

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - 020/CENIPA/2013

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PT-HMU
<u>MODELO:</u>	HB-350B
<u>DATA:</u>	02MAI2011



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto 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. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

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

ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais	6
1.3 Danos à aeronave	6
1.4 Outros danos	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave	7
1.7 Informações meteorológicas.....	7
1.8 Auxílios à navegação.....	7
1.9 Comunicações.....	7
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11 Gravadores de voo	8
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços	8
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1 Aspectos médicos.....	9
1.13.2 Informações ergonômicas	9
1.13.3 Aspectos psicológicos	9
1.14 Informações acerca de fogo	10
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16 Exames, testes e pesquisas	10
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	11
1.18 Informações operacionais.....	12
1.19 Informações adicionais.....	12
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	15
2 ANÁLISE	18
3 CONCLUSÃO.....	25
3.1 Fatos.....	25
3.2 Fatores contribuintes	25
3.2.1 Fator Humano.....	25
3.2.2 Fator Operacional.....	25
3.2.3 Fator Material	27
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)	28
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA	28
6 DIVULGAÇÃO	29
7 ANEXOS.....	29

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-HMU, modelo HB-350B, ocorrido em 02MAI2011, classificado como colisão em voo com obstáculo.

Dois minutos após a decolagem, o helicóptero perdeu altura, colidiu contra uma árvore e, posteriormente, contra o solo.

O piloto e um dos passageiros sofreram ferimentos graves. O outro passageiro, ferimentos leves.

A aeronave teve danos graves.

Houve a designação de representante acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses* (BEA) - França.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AGL	<i>Above Ground Level</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIAA	Comissão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos
CNTP	Condições Normais de Temperatura e Pressão
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FCU	<i>Fuel Control Unit</i>
H350	Habilitação técnica de aeronave tipo HB-350B
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
INVH	Habilitação técnica de Instrutor de Voo – Helicóptero
Lat	Latitude
<i>Log-Card</i>	Compêndio onde se registram todas as alterações feitas na aeronave
Long	Longitude
LRU	<i>Line Replaceable Units</i>
MM	Manual de Manutenção
NG	<i>Gas Producer Tachometer</i>
NR	<i>Rotor RPM</i>
PCM	Licença de Piloto Comercial – Helicóptero
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PPH	Licença de Piloto Privado – Helicóptero
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBSR	Designativo de localidade – Aeródromo de São José do Rio Preto
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>

AERONAVE	Modelo: HB-350B Matrícula: PT-HMU Fabricante: HELIBRÁS	Operador: Privado
OCORRÊNCIA	Data/hora: 02MAI2011 / 17:40 UTC Local: São José do Rio Preto Lat. 20°49'19,9"S – Long. 049°25'41,1"W Município – UF: São José do Rio Preto – SP	Tipo: Colisão em voo com obstáculo

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de São José do Rio Preto, SP (SBSR), às 17h40min (UTC), com destino à cidade de Goiânia, GO, com um piloto e dois passageiros a bordo.

Aproximadamente dois minutos após a decolagem, o helicóptero perdeu altura, colidiu contra uma árvore e, posteriormente, contra o solo.

1.2 Danos pessoais

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

1.3 Danos à aeronave

Danos graves em toda a sua estrutura.

1.4 Outros danos

Não houve.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	4.000:00
Totais nos últimos 30 dias	73:00
Totais nas últimas 24 horas	02:30
Neste tipo de aeronave	3.000:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	73:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	02:30

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Helicóptero (PPH) no Aero clube de São Paulo, SP, em 1992.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial – Helicóptero (PCH) e estava com a habilitação técnica de aeronave tipo HB-350B (H350) válida.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

O piloto estava qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

O piloto estava com o Certificado de Capacidade Física (CCF) válido.

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série HB1059/1667, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica HELIBRÁS, em 1984.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motor estavam com as escriturações desatualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 14ABR2011 pela oficina Tucson, em São Paulo, SP, estando com 46 horas e 40 minutos voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “06 anos”, foi realizada em 11DEZ2009 pela mesma oficina, estando com 738 horas e 20 minutos voadas após a revisão.

O último registro no diário de bordo datava de 24ABR2011. Segundo informações do piloto, foram realizados voos nos dias 25, 28, 29 e 30 de abril e nos dias 01 e 02 de maio, totalizando 13h40min, não lançadas no referido diário.

1.7 Informações meteorológicas

As condições eram favoráveis ao voo visual.

O vento tinha a direção de 250 graus, com a intensidade variando de 08kt a 10kt, sem restrição de visibilidade.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

O áudio das comunicações entre o piloto e a Rádio Rio Preto foi analisado com objetivo de se determinar a rotação de NG e de NR.

Foi constatado que a rotação (NR) estava abaixo do previsto para aquela situação, no momento da colisão das pás contra a copa da árvore.

A NG, audível nas comunicações, não foi captada nos instantes que precederam o impacto, fato que sugere que sua rotação estava baixa se comparada com o esperado em um voo com potência, ou que os ruídos produzidos dentro da cabine abafaram as frequências de NG.

O alarme sonoro de baixa RPM não foi ouvido durante as gravações.

1.10 Informações acerca do aeródromo

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

O helicóptero colidiu o rotor principal contra uma árvore e girou a cauda 180 graus à direita, em descida com pouco deslocamento à frente e muita velocidade vertical.

Na sequência, colidiu contra o solo sobre quatro mourões de um alambrado e tombou à direita.

O conjunto do rotor principal rompeu na região dos punhos das pás. Estas permaneceram conectadas, por determinado tempo, à transmissão principal pelas fibras do material composto dos punhos.

Como o motor estava em funcionamento e o mastro do rotor principal estava girando, as pás giraram por diversas vezes, destruindo grande parte da estrutura do helicóptero.

No impacto, ocorreu uma torção no cone de cauda, com a conseqüente desconexão do eixo de acionamento do rotor de cauda na região do eixo curto. Esta ruptura ocorreu após o impacto contra o solo.

O pedal esquerdo do assento dianteiro esquerdo, local onde estava o piloto, recebeu o impacto de uma pá do rotor principal. Provavelmente, este mesmo impacto amputou parte da perna do piloto, que foi encontrada a aproximadamente 18 metros de onde estava a aeronave.

No painel de instrumentos do motor, a NG indicava 55%.



Figura 1 - Situação da aeronave após o acidente.

1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Não pesquisados.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

Durante a investigação, foram feitas diversas tentativas para entrevistar o proprietário do helicóptero, que encontrava-se a bordo durante o voo, sem sucesso.

As considerações deste aspecto foram realizadas com base nas informações passadas pelo piloto da aeronave.

1.13.3.1 Informações individuais

O piloto informou que vivia a aviação desde os 17 anos e que, até os 49 anos, idade à época do acidente, nunca havia feito outra coisa.

Trabalhou como mecânico de helicópteros por mais de vinte anos.

Para tirar sua licença de piloto de helicóptero, trocava horas de manutenção por horas de aula. Concluiu o curso de PPH em 1992 e há dez meses estava trabalhando com o proprietário do PT-HMU. Voava cerca de sessenta horas por mês.

