

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - 035/CENIPA/2013

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PR-TNB
<u>MODELO:</u>	R- 44 II
<u>DATA:</u>	16JUL2010



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	7
1.1 Histórico da ocorrência.....	7
1.2 Danos pessoais	7
1.3 Danos à aeronave	7
1.4 Outros danos	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	7
1.6 Informações acerca da aeronave	8
1.7 Informações meteorológicas.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	9
1.9 Comunicações.....	9
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11 Gravadores de voo	9
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços	9
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1 Aspectos médicos.....	10
1.13.2 Informações ergonômicas	10
1.13.3 Aspectos psicológicos	10
1.14 Informações acerca de fogo	10
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	11
1.16 Exames, testes e pesquisas	11
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	11
1.18 Informações operacionais.....	13
1.19 Informações adicionais.....	13
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	15
2 ANÁLISE	16
3 CONCLUSÃO.....	17
3.1 Fatos.....	17
3.2 Fatores contribuintes	18
3.2.1 Fator Humano.....	18
3.2.2 Fator Operacional.....	18
3.2.3 Fator Material	18
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)	19
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	20
6 DIVULGAÇÃO.....	20
7 ANEXOS.....	20

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-TBN, modelo R-44 II, ocorrido em 16JUL2010, tipificado como falha de sistema / componente.

Durante o pouso em autorrotação, em meio a um canavial, a aeronave foi consumida rapidamente pelo fogo, após tocar o solo.

O piloto e um passageiro sofreram ferimentos leves. O outro passageiro faleceu no local.

A aeronave ficou completamente destruída.

Não houve a designação de representante acreditado.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ABRAPHE	Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero
AFIL	Plano de voo apresentado em voo
AMR	Divisão de Materiais do DCTA
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APA-P	Divisão de Propulsão Aeronáutica do DCTA
APP-YS	Controle de Aproximação de Pirassununga
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
AVGAS	Gasolina de Aviação
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CTP	Caixa de Transmissão Principal
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
END	Ensaio não destrutivo
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFRH	Voo por instrumentos – Helicóptero
INVH	Instrutor de Voo – Helicóptero
Lat	Latitude
Long	Longitude
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
Nr	Indicador de Rotação do Rotor Principal
PLH	Piloto de Linha Aérea – Helicóptero
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PPH	Piloto Privado – Helicóptero
RPM	<i>Revolutions per Minute</i>
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBBU	Designativo de localidade – Aeródromo de Bauru, SP
SBRP	Designativo de localidade – Aeródromo de Ribeirão Preto, SP
SBSR	Designativo de localidade – Aeródromo de São José do Rio Preto, SP
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TLV	Tempo Limite de Vida

TSN *Time Since New*
USP Universidade de São Paulo
UTC *Coordinated Universal Time*
VFR *Visual Flight Rules*

AERONAVE	Modelo: R-44 II Matrícula: PR-TNB Fabricante: <i>Robinson Helicopter</i>	Operador: Pereira Alvim Participações e Empreendimentos Ltda.
OCORRÊNCIA	Data/hora: 16JUL2010 / 19:20 UTC Local: Fazenda São Pedro da Antinha Lat. 21°27'05"S – Long. 049°26'16"W Município – UF: Novo Horizonte - SP	Tipo: Falha de sistema / componente

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou da cidade de Promissão - SP, com destino ao aeródromo de Ribeirão Preto - SP (SBRP), às 19h (UTC), com um piloto e dois passageiros a bordo.

Cerca de vinte minutos após a decolagem, o piloto reportou ter escutado um ruído semelhante ao impacto de metal contra metal. Em seguida, reportou ter sentido uma guinada do helicóptero à esquerda, e resolveu realizar uma autorrotação em uma plantação de cana de açúcar.

Durante o procedimento, outro estouro foi percebido pelo piloto, bem como a presença de fumaça na cabine. Antes do pouso, testemunhas observaram a presença de fogo na parte inferior do helicóptero, na região do motor.

Após tocar o solo, a aeronave foi consumida rapidamente pelo fogo.

1.2 Danos pessoais

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

1.3 Danos à aeronave

A aeronave foi consumida pelas chamas até a metade do cone de cauda.

1.4 Outros danos

Cerca de 80 a 100 hectares de plantio de cana-de-açúcar foram queimados.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	2.956:50
Totais, nos últimos 30 dias	20:05
Totais, nas últimas 24 horas	01:30
Neste tipo de aeronave	1.234:55
Neste tipo, nos últimos 30 dias	10:55
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:30

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) na FAST AIR Escola de Pilotagem, em 1998.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Helicóptero (PLH) e estava com as habilitações técnicas da aeronave envolvida no acidente, Instrutor de Voo-Helicóptero (IN VH) e Voo por Instrumentos Helicóptero (IFRH) válidas.

