <u>PHILOMENA AUGUSTO SILVA</u>	Operador: <u>GABRIEL AEROTAXI ANDA</u>
Observações: _____	
<u>SIS PAULO 15 DE MARÇO DE 2003</u> Local e Data	<u>Wagner de Souza Monteiro</u> Nome e Assinatura do Responsável pelo Termo de Abertura

Figura 7 - Termo de abertura da Caderneta de Célula nº 02/PT-HPG/03.

151/151	
CADERNETA DE CÉLULA Nº 02 PT-HPG 03	
TERMO DE ENCERRAMENTO	
Aos <u>01</u> dias do mês de <u>DEZEMBRO</u> do ano de <u>2012</u> , lavra-se o presente "Termo de Encerramento" desta Caderneta de Célula, que serviu para a escrituração de todos os registros de manutenção, inspeção, modificações, reparos, instalação e remoção de componentes da aeronave abaixo identificada:	
Marcas: <u>PT-HPG</u>	Fabricante: <u>BELL</u> Modelo: <u>206B</u> NIS: <u>1705</u>
TSN: <u>15.587.2</u>	CSN: <u>N/A</u> Ano de Fabricação: <u>75</u>
Proprietário: <u>RR SFE</u>	Operador: <u>RR SFE</u>
Observações: _____	
<u>Paulo 01/12/2012</u> Local e Data	<u>RQ SERVIÇOS AERÉOS ESPECIALIZADOS LTDA</u> CNPJ: 06.176.907/0001-78 Nome e Assinatura do Responsável pelo Termo de Abertura

Figura 8 - Termo de encerramento da Caderneta de Célula nº 02/PT-HPG/03.

CADERNETA DE CÉLULA Nº / /				Nº SÉRIE			
PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS							
DATA	TSN	REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS			CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)		
DOM/MAA	CSN				CHE / CHETA	NOME	
					CÓDIGO DAC / ASSINATURA		
					MECÂNICO	INSPECTOR	
EXECUÇÃO DE IAM							
TUCSON AVIAÇÃO LTDA CHE 7210-02/ DAC. COD. DA EMPRESA: 01776							
MARCAS	PT-HPG	FABRICANTE	BELL HELICOPTER	MODELO	206 B		
Nº DE SÉRIE	1705	ANO DE FABRICAÇÃO	1975	CAT. REGISTRO	SAE		
HORAS TOTAIS	15.243,9	CICLOS TOTAIS	UNK	TIPO DA INSPEÇÃO	IAM		
VALIDADE DA IAM	18/08/2011	VALIDADE DO CA	24/06/2011	VALIDADE LIC. ESTAÇÃO	11/01/2017		
COMPONENTE	FABRICANTE	MODELO	Nº DE SÉRIE	TSN	CSN	TSO	CSO
MOTOR 1	ROLLS ROYCE	250-C29	CAE-821758	12.809,3	6.889	N/A	N/A
ROTOR PRINCIPAL	BELL HELICOPTER	206-011-100-017	JLM-02364	14236,8	N/A	582,1	N/A
ROTOR AUXILIAR	BELL HELICOPTER	206-010-810-015	AAG-50196	4.163,1	N/A	1.685,1	N/A
Certificado para todos fins que nesta data foi concluída a Inspeção Anual de Manutenção (IAM) na aeronave acima identificada, tendo sido a mesma liberada para o retorno ao serviço por terem sido verificados e encontrados em ordem e em dia todos os requisitos aplicáveis da regulamentação em vigor, em particular o atendimento ao programa de manutenção aprovado aceite, o adequado cumprimento das Diretrizes de Aeronavegabilidade, a conformidade com o projeto de tipo aprovado no Brasil e a disponibilidade e o bom estado de conservação da documentação de porte a bordo obrigatório.							
O acima exposto é a expressão da verdade							
Resp. Pela Execução: Marcio Rodrigues De Jesus Cód. Anac Nº 11604-0 Resp. Pela Inspeção: João Luiz Marcelino Nunes Cod. Anac Nº 71039-2							
São Paulo, 18 de agosto de 2010 Local e data							

Figura 11 - Discrepância verificada na Parte II da Caderneta de Célula 02/PTHPG/03 (sem identificação).

CADERNETA DE CÉLULA Nº 044 PT HPG 103				Nº SÉRIE 1705			
PARTE III - REGISTROS SECUNDÁRIOS DE INCORPORAÇÃO DE DIRETRIZES DE AERONAVEGABILIDADE, GRANDES MODIFICAÇÕES E GRANDES REPAROS							
RASURA				REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS			
				CHE / CHETA EXECUTORA		NOME ASSINATURA REG. SERVIÇO	
CADERNETA DE CÉLULA Nº 1705/HPG 1				Nº SÉRIE			
CADERNETA DE CÉLULA Nº / /				Nº SÉRIE			
SEM IDENTIFICAÇÃO							

Figura 12 - Discrepâncias verificadas na Parte III da Caderneta de Célula 02/PTHPG/03 (rasura ou página sem identificação).

CADERNETA DE CÉLULA Nº / /				Nº SÉRIE			
PARTE IV - REGISTROS DE INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DE COMPONENTES CONTROLADOS							
DADOS DA AERONAVE				DADOS DOS COMPONENTES INSTALADOS OU REMOVIDOS			
DATA	TSN	PART NUMBER		TSN	TSO	CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)	
DOM/MAA	CSN	NOMENCLATURA		CSN	CSO	NOME / CÓDIGO DAC / ASSINATURA	
				MOTIVO			
				CHE / CHETA			
				MECÂNICO			
				INSPECTOR			
CADERNETA DE CÉLULA Nº 044 PT HPG 103				Nº SÉRIE 1705			
RASURA							

Figura 13 - Discrepâncias verificadas na Parte IV da Caderneta de Célula 02/PTHPG/03 (rasura e página sem identificação).

006/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 051PT-HPG 112										Nº SÉRIE 1705		
PARTE I - REGISTROS MENSIS DE UTILIZAÇÃO												
CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL				CONTROLE MENSAL			CONTROLE TOTAL		
MÊSANO	HORAS	CICLOS	TSN	CSN	CÓDIGO DAC	RUBRICA	MÊSANO	HORAS	CICLOS	TSN	CSN	CÓDIGO DAC
09/14						TRANSPORTE →	09/15					
						1576378027						
10/14	4.6	10	157403	8097	959237		10/15	0.5	1	157403	8097	959237
11/14	4.2	8	157403	8095	959237		11/15	2.2	7	157403	8095	959237
12/14	5.4	12	157403	8107	959237		12/15	2.8	8	157403	8107	959237
01/15	3.8	5	157403	8118	959237		01/16	3.5	12	157403	8118	959237
02/15	6.0	9	157403	8121	959237		02/16	3.1	6	157403	8121	959237
03/15	3.2	6	157403	8127	959237		03/16	5.7	12	157403	8127	959237
04/15	2.6	10	157403	8137	959237		04/16	2.0	6	157403	8137	959237
05/15	1.6	5	157403	8142	959237		05/16	3.7	11	157403	8142	959237
06/15	0.	0	157403	8146	959237		06/16	3.1	6	157403	8146	959237
07/15	1.7	4	157403	8146	959237		07/16	1.3	5	157403	8146	959237
08/15	2.8	7	157403	8153	959237		08/16	0.	0	157403	8153	959237

Figura 14 - Rasuras na Parte I da Caderneta de Célula 05/PTHPG/12, destacadas em amarelo.

017/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 051PT-HPG 112										Nº SÉRIE 1705		
PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS												
DATA	TSN	REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS				CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)						
DOM/AA	CSN					CHE/CHETA	NOME					
								CÓDIGO DAC / ASSINATURA				
								MECÂNICO		INSPECTOR		
018/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 051PT-HPG 112										Nº SÉRIE 1705		
PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS												
DATA	TSN	REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS				CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)						
DOM/AA	CSN					CHE/CHETA	NOME					
								CÓDIGO DAC / ASSINATURA				
								MECÂNICO		INSPECTOR		
019/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 051PT-HPG 112										Nº SÉRIE 1705		
PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS												
DATA	TSN	REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS				CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)						
DOM/AA	CSN					CHE/CHETA	NOME					
								CÓDIGO DAC / ASSINATURA				
								MECÂNICO		INSPECTOR		
021/151												
CADERNETA DE CÉLULA Nº 051PT-HPG 112										Nº SÉRIE 1705		
PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS												
DATA	TSN	REGISTROS DOS SERVIÇOS REALIZADOS				CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (seções 43.9 e 43.11 do RBHA 43)						
DOM/AA	CSN					CHE/CHETA	NOME					
								CÓDIGO DAC / ASSINATURA				
								MECÂNICO		INSPECTOR		

Figura 15 - Discrepâncias verificadas na Parte II da Caderneta de Célula 05/PTHPG/12 (rasuras destacadas em amarelo na identificação da caderneta).

Nos registros de manutenção foi possível, por meio das *Log Cards*, identificar que o compressor instalado na aeronave, SN CAC-30992F, tinha passado por *Overhaul* em 01JUL1988 (Figura 16).

Date		Compressor Time		Remarks	Signature	Organization
		Since OH	Total			
23-04-87		1952,6	7.417,8	COMPRESSOR REPAIRED. COMPRESSOR INHIBITED WITH ROCKET WD-40 BEFORE STARTING THE ENGINE IN RESERVE USING THE COMPRESSOR SALT WATER CONTAMINATION REMOVAL PROCEDURE GIVEN IN THE OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL.	[Signature]	MRR
01 Jul 88		0:00	7615:35	COMPRESSOR OVERHAULED	[Signature]	MRR MTC
21/07/2008		2620-3 CSO:1337	10235,9 CSO:1872	COMPRESSOR REPAIRED IN ACCORDANCE OVERHAUL MANUAL ROLL-ROYCE RW 10W3 ED 4 REV 3 DATED 15/04/2007.	[Signature]	AERONAVES TURBINAS E COMPONENTES LT CHE 9611 B3/DAC
09/10/2011		3136,8 CSO:1817	10752,3 CSO:1940	COMPRESSOR REPAIRED IN ACCORDANCE OVERHAUL MANUAL ROLL-ROYCE RW10W3 ED 4 REV 3 DATED 15/04/2007.	[Signature]	AERONAVES TURBINAS E COMPONENTES LT CHE 9611 B3/DAC

Figura 16 - Log Card com a informação do Overhaul em 01JUL1988.

O módulo do compressor, SN CAC-30992F, havia, ainda, sido submetido a reparo por motivo de limalha e permaneceu, após essa manutenção, com 3.136,8 horas Time Since Overhaul (TSO) e 1.817 Cycles Since Overhaul (CSO), conforme SEGVOO 003 nº ATC 00417/2011, datado de 09DEZ2011 (Figura 17).

BRASIL

2 AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (ANAC) (NATIONAL CIVIL AVIATION AUTHORITY)

CERTIFICADO DE LIBERAÇÃO AUTORIZADO (AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE)

ETIQUETA DE APROVAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE (AIRWORTHINESS APPROVAL TAG)

Formulário (Form) SEGVOO003

1 Empresa (Company) ATC - ATC - Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. - CHE 9611-03/ANAC

2 Tipo de Serviço (Service) 212004172011

3 Certificado Nº (Certificate Nº) 00417/2011

4 Nome (Name) ATC - Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. - Av. Cristóvão Colombo s/nº, Vila Olímpia, São Paulo - SP - CEP: 05555-911

5 Número de Peça (Part Number) 6890550(250-C20B)

6 Quantidade (Quantity) 1

7 Número de Série (Serial Number) CAC30992F

8 Descrição (Description) MODULO DE COMPRESSOR

9 Estado (Status) REPARADO

10 Observações (Remarks) MODULO DE COMPRESSOR SUBMETIDO A REPARO POR LIMALHA E MODULAÇÃO CONFORME MANUAL DE OVERHAUL DA ROLLS-ROYCE PIN 10W3 ED 4 REV 7 DE 15/08/11. CEEA, CSO, ATR, DMS, CP e CLERIFICADAS NESTA VISITA, NENHUM CEEA(1), MODULO DE COMPRESSOR REINSTALADO NO MOTOR DE SN CAE821758. OBS(2): A DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS REALIZADOS, BEM COMO A RELAÇÃO DOS ITENS SUBSTITUÍDOS, ESTÁ CONTIDA NOS ARQUIVOS DA ATC SOB A ORDEM DE SERVIÇO MENCIONADA ACIMA.

11 Nome (Name) Julio Cesar C. Benedito - CREARJA 80-1.02114-7D

12 Data (Date) 09 de Janeiro, 09 de Dezembro de 2011

Figura 17 - SEGVOO 003 nº ATC 00417/2011.

O formulário SEGVOO 003 devia ser utilizado como registro primário de manutenção e para controle e rastreabilidade de partes aeronáuticas. Sua finalidade básica era atestar a aeronavegabilidade de motores de aeronaves, hélices e artigos¹. Os usos previstos pelo formulário, por vezes chamado de “etiqueta”, eram:

- aprovar o motor de aeronave, hélice ou artigo para retorno ao serviço após manutenção;
- atestar a aeronavegabilidade de motores de aeronaves, hélices e artigos, após fabricação;

¹ Segundo a definição do RBAC nº 43, Emd 04, 07AGO2019, artigo significa uma aeronave, célula, motor, hélice, acessório, componente ou suas partes. Para efeito desse regulamento, artigo tem o mesmo significado de produto aeronáutico.

- aprovar a aeronavegabilidade para exportação de motores de aeronaves, hélices e artigos, quando requerido pelo país importador; e
- atestar a conformidade do motor de aeronave, hélice ou artigo protótipo.

O SEGV00 003 ATC 417/11 estava listado no relatório mensal de serviços executados pela empresa ATC, referente ao mês de dezembro de 2011, deixando claro que o serviço realizado por aquela organização de manutenção foi de um reparo no módulo do compressor, iniciado em 30NOV2011 e finalizado em 09DEZ2011 (Figura 18).

Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. CHE9611-03/ANAC									
SERVIÇO DE MANUTENÇÃO EXECUTADO (DEZEMBRO/2011)									
DESCRIÇÃO	MODELO/PN	Nº DE SÉRIE	CLIENTE	SERVIÇO EXECUTADO	O.S.	Nº DO SEGV00	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO	
MOTOR	6887190	CAE870122	NORTE JET	REPARADO	24171	ATC405/11	21/11/11	03/12/11	
MOD. DE TURBINA	2303824	CAT36848	NORTE JET	REPARADO	24171	ATC406/11	21/11/11	03/12/11	
MOD. DE GEARBOX	6894171	CAG36955	NORTE JET	REPARADO	24181	ATC407/11	01/12/11	03/12/11	
CAP ASSY	206-040-437-001	A13-03407	ANCORATEK	REPARADO	24179	ATC411/11	29/11/11	08/12/11	
BEARING, BALL	6874525	MP21630	NORTE JET	INSPECIONADO	24092	ATC410/11	18/07/11	08/12/11	
BEARING, BALL	6874525	MP35466	NORTE JET	INSPECIONADO	24051	ATC411/11	18/05/11	08/12/11	
GEARSHAFT	6896481	19040	FLYONE	INSPECIONADO	24189	ATC412/11	12/05/05	08/12/11	
C.T. DISK	3013411	A3020	NHR	INSPECIONADO	24058	ATC413/11	19/05/11	09/12/11	
BEARING, BALL #2	6889093AL	TA360510769	FLYONE	INSPECIONADO	24058	ATC413/11	19/05/11	09/12/11	
MOTOR	6853341	CAE821758	RQ	REPARADO	24177	ATC414/11	30/11/11	09/12/11	
MOD. DE GEARBOX	6894171	CAG31768F	RQ	REPARADO	24178	ATC415/11	30/11/11	09/12/11	
MOD. DE TURBINA	2303824	CAT32808P	RQ	REPARADO	24180	ATC416/11	30/11/11	09/12/11	
MOD. DE COMPRESSOR	6890950	CAC36992F	RQ	REPARADO	24179	ATC417/11	30/11/11	09/12/11	
CAP ASSY	206040268001	N/A	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC418/11	09/12/11	12/12/11	
AFT HOUSING	206040241001	N/A	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC419/11	09/12/11	12/12/11	
OUTER RACE	206040221003	A-F9670	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC420/11	09/12/11	12/12/11	
INNER RACE	20604222005	A-3653	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC421/11	09/12/11	12/12/11	
ADAPTER	206040203003	A-594	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC422/11	09/12/11	12/12/11	
SUPPORT ASSY	206010452113	RE6217	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC423/11	09/12/11	12/12/11	
SLEEVE ASSY	206010454109	RE4765	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC424/11	09/12/11	12/12/11	
LEVER ASSY	20601046001	RE6234	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC425/11	09/12/11	12/12/11	
LINK ASSY	206010407001	REFS767	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC426/11	09/12/11	12/12/11	
INNER RING	206010451005	REFS252	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC427/11	09/12/11	12/12/11	
OUTER RING	206010453009	RE3913	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC428/11	09/12/11	12/12/11	
OUTER CAP	206010444001	N/C	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC429/11	09/12/11	12/12/11	
IDLER LEVER	206010335001	N/C	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC430/11	09/12/11	12/12/11	
IDLER LINK	206010336001	N/C	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC431/11	09/12/11	12/12/11	
PIN PIVOT	206010408001	MWFS3386	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC432/11	09/12/11	12/12/11	
PIN PIVOT	206010408001	MWFS3360	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC433/11	09/12/11	12/12/11	
GRIP	206010132113	HB362	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC434/11	09/12/11	13/12/11	
GRIP	206010132113	HB375	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC435/11	09/12/11	13/12/11	
PITCH HORN	206011104009	HB514	ANCORATEK	INSPECIONADO	24183	ATC436/11	09/12/11	13/12/11	

ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. CHE9611-03/ANAC
Christosomo Pimentel de Oliveira, 2066 - Pavuna - Rio de Janeiro/RJ

E-mail: engenhar@atc@yahoo.com
Tel./Fax: (021) 55 2455-3199/3019-8779

Figura 18 - Relatório da ATC de Serviço de Manutenção Executado (Dezembro/2011).