Informou também que o trabalho estava sacrificando sua vida familiar e que estava estudando alternativas de trabalho. Em razão dos compromissos do proprietário da aeronave, frequentemente ficava dez dias sem voltar para casa. Mesmo sem estar voando, ficava hospedado no mesmo hotel que seu chefe e, quando ia para casa, ficava no máximo três dias com sua família.

Relatou que havia descansado adequadamente no dia anterior ao acidente e que costumava fazer atividade física sempre que possível.

Sobre o acidente, disse que se lembrava de tudo. A mulher e o filho o haviam acompanhado ao aeroporto. Relatou que o passageiro que estava sentado no banco de trás do aparelho comentou, antes da decolagem, que ele parecia desanimado para realizar o voo. O piloto mencionou que pretendia arrumar outro piloto para substituí-lo e iria tratar desse assunto quando chegassem a Goiânia.

O piloto afirmou que estava pilotando a aeronave no momento do acidente. Disse que acelerou a decolagem, pois tinha necessidade de chegar a Goiânia antes do pôr do sol e que não podiam perder mais tempo, já que o proprietário tinha compromisso agendado naquela cidade.

Mencionou que houve perda de rotação do motor muito rápido. Disse que reagiu ao problema com tranquilidade, que conhecia bastante o aparelho em razão da sua formação como mecânico e que, com 500 horas de voo no aparelho, sabia o que estava errado.

Relatou que problema semelhante de falha no motor havia ocorrido duas vezes anteriormente, e que, nas outras ocasiões, ele havia conseguido corrigir a pane sem complicações.

Relatou que julgou ter tomado a iniciativa que achou mais favorável para a emergência, em razão da área para pouso estar "poluída", a altitude baixa e em curva.

1.13.3.2 Informações psicossociais

O piloto mencionou que era pessoa de fácil relacionamento, que tinha amigos por todo o Brasil e que gostava de trabalhar em equipe.

Foi mencionado que o piloto tinha amizade com o proprietário, e com todos da empresa de produção, que o tratavam muito bem. Disse que o proprietário era uma pessoa muito tranquila e humilde e que conversavam bastante.

Relatou que o proprietário da aeronave já havia tirado o Certificado de Capacidade Física e tinha muito interesse em ser piloto de helicóptero.

O piloto mencionou que a pressão que sentia naquele emprego era própria da característica do trabalho com o proprietário, que era um cantor sertanejo de destaque, com agenda repleta de compromissos.

Para cumprir a missão de transportar o proprietário, usava os recursos de que dispunha como piloto, como mecânico e suas relações de amizade na aviação.

1.13.3.3 Informações organizacionais

Apurou-se que a conduta de realizar a manutenção do PT-HMU por conta própria, era iniciativa do piloto. Não houve indícios que sugerissem que o proprietário pressionava o piloto/mecânico a realizar essas inspeções.

O piloto mencionou ter conhecimento de que legalmente não poderia ter executado algumas das manutenções, pois não era mecânico homologado para tal, porém, acreditava que isso não havia influenciado no acidente.

Citou o fato de que já havia realizado o procedimento de troca da FCU como mecânico em oficinas homologadas em mais de duzentas vezes, como justificativa por ter realizado o procedimento no PT-HMU.

Segundo o piloto, existiam duas realidades na aviação: *o que a lei pregava e o que o piloto tinha que fazer para garantir o seu emprego.*

O piloto afirmou que, ocasionalmente, permitia o voo do proprietário do PT-HMU na cadeira da direita, o que contrariava a legislação.

1.14 Informações acerca de fogo

Não houve fogo.

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

O piloto teve a sua perna esquerda amputada e o seu pé esquerdo foi encontrado a aproximadamente 18 metros de distância dos destroços.

O passageiro do assento traseiro estava sem cinto de segurança e teve ferimentos graves.

O passageiro que estava sentado na cadeira dianteira direita teve ferimentos leves e foi encontrado caminhando próximo aos destroços do helicóptero.

O primeiro a chegar ao local do acidente e a prestar socorro foi um veterinário que trabalhava nas proximidades.

Segundo relato do veterinário, ele amparou o passageiro que estava andando, e recolheu o pé do piloto e colocou-o mais próximo dos destroços, sobre uma carcaça de fibra pertencente à bolha da aeronave e, ao constatar a gravidade dos ferimentos do terceiro ocupante, se restringiu a mantê-lo calmo e consciente até a chegada do socorro.

O socorro chegou rapidamente, acionado pelo controlador da Rádio Rio Preto.

1.16 Exames, testes e pesquisas

O motor foi aberto na oficina da TURBOMECA, em Xerém, RJ, nos dias 25 e 26 de maio de 2011.

Na oportunidade, estavam presentes o representante acreditado francês (BEA), seus dois assessores (representantes da TURBOMECA e da EUROCOPTER), representantes da HELIBRÁS e TURBOMECA do Brasil, dois mecânicos da TURBOMECA do Brasil para suporte técnico e serviço de desmontagem, o representante do operador, o responsável pelo fator material, um mecânico de aeronaves do SERIPA IV e o Investigador Encarregado, como responsável pelos trabalhos.

O objetivo dos testes realizados foi de:

- a) analisar a funcionalidade do motor, a operação nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) e nas condições presentes no dia e hora do acidente; e
- b) verificar a funcionalidade do motor e da FCU no banco de testes.

O resultado do teste de permeabilidade foi considerado dentro dos padrões aceitáveis.

Foi realizada uma verificação interna no motor por meio de boroscópio.

Todos os testes e exames preliminares realizados foram considerados em conformidade e o motor foi considerado apto para giro no banco de teste.

Retirou-se o filtro do combustível da FCU e foi observado que havia pequena quantidade de resíduos sólidos em seus filamentos.

O motor foi instalado no banco de provas e foi checado em todas as circunstâncias de voo, simulando as condições normais de temperatura e pressão e as condições atmosféricas presentes no momento do acidente.

Todos os parâmetros foram atingidos, com exceção da NG máxima, que ficou limitada em 100,37%, quando o previsto seria 101,5%.

O motor foi retirado do banco de teste e a FCU foi sacada para ser testada isoladamente.

Seguiu-se o protocolo previsto para o sistema. Foi observado que a curva de aceleração estava abaixo do previsto (tempo de aceleração rápida de 12 segundos, sendo estabelecidos 3 segundos pelo fabricante), o estatismo estava fora do previsto e a NG máxima também estava abaixo do previsto.

Durante o teste da FCU, foi retirado o módulo 5, e verificou-se que o alinhamento da porca estriada estava coincidente.

Durante a retirada dos acessórios, observou-se que havia uma folga no conector do P2, situado na carcaça do motor.

Como o sistema ainda estava intacto, ou seja, nas condições encontradas após o acidente, optou-se por reinstalar a FCU e realizar novo teste de bancada no motor, com o objetivo de verificar se essa folga seria suficiente para proporcionar uma fuga de P2.