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 10357, foi fabricada pela *Robinson Helicopter*, em 2004.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas”, foi realizada em 14JUN2010 pela oficina POWER Helicópteros.

Não havia registros de Revisão Geral, visto que este tipo de intervenção de manutenção era prevista a cada 12 anos / 2.200 horas (TSN).

1.7 Informações meteorológicas

Foi realizado um levantamento das informações meteorológicas da região.

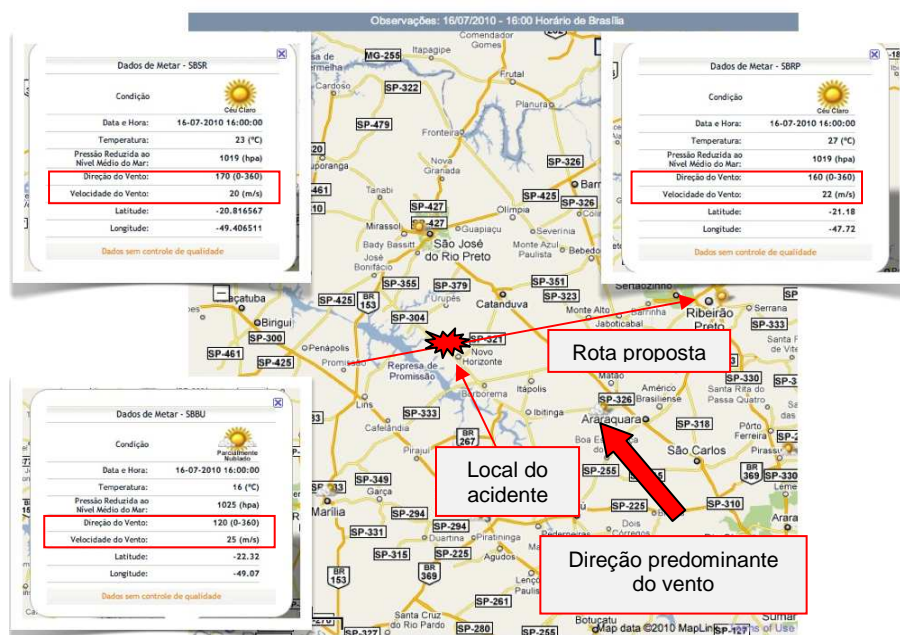


Figura 1 - Rota proposta e informações meteorológicas.

Foi observado que houve a ocorrência de rajadas de vento entre SBRP e SBBU. A direção predominante do vento era de aproximadamente 150 a 160 graus (sul-sudeste).

Considerando o deslocamento do helicóptero na proa magnética 100° até o destino (SBRP), o vento, reportado como forte, tanto pelo piloto quanto pelo passageiro, atingia a aeronave em seu lado direito, com um ângulo relativo de 60 graus.

A conversão em nós, para os ventos encontrados em SBSR, SBRP e SBBU, respectivamente eram de: 20m/s, 22m/s e 25m/s, indicando uma considerável intensidade de 39kt, 43kt e 48kt.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

O piloto transmitiu um plano de voo AFIL, após a decolagem, para o Controle de Aproximação de Pirassununga (APP-YS).

Informou que procedia da cidade de Lins-SP, com destino a Ribeirão Preto, com três pessoas a bordo, autonomia de uma hora e trinta minutos e estava afastado, no momento, noventa e cinco milhas na magnética zero nove nove de Ribeirão Preto.

O APP-YS solicitou o acionamento do código transponder zero quatro meia sete, e questionou se o PR-TNB mantinha 500 pés de altitude.

Ao receber a confirmação da aeronave, o APP-YS orientou que fosse mantida condição de voo visual (VFR), na proa da USP Ribeirão Preto, para ingresso no circuito de tráfego do Aeródromo de Ribeirão Preto (SBRP).

Após este contato, o APP-YS tentou diversas chamadas a partir de 19h33min10seg, todas sem sucesso.

Outra aeronave, o PR-EJO, também foi solicitada para intermediar as comunicações, porém sem sucesso.

As tentativas de contato por parte do APP-YS cessaram às 19h50min12seg.

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

A proa magnética dos destroços do helicóptero registrava 020°. A altitude do local era de 1.355ft, em relação ao nível médio do mar.

Os destroços ficaram concentrados. Os topos dos pés de cana-de-açúcar no ponto de pouso foram seccionados.