Verifica-se, também pela Figura 18, que foi realizado serviço de reparo nos módulos da *Gear Box* e de Turbina pela empresa ATC. Para o módulo da *Gear Box* foi emitido o SEGV00 003 ATC 415/11 (Figura 19), sendo considerado o último registro de intervenção de manutenção encontrado na documentação disponibilizada, conforme controle de inspeções constante no FORM 2784C (Figura 20).

Cabe salientar que o módulo da *Gear Box* era considerado um item de manutenção *on condition* (OC).

2. AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL
CERTIFICADO DE LIBERAÇÃO AUTORIZADO (AUTHORIZED RELEASE CERTIFICATE)
ETIQUETA DE APROVAÇÃO DE AERONAVEGABILIDADE (AIRWORTHINESS APPROVAL TAG)
Formulário (Form) SEGV0003

1. País (Country): **BRASIL**

3. Certificado Nº (Certificate No.): **ATC004152011**

4. Empresa (Company): **ATC - ATC: Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. CHE 9611-03/ANAC**

5. Ordem de Serviço/Comissão Fiscal (Order Date - Contract or Mission):

6. Data (Date): **24/178**

7. Categoria / Trabalho (Category / Work):

8. Descrição (Description): **MODULO DE GEARBOX**

9. Número de Peça (Part Number): **6894171 (250-C20B)**

10. Aplicabilidade (Applicability): **TBV-INSTALLER**

11. Quantidade (Quantity): **1**

12. Número de Série/Lote (Serial Number / Batch Number): **CAGS1765F**

13. Observações (Remarks): **REPARADO**

14. Observações (Remarks): **TSN 13019.61H CSN N/A
TSO 9093.0H CSC N/A
TSIOC.0.H CSOIC:NA**

15. Observações (Remarks): **MODULO DE GEARBOX SUBMETIDO A REPARO (INSPECTION ON CONDITION) CONFORME ESPECIFICAÇÕES DO MANUAL DE OVERHAUL DA ROLLS-ROYCE P/N 10W3 ED.4 REV.7 DE 15/08/2011. CÉLS, C&L, AD, D&S, CP'S CUMPRIDAS NESTA VISTA NENHUMA. OBS1: MODULO DE GEARBOX REINSTALADO NO MOTOR DE SN CAE821758. OBS2: A DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS REALIZADOS, BEM COMO A RELAÇÃO DOS ITENS SUBSTITUÍDOS, ESTÁ CONTIDA NOS ARQUIVOS DA ATC SOB A ORDEM DE SERVIÇO MENCIONADA ACIMA.**

16. País com sede limitada devem ser acompanhados de histórico de manutenção incluindo tempo (station) (Maintenance record including total time) (signature since 1/1/17)

17. Retorno ao serviço com RPA 43.3 (Return to service with RPA 43.3) (Other systems apply to block 13)

18. Nota (Note): **Julio Cesar C. Bezerra-CREARJ-80-1-Q2114.7D**

19. Checheta (Certificate Number): **CHE 9611-03/ANAC**

20. Data (Date): **Rio de Janeiro, 09 de Dezembro de 2011**

Figura 19 - SEGV00 003 ATC 415/11.

Conv. to C20B

Part IV
 Page No. _____

INSPECTION – MAINTENANCE – OVERHAUL RECORD
GEARBOX ASSEMBLY

FORM 2784C

Gearbox Serial Number **CAG-31765F** Engine Model **250C20B**

Date	Gearbox Time		Remarks	Signature	Organization
	Since OH	Total			
1-7-77	2596.8	2596.9	Repaired per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
6-23-78	- 0	3726.1	Overhauled per RPA 43.3	P. Bousquet	ALP 461335
1-3-79	467.1	4393.2	Repaired per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
10-29-79	1221.2	5714.3	Repaired as per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
7-16-80	1715.8	5641.9	Repaired as per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
4-8-82	3284.9	7526.0	Repaired as per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
5-28-82	3779.3	7560.4	Repaired as per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
2-6-85	4815.0	8741.1	Repaired due to metal in oil per manual specs.	P. Bousquet	ALP 461335
09/10/2011	9023.0	1009.1	MODULO REPARADO (M) GEARS AND GEAR PARTS WERE MAGNETIC PARTICLE INSPECTED AS PER OVERHAUL MANUAL ON CRACKS IN A SHAFT. FOUND ON FILE UNDER ATC 415.	P. Bousquet	ALP 461335

Figura 20 - FORM 2784C.

Nos dias 08 e 09 de maio de 2017, a aeronave PT-HPG foi submetida a Vistoria Técnica Especial (VTE), realizada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), e a aeronave foi considerada “não aeronavegável”.

Juntamente com o Laudo de Vistoria, foi emitido um documento denominado Resumo das Não Conformidades (RNC), onde estavam descritas as “não conformidades” encontradas na vistoria que motivaram o resultado de “não aeronavegável” para a aeronave (Figura 21).

Dentre as não conformidades relatadas no RNC, a última linha do item nº 03 descrevia que a inspeção de 3.500 horas do compressor SN CAC 30992F, encontrava-se vencida.

RESUMO DAS NÃO CONFORMIDADES (VISTORIA DE AERONAVE)		MARCAS PT-HPG
TIPO DE VISTORIA: VISTORIA TÉCNICA ESPECIAL		MOTIVO: VERIFICAÇÃO DA AERONAVEGABILIDADE
I – DADOS DA AERONAVE		
OPERADOR: RQ SERVIÇOS AÉREOS ESPECIALIZADOS LTDA		CATEGORIA DE REGISTRO: S00
FABRICANTE: BELL HELICOPTER	MODELO: 206B	NÚMERO DE SÉRIE: 1705
II – DESCRIÇÃO DAS NÃO CONFORMIDADES		
01 - Não foi apresentado registro da instalação do CST 2011S07-05, incorporado na aeronave em 30/6/2015, conforme lista de grandes modificações apresentada. (CORRIGIDO DURANTE A VISTORIA)		
02 - Não apresentado registro primário (FCDA) das seguintes AD: CF 2009-34; CF 1995-19; CF 2015-02-22; FAA 94-24-11; FAA 90-13-01R1; FAA 2012-14-06; FAA 2006-16-04; FAA 98-24-28; FAA 96-19-01; FAA 87-06-02; FAA 73-19-09.		
03 - Mapa de controle de inspeções e componentes controlados encontra-se com os seguintes itens vencidos: - Inspeção de 400h da bateria; - Pesagem do extintor da cabine; - Inspeção de 2400h do tail rotor trunnion; - Inspeção de 100h/3m para controle de corrosão; - Inspeção semanal; - Inspeção de 300h/6m da carcaça do compressor (CAP. 72-00-00) SN 250C20; - Inspeção de 3500h do compressor PN 6890550, SN CAC 30992F.		
04 - Não foi identificado data da substituição do painel de audio original da aeronave pelo painel de audio Garmim GMA 340.		
05 - Parte inferior da fuselagem abaixo do tanque de combustível apresenta pequeno vazamento nas regiões de instalação da bomba de combustível e sensores de quantidade de combustível.		
06 - Parte inferior da fuselagem contém uma antena não identificada totalmente danificada.		
07 - Parte inferior da fuselagem com antena de VHF apresentando pontos de corrosão em sua base de fixação.		
08 - Efetuar inspeção das selagens das antenas e definir se há ou não necessidade de refazer as selagens.		
OBSERVAÇÃO: Este relatório será submetido à apreciação da Autoridade de Aviação Civil competente para aprovação, sendo posteriormente encaminhada ao operador, através de documento oficial, a descrição das não-conformidades constatadas, com todas as orientações necessárias.		
III – EQUIPE DE VISTORIA		
LOCAL E DATA: Osasco-SP, 09/05/2017	ORGÃO VISTOMADOR: GGCP	
NOME E NÚMERO DA CREDENCIAL: Fabricio Amaral Siqueira - SIAPE 1738236	ASSINATURA: <i>Fabricio Siqueira</i>	
NOME E NÚMERO DA CREDENCIAL: Paulo Assis Pereira Junior - SIAPE 1741826	ASSINATURA: <i>Paulo Assis Pereira Junior</i>	
IV – REPRESENTANTE DO OPERADOR		
NOME E NÚMERO DA IDENTIDADE: Cesar Ferreira dos Santos - CREA 5061996245	ASSINATURA: <i>Cesar Ferreira dos Santos</i>	

Figura 21 - Resumo das “não conformidades” encontradas em vistoria.

Conforme o registro constante na Caderneta de Motor, Parte IV-Registros de Instalação e Remoção de Componentes Controlados, o compressor SN CAC 30992F foi removido pelo motivo “Revisão Geral”, pois havia atingido 3.510,1 horas TSO (Figura 22).

Ainda conforme esse registro na Caderneta de Motor, o compressor SN CAC 31284 foi instalado na aeronave e não havia operado após o último *Overhaul* (TSO 0,0 horas).

119/151									
CADERNETA DE MOTOR Nº 03/250020 / 02 Nº SÉRIE CAE-821758									
PARTE IV - REGISTROS DE INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DE COMPONENTES CONTROLADOS									
DADOS DO MOTOR			DADOS DOS COMPONENTES INSTALADOS OU REMOVIDOS						
DATA	TSN	CSN	PART NUMBER	TSN	TSO	CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (Anexo 43.3 do RBHA-43)		MOTIVO	
DOMÍNIA	TSO	CSO	NOMENCLATURA	CSN	CSO	NOME / CÓDIGO / ASSINATURA		CHE / CHETA	
			NÚMERO DE SÉRIE			MECÂNICO	INSPECTOR		
 HBR Helibase Serviços, Comércio e Manutenção Aeronáutica LTDA. Avenida Doutor Mauro Lindemberg Monteiro, 979, Parque Industrial Anhanguera, Osasco, São Paulo, CEP 06278-010 Tel.: +55 (11) 4880-8000 COM 0608-01/ANAC									
MARCAS:	PT-HPG	S/N MOTOR:	CAE-821758	MODELO:	250C20	TSN:	13392,4		
CSN:	8280	INÍCIO:	02/05/2017	TÉRMINO:	20/07/2017	O.S.:	0677/2017		
Serviço(s) Executado(s)									
01. EFETUADA REMOÇÃO/REINSTALAÇÃO DO MOTOR DE MODELO 250C20 E P/N 6853341 E S/N CAE-821758 COM TSN 13392,4 E CSN 8280 (MOTIVO: SUBSTITUIÇÃO DO CONJUNTO DO COMPRESSOR), CONFORME M.M. CAP. 71-00-00.									
02. EFETUADA REMOÇÃO DO COMPRESSOR ASSY DE P/N 6890650 E S/N CAC-30992F COM TSN 11125,6 E TSO 3510,1 (MOTIVO: REVISÃO GERAL) E SEU SUB-COMPONENTE - IMPELLER DE P/N 23058147 E S/N KR80095 COM TSN 3262,4 E CSN 3732, SERVIÇO EXECUTADO CONFORME M.M. CAP. 72-30-00.									
03. EFETUADA INSTALAÇÃO DO COMPRESSOR ASSY DE P/N 6890550 E S/N CAC-31284 COM TSN 7638,6 E TSO 0,0 E SEU SUB-COMPONENTE - IMPELLER DE P/N 23058147 E S/N KR47915 COM TSN 1852,7 E CSN 1626 SERVIÇO EXECUTADO CONFORME M.M. CAP. 72-30-00.									
 INSPECTOR JOÃO LUIZ MARCELINO NUNES COD. ANAC 710392									
CERTIFICADO QUE AERONAVE/MOTOR FORAM INSPECIONADOS E CONCLUÍDO QUE ELAS ESTÃO EM CONDIÇÕES AERONAVEGÁVEIS QUANTO AOS SERVIÇOS EXECUTADOS.									

Figura 22 - Registros de remoção do compressor CAC-30992F para Revisão Geral e instalação do compressor CAC-31284, com TSO 0,0 horas, descritos na página 119/151 da Caderneta de Motor realizados pela OM HBR Aviação SA.

Com a substituição do compressor e a comprovação das correções das não conformidades, a ANAC fez a liberação da aeronave em 09AGO2017, conforme Ofício nº 128(SEI)/2017/GTAI-SAR/GGCP/SAR-ANAC, datado de 10AGO2017.

Após a remoção do compressor pela empresa HBR, não foi encontrado e/ou apresentado qualquer registro que comprovasse que o compressor SN CAC 30992F tivesse sido submetido à revisão geral (*Overhaul*) após 01JUL1988.

Setenta dias após aprovação da aeronave em vistoria pela ANAC, o conjunto de compressor SN CAC-31284 foi removido e o conjunto do compressor SN CAC-30992F foi reinstalado no motor da aeronave PT-HPG, pela OM WM Helicópteros.

Segundo o registro realizado na página 120/151 da Parte IV da Caderneta de Motor, o compressor SN CAC-30992F estaria com 373,3 horas TSO (Figura 23).

120/151									
CADERNETA DE MOTOR Nº 03/250020 / 03 Nº SÉRIE CAE-821758									
PARTE IV - REGISTROS DE INSTALAÇÃO E REMOÇÃO DE COMPONENTES CONTROLADOS									
DADOS DO MOTOR			DADOS DOS COMPONENTES INSTALADOS OU REMOVIDOS						
DATA	TSN	CSN	PART NUMBER	TSN	TSO	CERTIFICADO A EXECUÇÃO E A AERONAVEGABILIDADE (Anexo 43.3 do RBHA-43)		MOTIVO	
DOMÍNIA	TSO	CSO	NOMENCLATURA	CSN	CSO	NOME / CÓDIGO / ASSINATURA		CHE / CHETA	
			NÚMERO DE SÉRIE			MECÂNICO	INSPECTOR		
 WM Helicopteros COM 0304-05/ANAC									
			RELAÇÃO DE SERVIÇOS EXECUTADOS		MOTOR 250C-20				
			SERIAL		TSN		CICLOS		OSG:
			CAE-821758		13398,6		8293		3408
DATA DE INÍCIO:				DATA DE TÉRMINO:					
17/10/2017				18/10/2018					
MANUAL DE MANUTENÇÃO 1042 EDITION 6 REV. 20 01/08/15									
1- Efetuado remoção do conjunto do compressor P/N 6890550 S/N CAC-31284 TSN 7701,6H TSO 0,0 (motivo: conversão) conforme M.M. Rolfo-Royce Cap 72-30-00									
2- Efetuado instalação do conjunto do compressor P/N 6890550 S/N CAC-30992F TSN 11.125,6 TSO 373,3 após substituição do compressor cause de P/N 23057142 S/N SET380336 TSN LINK TSO 0,0 conforme FORM CHE Nº ARCL1039590 datado em 04/08/2017. Instalação conforme M.M. Rolfo-Royce Cap 72-30-00.									
Técnicos:					Inspector:				
Walner S. Monteiro Cod. Anac - 689754					Walner S. Monteiro Cod. Anac - 602377				
Certifico que a aeronave/motor/componente acima identificada (o) foi inspecionada (o) e reparada (o) de acordo com as inspeções e serviços acima descritos e em acordo com o Manual de Manutenção e com as normas de manutenção dos RBHA/RBAC/ANAC vigentes e está aprovada para retorno ao serviço.									

Figura 23 - Registros de manutenção descritos na página 120/151 da Caderneta de Motor realizados pela OM WM Helicópteros.

As informações das horas TSO também se repetiam na Ordem de Serviço nº 3408, emitida pela organização de manutenção WM Helicópteros, em 18OUT2017 (Figura 24).

		Ordem de Serviço n.o.3408 <small>Data: 17/10/2017</small>		Matricula: PT-HPG <small>Modelo 206B</small>	
Cliente: RQ SERVICOS AEREOS ESPECIALIZADOS LTDA					
Aeronave serial:	1705	TSN:	15.833,1	Pousos/RIN:	UNK
Motor #1	CAE-821758	TSN:	13.398,6	CY NG:	8293
Item	Produto/Serviço	Ação Executada	Mecânica	Inspeção	H/H
1.	Efetuar remoção do conjunto do compressor P/N 6890550 S/N CAC-31284	Efetuada remoção do conjunto do compressor P/N 6890550 S/N CAC-31284 TSN 7701,6H TSO 6,H (motivo: conveniência) conforme MM Rolls-Royce Cap 72-30-00	<i>Manoel de Souza Monteiro C.M. Nº 68915-A L.P. Nº 1929</i>	<i>Wagner de Souza Monteiro M.M.A. Nº 62177 C.P.S. Nº 506188/167</i>	
2.	Efetuar instalação do conjunto do compressor P/N 689650 S/N CAC-30992F	Efetuada instalação do conjunto do compressor P/N 689650 S/N CAC-30992F TSN 11.125,6 TSO 373,3 após substituição da compressor case de P/N 23057142 S/N SET38183R TSN UNK TSO 0,0 conforme FORM ONE Nº ARCL1035950 datado em 04/08/2017. Instalação conforme MM Rolls-Royce Cap 72-30-00	<i>Manoel de Souza Monteiro C.M. Nº 68915-A L.P. Nº 1929</i>	<i>Wagner de Souza Monteiro M.M.A. Nº 62177 C.P.S. Nº 506188/167</i>	
Data de Encerramento Diadema, 18 de Outubro de 2017 <small>Wagner de Souza Monteiro M.M.A. Nº 62177 C.P.S. Nº 506188/167</small>			Condições após Serviço Bom para o voo (X) Sem condição para voo ()		
Responsável pela aprovação de retorno ao serviço					

Figura 24 - Ordem de Serviço nº 3408.