A partida do motor foi considerada normal e o seu funcionamento durante todo o teste se manteve dentro de limites aceitáveis.

Observou-se que, efetivamente, havia vazamento de P2 pelo conector, facilmente detectado por meio do tato.

Com o motor acelerado na NG máxima disponível, o Investigador Encarregado e o representante da TURBOMECA do Brasil entraram na câmara de testes e tentaram deslocar o tubo de P2. Várias forças em diferentes amplitudes e direção foram aplicadas. O motor manteve o seu funcionamento normal durante todos os testes.

O conector de P2 foi entregue ao representante acreditado francês (BEA) para, em conjunto com a TURBOMECA, realizarem uma análise mais específica na peça.

O objetivo foi verificar se essa folga poderia causar uma fuga de P2 intermitente ou em quantidade suficiente para permitir a redução de NG do motor.

O tubo de P2 foi removido e enviado para o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), para análise quanto a possíveis trincas e deficiência de vedação.

Os acessórios do motor (*Drain Valves e Starting valve*) foram retirados para cheque em bancada. O objetivo foi verificar se havia vazamentos nessas válvulas que pudessem explicar a possível perda de potência do motor.

A FCU foi colocada em bancada para ser desmontada. No interior do diafragma, foi encontrada pequena quantidade de água. Não foi estabelecida relação deste fato com o acidente.

A cápsula anemobarmétrica foi retirada. Seus registros estavam adequados e a sua rastreabilidade foi aceita como conforme.

No que se refere à sua montagem, estava com valores muito próximos aos do ajuste do fabricante, o que sugere que ajustes posteriores à montagem não foram realizados.

O módulo 5 do motor foi removido e constatou-se o alinhamento das marcas da porca, o que não permite conclusão quanto à existência ou não de potência no momento do impacto das pás contra o solo.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

1.18 Informações operacionais

O helicóptero decolou do Aeródromo de São José do Rio Preto, SP, com destino à cidade de Goiânia, GO.

Segundo declaração do piloto, que ocupava o assento da esquerda, após a decolagem da pista 25, estando a aproximadamente 200 pés de altura, foi efetuada curva à direita e aplicado torque máximo contínuo (83%) para aceleração e subida para o nível de cruzeiro, previsto para 1000 pés acima do nível do solo (AGL).

Ao estabilizar na rota, voando a cerca de 250 pés AGL, o piloto informou que ocorreu uma perda repentina de rotação do rotor principal (NR). Ao constatar a baixa NR e a perda de altitude, o piloto afirmou que pensou em levar o manete de vazão para a faixa de emergência, mas não o fez.

O helicóptero perdeu altura rapidamente, colidiu contra uma árvore, girou 180 graus de cauda à direita e caiu sobre uma cerca de arame farpado, vindo a tombar à direita.

Mesmo com a colisão das pás do rotor principal contra uma árvore e contra o solo, o motor continuou funcionando. O motor foi desligado pelo piloto, que se arrastou até o pedestal de manetes do helicóptero e interrompeu o fluxo de combustível pelo manete de vazão (amarela), após a queda.

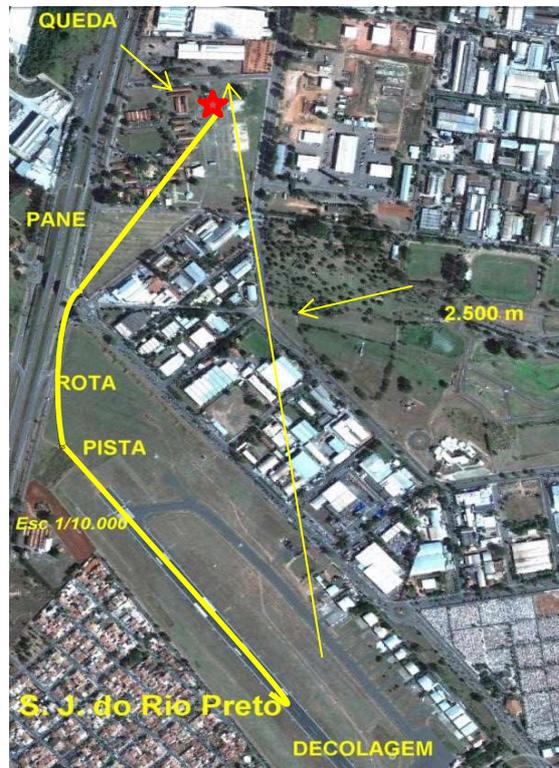


Figura 2 - Croqui da dinâmica do acidente.

Quanto ao peso do helicóptero, os cálculos realizados durante a investigação chegaram ao valor estimado de 2.017kgf, acima dos 1.950kgf previstos pelo fabricante como máximo de decolagem. Ou seja, o helicóptero operava com um peso estimado acima do permitido pelo fabricante.

Peso básico	1250kgf
Combustível	420kgf
Pessoas a bordo	240kgf
Bagagens	107kgf
Peso total (P)	2017kgf
Momento total (M)	6708kgf x m
M/P	3,32m

Figura 3 - Cálculo do peso da aeronave.

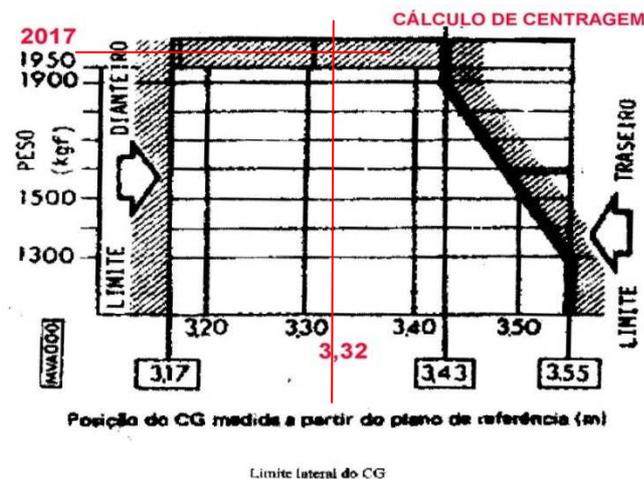


Figura 4 - Cálculo do centro de gravidade

No que se refere ao balanceamento, os cálculos realizados durante a investigação sugerem que a aeronave estava adequadamente balanceada no momento do acidente.

Quanto à manutenção do helicóptero, o piloto reportou que, em duas ocasiões anteriores, houve perda de potência e, conseqüentemente, queda de rotação do rotor principal, sem maiores conseqüências.

O primeiro evento ocorreu em dezembro de 2010, quando na final para pouso, ao aumentar o passo coletivo (potência), houve repentina perda de NR, que foi recuperada cedendo o coletivo.

O pouso foi realizado sem maiores problemas. O piloto realizou um voo após o desembarque dos passageiros e, como o helicóptero funcionou normalmente, considerou que a falha estava superada.

O segundo evento ocorreu em 20ABR2011, cerca de 300 horas de voo depois do primeiro.

Semelhante à situação anterior, na final para pouso, houve repentina perda de rotação do rotor principal. A reação do piloto foi reduzir o passo coletivo e a rotação foi restabelecida. O pouso foi realizado sem maiores problemas.

O piloto, que também era mecânico homologado na aeronave, trocou a FCU do motor por outra similar, retirada de um helicóptero hangarado na cidade de Goiânia, GO, e prosseguiu na sua programação de voo.

Não foram encontradas evidências da realização das verificações previstas no manual de manutenção do motor quando há uma perda de rotação não comandada pelo piloto (*TASK 71-00-06-814-832-A01*), apesar de este procedimento ter sido enviado por e-mail ao piloto por um funcionário da TURBOMECA.

Após a troca da FCU, o piloto reportou que realizou um voo de experiência. Não foram encontrados registros dessa troca de FCU, tampouco registros dos valores de estatismo ou NG máxima obtidos durante o voo de experiência.

O helicóptero voou cerca de 15 horas com essa FCU, até chegar a São Paulo, em 25ABR2011.

Seu pouso final e hangaragem ocorreram em uma empresa de manutenção homologada para realizar intervenções no tipo de aeronave.

Foi adquirida uma cápsula anemobarométrica, por solicitação do piloto/mecânico do PT-HMU.

A FCU que estava instalada no motor do helicóptero foi retirada e enviada de volta para seu proprietário, em Goiânia, GO.

A cápsula anemobarométrica da FCU original foi trocada pela nova e a FCU foi reinstalada no motor do PT-HMU.

Foi realizado um voo de experiência, no qual não foi possível realizar o teste de NG máxima, em razão de as condições meteorológicas não permitirem (teto insuficiente), de acordo com declarações do piloto.

O cheque de estatismo foi considerado adequado pelos responsáveis pelo serviço, apesar de não ter sido instalado um frequencímetro na aeronave, equipamento considerado obrigatório para este tipo de verificação.

A troca de FCU é uma intervenção de manutenção prevista no Manual de Manutenção do helicóptero, que deve ser realizada por oficina homologada, segundo o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA 145).

Não foram encontrados registros primários deste serviço, tampouco foram apresentados à investigação registros dos valores de estatismo e da NG máxima obtidos durante o voo de experiência.

O helicóptero retornou à operação em 28ABR2011, sem que os registros necessários tivessem sido realizados.

O acidente ocorreu sete dias após esta intervenção, tendo o helicóptero voado aproximadamente 15 horas após essa troca da FCU.

O helicóptero era conduzido de acordo com as regras do RBHA 91.

O piloto era o responsável pelo controle das horas voadas, das inspeções e dos itens a serem substituídos.

O piloto estava voando no assento da esquerda e não era habilitado para ministrar instrução de voo em helicóptero (INVH).

As habilitações do piloto não o qualificavam para realizar o voo na cadeira da esquerda.

1.19 Informações adicionais

1.19.1 Informações sobre a manutenção da aeronave

No dia do acidente, o helicóptero totalizava aproximadamente 2.746,1 horas de célula e 2.677,9 horas de motor, às quais deveriam ser acrescidas 15 horas declaradas pelo piloto que não estavam registradas no diário de bordo e que são posteriores ao último registro, que datava de 25ABR2011.

A roda livre, *serial number* 234B, foi trocada em 20ABR2011, com 221 horas além do limite, para a instalação da roda livre *serial number* 37B, tendo esta 554,9 horas já voadas anteriormente, conforme registros no *LOG CARD*.

Na verificação dos documentos relativos à manutenção, realizados em oficina homologada, constatou-se que os últimos registros nos grupos célula e motor, de acordo com as cadernetas, quando a célula possuía 2.721,0 horas e o motor 2.647,8 horas, foram os seguintes:

Célula		Motor	
Tipo de Inspeção	Data	Tipo de Inspeção	Data
Inspeção de BFF, TA	20/04/2011	Remoção/Instalação do motor	20/04/2011
Inspeção de ALF, 10h	20/04/2011	Substituição da Roda Livre	20/04/2011
Inspeção de sete dias	20/04/2011	Análise de vibração do motor	20/04/2011
Inspeção de 200h	20/04/2011		
Inspeção de Anual	20/04/2011		
Balanceamento eixo curto	20/04/2011		
Voo de teste/manutenção	20/04/2011		

Em pesquisa realizada nos registros de manutenção da aeronave, não foram encontradas as seguintes inspeções, que estariam vencidas no dia do acidente:

- Inspeção de 10h de célula; Inspeção de 25h de célula; Inspeção de 30h de célula; Inspeção de 7 dias de célula; Inspeção de 30h de motor; Inspeção de 50h de motor; e Inspeção de 150h de motor.

Cabe salientar que a última inspeção de 150 horas de motor, de acordo com os registros de manutenção, foi realizada em 08FEV2011, estando o helicóptero, à época, com 2.517,7 horas de motor.

Um dos itens verificados durante esta inspeção é referente ao conector de P2 (*Inspection and check of P2 union*).

ARRIEL 1 B MAINTENANCE MANUAL					
Description of procedures	R = Recommended C = Compulsory INSPECTIONS		Task Number	Date	Signature
	R	C			
CAUTION: IF THERE IS A DIFFERENCE BETWEEN THE PERIODIC MAINTENANCE INSPECTION GIVEN BELOW AND THE COMPULSORY MAINTENANCE INSPECTIONS GIVEN IN PARAGRAPH 1.D.(1), TASK 05-10-03-900-801 YOU MUST CONSIDER PARAGRAPH 1.D.(1) TASK 05-10-03-900-801 AS A REFERENCE BECAUSE IT IS THE ONLY TASK APPROVED BY THE AIRWORTHINESS AUTHORITIES.					
10. Do a vibration check at rear point - Dust atmosphere PRE-MOD. TU175		100 hrs	71-02-10-760-801		
11. Do a check of engine health SUB-TASK 05-20-03-290-006-A01 F. Maintenance procedure to be done again every:		100 hrs	Refer to Flight Manual		
1. Removal/Installation of the filtering element for inspection 2. Inspection and check of P2 union / Free Turbine (cleaning):		150 hrs	72-61-00-900-802		
- PRE-MOD. TU231		150 hrs	75-29-00-210-801		
3. Do a check for anomalies of Module 02, installed: - Check the axial compressor blades (significant impacts, blade distortion) prepared landing area		150 hrs	72-32-00-280-801		
4. Do a check for anomalies of Module 03, installed: - Inspection and check of the combustion chamber PRE-MOD. TU244 SUB-TASK 05-20-03-290-007-A01 G. Maintenance procedure to be done again every:	150 hrs		72-43-00-280-806		
1. Do a check for anomalies of Module 02, installed: - Check axial compressor blades for wear PRE-MOD. TU175 (erosive conditions)		200 hrs	NOTE 3 72-32-00-280-801		
2. Do a check of the F.C.U. characteristics - F.C.U. PRE-MOD. TU183		200 hrs	NOTE 5 73-21-00-820-801		
3. Inspection of the rear bearing (for clogging) - POST-MOD. TU274, TU281, TU283 and TU284 SUB-TASK 05-20-03-290-008-A01		200 hrs	72-43-10-280-801		
Effectivity: B					
Scheduled inspections - Inspection frequency depending on hours					
05-20-03-200-801-A01					
Page 4 Oct. 30/2010					

Figura 5 - Programação das inspeções do motor de acordo com o manual de manutenção.