Anexo à Ordem de Serviço nº 3408, emitida pela organização de manutenção WM Helicópteros, encontravam-se a cópia da *Card Part IV, page nº 3*, da OM ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda., com certificação nº 9611-03 emitida pela ANAC, que teria embasado a instalação do conjunto de compressor SN CAC-30992F no motor e, conseqüentemente, a liberação para retorno ao serviço do motor e da aeronave em 18OUT2017 (Figura 25).

Pelo descrito no registro dessa *Card Part IV, page nº 3*, a OM ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. teria realizado *Overhaul* no compressor SN CAC-30992F em 08DEZ2011, estando o compressor com 10.752,3 horas totais de operação e 9.424 ciclos e, a partir daquela data, seu TSO começaria a contar um novo ciclo, ou seja, considerando o programa de manutenção do fabricante, teria 3.500 horas até a próxima revisão geral.

Esse documento ainda cita, no campo *Remarks*, a *Work Order (W/O) nº 24177* para detalhes dos trabalhos realizados.

Ao consultar o controle de entrada e saída de itens (Figura 27), datado de 09DEZ2011, da OM ATC, foi possível observar que o módulo do compressor entrou e saiu da empresa com 3.136,8 horas de TSO. Isso corroborava a informação de que o último *Overhaul* realizado no módulo do compressor ocorreu em 01JUL1988.

ATC	FABRICANTE: Allison	MODELO: 250-C20B	FOLHA:	2A				
	S/N: CAE821758	CLIENTE:TUCSON	1/1					
PEÇAS ROTATIVAS COM VIDA LIMITADA			DATA: 09/12/2011					
CHE 9611-ANAC	FASE:	CONTROLE	O.S.:TA20P24177					
ENTRADA								
DESCRIÇÃO	P/N	S/N	TSN	LIMITE	SALDO	CSN	LIMITE	SALDO
Módulo de Compressor	6890550	30992F	10752.3	TSO:3136.8	363.2	9242	N/A	N/A
Módulo de Turbina	23038241	32808P	5794.0	TSO2328.0:	1172.0	8445	N/A	N/A
Módulo de Gearbox	6877180	31765F	13019.1	TSO:9093.0	O/C	N/A	N/A	N/A
Impeller Assy	23058147	KR80095	2889.2	3550.0	660.8	2872	9150	6278
1st Stg. Turbine Wheel	6886407	X553881	626.6	1775.0	1148.4	560	3000	2440
2nd Stg. Turbine Wheel	6898782	X510249	1315.7	1775.0	459.3	1599	3000	1401
3rdStg. Turbine Wheel	23001967	X79829	2328.0	4550.0	2222.0	3195	6000	2805
4thStg. Turbine Wheel	6853279	HX67507	2328.0	4550.0	2222.0	3195	6000	2805
TIE BOLT	23068265	NM89244	626.6	N/A	N/A	560	9000	8440
OBSERVAÇÕES:								
 Julio Cesar C. Beserra Gerente de Produção CREA/RJ 80-1-02114D								
SAÍDA								
DESCRIÇÃO	P/N	S/N	TSN	LIMITE	SALDO	CSN	LIMITE	SALDO
Módulo de Compressor	6890550	30992F	10752.3	TSO:3136.8	363.2	9242	N/A	N/A
Módulo de Turbina	23038241	32808P	5794.0	TSO2328.0:	1172.0	8445	N/A	N/A
Módulo de Gearbox	6877180	31765F	13019.1	TSO:9093.0	O/C	N/A	N/A	N/A
Impeller Assy	23058147	KR80095	2889.2	3550.0	660.8	2872	9150	6278
1st Stg. Turbine Wheel	6886407	X553881	626.6	1775.0	1148.4	560	3000	2440
2nd Stg. Turbine Wheel	6898782	X510249	1315.7	1775.0	459.3	1599	3000	1401
3rdStg. Turbine Wheel	23001967	X79829	2328.0	4550.0	2222.0	3195	6000	2805
4thStg. Turbine Wheel	6853279	HX67507	2328.0	4550.0	2222.0	3195	6000	2805
TIE BOLT	23068265	NM89244	626.6	N/A	N/A	560	9000	8440
OBSERVAÇÕES:								
 Julio Cesar C. Beserra Gerente de Produção CREA/RJ 80-1-02114D								

Figura 27 - Documento de controle de entrada e saída de itens da Organização de Manutenção ATC.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições meteorológicas no local do acidente eram favoráveis ao voo visual, conforme observado na câmera de segurança da Rodovia SP-021 (Figura 28).

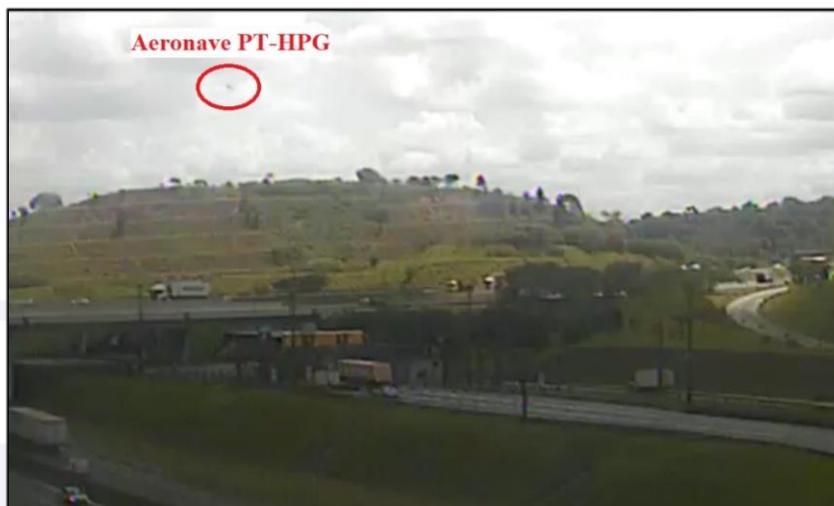


Figura 28 - Imagem da câmera de segurança instantes antes do acidente.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) do Aeródromo de Campo de Marte (SBMT), distante 11,3 NM do local do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBMT 111300Z 31009KT 9999 BKN033 28/19 Q1018=
METAR SBMT 111400Z 29010KT 9999 BKN036 28/19 Q1017=
METAR SBMT 111500Z 30009KT 9999 BKN040 30/20 Q1016=
METAR SBMT 111600Z 30011KT 270V340 9999 BKN040 30/19 Q1016=

Os METAR do Aeródromo de Viracopos (SBKP), distante 9 NM do Aeródromo de Amarais e distante 5,5 NM do Heliponto *Royal Palm Plaza*, traziam as seguintes informações:

METAR SBKP 111300Z 35012KT 9999 SCT026 BKN100 27/20 Q1018=
METAR SBKP 111400Z 33011KT 9999 SCT033 SCT100 29/20 Q1017=
METAR SBKP 111500Z 36010KT 9999 BKN036 30/19 Q1016=
METAR SBKP 111600Z 32012KT 9999 BKN040 31/19 Q1015=

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

A aeronave foi atingida do lado esquerdo, em voo, por um veículo automotor, do tipo caminhão, e partiu-se em quatro partes: transmissão/pás, motor, fuselagem e *boom* de cauda.

Após a colisão, houve fogo que destruiu totalmente a fuselagem e parcialmente a transmissão/pás e motor.

O *boom* de cauda, após seccionado, não foi atingido pelas chamas e apresentava pequenas deformações decorrentes do impacto.

As marcas de frenagem do caminhão identificam, aproximadamente, onde o veículo teria atingido a aeronave. Percebe-se que a aproximação do helicóptero para a tentativa de autorrotação estava bem próxima à mureta de proteção da rodovia (Figura 29).



Figura 29 - Local aproximado do impacto.



Figura 30 - Percurso da aeronave.



Figura 31 - Percurso da aeronave e área provável escolhida pelo piloto para a autorrotação.



Figura 32 - Local por onde a aeronave passou (entre as pistas).

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

O comandante realizou a última inspeção de saúde em clínica credenciada em São Paulo, SP, no dia 07AGO2018, sem apresentar anormalidades. Apenas constava a indicação de utilizar lentes corretoras.

A análise do laudo necroscópico revelou lesões externas de interesse médico-legal, as quais indicaram que a *causa mortis* ocorreu por traumatismo cranioencefálico em decorrência dos ferimentos recebidos, com carbonização secundária.

A amostra de sangue resultou negativo para uso de álcool etílico e drogas, além de fármacos. A dosagem de monóxido de carbono detectou concentração abaixo de 10% de carboxihemoglobina no sangue, indicando que o piloto já se encontrava em óbito antes da exposição ao gás.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Conforme informações coletadas, o piloto era um dos proprietários da empresa à qual a aeronave envolvida na ocorrência pertencia.

De acordo com os relatos obtidos, ele havia realizado pessoalmente as tratativas relativas à execução daquele voo de traslado. A coordenação operacional da empresa tomou ciência deste fretamento uma semana antes da data prevista. Segundo os entrevistados, aceitar trabalhos fora da especificação operativa da empresa não era um comportamento habitual do piloto.

Entretanto, pessoas próximas a ele informaram que a aceitação desse voo de táxi-aéreo pode ter ocorrido por questões financeiras, pois a empresa estava com pouca demanda de trabalhos na época, voando cerca de três horas e meia por mês, o que deixava o piloto preocupado.

Ele trabalhava sábados, domingos e feriados para cobrir as obrigações financeiras. Mantinha o telefone do escritório transferido para o celular nos finais de semana para não perder a oportunidade de realizar novos voos que porventura surgissem.

O piloto passou o final de semana, anterior ao dia da ocorrência, em sua chácara no interior de São Paulo, retornando no domingo à tarde. Chegou ao Aeródromo Campo de Marte em 11FEV2019, por volta das 09h45min (UTC), e o deslocamento de ida até o local de embarque do passageiro estava programado para acontecer às 11h00min (UTC).

O Gerente de Segurança Operacional (GSO) da empresa só teve ciência do voo com a notícia da ocorrência repassada pela coordenação da empresa. Na visão dele, o piloto tinha muito domínio da aeronave, era detalhista, criterioso com o equipamento e com a pilotagem, e buscava manter-se com o conhecimento em aviação atualizado.

Outros profissionais da área, próximos a ele, o definiam como um excelente piloto, sistemático, criterioso e habilidoso com helicópteros. Era bem quisto pelos colegas que também atuavam no Campo de Marte.

Foi informado ainda que ele não bebia, não tinha vícios e mantinha um bom relacionamento no âmbito profissional.

O GSO trabalhou na RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. por 9 meses, mas já conhecia o piloto da ocorrência há 20 anos. Havia uma relação aberta e amistosa entre eles.

1.14. Informações acerca de fogo.

Após ser atingida pelo caminhão, a aeronave partiu-se e pegou fogo.

A fuselagem e o *boom* de cauda ficaram sobre a rodovia, o motor e a transmissão/pás foram arremessados para o canteiro central.

Os destroços ficaram divididos por uma mureta de concreto (Figura 33).



Figura 33 - Vista dos restos da fuselagem e das marcas de fuligem na mureta de concreto.

A fuselagem foi consumida pelo fogo e as marcas deixadas pela fuligem na mureta evidenciaram uma queima aleatória, compatível com fogo após o impacto.

O *boom* de cauda não foi submetido à ação do fogo, pois ficou afastado do restante da estrutura da aeronave.

1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.

Não houve sobreviventes.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Em virtude da destruição da aeronave e da ação do fogo, não foi possível coletar amostras que estivessem no sistema de combustível no momento do acidente, bem como não havia óleo suficiente no motor para a realização de análise espectrométrica, uma vez que este foi arrancado do berço, em consequência do impacto, e as linhas do sistema ficaram abertas.

Sendo assim, foram encaminhadas seis amostras de Querosene de Aviação (QAV) coletadas do tanque fixo e do caminhão abastecedor de combustível do distribuidor que realizou o último abastecimento da aeronave no Aeródromo Campo de Marte.

A Subdivisão de Propulsão Aeronáutica do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) realizou os ensaios físico-químicos de aspecto; corrosividade ao cobre (100°C/2 horas); ponto de fulgor; massa específica a 20° e destilação do combustível para verificação de conformidade com os valores especificados por Resolução da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

Os resultados obtidos com os ensaios demonstraram que o material de todas as amostras se encontrava de acordo com suas especificações técnicas e não apresentavam indícios de contaminação.

O eixo de ligação da caixa de acessórios do motor para o rotor de cauda (Figura 34) foi encontrado seccionado e a peça foi encaminhada para análise da fratura no Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).



Figura 34 - Eixo de ligação entre a "Gear Box" e o rotor de cauda.

Os resultados constantes dos exames, realizados na Divisão de Materiais (AMR) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), sediado no DCTA, indicaram, após exames visual e estereoscópico, ruptura por sobrecarga aplicada ao material.

As lâminas flexíveis apresentavam aspectos distintos entre o lado referente ao rotor de cauda e o da saída da roda livre (Figura 35).



Figura 35 - Torção das lâminas flexíveis de acoplamento do eixo de ligação rotor de cauda/Gear Box.

As condições encontradas mostravam um possível travamento da parte do eixo ligado ao rotor de cauda e um giro continuado da parte do eixo ligado à Gear Box e, conseqüentemente, ao conjunto de roda livre.

As fraturas encontradas no eixo de ligação da caixa de acessórios do motor para o rotor de cauda apresentavam morfologias diferentes. O lado referente ao rotor de cauda mostrava uma morfologia denominada boca de peixe (Figura 36 - IV), enquanto o lado do motor apresentava uma morfologia espiralada (Figura 36 - V).

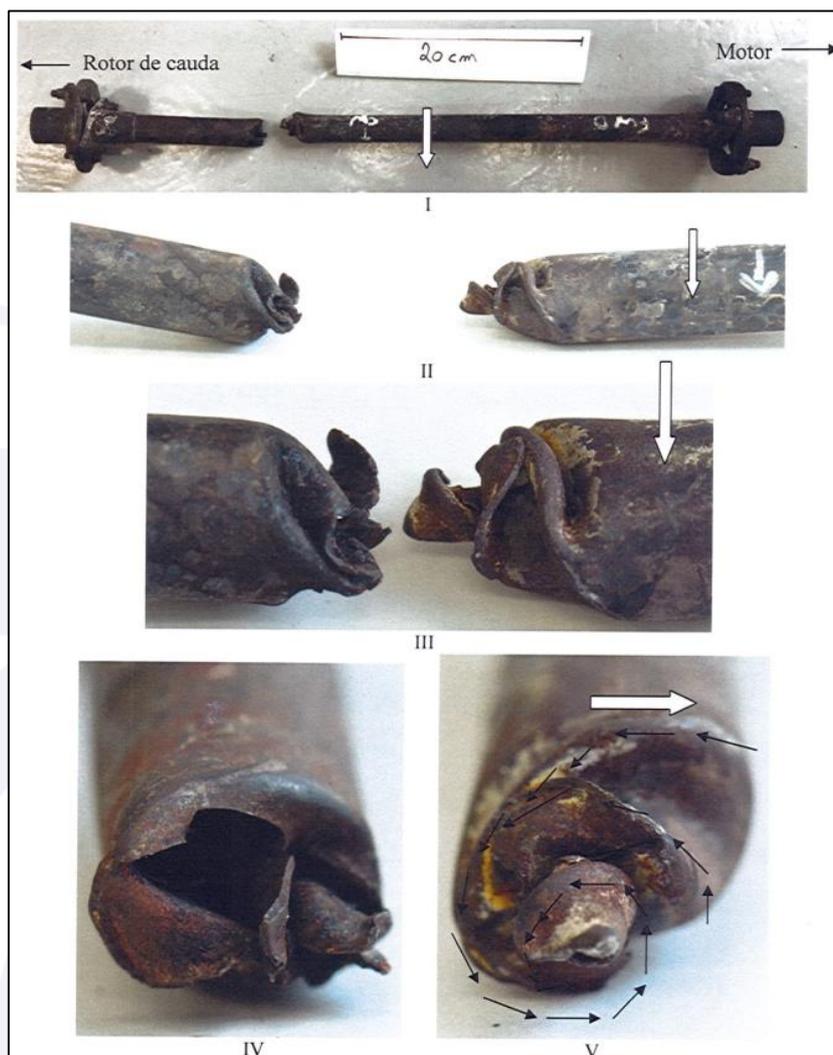


Figura 36 - Eixo de ligação entre a "Gear Box" e o rotor de cauda.

A morfologia da fratura do eixo de ligação, com ruptura sem deformação helicoidal no lado de ligação com o rotor de cauda e com deformação no lado de saída da *Gear Box*, indicava que o eixo estava girando no momento da colisão contra o caminhão. Não necessariamente o giro do eixo indicava funcionamento do motor, uma vez que o sistema de roda livre mantinha a rotação do eixo enquanto o rotor principal estivesse girando, mesmo com o motor inoperante.

O motor modelo M250-C20, número de série CAE 821758, que equipava a aeronave PT-HPG, foi transportado para uma OM detentora de Certificado de Organização de Manutenção (COM) válido. As Especificações Operativas (EO) da OM permitiam ações de manutenção no motor em tela.

As atividades de desmontagem do motor e de suas partes foram acompanhadas por dois representantes técnicos da *Rolls Royce* e por um representante da Comissão de Investigação.

Durante a análise do estado geral do motor, foi observado que ele estava travado e sua coloração evidenciou ter sido exposto a alta temperatura externa (Figura 37).



Figura 37 - Condição externa observada no motor que equipava a aeronave PT-HPG.

Ao analisar o sistema de combustível, não foram observadas impurezas nos elementos filtrantes.

A Unidade de Controle de Combustível (FCU) e o Governador de Turbina de Potência (PTG) encontravam-se avariados devido à exposição ao calor, porém não foram encontradas anomalias ou discrepâncias funcionais aparentes.

O bico injetor de combustível (*Fuel Nozzle*) e a válvula de sangria (*Bleed Valve*) foram examinados externamente e nenhum bloqueio ou dano foi observado.

A bomba de combustível (*Fuel Pump*) foi exposta a temperaturas elevadas, fato evidenciado pela sua coloração, e encontrava-se travada, possivelmente pela exposição ao fogo. (Figura 38).



Figura 38 - Bomba de combustível (*Fuel Pump*).

Ao desmontar e analisar a seção do compressor, não foi encontrado sinal de ingestão de material e, mesmo após a separação do módulo do compressor da *Gear Box*, o compressor permaneceu travado (Figura 39).



Figura 39 - Vista frontal da entrada de ar do compressor axial.

Não foi observado comprometimento das palhetas (*Blades*) estatoras e rotoras do compressor axial (Figuras 40 e 41).



Figura 40 - *Blades* estatoras intactas.



Figura 41 - *Blades* rotoras intactas (impelidor do compressor axial).

O impelidor do compressor centrífugo apresentou perda de material em parte do diâmetro do disco (Figura 42) e roçamento em parte da carcaça (*Shroud*) que envolvia o impelidor (Figura 43).



Figura 42 - Perda de material do impelidor do compressor centrífugo.



Figura 43 - Marcas de roçamento na carcaça do compressor centrífugo (*Shroud*).

Durante a separação da seção do compressor e da *Gear Box*, foi encontrado o rolamento nº 2 travado e com o separador de esferas fraturado em várias partes (Figuras 44 e 45).

Foi possível, por meio das marcações no rolamento nº 2, identificar que se tratava de um componente *Parts Manufacturer Approval* (PMA), com projeto e produção aprovados pela *Federal Aviation Administration* (FAA), fabricado pela *Timken Alcor Aerospace Technologies Inc.*



Figura 44 - Rolamento nº 2 com o separador de esferas fraturado.



Figura 45 - Separador de esferas fraturado.

As esferas do rolamento nº 2 apresentavam desgaste anormal e estavam ovalizadas (Figura 46).



Figura 46 - Esferas do rolamento nº 2 desgastadas e ovalizadas.

Foi observado, visualmente, variação de coloração no separador de esferas do rolamento (Figura 47).

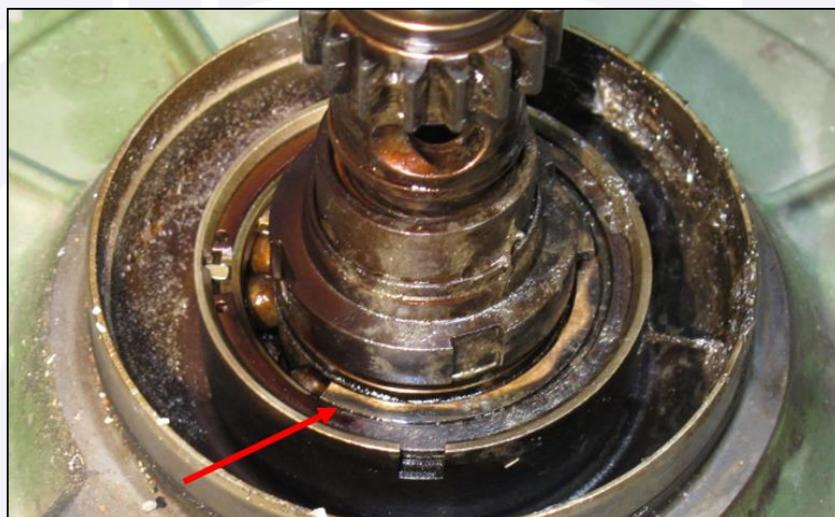


Figura 47 - Mudança de coloração devido à exposição a temperaturas elevadas.

O rolamento nº 2 foi submetido a exames estereoscópicos, no DCTA, e ficou evidenciado desgaste e perda de material nas pistas externa e interna do rolamento (Figura 48).



Figura 48 - Pistas externa e interna com desgaste e perda de material.

Além disso, as análises realizadas no rolamento evidenciaram que a fratura ocorreu por mecanismo de sobrecarga, sem que houvesse indícios de fadiga no material.

Ao analisar o sistema de lubrificação e a *Gear Box*, verificou-se que o elemento filtrante do filtro de retorno do óleo de baixa pressão (*Scavenge Oil Filter*) se encontrava seco e coberto por fuligem e foram achados resíduos metálicos em pó dentro do recipiente, porém não havia fragmentos em quantidade e tamanhos suficientes para bloquear a passagem de óleo e acionar o sistema de *by-pass*.

O filtro de pressão de óleo foi inspecionado visualmente e não foi observado qualquer sujeira/detrimento ou material estranho. O óleo residual contido no recipiente do filtro de pressão de óleo visualmente apresentava-se limpo, com coloração e cheiro normais (Figura 49).



Figura 49 - Filtro de pressão de óleo e o recipiente do filtro.

Os detectores de partículas magnéticas (*Magnetic Chip Detectors*), superior e inferior, apresentavam uma quantidade significativa de material com aspecto ferroso, coberto por uma substância oleosa semelhante a gel (Figura 50).



Figura 50 - Material metálico depositado nos detectores de partículas magnéticas.

A análise de fluorescência por raios X (XRF) foi realizada nos resíduos coletados nas extremidades ativas (A e B) dos detectores magnéticos e os resultados são os que seguem na Figura 51:

Element	Wt. %		M50 Specification	
	A	B	min	max
Cr	5	4.5	3.75	4.25
Mo	3.8	4	4.0	4.5
V	0.9	0.6	0.9	1.1
Mn	0.3	0.5	0.0	0.35
Fe	89	87	remainder	
Ag	0.9	0.8	-	-

Figura 51 - Resultados da análise de XRF do material coletado nas extremidades dos detectores magnéticos (A e B) e os limites de especificação para um material de rolamento (M50 Specification).

A composição dos resíduos coletados era consistente com o material do rolamento. Os elementos de ligas de ferro presentes sugeriam materiais similares aos do rolamento M50. A análise também detectou vestígios de prata, que era consistente com o material utilizado na cobertura dos separadores de rolamentos.

Foi realizado teste de continuidade nos detectores magnéticos de limalhas utilizando um multímetro. Os testes confirmaram que a resistência do espaço na ponta dos detectores era significativamente menor do que o valor especificado para um detector limpo, indicando que os circuitos dos detectores estavam em ponte, ou seja, conectados (continuidade elétrica).

A *Gear Box* apresentava danos térmicos em sua parte externa inferior. Ela foi aberta e foram observados resíduos de óleo queimado, de cor escura em seus componentes internos (Figura 52).



Figura 52 - Caixa de acessórios (*Gear Box*).

A bomba de óleo foi desmontada, mas nenhuma anormalidade aparente foi encontrada, apenas óleo residual queimado, o que impedia seu funcionamento, travando suas engrenagens e eixos.

O tubo de distribuição de óleo (*Tube, Oil Delivery*), PN 6851505 e SN BN 13509, foi inspecionado visualmente e verificou-se que havia resíduos de material estranho no orifício responsável por fornecer óleo para lubrificação do rolamento nº 2.

Foi realizado um teste, introduzindo óleo a baixa pressão, e verificou-se que não saía fluido pelo orifício que direcionava a lubrificação para o rolamento nº 2 (Figura 53).



Figura 53 - O tubo de distribuição de óleo (*Tube, Oil Delivery*) com orifício bloqueado.

O exame detalhado no orifício que injetava óleo no rolamento nº 2, realizado por meio do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), confirmou que havia a presença de material obstruindo o duto responsável pela lubrificação do rolamento nº 2.

O material foi examinado por Espectroscopia por Raios X (EDS) e os resultados indicaram que o material de bloqueio era carbonáceo (Figura 54).

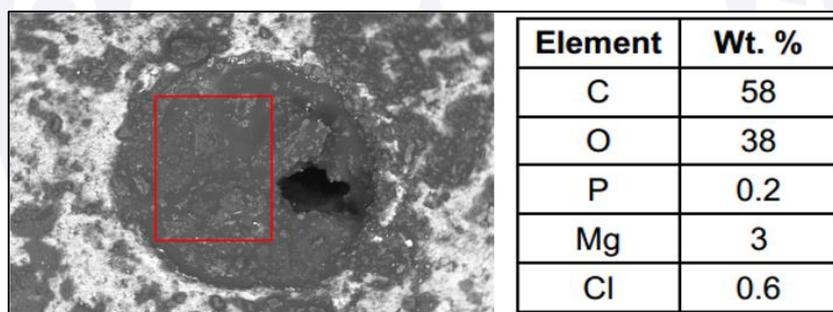


Figura 54 - Resultados da análise EDS.

O material mostrou-se parcialmente volátil sob vácuo, por meio da análise do MEV, como evidenciado por uma alteração morfológica após, aproximadamente, 15 minutos de exposição ao vácuo.

Uma análise adicional foi realizada após a alteração morfológica e não foi observada diferença considerável composicional do material. Vestígios de fósforo e, aproximadamente, 3% de magnésio foram encontrados no material (Figura 55).

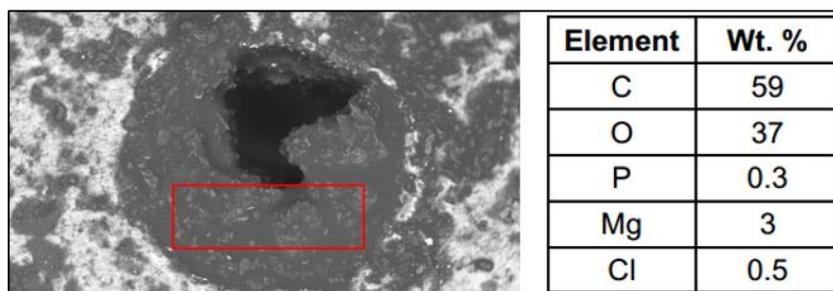


Figura 55 - Resultados da análise EDS do material que bloqueava o orifício do tubo de distribuição de óleo para o rolamento nº 2, após exposição ao vácuo.

O tubo de distribuição de óleo foi submetido a uma inspeção por meio de Tomografia Computadorizada (TC) para avaliar a extensão do bloqueio na passagem do jato de óleo para o rolamento nº 2.

O bloqueio encontrado no tubo de distribuição de óleo preenchia toda a área da seção transversal e, aproximadamente, a metade do comprimento do duto de passagem de óleo para o rolamento nº 2. Não houve variações de intensidade na TC que pudessem ter sugerido variação da composição ou densidade do bloqueio ao longo de seu comprimento (Figuras 56 e 57).

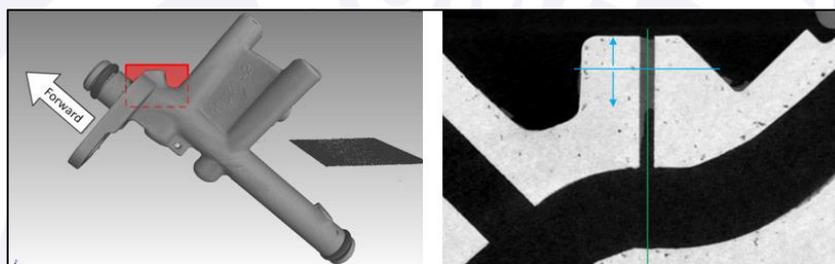


Figura 56 - Resultado da TC realizada no tubo de distribuição de óleo. Um corte 2D ao longo do plano vermelho é mostrado em detalhes.

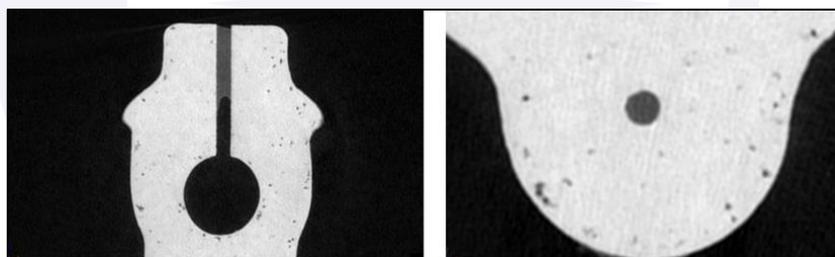


Figura 57 - Cortes 2D ao longo dos planos mostrados na Figura 56.

Considerando o que estava previsto pelo Manual de Operação e Manutenção (OMM) RR M250-C20, o qual exigia que as trocas de óleo fossem realizadas a cada 600 horas ou 12 meses, o que ocorresse primeiro, e confrontando com os registros de manutenção constantes da Caderneta de Motor disponível, verificou-se que o intervalo calendárico de troca foi excedido por várias vezes, conforme pode ser visto na Figura 58.

Data-da-Troca-do-Óleo	Horas-do-Motor	Tempo-Calendário	Horas-Decorridas	Óleo-Utilizado
25/07/2003	11879.5			MOBIL-254
18/03/2004	11896.2	7.9	16.7	BP-2197
22/10/2004	11983.6	6.9	87.4	BP-2197
17/07/2006	12227.2	20.9	243.6	BP-2197
06/02/2007	12305.1	6.7	77.9	BP-2197
26/11/2007	12423.7	8.7	118,6	BP-2197
12/08/2008	12505.4	8.5	82.0	BP-2197
14/08/2009	12637.2	11.9	131.8	MOBIL-254
18/08/2010	12809.3	12.3	172.1	MOBIL-254
08/11/2013	13246.5	38.7	437.2	MOBIL-254
27/03/2015	13335.3	16.6	88.8	MOBIL-254
20/07/2017	13392.4	27.8	57.1	MOBIL-254
16/05/2018	13416.1	9.9	23.7	MOBIL-254

Figura 58 - Histórico de trocas de óleo do motor (Tempo Calendário dado em meses).

Observa-se que o óleo Mobil 254 foi usado em 2003 e a partir de 2009. Entre 2004 até 2008, foi utilizado o óleo BP 2197. Essa substituição não acarreta problemas, desde que a troca seja completa (ou seja, não é recomendável a mistura desses óleos).

Os rolamentos nº 1, 2½, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 apresentavam condições normais de operação.

Não foram encontradas evidências de funcionamento irregular de queima na câmara de combustão. Todos os componentes, *liner* e *case*, demonstraram um padrão normal e uniforme de queima, como também, não foram encontradas avarias no conjunto de escudo e lâminas estatoras, embora o escudo tenha apresentado superfície rugosa, provavelmente por material advindo do roçamento do compressor (Figuras 59 e 60).



Figura 59 - "Liner" da câmara de combustão.



Figura 60 - Escudo, estatoras e "case" da câmara de combustão.

Durante análise da seção de turbinas, todos os estágios da turbina e conjunto de lâminas estatoras encontravam-se intactas, não apresentando qualquer dano mecânico ou sinais de extrapolação de temperatura.

Havia fuligem por toda a trajetória dos gases e borra de óleo no coletor de óleo do rolamento nº 8.

Os rolamentos da turbina encontravam-se intactos. Os suportes das turbinas de potência e geradora de gases encontravam-se sem danos e com aparência normal de operação. O eixo de turbina encontrava-se conectado e não apresentava empenamento ou danos.

Também foram realizadas pesquisas no painel de luzes de alarmes da aeronave (*Warning and Caution Lights*) e no instrumento de indicação de pressão e temperatura de óleo do motor (*ENG OIL*).

O instrumento de indicação de pressão e temperatura do óleo do motor não apresentou sinais de impactos dos ponteiros de medição contra a superfície de leitura, não sendo possível determinar a posição destes no momento do acidente (Figura 61).



Figura 61 - Não havia marcas na superfície do mostrador indicando impacto do ponteiro.

Quanto ao painel de luzes de alarmes (*Warning and Caution Lights*), cada espaço de iluminação (*slot*) era composto por duas lâmpadas, as quais foram submetidas a exames estereoscópicos (Figura 62).