Além das inspeções, não foram encontrados os registros de cumprimento das seguintes Diretrizes de Aeronavegabilidade, que têm caráter repetitivo e obrigatório:

- DA 83-04-02R3 (AD 84-064-037R3) – Inspeção na longarina do rotor de cauda – repetitiva a cada 30h;
- DA 97-10-01 (CN 96-156-071(b)R1) – Inspeção da barra de suspensão bidirecional da caixa de transmissão principal – repetitiva a cada 30h;
- DA 2010-02-01- Inspeção nas hastes de mudança de passo do rotor de cauda – repetitiva a cada 30h.

1.19.2 Níveis de manutenção e a relação de peças previstas para o motor ARRIEL 1B

Nível 1: são serviços previstos no Manual de Manutenção (MM) que não fazem desmodulação do motor (*Line Replaceable Units – LRU*).

As peças que servem a esse nível são, em geral, acessórias.

Caso o operador atenda às regras do RBAC 135, é possível realizar tais serviços com mecânico próprio, entretanto, se o helicóptero for operado de acordo com o RBHA 91, é obrigatório contratar uma empresa homologada pelo RBHA 145 para fazê-los.

Nível 2: é a manutenção que prevê a troca de módulos.

Pode ser conduzida em campo, desde que as condições previstas nos manuais sejam garantidas e haja equipamentos mais específicos como, por exemplo, talhas.

Somente as empresas homologadas segundo o RBHA 145, e autorizadas pela ANAC, podem realizar esse tipo de manutenção no motor.

Nível 3: este tipo de manutenção prevê pequenos reparos dentro dos módulos, como, por exemplo, a troca de um rolamento.

Somente centros de manutenção, homologados pela ANAC e pela TURBOMECA podem realizar esse tipo de serviço.

No Brasil, somente a TURBOMECA do Brasil e o Exército Brasileiro (EB) são autorizados a realizar esse serviço, sendo que a autorização do EB está restrita às suas aeronaves.

Nível 4: todos os reparos que utilizam o Manual de *Overhaul* do motor são considerados manutenções de nível 4.

Somente a TURBOMECA do Brasil está autorizada a realizar este tipo de intervenção nos motores, no Brasil.

1.19.3 Venda de Componentes

Apesar das restrições impostas pelo Manual de Manutenção na condução de inspeções e substituições dos componentes, verificou-se que os componentes podem ser vendidos diretamente aos operadores, e que cabe, a estes, buscarem uma oficina adequada ao nível de manutenção prevista para a instalação.

1.19.4 Participação da empresa TUCSON

Durante esta investigação, constatou-se que:

- a empresa TUCSON foi a última empresa de manutenção a realizar uma intervenção na aeronave, bem como vinha sendo a empresa de manutenção responsável pelas intervenções no helicóptero;

- a substituição da FCU e da cápsula anemobarométrica, realizada no período entre 25 e 28 de abril de 2011, foi feita dentro do hangar da empresa TUCSON, localizado no Campo de Marte, SP. Segundo o piloto do helicóptero, este serviço foi feito por mecânicos da empresa de manutenção e acompanhado por um inspetor.

- o PT-HMU ficava hangarado no aeroporto de Congonhas e não havia contrato de hangaragem entre o seu operador e a empresa TUCSON. A empresa TUCSON costumava não cobrar hangaragem de aeronaves que realizavam manutenções em suas dependências, conforme informado por seu representante;

- o helicóptero foi liberado para voo, apesar de o teste de estatismo ter sido feito utilizando-se os instrumentos da aeronave (analógicos), o que contraria o preconizado no Manual de Manutenção, capítulo 73-20-01, página 502, item 3, nota 2;

- o helicóptero foi liberado para o voo sem que o cheque de NG máximo fosse realizado ou registrado;

- o helicóptero foi liberado para o voo com a cápsula anemobarométrica sem o freio e sem que os registros primários das últimas intervenções fossem produzidos;

- a empresa TUCSON comunicou que não realizou a troca da FCU e/ou da cápsula anemobarométrica e que desconhecia a realização de algum serviço de manutenção realizada no PT-HMU, entre os dias 25 e 28 de abril de 2011.

Esta posição foi claramente transmitida durante uma reunião da Comissão de Investigação com dois representantes da empresa e por meio de carta à Comissão de Investigação.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

2.1 Posição das pessoas e condução da aeronave

O piloto ocupava o assento dianteiro da esquerda.

O proprietário da aeronave, que não era piloto, ocupava o assento dianteiro direito e o terceiro ocupante estava no assento traseiro, aparentemente sem o cinto de segurança afivelado.

Normalmente, o assento da direita é utilizado pelo comandante do helicóptero.

O assento da esquerda é utilizado para o voo de instrução, quando o helicóptero está equipado com duplo comando, como era o caso do PT-HMU na ocasião do acidente.

Não houve uma explicação operacional, por parte do piloto da aeronave, para o fato de o passageiro estar ocupando o assento da direita.

O piloto afirmou que detinha o comando da aeronave no momento da ocorrência.

É fato que, segundo declarações do próprio piloto, ele permitia que o proprietário ocasionalmente ocupasse essa posição para pilotar o helicóptero, mesmo sabendo que contrariava a legislação em vigor.

Diante dos fatos e de declarações prestadas pelo piloto, não é possível descartar a possibilidade de o proprietário estar no comando da aeronave no momento do acidente.

2.2 Experiência do piloto

O piloto tinha experiência na aeronave, na rota e estava habilitado a conduzir o voo proposto.

Estava habilitado a ocupar o assento da direita e, conforme prevê o manual de voo do helicóptero e a legislação em vigor, não poderia estar em outra posição.

Com a emergência, a localização inadequada do piloto dentro da aeronave se tornou relevante, em especial porque ele não possuía o treinamento e a experiência necessária para operar a aeronave naquela posição, principalmente para realizar os procedimentos previstos em uma situação de emergência.

2.3 Análise do motor

Após a realização de todos os testes pertinentes, o motor foi instalado no banco de provas e checado em todas as circunstâncias de voo.

O seu funcionamento foi considerado normal e todos os parâmetros foram atingidos, com exceção da NG máxima, que ficou limitada em 100,37%, quando o previsto seria 101,5%.

A FCU foi retirada e colocada em bancada. Os resultados estavam coerentes com os obtidos no cheque do motor, o que indica que as restrições de rotação observadas tinham origem na FCU, em função de ajuste inadequado.

Outro fato observado neste teste foi que o tempo de reação a uma solicitação de potência repentina, em especial, com valores de NG elevada, seria 4 vezes maior do que o considerado adequado para o equipamento.