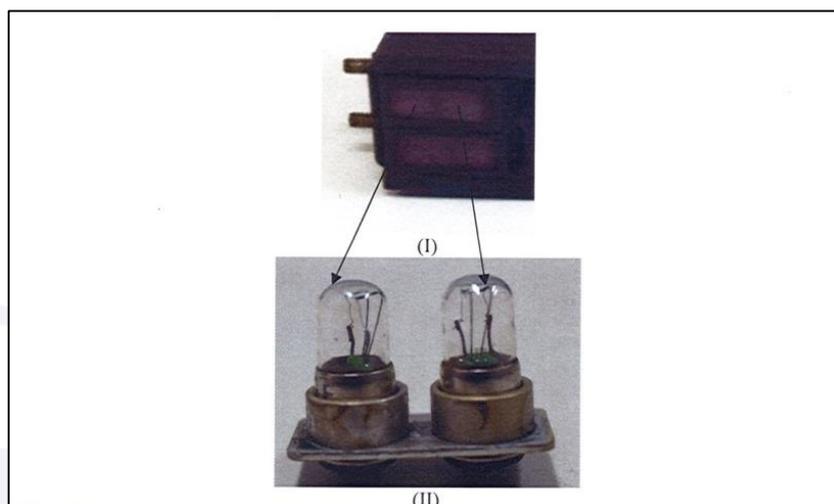


Figura 62 - Cada *slot* era composto por duas lâmpadas.

As posições identificadas de I a VIII e XI não possuíam função de aviso, sendo denominadas *spare* (sobressalentes) (Figura 63).

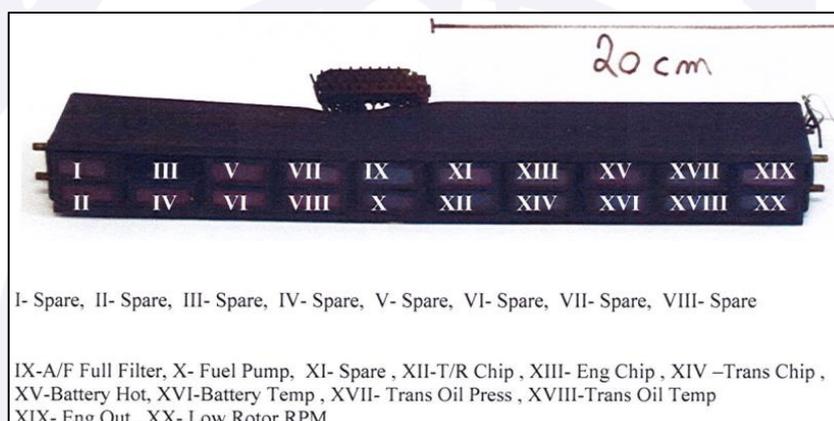


Figura 63 - Visão Geral do painel *Warning and Caution Lights*.

Ao realizar a observação dos filamentos das lâmpadas do painel *Warning and Caution Lights*, verificou-se que ambas as lâmpadas dos *slots IX-A/F Full Filter, X-Fuel Pump, XII-T/R Chip, XV-Battery Hot, XVIII-Trans Oil Temp e XIX-Eng Out* não apresentaram ruptura de filamentos e tinham deformação normal ocasionada pelo uso (Figuras 64, 65 e 66).

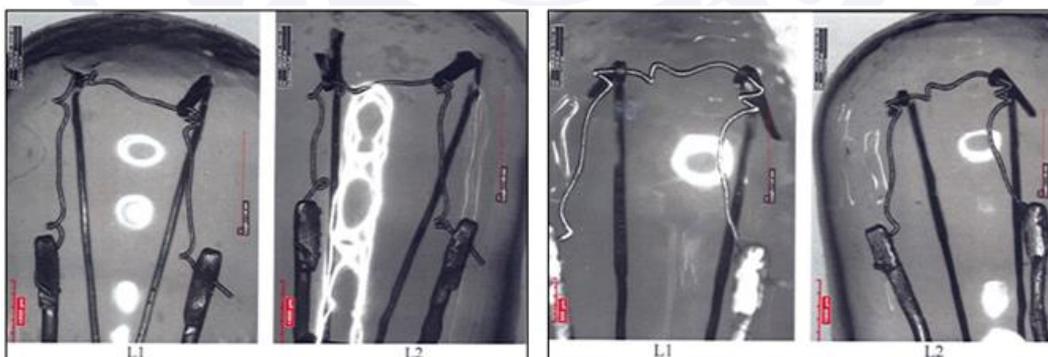


Figura 64 - Deformação normal ocasionada pelo uso dos filamentos das lâmpadas dos *slots IX-A/F Full Filter e X-Fuel Pump*.

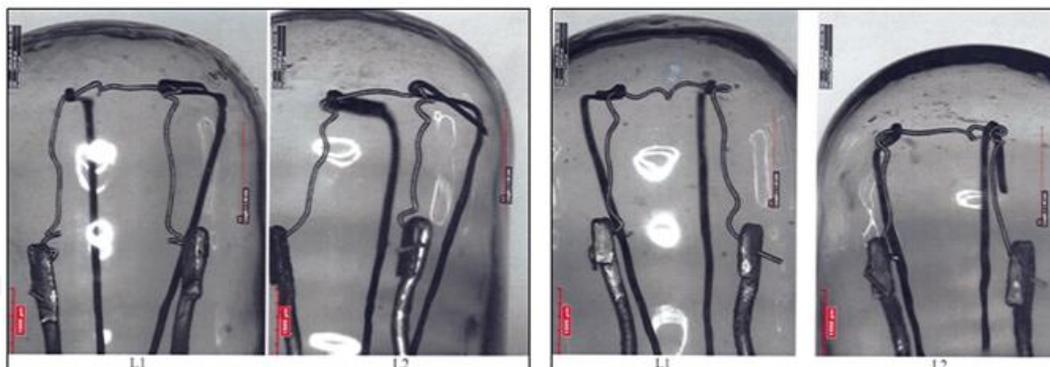


Figura 65 - Deformação normal ocasionada pelo uso dos filamentos das lâmpadas dos slots XII-T/R Chip e XV-Battery Hot.

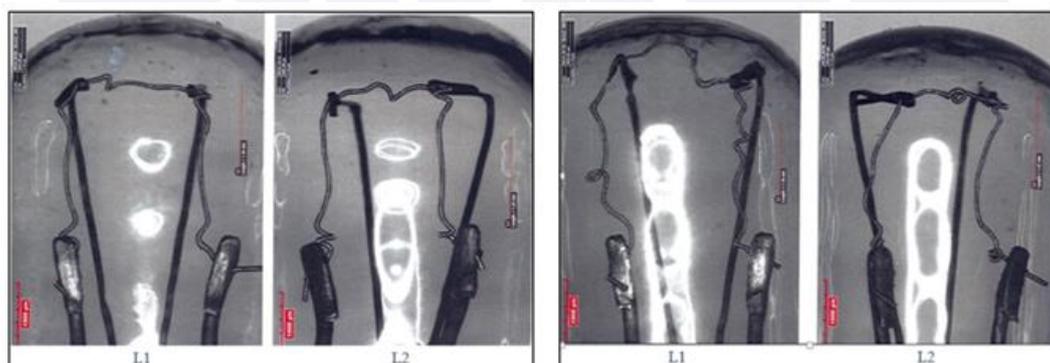


Figura 66 - Deformação normal ocasionada pelo uso dos filamentos das lâmpadas dos slots XVIII-Trans Oil Temp e XIX-Eng Out.

Observou-se que uma das lâmpadas dos slots XIV-Trans Chip, XVI-Battery Temp, XVII-Trans Oil Press e XX-Low Rotor RPM apresentou ruptura do filamento (Figura 67).

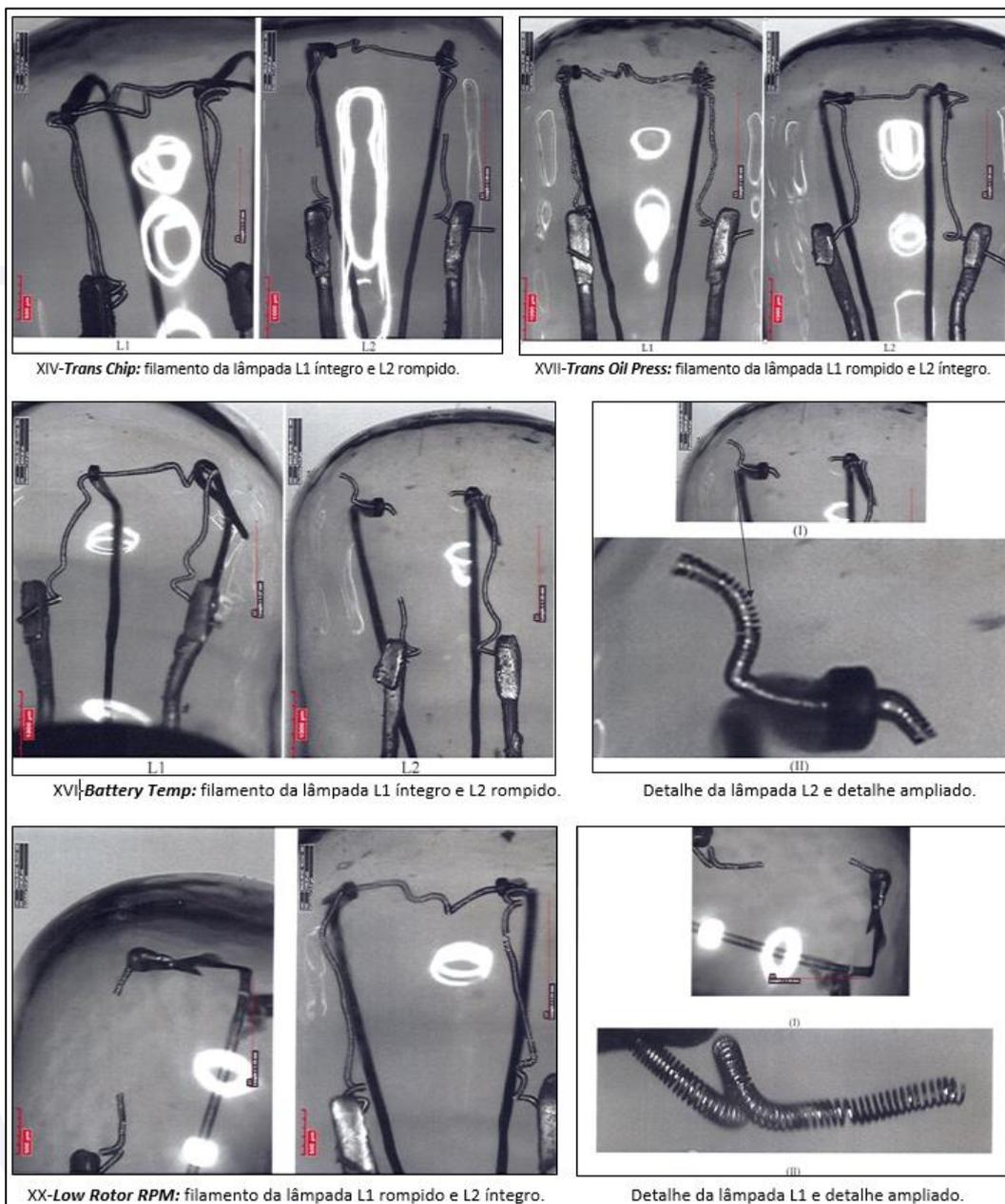


Figura 67 - Slots que apresentaram uma das duas lâmpadas com filamento rompido.

As duas lâmpadas do slot referente à posição XIII-*Eng Chip*, estavam com seus filamentos rompidos sem sinal de alongamento (Figuras 68 e 69).

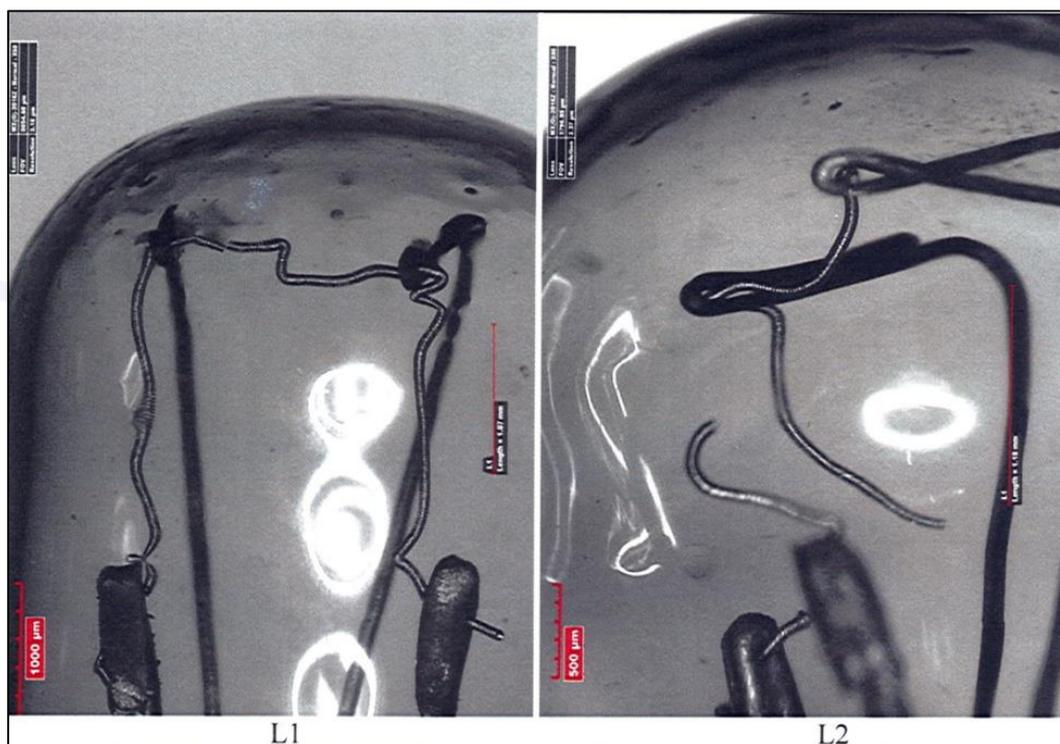


Figura 68 - Lâmpadas L1 e L2 do *slot XIII-Eng Chip* com filamentos rompidos.

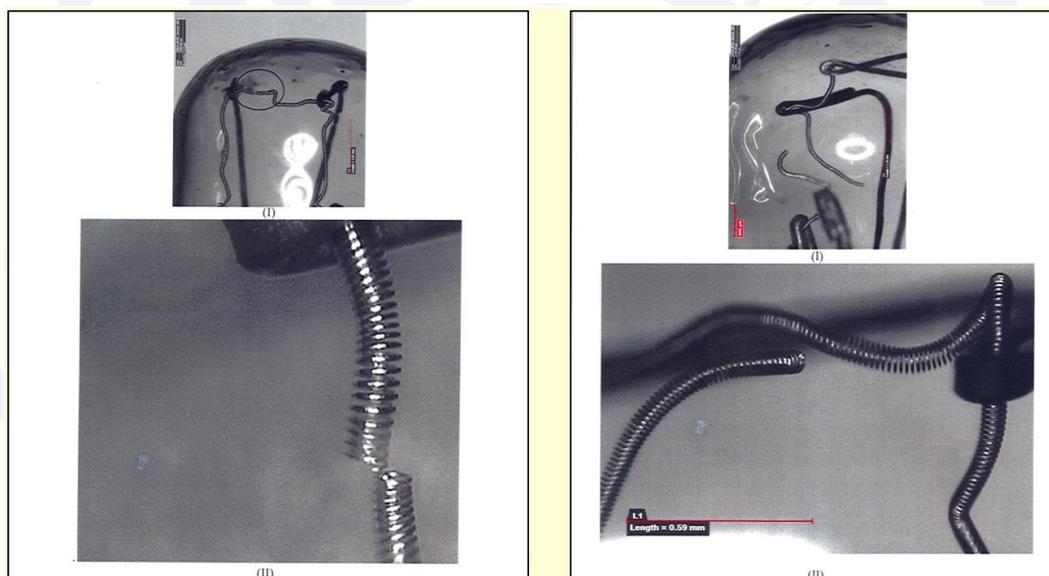


Figura 69 - Detalhes dos filamentos rompidos das lâmpadas L1 e L2 do *slot XIII-Eng Chip*.

Todas as lâmpadas do painel apresentaram deformação compatível com o uso, sem indícios de ruptura com deformação a quente.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A empresa, considerada de pequeno porte, era composta por dois proprietários (o piloto que faleceu na ocorrência e seu filho), o Gerente de Segurança Operacional (GSO) e a coordenação de voo.

Contava, ainda, com outro piloto, sem contrato formal de trabalho, para operar os helicópteros *Robinson R22* e *R44*. O *Bell "Jet Ranger"* (helicóptero da ocorrência) era operado, exclusivamente, pelo piloto-proprietário e pertencia à empresa desde 2003.

Nos últimos nove meses, após a contratação do novo responsável pelo GSO, eram feitas reuniões semanais para tratar dos assuntos afetos à segurança operacional com os membros da empresa. O relato do responsável pelo GSO apontou que ele estava presente na empresa toda terça-feira. Nos demais dias a gestão da segurança operacional era feita a distância.

O piloto-proprietário havia efetuado a troca da empresa responsável pela realização da manutenção da aeronave no ano de 2017. Na percepção do GSO, a empresa de manutenção contratada atendia ao que era esperado dos trabalhos executados e determinados pelo operador.

A empresa, nos últimos meses de operação, vinha realizando em torno de três horas e meia de voo mensais, alternando as aeronaves. O piloto-proprietário era considerado muito centrado em relação aos assuntos da empresa e acompanhava tudo relacionado a ela, segundo declarações dos seus funcionários.

O clima organizacional era considerado muito bom, em virtude de haver também um vínculo familiar e de amizade entre o proprietário e os funcionários.

Conforme informações veiculadas no *site* da ANAC, por meio de uma Nota à Imprensa, o operador RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. possuía autorização para prestar Serviços Aéreos Especializados (SAE), que incluíam aerofotografia, aeroreportagem, aerocinematografia, entre outros do mesmo ramo.

A autorização operacional para exploração de serviço aéreo público especializado nas atividades aeroreportagem, aerofotografia, aerocinematografia havia sido renovada em 03JUL2015, por cinco anos, nas decisões publicadas no Diário Oficial da União de 06JUL2015.

A Nota da ANAC afirmava, ainda, que a empresa só podia realizar o transporte de passageiros, desde que a atividade não fosse remunerada e estivesse relacionada aos serviços especializados para os quais possuía autorização (Figura 70).

Nota atualizada em 12/2/2019, às 09:27.

Brasília, 11 de fevereiro de 2019 – A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) informa que, segundo dados do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), o helicóptero acidentado nesta segunda-feira (11), em São Paulo, estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido até maio de 2023 e a Inspeção Anual de Manutenção (IAM) em dia até maio de 2019, ou seja, a aeronave estava em situação regular.

O helicóptero, de matrícula PT-HPG, da fabricante Bell Helicopter, era de propriedade da RQ Serviços Aéreos Especializados LTDA. Esse modelo é um monomotor com capacidade máxima de quatro passageiros mais a tripulação.

De acordo com informações oficiais da Aeronáutica, o piloto a bordo da aeronave era Ronaldo Quattrucci. As licenças e habilitações dele, de piloto comercial de helicóptero (PCH), estavam válidas. Estava a bordo do helicóptero também o jornalista Ricardo Boechat.

As investigações sobre as causas do acidente estão sendo conduzidas pelo Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA IV), órgão regional do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), do Comando da Aeronáutica.

A ANAC se solidariza com os familiares das vítimas do acidente e colabora com as investigações que estão em curso.

Abertura de processo e tipo de operação da empresa

A empresa RQ Serviços Aéreos possui autorização para prestar Serviços Aéreos Especializados (SAE), que incluem aerofotografia, aeroreportagem, aerocinematografia, entre outros do mesmo ramo. Por essa modalidade, a empresa pode realizar o transporte de passageiros, desde que a atividade não seja remunerada e esteja relacionada aos serviços de aerofotografia, aeroreportagem, aerocinematografia, entre outros do mesmo ramo. A ANAC abriu procedimento administrativo para apurar o tipo de transporte que estava sendo realizado no momento do acidente.

Em 2011, a empresa RQ Serviços Aéreos foi multada pela ANAC por veicular propaganda oferecendo o serviço de voos panorâmicos em aeronave e por meio de empresa não certificada para a atividade. O serviço só pode ser executado por empresas e aeronaves certificadas na modalidade táxi-aéreo. A multa, no valor de R\$ 8 mil, foi paga.

Figura 70 - Nota publicada em 11FEV2019 no *site* da ANAC.

Ainda conforme a Nota, a RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. havia sido multada, no ano de 2011, por oferecer o serviço de voos panorâmicos, o qual só poderia ser executado por empresas e aeronaves certificadas na modalidade de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPX - Táxi-Aéreo), em consonância com o RBAC 135.

Para operar de acordo com o RBAC 135 seria necessário que, além do Certificado de Operador Aéreo (COA), emitido em nome do detentor de certificado, e a autorização para prestação de serviços de transporte aéreo público remunerado de passageiros ou carga, o operador tivesse apresentado um programa de treinamento aprovado pela ANAC, que assegurasse o treinamento adequado ao desempenho das atribuições de cada tripulante, entre outras obrigações.

A RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. não possuía um programa de treinamento operacional aprovado e não estava certificada pela ANAC, segundo o RBAC 135, não possuindo autorização para prestação de serviços de transporte aéreo público remunerado de passageiros ou carga.

O sítio digital da RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda., na data do acidente, ofertava os seguintes serviços: fotografias aéreas, filmagens aéreas, reportagens aéreas, táxi-aéreo, buscas aéreas, inspeções aéreas, casamentos, voos panorâmicos, escoltas, transporte de valores e eventos (Figura 71).

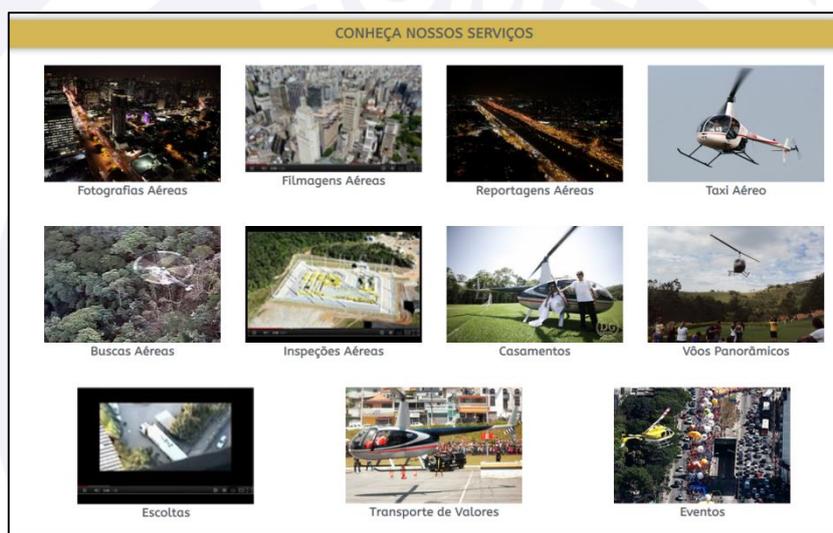


Figura 71 - Serviços ofertados no endereço eletrônico da empresa RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. <http://www.rqhelicopteros.com.br/>.

A empresa Zum Brazil, que atuava no setor de eventos corporativos, coordenou a autorização de pouso no Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW) para o dia 11FEV2019 para o desembarque do passageiro às 13h00min (UTC) e o reembarque às 15h30min (UTC).

Ainda a empresa Zum Brazil, por meio de Nota à imprensa, fez a seguinte declaração:

...Para o deslocamento do jornalista [...] para participação em uma convenção de um laboratório farmacêutico em Campinas, a Zum Brazil contratou a RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda., que tinha o Certificado de Aeronavegabilidade e Inspeção Anual de Manutenção da aeronave em situação regular, segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)...

O serviço de táxi-aéreo deveria ser autorizado e fiscalizado pela ANAC e só poderia ser prestado por empresas que atendessem a uma série de requisitos e exigências que as credenciavam a prestar o serviço de forma legal e regular, de acordo com o que preconizava o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil 135 (RBAC 135).

1.18. Informações operacionais.

No dia do acidente com a aeronave PT-HPG, o piloto chegou ao Aeródromo Campo de Marte, mais precisamente no Hangar da Marte *Updates e Avionics*, por volta das 09h45min (UTC), e foi preparar-se para o voo que ocorreria às 11h00min (UTC).

Segundo observadores, o piloto realizou o pré-voo da aeronave, passou a notificação de voo e ligou para a empresa de abastecimento.

Às 10h38min (UTC), foi iniciado o abastecimento da aeronave com combustível JET A1 e, às 10h41min (UTC) o abastecimento foi finalizado. O total de combustível fornecido durante o abastecimento foi de 100 litros de querosene de aviação.

A capacidade total de combustível da aeronave modelo *Bell 206B* era de 291,7 litros (77,06 *US Gallons*), e o combustível utilizável era de 287,7 litros (76 *US Gallons*) (Figura 72).

FUEL SYSTEM SERVICING

Total capacity: 77.06 U.S. gallons (291.7 litres)

Usable fuel: 76 U.S. gallons (287.7 liters)

Figura 72 - Capacidade de carga de combustível Bell 206B, *Rotorcraft Flight Manual - Revision B-55 - 06DEZ2018*.

Foi constatado que a média de consumo de combustível da aeronave *Bell 206B* era de, aproximadamente, 100 litros por hora de voo.

Não foi possível calcular qual era a quantidade total de combustível que a aeronave dispunha para realizar os voos do dia 11FEV2019. Entretanto, não foram encontradas evidências de que o combustível disponível não fosse suficiente para realizar os trajetos programados.

Uma vez que a quantidade de combustível existente antes do abastecimento era desconhecida, não foi possível calcular os pesos, tanto da decolagem de SBMT, bem como no momento do acidente. Entretanto, não foram encontradas evidências, tais como excesso de passageiros ou cargas, que indicassem que a aeronave estivesse fora do peso e balanceamento no momento do acidente.

Durante os procedimentos que antecediam a partida do motor (*Engine Prestart Check*), descritos na Seção 2 do *Rotorcraft Flight Manual - Revision B-55 - 06DEZ2018*, era necessário cumprir várias tarefas e, entre elas, estava a de checar as luzes do painel de alarme da aeronave, "*Warning and Caution Lights - Test*" (Figura 73).

DOT APPROVED	206B FLIGHT MANUAL	Section 2
		BHT-206B-FM-1
Warning and Caution lights — Test.		
TOT LT TEST light (if installed) — Test.		

Figura 73 - Extrato do *Engine Prestart Check*, *Rotorcraft Flight Manual - Revision B-55 - 06DEZ2018*.

As tarefas descritas no procedimento *Engine Prestart Check* deviam ser realizadas antes de todas as partidas do motor da aeronave.

É importante frisar que, se alguma das luzes do painel de alarmes (*Warning and Caution Lights*) estivesse inoperante, o voo não poderia ser realizado.

A aeronave decolou de SBMT, aproximadamente, às 11h20min (UTC) com destino ao Heliponto Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, afastado 6,8 NM, e efetuou o pouso, aproximadamente, às 11h28min (UTC).

Por volta das 11h47min (UTC), após o embarque do passageiro, a aeronave decolou de SDBH com destino ao Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, distante 44,4 NM, local onde pousou por volta das 12h15min (UTC).

Após o desembarque do passageiro, o piloto decolou de SSQW com destino ao Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral (SDAM), Campinas, SP, a cerca de 5 NM, onde efetuou o pouso em um quadrado do aeródromo próximo de uma Organização de Manutenção.

Segundo informações do pessoal da oficina, o piloto informou que havia uma luz acesa no painel da aeronave, mas não especificou qual.

O proprietário da OM questionou se o piloto iria querer realizar a manutenção para poder abrir uma Ordem de Serviço, o que foi recusado por ele.

O proprietário da OM disse, ainda, ter disponibilizado a utilização do hangar para que fosse realizada a manutenção fora de sede pela WM HELICÓPTEROS, responsável pela última manutenção da aeronave, se fosse do interesse do piloto.

O piloto passou, aproximadamente, 45 minutos no solo e com a carenagem do motor aberta, enquanto aguardava o horário de regressar para SSQW. Em nenhum momento o operador aeroportuário de SDAM foi comunicado do pouso pelo piloto da aeronave.

Às 13h40min (UTC), a aeronave efetuou o pouso em SSQW. O piloto desembarcou, com o rotor girando e efetuou o embarque do passageiro. Às 13h49min (UTC), ocorreu a decolagem com destino ao SDBH.

Pouco antes das 14h05min (UTC), a aeronave PT-HPG passou a ser gravada por uma câmera de segurança da empresa concessionária do anel viário Mário Covas, CCR Rodoanel, Rodovia SP-021, Km 7, em trajetória descendente.

Foi realizada uma análise do vídeo, a fim de se obter uma estimativa da velocidade da aeronave no deslocamento horizontal e, para tal finalidade, foram utilizados, como referência, o comprimento da aeronave e os *frames* do vídeo. Dessa forma, a velocidade aproximada obtida foi de 60kt.

O perfil observado nas gravações da câmera de segurança, quanto à velocidade horizontal e razão de afundamento, era compatível com a manobra de autorrotação.

As velocidades de menor razão de descida e de máximo alcance da aeronave em autorrotação, conforme o *Rotorcraft Flight Manual*, eram, respectivamente, 52kt e 69kt.

O procedimento de autorrotação é requerido quando ocorre a falha do motor em voo (Figura 74).

ENGINE FAILURE AND AUTOROTATION

Collective pitch — Adjust, as required, to maintain rotor RPM, 90 to 107%.

NOTE

Rotor RPM maintained at the high end of the operating range will provide maximum rotor energy to accomplish the landing; but will cause an increased rate of descent.

WARNING

REDUCE FORWARD SPEED TO DESIRED AUTOROTATIVE AIRSPEED FOR EXISTING CONDITIONS. AIRSPEED FOR MINIMUM DESCENT IS 60 MPH (52 KNOTS) IAS. AIRSPEED FOR MAXIMUM GLIDE DISTANCE IS 80 MPH (69 KNOTS) IAS.

Figura 74 - Falha do motor e autorrotação, *Rotorcraft Flight Manual - Revision B-55 - 06DEZ2018*.

Próximo ao momento do pouso, realizando um perfil compatível com o de autorrotação, a aeronave colidiu contra um caminhão em deslocamento perpendicular (Figura 75).



Figura 75 - Croqui do local da ocorrência.

A análise das imagens não sugeria qualquer problema de controlabilidade do helicóptero durante toda a gravação.

As duas últimas Fichas de Avaliação de Piloto (FAP), relativas aos exames de revalidação da habilitação HMNT, dos anos de 2016 e 2018, traziam a informação de que ele realizou satisfatoriamente o procedimento de autorrotação.

1.19. Informações adicionais.

A ANAC lançou, no dia 17ABR2019, por meio de aplicativos para dispositivos móveis ou de endereço eletrônico, <https://sistemas.anac.gov.br/voeseguro/>, o VOE SEGURO - Táxi-Aéreo (Figura 76).



Figura 76 - Visualização da página de consulta do VOE SEGURO - Táxi-Aéreo, no sítio digital da ANAC.

O VOE SEGURO - Táxi-Aéreo foi uma iniciativa da Agência para tentar coibir a prática de táxi-aéreo clandestino.

A ANAC recomendava ao usuário que, antes de contratar um transporte aéreo fretado, consultasse se a empresa estava autorizada a ofertar o serviço esperado e se as aeronaves poderiam ser utilizadas para tal finalidade.

Após pesquisa no site do CENIPA, verificou-se a existência do Relatório Final 103/CENIPA/2013, ocorrido com a aeronave PR-DJC em 30MAIO2013, onde um passageiro foi atingido pelo rotor principal da aeronave após o comandante ter deixado a aeronave com o motor em funcionamento.

Sobre a operação de embarque e desembarque de passageiros, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) 91, na Seção 91.102 (e), nº 2 e nº 3, válido à época, estabelecia que:

(e) Nenhum piloto em comando de uma aeronave pode permitir que passageiros embarquem ou desembarquem de sua aeronave com o(s) motor(es) da mesma em funcionamento, **a menos que***:

(2) para um **helicóptero***, além dos requisitos aplicáveis do parágrafo (f)(1) desta seção, seja possível parar o(s) rotor(es) principal(ais) ou, se isso não for possível, os motores sejam mantidos em marcha lenta e a altura do plano do rotor principal mais baixo seja suficiente para permitir a passagem dos passageiros sob o mesmo com margem de segurança; e

(3) o piloto em comando assuma a responsabilidade da operação e tome as **providências cabíveis para assegurar a segurança da mesma***.

(f) Nenhum piloto em comando de uma aeronave pode permitir que sua aeronave seja abastecida de combustível com o(s) motor(es) em funcionamento (exceto APU's), a menos que a operação seja conduzida pelo piloto em comando de acordo com procedimento estabelecido no Manual de Voo da aeronave ou de acordo com outros procedimentos aprovados pelo DAC. Adicionalmente,

(1) não pode haver passageiro a bordo. (grifo nosso)

Ainda, a Lei nº 7.565, de 19DEZ1986, Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), no seu Capítulo III (Das Infrações), Art. 302, item II, letra S, estabelecia que são infrações

imputáveis a aeronautas e aeroviários ou operadores de aeronaves retirar-se da aeronave com o motor ligado sem tripulante a bordo.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo fretado, entre os Helipontos Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, e *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, nos trechos de ida e volta, contratado pela empresa Zum Brasil, que atuava no setor de eventos corporativos, para transportar um passageiro que iria participar de uma convenção de um laboratório farmacêutico no município de Campinas.

Apesar de não ter sido possível confirmar as informações de abastecimento e de peso, não foi encontrada evidência de que o combustível disponível na aeronave não fosse suficiente para realizar os voos programados ou de que o peso e balanceamento possam ter contribuído de alguma forma para o evento em tela.

No entanto, a empresa operadora não tinha autorização operacional emitida pela ANAC para realizar o transporte de passageiros, na modalidade de táxi-aéreo, embora oferecesse esse serviço no seu sítio digital. No ano de 2011, a empresa já havia sido multada pela ANAC por oferecer serviços sem a devida certificação.

Dessa forma, o piloto não estava qualificado para realizar voos de transporte aéreo público não regular de passageiros ou carga na modalidade táxi-aéreo, uma vez que, para isso, deveria ter passado por programa de treinamento operacional aprovado pela ANAC, nos termos do RBAC 135.