Verificou-se que o conector da linha de P2 estava frenado, porém com folga (ausência de torque), o que sugere a não execução do *troubleshooting*, previsto no manual de manutenção.

Esta ausência de torque também sugere a não inspeção do conector, prevista na inspeção de 150 horas do motor, vencida no dia do acidente por não ter sido realizada, ou não ter sido adequadamente registrada.

Havia, ainda, uma folga no conector da linha que leva pressão de P2 para a FCU. A FCU foi reinstalada no motor e todo o conjunto retornou para o banco de provas para se verificar se esta folga no conector seria suficiente para levar a uma perda de NG.

O motor foi colocado na potência máxima contínua. Constatou-se que havia fuga de P2 pelo conector da linha de P2 e tentou-se manuseá-lo para reproduzir a perda de NG. Todos os tipos de esforços possíveis foram aplicados, sem que houvesse alteração de desempenho do motor.

O conector foi enviado para a TURBOMECA França por intermédio do BEA para análise.

Esta se limitou a realização de testes estáticos. O relatório resultante sugere que a fuga de P2, apesar de existente, não seria suficiente para permitir uma redução de potência que levasse ao acidente.

A investigação não descartou esta possibilidade, pois considerou que, em voo, existem vibrações, temperaturas e esforços que não puderam ser reproduzidos em bancada.

Neste sentido, a própria potência exigida do motor, no momento da emergência, pode ser um fator fundamental para a reprodução da pane de difícil simulação em bancada.

Além da folga existente no conector do tubo de P2, não foram encontradas outras evidências no motor que pudessem explicar a perda de NG e NR, relatadas pelo piloto.

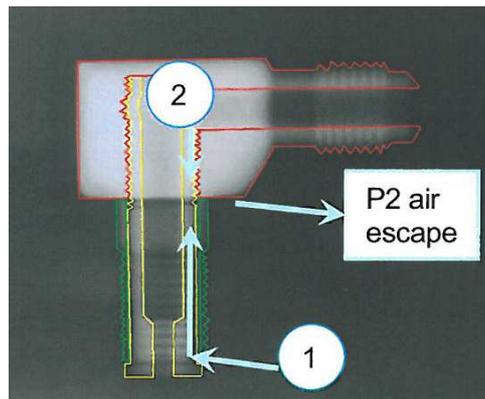


Figura 6 - Esquema ilustrando a região de escape da P2.

A coincidência das marcas no módulo 5, apesar de não ser conclusivo, indicam que as pás do rotor principal colidiram contra o solo sem induzir um sobretorque suficiente para desalinhar as marcas.

Por fim, o instrumento de NG mostrava uma indicação na ordem de 52% que, apesar de não ser conclusivo, sugere que o motor estava com NG abaixo do mínimo previsto em voo no momento do impacto.

2.4 A emergência

As declarações do piloto sugerem que houve uma redução de NR para valores abaixo dos mínimos necessários para o voo, durante a aceleração e subida do helicóptero, após a decolagem.

O motor não apagou, mesmo após o impacto contra o solo.

Este tipo de redução (NR) pode ocorrer por uma redução de potência disponível ou pela potência disponível, em determinado momento, ser inferior à necessária para a manutenção da NR.

a) Redução da Potência Disponível

As seguintes evidências sugerem que houve redução da potência disponível: perda de NR, tipo de danos nas pás, instrumento de NG indicando 52% e coincidência das marcações no módulo 5.

Esta emergência está prevista no manual de voo do helicóptero como pane de baixa vazão de combustível.

O procedimento previsto determina que o piloto atue no manete de vazão (amarela), no sentido de sobrepujar o FCU e aumentar a vazão de combustível para o motor, restabelecendo, com isso, a NG necessária para a manutenção do voo.

O piloto afirmou que pensou em levar o manete de vazão para a faixa de emergência, mas não o fez.

Não foi possível concluir o motivo pelo qual o piloto, experiente, tenha deixado de realizar um procedimento previsto em *check-list*, que poderia ter solucionado o problema.

É possível que, por ocupar o assento da esquerda, posição destinada a pilotos instrutores de helicóptero e por não estar habilitado e treinado a ocupar essa posição, não tenha sido capaz de levar o manete de vazão para a faixa de emergência.

b) Potência disponível inferior à necessária

Alguns indícios presentes neste acidente, por outro lado, sugerem que o motor estava em condições de fornecer potência, mas esta não foi suficiente para manter o voo.

Neste sentido, o limite de potência e o aumento de tempo necessário para a reação do FCU podem ter contribuído diretamente para a perda de NR, o helicóptero estava com o peso próximo ao máximo previsto e a curva à esquerda, reportada pelo piloto durante a emergência, são evidências a serem consideradas.

2.5 Percepção da Baixa NR

A verificação do alarme sonoro (buzina) ativado é item obrigatório para o voo deste helicóptero, sendo checada a sua posição durante a inspeção interna e após a partida do motor, devendo permanecer ativa durante todo o voo.

Não foi possível determinar o motivo pelo qual não ocorreu o alarme sonoro.

Este fato pode ter aumentado o tempo necessário para a percepção da perda de rotação do rotor principal e retardado a ação do piloto.

2.6 Tempo de Reação do Piloto

O fato de a buzina de aviso de baixa NR não ter soado pode ter contribuído no tempo de percepção e reação do piloto.

A posição do piloto na cabine, ocupando o assento da esquerda, pode ter contribuído na sua capacidade e no tempo de reação, em razão da necessidade de se trocar de mãos no cíclico para acionar o manete de vazão de combustível com a mão direita, manobra esta que o piloto não estava habituado a realizar.

A altura do helicóptero no momento da pane, cerca de 250 pés acima do terreno, diminuiu consideravelmente o tempo disponível para o piloto identificar a falha e agir nos comandos, mas era suficiente para a realização de um pouso em emergência com segurança. Deve-se considerar, ainda, que o helicóptero operava com um peso estimado acima do permitido pelo fabricante.



Figura 7 - Esquema representativo da trajetória da aeronave.



Figura 8 - Vista da área sobrevoada com a pista no fundo.

As características do terreno sobrevoado no momento da emergência, ilustrado na figura anterior, permitiam a realização de um pouso em emergência com segurança.

2.7 Impacto contra o solo

Após o impacto das pás do helicóptero contra a copa da árvore, este girou de cauda à direita por 180 graus, praticamente sem velocidade à frente e caiu de ré, com ângulo aproximado de 60 graus.

As evidências colhidas durante a ação inicial e nas análises posteriores sugerem que a rotação do rotor principal estava abaixo de 89% de NR, abaixo do limite inferior em voo para este helicóptero.

O rompimento das pás na região dos punhos e estrela sugerem que o rotor principal tocou o solo com baixa NR e baixa energia.



Figura 9 - Vista do rotor principal.

As pás ficaram conectadas ao mastro pelas fibras, após o impacto, em função disto se chocaram contra a estrutura do helicóptero por algumas vezes antes de se soltarem.