Conforme nota divulgada à imprensa, a empresa que contratou o serviço de transporte de passageiros, mesmo após o acidente, acreditava que o Certificado de Aeronavegabilidade e a Inspeção Anual de Manutenção da aeronave eram suficientes para atestar a aderência às normas, por parte do operador, e a capacidade de prestar o serviço contratado.

Entretanto, o transporte de passageiros mediante pagamento só poderia ser realizado por empresas certificadas pela ANAC para o propósito específico e que atendessem a uma série de requisitos regulamentares que as credenciavam a prestar o serviço de forma legal e regular. A prestação do serviço de táxi-aéreo pela RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. não podia ser realizada e caracterizava uma violação das regulamentações vigentes emanadas pela ANAC.

Embora tenha sido relatado por alguns entrevistados que aceitar trabalhos fora das EO da empresa não era um comportamento habitual do piloto, isso já havia ocorrido anteriormente, conforme registrado em autuação do órgão regulador.

Pessoas próximas ao proprietário-piloto informaram que a aceitação desse fretamento pode ter ocorrido por questões financeiras, pois a empresa estava com pouca demanda de trabalhos na época, voando cerca de três horas e meia por mês, o que deixava o piloto-proprietário preocupado.

Essa percepção era reforçada pelo comportamento do piloto-proprietário. Foi reportado que ele trabalhava sábados, domingos e feriados para cobrir as obrigações financeiras. Mantinha o telefone do escritório transferido para o celular nos finais de semana para não perder a oportunidade de realizar novos voos que porventura surgissem.

Nesse contexto, é possível que a situação financeira da empresa tenha fomentado, ao longo do tempo, a adoção de atitudes e práticas que divergiam das normas e procedimentos previstos para as operações aéreas efetuadas pela empresa.

O voo teve início em SBMT com o deslocamento inicial até SDBH, onde houve o embarque do passageiro que seria levado até o Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP.

Após deixar o passageiro no destino, o helicóptero foi transladado para SDAM, onde havia uma OM. Segundo seu proprietário, o piloto mencionou que havia uma luz acesa no painel da aeronave, sem especificar qual.

O proprietário da oficina alegou que fez as exigências protocolares normais para receber a aeronave, como abrir uma Ordem de Serviço, que resultaram na recusa do comandante.

Às 13h40min (UTC), a aeronave retornou ao SSQW. O piloto desembarcou, com o rotor girando, sem que houvesse ninguém nos comandos do helicóptero, e efetuou o embarque do passageiro. Às 13h49min (UTC), foi realizada a decolagem com destino ao SDBH.

Embora não tenha influenciado o acidente em tela, o abandono da cabine com os rotores girando para dar assistência ao passageiro, durante o embarque, caracterizava um descumprimento das normas.

Quanto ao voo de regresso ao SDBH, a análise do vídeo da câmera de segurança da concessionária do Rodoanel permitiu estimar a velocidade horizontal da aeronave em, aproximadamente, 60kt. Tal valor era compatível com o procedimento requerido para a aeronave com falha do motor em voo e estava entre as velocidades de menor razão de descida e de máximo alcance durante a manobra de autorrotação.

As imagens também permitiram descartar hipóteses de falhas que envolvessem a controlabilidade do helicóptero durante o voo.

Analisando-se as imagens da ação inicial de investigação e o croqui, a Comissão inferiu que a aeronave realizou a aproximação para o espaço gramado entre as duas pistas elevadas do Rodoanel, e perpendicularmente à pista marginal da Rodovia Anhanguera (Figuras 31 e 32).

O piloto não teve sucesso nessa aproximação e acabou ultrapassando o provável local de pouso pretendido, não restando opção a não ser tentar o pouso na pista marginal da Rodovia Anhanguera.

Assim, verificou-se que pode ter ocorrido uma inadequação no uso dos comandos, o que teria propiciado que a aeronave não atingisse a área escolhida durante a autorrotação, culminando com a tentativa de pouso no local onde ocorreu o sinistro.

O comandante da aeronave faleceu em decorrência dos traumatismos ocasionados pela colisão da aeronave contra o caminhão. A amostra de sangue resultou negativo para uso de álcool etílico e drogas, além de fármacos. A dosagem de monóxido de carbono encontrada em seu organismo caracterizou a carbonização como secundária, ou seja, *post mortem*.

Uma vez que, após a análise das imagens de vídeo da câmera de segurança, concluiu-se que o perfil de voo foi compatível com uma autorrotação e que hipóteses de falhas que envolvessem a controlabilidade do helicóptero durante o voo foram descartadas, as linhas de pesquisa foram direcionadas para o grupo motopropulsor.

Sendo assim, ao analisar o eixo de ligação entre a *Gear Box* e o rotor de cauda (Figura 34), percebeu-se que este estava seccionado. Os exames concluíram que a ruptura ocorreu por sobrecarga.

As lâminas flexíveis apresentavam aspectos distintos entre o lado referente ao rotor de cauda e o lado referente à saída da roda livre (Figura 35), mostrando um possível

travamento da parte do eixo ligado ao rotor de cauda e um giro continuado da parte do eixo ligado a *Gear Box* e, conseqüentemente, ao conjunto de roda livre.

A morfologia da fratura do eixo de ligação, com ruptura sem deformação helicoidal no lado de ligação com o rotor de cauda e com deformação no lado de saída da *Gear Box*, indicava que este estava girando no momento da colisão contra o caminhão.

O giro do eixo de ligação poderia indicar que o motor estivesse em funcionamento no momento da colisão ou que, mesmo com o motor inoperante, o sistema de roda livre estivesse mantendo a rotação do eixo enquanto o rotor principal estivesse girando.

Uma vez que a aeronave estava realizando um perfil de voo que sugeria a execução de uma autorrotação, é possível que, estando com o motor inoperante, a roda livre estivesse transmitindo corretamente o giro entre os rotores principal e de cauda. Porém, diante de um pouso forçado malsucedido, o rotor de cauda teria colidido contra obstáculos, ocasionando o seu travamento antes da parada do rotor principal.

Tal dinâmica explicaria as lâminas flexíveis apresentarem aspectos distintos entre o lado referente ao rotor de cauda e o lado referente à saída da roda livre e a morfologia encontrada na secção do eixo de ligação entre a caixa de acessórios do motor e o rotor de cauda.

O sistema de combustível e seus componentes não apresentaram discrepâncias ou indícios de que tenha funcionado de forma anormal, o que descartou a sua contribuição para a parada do motor.

A seção do compressor não apresentou sinais de ingestão de material. Da mesma forma, a seção de turbinas não apresentava danos mecânicos ou sinais de ter trabalhado em temperaturas anormais. Seus rolamentos, eixos, lâminas rotoras e estatoras se mostravam com aparência normal de operação, sugerindo a inexistência de ingestão de material pelo compressor, eliminando a hipótese de *Foreign Object Damage* (FOD).

As palhetas do estator e do rotor do compressor axial não apresentavam deformações.

Verificou-se pequena perda de material no impelidor do compressor centrífugo em uma pequena área em seu diâmetro, não configurando $\frac{1}{4}$ de volta de rotação do rotor, além de um roçamento na carcaça que envolvia esse compressor. Essas informações permitiram afirmar que não havia rotação do eixo do compressor e que o motor teve um travamento mecânico anterior ao momento da colisão contra o caminhão.

A *Gear Box*, conectada à seção do compressor, apresentou danos térmicos em sua parte externa inferior, provavelmente devido ao incêndio da ocorrência, o que se confirma com o estado dos resíduos de óleo queimado (borra) encontrados no seu interior (Figura 52), travando seus componentes.

O módulo da *Gear Box* era considerado um item de manutenção *on condition* (OC). O serviço de reparo no módulo da *Gear Box* pela empresa ATC, para o qual foi emitido o SEGVOO 003 ATC 415/11, foi considerado o último registro de intervenção de manutenção encontrado na documentação disponibilizada.

Durante a separação entre a seção do compressor e a caixa de acessórios, foi encontrado o rolamento nº 2 quebrado e travado, com o separador de esferas fraturado em várias partes, além das esferas apresentarem desgaste anormal e ovalização.

O rolamento era um componente PMA, com projeto e produção aprovados pela FAA. Contudo, não foi possível identificar, na documentação obtida pela Comissão, quando esse item foi instalado e/ou inspecionado no compressor SN CAC-30992F.

Os exames estereoscópicos evidenciaram desgaste e perda de material nas pistas externa e interna do rolamento nº 2, provavelmente devido a ter sido submetido a sobrecarga de trabalho.

Uma vez que a falha do rolamento nº 2 foi identificada, direcionaram-se os esforços para o sistema de lubrificação responsável pelo seu oleamento.

Não havia óleo suficiente no sistema de lubrificação para a coleta e realização de análise espectrométrica devido a ruptura das linhas.

Continuando a análise do sistema de lubrificação, não se observou sujeira/detrito de material estranho quando da inspeção do elemento filtrante de pressão de óleo, bem como em seu alojamento.

Os detectores de partículas magnéticas (*Magnetic Chip Detectors*), superior e inferior, instalados na caixa de acessórios, apresentavam uma quantidade significativa de material, aparentemente ferroso, coberto por uma substância oleosa semelhante a gel.

A análise de fluorescência por raios X (XRF), realizada nos resíduos coletados nas extremidades ativas dos detectores magnéticos, revelou que a composição dos resíduos coletados era consistente com o material de um rolamento comum. A análise também detectou vestígios de prata, que eram compatíveis com o material utilizado na cobertura dos separadores de rolamentos (Figura 51).

Os testes de continuidade nos detectores magnéticos de limalhas confirmaram que a resistência do espaço em suas extremidades era significativamente menor do que o valor especificado para um detector limpo, indicando continuidade elétrica, ou seja, o circuito encontrava-se fechado. Nessa condição, a indicação luminosa de *Eng Chip*, no *Warning and Caution Lights* da cabine, deveria estar acesa.

Os testes realizados nas lâmpadas do painel de luzes de alarmes (*Warning and Caution Lights*) da aeronave demonstraram que as duas lâmpadas do *slot* referente ao aviso de *Eng Chip* estavam com seus filamentos rompidos, apresentando deformação compatível com o uso, não relacionadas ao impacto. Desse modo, concluiu-se que, muito embora o circuito estivesse fechado, o aviso de *Eng Chip* não estava aceso no painel de luzes de alarmes no momento do impacto.

A Comissão verificou que, antes de cada partida, era previsto que o piloto verificasse o funcionamento das luzes de alarme do *Warning and Caution Lights*. Caso alguma lâmpada não acendesse durante o teste ou, ainda, caso alguma lâmpada permanecesse acesa após a partida, haveria a necessidade de uma ação de manutenção corretiva.

Como a aeronave não era equipada com gravadores de voo, não foi possível verificar se as tarefas descritas no *Rotorcraft Flight Manual*, dentre elas a que previa checar o acendimento das luzes do *Warning and Caution Lights* durante o *Engine Prestart Check*, foram realizadas pelo piloto.

Dessa forma, não foi possível precisar qual era a condição da luz *Eng Chip* quando da realização do *Engine Prestart Check*, antes da decolagem de SDAM, levando em consideração que este tenha sido realizado de acordo com o preconizado no *checklist*.

Outro elemento do sistema de lubrificação, verificado detalhadamente, foi o tubo de distribuição de óleo (*Tube, Oil Delivery*), o qual foi inspecionado visualmente e observou-se resíduos de material estranho no orifício responsável por fornecer óleo para lubrificação do rolamento nº 2 (Figura 53).

O teste de baixa pressão e o exame realizado por meio do microscópio eletrônico de varredura confirmaram a obstrução do duto responsável pela lubrificação desse item.

A inspeção por meio de tomografia computadorizada (TC), que avaliou a extensão do bloqueio na passagem do jato de óleo, permitiu concluir que, aproximadamente, a metade do comprimento do duto de passagem estava bloqueado, impedindo o correto funcionamento do sistema de lubrificação.

O rolamento nº 2 não estava recebendo óleo lubrificante do orifício obstruído que era destinado para tal e, possivelmente, ele só recebia respingos de óleo de outros pontos de lubrificação da caixa de acessórios.

Os resultados observados nos exames, testes e pesquisas permitiram concluir que a obstrução do orifício que direcionava óleo para o rolamento nº 2 resultou em uma deficiente lubrificação deste componente e sua posterior fratura por sobrecarga, sem indícios de fadiga no material.

Foi possível identificar que o tipo de material presente na obstrução do tubo era composto basicamente por carbono.

O rolamento nº 2 falhou devido a um fluxo insuficiente de óleo de lubrificação. Em consequência dessa falha, o rolamento nº 2 deixou de posicionar axialmente o rotor do compressor, permitindo o contato entre o impelidor e a carcaça do compressor. O contato da parte rotativa com a parte estática provocou um arrasto no sistema N1 e uma interrupção no fluxo de ar do motor, levando a uma perda de potência em voo.

Durante a investigação, não foi possível localizar e ter acesso à totalidade dos registros de manutenção da aeronave PT-HPG, sendo possível somente consultar parte das informações.

As cadernetas de célula e motor analisadas estavam com as escriturações desatualizadas (Parte I). O último registro havia sido realizado em dezembro de 2018 (Figura 6).

Para que as cadernetas de célula e motor analisadas estivessem atualizadas, a última anotação deveria ter sido realizada no dia 05FEV2019, conforme a IS nº 43.9-003, Revisão A, vigente na data do acidente.

A Caderneta de Célula, 02/PT-HPG/03, tinha seu termo de abertura datado de 15MAR2003 e encerramento datado de 01DEZ2012 (Figura 7 e 8, respectivamente) e a Caderneta de Célula nº 05/PT-HPG/12 tinha seu termo de abertura datado do mesmo dia do encerramento da 02/PT-HPG/03. Embora não tenha sido disponibilizada a totalidade da documentação da aeronave, não seria possível haver cadernetas 03 e 04, sendo, portanto, incoerente a sequência de numeração.

Além disso, havia indícios de rasuras nas páginas internas de ambas as cadernetas, páginas sem identificação e/ou em desacordo com o que constava no termo de abertura.

Tais informações suscitaram dúvidas sobre todos os registros de manutenção da aeronave PT-HPG, levando à necessidade de consultas a registros disponibilizados pela ANAC e por diferentes OM que realizaram serviços para o operador.

A consulta aos *Log Cards* permitiu identificar que o compressor instalado na aeronave, SN CAC-30992F, havia passado por *Overhaul* em 01JUL1988 (Figura 16).

Nos dias 08 e 09 de maio de 2017, a aeronave foi considerada “não aeronavegável” ao ser submetida à Vistoria Técnica Especial (VTE) realizada pela ANAC. Dentre as não conformidades relatadas no RNC, a última linha do item nº 03 descrevia que a inspeção de 3.500 horas do compressor SN CAC 30992F encontrava-se vencida.

Conforme o registro constante na Caderneta de Motor, Parte IV - Registros de Instalação e Remoção de Componentes Controlados, o compressor SN CAC 30992F foi

removido pelo motivo "Revisão Geral", pois havia atingido 3.510,1 horas TSO, e o compressor SN CAC 31284 foi instalado com TSO 0,0h (Figura 22).

Após a substituição do compressor e a comprovação da correção da não conformidade, a ANAC liberou a aeronave em 09AGO2017.

Entretanto, setenta dias após a liberação da aeronave pela ANAC, o conjunto de compressor SN CAC-30992F foi reinstalado no motor da aeronave PT-HPG, pela OM WM Helicópteros e foi feito o registro na página 120/151 da Caderneta de Motor, que o compressor estaria com 373,3 horas TSO (Figura 23).

Após a remoção do compressor SN CAC 30992F pela empresa HBR, não foi encontrado e/ou apresentado qualquer registro que comprovasse que este tivesse sido submetido à outra revisão geral após 01JUL1988.

A Ordem de Serviço nº 3408, emitida pela organização de manutenção WM Helicópteros (Figura 24), informava, também, que o compressor SN CAC-30992F estaria com 373,3 horas TSO. Anexo à essa OS encontrava-se cópia do registro denominado *Log Cards Part IV, page nº 3*, que tentava embasar a instalação do conjunto de compressor SN CAC-30992F no motor e, conseqüentemente, a sua liberação para retorno ao serviço da aeronave em 18OUT2017 (Figura 25).

Pelo descrito no registro desse *Log Card*, apresentado pela WM Helicópteros, a OM ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. teria realizado o *Overhaul* no compressor de SN CAC-30992F em 08DEZ2011 e, a partir daquela data, seu tempo de revisão geral começaria a contar novamente, ou seja, considerando o programa de manutenção do fabricante, teria 3.500 horas até o próximo *Overhaul*.

Ainda no *Log Card Part IV, page nº 3* do conjunto do compressor, no campo *Remarks*, encontra-se indicada a *Work Order (W/O) nº 24177* para detalhes dos trabalhos realizados.

Ao consultar o relatório mensal de serviços executados pela empresa ATC (Figura 18), referente ao mês de dezembro de 2011, foi possível identificar que a W/O 24177 referia-se ao SEGV00 003 ATC 414/11, que atestava o retorno ao serviço do motor completo (SN CAE821758), enquanto a W/O 24179 referia-se ao SEGV00 003 ATC 417/11, que atestava o retorno ao serviço do módulo do compressor (SN CAC30992F), ambos após reparo.

Não foi encontrado registro, nas cópias dos SEGV00 003 nº ATC 00414/2011 (Figura 26) e SEGV00 003 nº ATC 00417/2011 (Figura 17), que fizesse menção a qualquer serviço de *Overhaul* realizado pela empresa ATC Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. no compressor SN CAC30992F.

O módulo do compressor SN CAC30992F havia sido submetido a reparo por motivo de limalha e permaneceu, após a manutenção, com 3.136,8 horas TSO conforme SEGV00 003 nº ATC 00417/2011, datado de 09DEZ2011 (Figura 17).

A cópia do relatório mensal de serviços executados pela empresa ATC, referente ao mês de dezembro de 2011, corroborou que o serviço realizado pela organização de manutenção foi de um reparo finalizado em 09DEZ2011, no módulo do compressor SN CAC30992F, documentado pelo SEGV00 003 ATC 417/11.

Ao consultar o controle de entrada e saída de itens (Figura 27), datado de 09DEZ2011, da Organização de Manutenção ATC, foi possível observar que o módulo do compressor SN CAC30992F entrou e saiu da empresa com 3.136,8 horas de TSO.

Com base em todas as informações resgatadas da OM ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda., foi possível afirmar que módulo do compressor SN CAC-30992F não passou por serviço de *Overhaul* no mês de dezembro de 2011.

Sendo assim, a reinstalação do compressor SN CAC-30992F, sem que tivesse passado por *Overhaul*, levou a aeronave para a mesma condição de “não aeronavegável” encontrada nos dias 08 e 09 de maio de 2017, durante a Vistoria Técnica Especial (VTE), realizada pela ANAC (Figura 21). Além disso, também não foi possível concluir porque foi atestado que o compressor SN CAC-30992F possuía 373,3h TSO, na OS 3408 e no *Log Card Part IV, page nº 3*.

Considerando que a ANAC atestou, durante a VTE, que a aeronave não estava aeronavegável utilizando o compressor SN CAC-30992F, ficou claro que o operador e a OM que reinstalou o componente não poderiam alegar desconhecimento da necessidade da realização do *Overhaul*.

Ademais, de acordo com o Manual de Operação e Manutenção (OMM) RR M250-C20, as trocas de óleo do motor deveriam ser realizadas a cada 600 horas ou 12 meses, o que ocorresse primeiro, porém os registros de manutenção constantes da Caderneta de Motor disponível atestavam que o intervalo calendário para troca foi excedido por várias vezes e por longos intervalos de tempo.

Essa manutenção inadequada do sistema de óleo, possivelmente, levou à formação de um bloqueio por sedimento no canal de onde saíria o jato de suprimento de óleo para o rolamento nº 2, que levou a uma condição de falta de lubrificação, contribuindo para a falha do motor em voo.

Por sua vez, caso o programa de manutenção do fabricante tivesse sido realizado, o rolamento nº 2 teria sido inspecionado e submetido a critérios de aprovação quando da realização da revisão geral do módulo do compressor SN CAC-30992F, conforme manual M250-C20 *Series Overhaul Manual*, o que permitiria identificar os desgastes apresentados pelo rolamento nº 2 e a deficiência verificada no sistema de lubrificação.

Dessa maneira, independentemente se o piloto ignorou o resultado do teste de funcionamento das lâmpadas ou deixou de fazê-lo, a condução das ações de manutenção descritas anteriormente demonstra que houve uma atitude de inobservância de procedimentos importantes para a decisão de realizar um voo com segurança.

Diante do cenário já exposto, é possível que tal atitude tenha sido reforçada pela motivação do piloto-proprietário em realizar o voo, considerando-se o contexto de escassez de trabalhos pelo qual sua empresa passava no corrente ano.

Assim, a relevância financeira desse voo fretado para a empresa, naquele momento, pode ter exercido influência na decisão do piloto-proprietário de assumi-lo, mesmo não possuindo autorização para esse tipo de serviço, e comprometido a sua capacidade de analisar criticamente as condições em que operaria no tocante à segurança.

Neste cenário, os vários aspectos levantados durante a investigação denotaram falhas na cultura organizacional relacionadas à segurança operacional, desde a comercialização de voos para os quais a empresa não estava certificada, até deficiências nos processos de manutenção.

Assim, a empresa, ao longo de sua operação, adotou condutas que geravam condições inaceitáveis de risco para a atividade, evidenciando vulnerabilidades que concorreram para o acidente.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT) válida;

- c) o piloto não estava qualificado no tipo de voo (transporte aéreo público não regular na modalidade táxi-aéreo);
- d) a RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. possuía autorização operacional para exploração de serviço aéreo público especializado nas atividades aeroreportagem, aerofotografia e aerocinematografia;
- e) a RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. não estava certificada pela ANAC, segundo o RBAC 135, para transporte remunerado de passageiros (táxi-aéreo);
- f) o sítio digital da RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. ofertava serviços de fotografias aéreas, filmagens aéreas, reportagens aéreas, táxi-aéreo, buscas aéreas, inspeções aéreas, casamentos, voos panorâmicos, escoltas, transporte de valores e eventos;
- g) a empresa Zum Brazil contratou a RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. para realizar o transporte de um passageiro entre o Heliponto Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, e o Heliponto *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, nos trechos de ida e volta;
- h) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- i) não foi possível determinar se a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- j) as escriturações das cadernetas de célula e do motor não estavam atualizadas;
- k) o termo de encerramento da Caderneta de Célula nº 02/PT-HPG/03 e o termo de abertura da Caderneta de Célula nº 05/PT-HPG/12 eram datados de 01DEZ2017;
- l) havia rasuras nas páginas internas das Cadernetas de Célula nº 02/PT-HPG/03 e 05/PT-HPG/12;
- m) não foi possível precisar o número da Caderneta de Motor devido à rasura na identificação do número no termo de abertura. Também foi observado que algumas páginas estavam identificadas com a numeração nº 02, outras com o nº 03 e algumas sem identificação;
- n) não foi possível localizar e ter acesso à totalidade dos registros de manutenção da aeronave;
- o) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- p) a aeronave havia voado 8 horas e 20 minutos após as últimas inspeções realizadas em 06DEZ2018;
- q) a aeronave foi submetida a VTE, realizada pela ANAC, nos dias 08 e 09 de maio de 2017;
- r) a aeronave foi considerada “não aeronavegável” durante a VTE;
- s) o Resumo das Não Conformidades da VTE descrevia que a inspeção de 3.500 horas do compressor SN CAC 30992F encontrava-se vencida;
- t) o último *Overhaul* realizado no módulo do compressor SN CAC 30992F era datado de 01JUL1988;
- u) o compressor SN CAC-31284 foi instalado no motor da aeronave em substituição ao compressor SN CAC 30992F e a ANAC a liberou em 09AGO2017;
- v) setenta dias após liberação da aeronave pela ANAC, o conjunto de compressor SN CAC-31284 foi removido e o conjunto do compressor SN CAC-30992F foi reinstalado;

- w) o motor M250, que equipava o PT-HPG, permitia revisões gerais (*Overhaul*) modulares;
- x) o módulo do compressor instalado na aeronave, SN CAC-30992F, havia sido submetido a reparo por motivo de limalha em 09DEZ2011;
- y) no controle de entrada e saída de itens, datado de 09DEZ2011, da empresa ATC, constava que o módulo do compressor, SN CAC-30992F, havia entrado e saído da empresa com 3.136,8 horas TSO;
- z) o registro da página 120/151 da Caderneta de Motor apresentava a informação de que o compressor, SN CAC-30992F, estava com 373,3 horas TSO;
- aa) a Ordem de Serviço nº 3408, emitida pela organização de manutenção WM Helicópteros, apresentava a informação de que o compressor, SN CAC-30992F, estava com 373,3 horas TSO;
- bb) anexas à Ordem de Serviço nº 3408, emitida pela organização de manutenção WM Helicópteros, encontravam-se cópias de *Log Cards*;
- cc) segundo o registro do *Card Part IV, page nº 3*, apresentado pela WM Helicópteros, a OM ATC-Aeronaves Turbinas e Componentes Ltda. teria realizado revisão geral (*Overhaul*) no compressor de SN CAC-30992F em 08DEZ2011;
- dd) o *Card Part IV, page nº 3* do conjunto do compressor, no campo *Remarks*, indicava a *Work Order (W/O) nº 24177* para detalhes dos trabalhos realizados;
- ee) a W/O 24177 referia-se ao SEGVOO 003 ATC 414/11;
- ff) o SEGVOO 003 ATC 414/11 atestava o retorno ao serviço do motor completo após manutenção e não se referia à revisão geral do compressor SN CAC-30992F;
- gg) o SEGVOO 003 ATC 417/11 atestava o retorno ao serviço do módulo do compressor após reparo e não se referia à revisão geral do item;
- hh) o relatório mensal de serviços executados pela empresa ATC, referente ao mês de dezembro de 2011, descrevia o módulo do compressor SN CAC-30992F como REPARADO no campo “serviço executado”;
- ii) não foi apresentado e nem foi encontrado qualquer registro de revisão geral no módulo de compressor SN CAC 30992F, após 01JUL1988;
- jj) durante o deslocamento da aeronave entre os Helipontos *Royal Palm Plaza* (SSQW), Campinas, SP, e Bandeirantes (SDBH), São Paulo, SP, ocorreu uma falha do motor em voo;
- kk) o deslocamento da aeronave foi registrado por câmeras de segurança da Rodovia SP-021, Km 7;
- ll) a análise das imagens das câmeras da rodovia permitiram descartar hipóteses de falhas que envolvessem a controlabilidade do helicóptero durante o voo;
- mm) a velocidade à frente estimada da aeronave era de 60kt;
- nn) a velocidade e o perfil descendente da aeronave eram compatíveis com o procedimento de autorrotação;
- oo) havia uma área plana na parte superior das pistas do Rodoanel, compatível para o pouso em autorrotação;
- pp) a aproximação foi realizada para a pista marginal da Rodovia Anhanguera, entre as duas pistas elevadas do Rodoanel;

- qq) durante a tentativa de pouso a aeronave colidiu contra um caminhão em deslocamento perpendicular;
- rr) a análise pós acidente concluiu que o eixo de ligação entre a *Gear Box* e o rotor de cauda teve ruptura por sobrecarga aplicada ao material;
- ss) as lâminas flexíveis apresentavam aspectos distintos entre o lado referente ao rotor de cauda e o lado referente à saída da roda livre;
- tt) as fraturas encontradas no eixo de ligação entre a caixa de acessórios do motor (*Gear Box*) e o rotor de cauda apresentavam morfologias diferentes;
- uu) o eixo de ligação entre a *Gear Box* e o rotor de cauda estava girando no momento da colisão contra o caminhão;
- vv) o rolamento nº 2 estava travado e o separador de esferas fraturado em várias partes;
- ww) as esferas do rolamento nº 2 apresentavam desgaste anormal e estavam ovalizadas;
- xx) a fratura desse rolamento ocorreu por sobrecarga sem que houvesse indícios de fadiga no material;
- yy) o rolamento nº 2 falhou devido a um fluxo insuficiente de óleo de lubrificação;
- zz) o tubo de distribuição de óleo (*Tube, Oil Delivery*) encontrava-se com a metade do comprimento do duto de passagem de óleo para o rolamento nº 2 bloqueado;
- aaa) os registros de manutenção constantes da Caderneta de Motor atestavam que o intervalo calendário para troca de óleo do motor foi excedido por várias vezes e por longos intervalos de tempo;
- bbb) o *M250 - C20 Series Overhaul Manual* previa que o rolamento nº 2 fosse inspecionado e submetido a critérios de aceitação durante a realização da revisão geral do módulo do compressor;
- ccc) os detectores de partículas magnéticas (*Magnetic Chip Detectors*), superior e inferior, apresentavam quantidade significativa de material ferroso, coberto por uma substância oleosa semelhante a gel;
- ddd) os circuitos dos detectores estavam em ponte, ou seja, estavam conectados (continuidade elétrica);
- eee) a composição do material ferroso coletado nos detectores de partículas magnéticas era consistente com o material do rolamento nº 2;
- fff) as duas lâmpadas referentes à indicação *Eng Chip* estavam com seus filamentos rompidos no momento do impacto, sem sinais de alongamento;
- ggg) todas as lâmpadas do painel *Warning and Caution Lights* apresentavam deformação compatível com o uso, não apresentando indícios de deformação a quente;
- hhh) as tarefas descritas no procedimento *Engine Prestart Check* deviam ser realizadas antes de todas as partidas do motor da aeronave;
- iii) o *Engine Prestart Check* previa a realização do cheque de acendimento das luzes de aviso *Warning and Caution Lights*;
- jjj) a aeronave não poderia decolar se uma das luzes estivesse acesa ou se alguma delas não estivesse operante;
- kkk) a aeronave ficou destruída; e

III) o ocupante do caminhão saiu ileso e os ocupantes do helicóptero sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

Pode ter ocorrido uma inadequação no uso dos comandos, o que pode ter propiciado que a aeronave não atingisse a área escolhida durante a autorrotação, culminando com a tentativa de pouso no local onde ocorreu o sinistro.

- **Atitude - contribuiu.**

A condução, por parte do operador, das ações de manutenção demonstrou que houve uma atitude de inobservância de procedimentos importantes para a decisão de realizar um voo com segurança.

Além disso, o piloto desconsiderou os termos descritos no RBAC 135 relacionados à modalidade de táxi-aéreo, segundo os quais ele não poderia assumir esse tipo de voo.

- **Cultura organizacional - contribuiu.**

As condutas apresentadas na empresa referentes ao emprego da aeronave, bem como à manutenção, refletiram falhas na cultura da organização no tocante à segurança operacional, uma vez que foi possível observar um conjunto de práticas adotadas que gerava riscos inaceitáveis para a execução da atividade.

- **Indisciplina de voo - contribuiu.**

O piloto-proprietário da RQ Serviços Aéreos Especializados Ltda. realizou um voo que extrapolava os limites da autorização operacional do operador e para o qual não era qualificado.

Além disso, o piloto-proprietário operou a aeronave com o TBO do módulo do compressor do motor vencido, o que a tornava não aeronavegável.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

Houve inadequada avaliação, por parte do piloto, dos parâmetros relacionados à operação da aeronave durante a execução da manobra de autorrotação e pouso, o que contribuiu para o desfecho da ocorrência.

- **Manutenção da aeronave - contribuiu.**

A reinstalação do módulo do compressor com o TBO vencido, bem como a posterior liberação da aeronave para retorno ao serviço, denotou inadequação dos procedimentos de manutenção realizados pela OM.

A inobservância do cumprimento do programa de manutenção, particularmente em relação ao intervalo calendário para a troca de óleo do motor e à reinstalação do módulo do compressor com o TBO vencido, demonstrou a não aderência do operador, o qual é o responsável primário pela manutenção, em relação aos requisitos de Aeronavegabilidade Continuada, o que contribuiu para o acidente em tela.

- **Motivação - indeterminado.**

O retorno financeiro que o voo traria para a empresa, numa época de escassez de voos contratados, pode ter motivado o piloto-proprietário a assumi-lo, mesmo esta não estando certificada para tal.

- **Processo decisório - contribuiu.**

As condições operacionais em que o voo foi realizado demonstraram que não houve uma análise crítica de todo o cenário envolvido, observando os possíveis riscos e consequências inerentes à decisão de executá-lo.

- Processos organizacionais - contribuiu.

Houve uma ineficiência, tanto por parte do operador, quanto da organização de manutenção, no acompanhamento e na execução dos processos de manutenção.

Era de conhecimento do operador o fato de que instalar o módulo do compressor sem a realização do *overhaul*, bem como exceder os intervalos de troca de óleo, contrariava o programa de manutenção previsto para o motor da aeronave, tornando-a, portanto, “não aeronavegável”.

Do mesmo modo, o fato de a OM aprovar o retorno ao serviço da aeronave sem a comprovação da realização do *overhaul* do módulo do compressor contrariava o programa de manutenção previsto para o motor da aeronave, posto que o helicóptero estaria “não aeronavegável”.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:

A-030/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 29/10/2020

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar pilotos e operadores da aviação civil brasileira sobre as consequências decorrentes do não cumprimento do estabelecido nos Programas de Manutenção dos fabricantes ou aprovados pela Autoridade de Aviação Civil.

A-030/CENIPA/2019 - 02

Emitida em: 29/10/2020

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar as Organizações de Manutenção sobre as consequências decorrentes do não cumprimento dos Programas de Manutenção estabelecidos pelos fabricantes ou aprovados pela Autoridade de Aviação Civil.

A-030/CENIPA/2019 - 03

Emitida em: 29/10/2020

Atuar junto à WM Helicópteros (COM nº 0304-05/ANAC), a fim de assegurar-se que os serviços de manutenção realizados pela empresa ocorram em conformidade com as previsões dos Programas de Manutenção estabelecidos pelos fabricantes ou aprovados pela Autoridade de Aviação Civil.

A-030/CENIPA/2019 - 04

Emitida em: 29/10/2020

Atuar junto ao Sistema de Aviação Civil, visando coibir a realização irregular da atividade de transporte aéreo público não regular na modalidade táxi-aéreo.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Embora o acidente em tela não tenha sido o motivo que originou a ação por parte da ANAC, no dia 17ABR2019, foi lançado, por meio de aplicativos para dispositivos móveis ou de endereço eletrônico, <https://sistemas.anac.gov.br/voeseguro/>, o VOE SEGURO - táxi-aéreo. Essa ferramenta traz informações sobre empresas autorizadas e aeronaves aptas a prestar serviços de táxi-aéreo.

Em, 29 de outubro de 2020.