Estes impactos atingiram o esquí esquerdo, a estrutura da cabine e podem ser percebidos na dispersão dos destroços e na amputação do pé do piloto, bem como nos graves danos sofridos pela cabine do helicóptero.

2.8 Análise das gravações de áudio

O áudio das comunicações entre o piloto e a Rádio Rio Preto foi analisado com objetivo de se determinar a rotação de NG e de NR.

Foi constatado que o rotor principal girava abaixo do previsto para aquela situação, no momento da colisão das pás contra a copa da árvore.

A NG, audível nas comunicações, não foi captada nos instantes que precederam o impacto, fato que sugere que sua rotação estava baixa se comparada com o esperado em um voo com potência, ou que os ruídos produzidos dentro da cabine abafaram as frequências de NG.

O alarme sonoro de baixa RPM não foi ouvido durante as gravações. A explicação para este fato seria o não acionamento do alarme pelo piloto antes da decolagem, contrariando o manual de voo, que determina que este esteja ligado durante todo o voo.

2.9 Sequência de eventos de manutenção importantes

O primeiro evento de manutenção considerado relevante para a análise deste acidente é o fato de o piloto ser, também, mecânico de voo habilitado no tipo de aeronave.

Durante toda a investigação verificou-se que, por vezes, o piloto/mecânico executava serviços de manutenção, mesmo sem ter o respaldo de uma empresa homologada no tipo, contrariando o previsto no manual de manutenção do helicóptero no que diz respeito aos níveis de manutenção.

Em dezembro de 2010, durante a aproximação para pouso em uma pista no interior de São Paulo, ocorreu a perda de NR no PT-HMU. O piloto reportou que aliviou o coletivo e a NR foi prontamente estabelecida. O pouso foi realizado sem maiores dificuldades.

Após a saída dos passageiros da aeronave, o piloto reportou que fez um “voo de experiência” e a pane não voltou a ocorrer, o que o levou a considerar que o helicóptero estava aeronavegável.

Em abril de 2011, durante a aproximação final para o aeródromo de Passo Fundo, RS, ocorreu nova perda de RPM do rotor principal. Mais uma vez o piloto reduziu o coletivo e restabeleceu a RPM.

Desta vez, considerou que a pane seria na válvula anemobarométrica do FCU e solicitou o componente à TURBOMECA do Brasil. Como resposta, o representante da TURBOMECA enviou o *troubleshooting* para pesquisa da pane.

Como não foi atendido na sua solicitação inicial, o piloto/mecânico trocou o FCU da aeronave por outro, similar, retirado de um helicóptero hangarado na cidade de Goiânia, GO e transportado em mãos, via avião comercial, para Passo Fundo, RS.

Esta troca não foi registrada nas cadernetas e/ou *LOG CARDS* pertinentes e não há registro da realização do voo de experiência, conforme previsto em Manual.

De volta a São Paulo, deixou a aeronave em um hangar pertencente a uma empresa de manutenção.

O FCU original do helicóptero foi reinstalado, a cápsula anemobarométrica foi substituída, e foi realizado voo de experiência. Não havia registro nas cadernetas e *LOG CARDS* pertinentes.

O voo de experiência realizado nessa ocasião merece atenção particular. Este foi conduzido pelo piloto/mecânico sem a utilização dos equipamentos preconizados no manual de manutenção do motor.

Constatou-se, também, que não foi realizado o cheque de NG máxima, previsto e obrigatório neste tipo de manutenção.

Estas não conformidades não impediram o retorno do helicóptero para o voo, que foi liberado e considerado aeronavegável, sem que qualquer registro primário fosse realizado.

Considerando-se as horas registradas e o estimado de horas voadas informado pelo piloto, não foi encontrado o registro da realização de algumas inspeções programadas, dentre as quais se ressalta a inspeção de motor de 150 horas, vencida no dia do acidente.

Nesta inspeção há a obrigatoriedade de se verificar toda a linha de P2. Caso tivesse sido executada de forma adequada, poderia ter impedido este acidente (considerando-se a hipótese da fuga de P2).

Sem ligação direta com este acidente, mas com relevância para se traçar o perfil de manutenção realizada no helicóptero, verificou-se que a roda livre foi utilizada por mais de 200 horas além do tempo de vida limite, com a justificativa de não haver peça disponível no mercado para se trocar o item.

2.10 Empresa responsável pela manutenção da aeronave

Os registros de manutenção entregues à comissão de investigação indicam que a empresa responsável pela manutenção da aeronave tinha sede no aeródromo de Campo de Marte, SP.

Foi na sede dessa empresa em que estava o PT-HMU quando ocorreu à substituição do FCU, a troca da cápsula anemobarométrica e foram realizados os cheques e voos de experiência para o retorno da aeronave ao serviço, 15 horas de voo antes do acidente.

A investigação solicitou os registros primários destas manutenções e a empresa respondeu, com ênfase, que não teria participado da troca do FCU e da substituição da cápsula anemobarométrica.

Apesar de haver evidências de que esta manutenção foi realizada dentro de seu hangar, alegou completo desconhecimento dos serviços supostamente realizados no PT-HMU.

O piloto do PT-HMU declarou à investigação que a troca do FCU e demais ações foram realizadas por pessoal da mesma empresa de manutenção, localizada no Campo de Marte.

Considerando esta informação, caberia a essa empresa a realização dos registros necessários e a liberação do helicóptero para retorno ao serviço.

A troca do FCU ou da cápsula anemobarométrica é uma inspeção de nível 1 e, por isso, deveria ser conduzida, obrigatoriamente, por empresa de manutenção homologada.

Da mesma forma, a liberação da aeronave para o voo deve seguir estritamente o previsto no Manual de Manutenção do motor.

Em razão dos depoimentos contraditórios, não foi possível concluir se o serviço foi realizado pela empresa, por outro mecânico, ou pelo próprio piloto nas instalações da empresa.

2.11 Hipótese de desvio operacional

As características da ocorrência considerando o tipo de danos ocorridos na aeronave, o tipo de impacto contra o solo, a área sobrevoada disponível para um pouso de emergência, a posição do piloto e do passageiro dentro da cabine, permitem considerar a possibilidade de que após a decolagem, o piloto decidiu realizar um sobrevoo, à baixa altura, e tenha se descuidado da velocidade e no momento em que resolveu reiniciar a subida e adquirir velocidade para prosseguir o voo, tenha havido uma restrição de NR, ocasionando a perda de sustentação e a colisão contra a árvore e contra o solo.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) o piloto estava com o CCF válido;
- b) o piloto estava com o CHT válido;
- c) o piloto era qualificado e possuía experiência suficiente para realizar o voo;
- d) o piloto também era o mecânico da aeronave;
- e) a aeronave estava com o CA válido;
- f) o peso da aeronave estava acima do limite estabelecido pelo fabricante;
- g) a aeronave decolou de SBSR, às 17h40min (UTC), para um voo de transporte do seu proprietário até a cidade de Goiânia, GO;
- h) o piloto ocupava o assento da esquerda no momento do acidente e não possuía habilitação para ocupar esta posição;
- i) o proprietário estava sentado no assento da direita no momento do acidente, não sendo descartada a possibilidade de que ele estava no controle da aeronave;
- j) após a decolagem, o piloto declarou que houve perda de NR antes do impacto contra o solo;
- k) o motor não parou de funcionar, mesmo após o impacto contra o solo;
- l) a cápsula anemobarmétrica do FCU cápsula foi ajustada incorretamente levando a uma NG máximo muito baixa e uma curva de aceleração do motor menor que o esperado;
- m) não foi possível determinar a razão pela qual o alarme sonoro de baixa RPM não foi ativado antes de descolagem;
- n) a manutenção helicóptero foi insatisfatoriamente rastreada;
- o) a aeronave teve danos graves; e
- p) o piloto sofreu e um passageiro sofreram lesões graves, o outro passageiro lesões leves.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Nada a relatar.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

3.2.1.2.1 Informações Individuais

a) Atitude – contribuiu

O piloto acreditava que conhecia bem a aeronave e sabia o que havia de errado, demonstrando excesso de confiança em si e no equipamento e um sentimento de invulnerabilidade.

Era complacente quando permitia que o proprietário, em alguns voos, ocupasse a cadeira da direita, contrariando a legislação vigente, pois o mesmo não era habilitado como instrutor de voo de helicóptero.

Constatou-se, também, a falta de aderência com normas e regulamentos, pois o piloto/mecânico não estava homologado para realizar todos os tipos de manutenção na aeronave e, por vezes, as realizava.

b) Indícios de estresse – indeterminado

O piloto mencionou que pretendia, ao chegar a Goiânia, arrumar outro piloto para ocupar a sua posição, pois sentia que o trabalho estava sacrificando o tempo com a sua família.

c) Motivação – contribuiu

O piloto possuía motivação elevada para realizar a missão de transportar o proprietário, mencionou que executou manutenções fora de sede na aeronave por que queria realizar o voo e para isso lançava mão de todos os recursos de que dispunha, comprometendo assim a capacidade de analisar criticamente os riscos envolvidos.

d) Processo decisório – indeterminado

Supõe-se que o piloto examinou e julgou de forma inadequada as informações disponíveis, confiando excessivamente na sua experiência e no seu conhecimento da máquina.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

a) Cultura do grupo de trabalho – indeterminado

O piloto eventualmente voava na cadeira da esquerda da aeronave, apesar de não ser legalmente habilitado instrutor de voo – helicóptero (INVH) e no que se refere à manutenção, realizava procedimentos em desacordo com os manuais do fabricante. Estes fatos sugerem uma cultura de não valorizar a segurança e a padronização.

b) Relações interpessoais – indeterminado

O piloto e o proprietário possuíam um bom vínculo de amizade, que se fortaleceu em razão da grande quantidade de horas que passavam juntos pelas extensas e frequentes viagens que realizavam. Pode-se supor que tal relação tenha favorecido a permissividade do piloto em relação ao proprietário, permitindo que ele ocupasse eventualmente o assento da direita.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

a) Cultura organizacional – indeterminado

A cultura prioritária era cumprir horários e atender aos compromissos e necessidades do proprietário, o que poderia acarretar em atos inseguros, negligenciando a segurança de voo.

b) Formação, Capacitação e Treinamento – indeterminado

O piloto era um mecânico de conhecimento destacado e ampla experiência. É provável que a formação de mecânico e os anos em que atuou na área estivessem sobrepujando seu papel de piloto que, como tal, deveria zelar pelo cumprimento das normas e pela segurança dos passageiros.

c) Organização do trabalho – contribuiu

As questões de responsabilidade no ambiente não estavam claras e definidas. O piloto foi contratado para pilotar a aeronave, porém também assumia a responsabilidade de realizar a manutenção do aparelho, em razão da sua formação como mecânico.

3.2.2 Fator Operacional

3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave

a) Aplicação dos comandos – contribuiu

A investigação considerou que houve demora em identificar a falha e, por isso, não houve a aplicação dos comandos necessários para manter a velocidade do helicóptero e a rotação do rotor principal dentro dos parâmetros.

b) Indisciplina de voo – contribuiu

A aeronave foi conduzida sem que os devidos registros tivessem lançados e sem que uma empresa homologada atestasse sua aeronavegabilidade.

O piloto não possuía o treinamento e as habilitações necessárias para conduzir o voo do assento da esquerda.

c) Julgamento de Pilotagem – contribuiu

No momento em que a emergência aconteceu, o helicóptero estava com velocidade e altura em relação ao solo que permitiriam a realização de uma autorrotação e de um pouso em emergência.

Seria possível, ainda, comandar o manete de vazão na faixa de emergência para se tentar restabelecer a NR, considerando-se que tenha ocorrido uma pane de baixa vazão de combustível.

d) Manutenção da aeronave – contribuiu

O helicóptero não estava aeronavegável no momento do acidente, em razão da falta de registros primários e da não realização de inspeções previstas no manual de manutenção.

e) Supervisão gerencial – contribuiu

O proprietário não supervisionava a operação da aeronave, visto que o helicóptero era operado segundo o RBHA 91 e a condução de todos os serviços e voos eram de responsabilidade exclusiva do piloto da aeronave.

f) Outro – indeterminado

A venda de componentes e peças diretamente aos operadores das aeronaves possibilita que os serviços de manutenção sejam realizados por mecânicos independentes, ou oficinas não homologadas, o que contraria a legislação e pode colocar em risco a operação da aeronave.

A troca do FCU e da cápsula anemobarmétrica, realizada dentro de um hangar de manutenção, não foi registrada conforme previsto.

3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

3.2.3 Fator Material**3.2.3.1 Concernentes a aeronave**

Não contribuiu.

3.2.3.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu.

4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)

É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.

Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA:**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:****A-020/CENIPA/2013 – RSV 001****Emitida em: 30/12/2013**

Revisar o RBHA 91, a fim de tornar obrigatório aos operadores à adoção de procedimentos operacionais e programas de treinamento mínimos, dentre outros, que garantam a condução da aeronave dentro do previsto nos manuais de operação do fabricante.

A-020/CENIPA/2013 – RSV 002**Emitida em: 30/12/2013**

Adequar a legislação aeronáutica no sentido de impedir a comercialização de peças e componentes entre pessoas ou empresas não homologadas para realizar os serviços de manutenção necessários para a sua instalação. Esta recomendação se baseia no fato de que qualquer pessoa tem acesso a itens e peças que, necessariamente, devem ser manuseados por empresas homologadas segundo o RBHA 145.

A-020/CENIPA/2013 – RSV 003**Emitida em: 30/12/2013**

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins voltadas aos proprietários, operadores e exploradores de helicópteros, com ênfase para os aspectos de operação, manutenção, supervisão e cultura organizacional levantados na investigação dessa ocorrência.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses* (BEA) - França
- HELIBRAS – Helicópteros do Brasil S.A.
- Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE)
- SERIPA IV

7 ANEXOS

Não há.

Em, 30 / 12 / 2013