A barra transversal traseira ficou praticamente na horizontal (lado direito), ou seja, o vão entre o esquí e a parte inferior da cabine, no lado direito, desapareceu.

O helicóptero apresentava uma leve inclinação para o lado direito (sentido cauda – nariz).

As únicas partes do helicóptero que não estavam completamente afetadas pelas chamas eram o cone de cauda, a empenagem e o rotor traseiro.

A polia superior do motor e suas conexões com o eixo de transmissão do rotor de cauda estavam visivelmente danificadas e fora do alinhamento.

As correias *V belts* do motor estavam carbonizadas.

Uma das pás do rotor principal apresentava, em sua raiz, uma leve torção para baixo. As duas pás foram consumidas pelas chamas, restando apenas o metal que constituía o seus bordos de ataque.

1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Nada a relatar.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

1.13.3.1 Informações individuais

Não houve indícios de contribuição para o acidente.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Nada a relatar.

1.13.3.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

1.14 Informações acerca de fogo

Testemunhas, posicionadas em diferentes pontos na fazenda onde o helicóptero realizou o pouso forçado, afirmaram que o aparelho já pegava fogo, antes do contato com o solo.

Com auxílio de uma maquete de helicóptero, alguns identificaram a presença do fogo na região do motor (parte inferior e traseira da cabine).

Após o pouso, uma grande área do canavial, pronto para o corte foi queimada.

A atuação conjunta dos bombeiros da cidade e dos caminhões-pipa das usinas sucroalcooleiras da área foi fundamental para o controle das chamas.

A cabine do aparelho foi completamente consumida pelas chamas.

O piloto reportou que percebeu marcas de queimadura em sua mão que atuava no comando cíclico (mão direita).

O motor apresentava muita fuligem em sua parte externa. Acima da parede de fogo do motor, o tanque de combustível auxiliar foi completamente derretido pelo fogo.

O tanque principal também foi parcialmente consumido – metade superior do compartimento.

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

Em entrevista, o proprietário e o piloto informaram que afastaram-se rapidamente do aparelho em razão da quantidade de chamas no lado direito (sentido cauda – nariz).

O passageiro do assento traseiro não conseguiu abandonar o helicóptero por meios próprios após o pouso, vindo a falecer em decorrência das chamas. Ele estava sentado no assento traseiro (atrás do piloto) e foi encontrado nesta posição após a extinção do fogo.

Em razão das condições encontradas, tornou-se impossível precisar a situação de consciência prévia à carbonização, bem como eventual inalação de fumaça.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Durante a Ação Inicial realizada pela equipe de investigação, ainda no sítio do acidente, percebeu-se que o conjunto do eixo de embreagem do helicóptero estava seccionado na junção dianteira (conjunto do mastro e caixa do rotor principal) e junção traseira (*flector* do eixo de transmissão ao rotor de cauda).

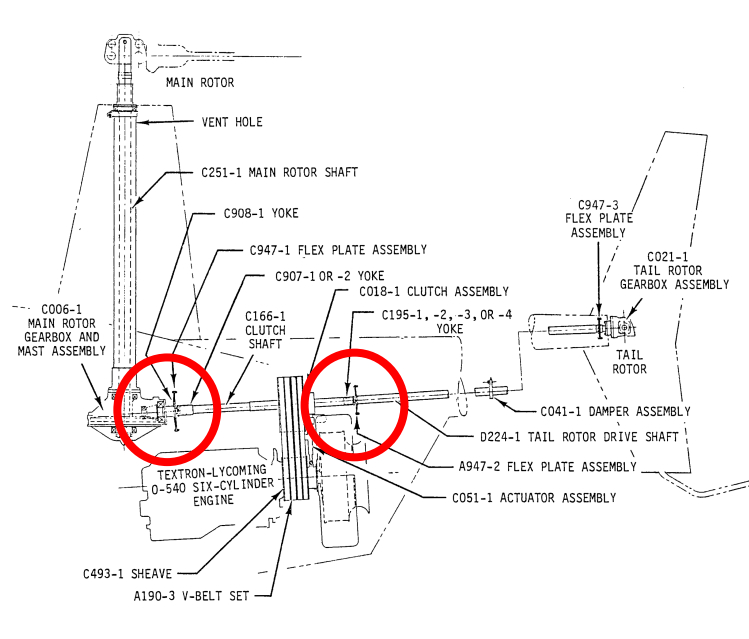


Figura 2 - Identificação dos pontos de ruptura das junções do conjunto do eixo.

Foram observados danos severos na estrutura de aço (*frame*) que se localizava nas laterais da junção dianteira com a caixa do rotor principal.

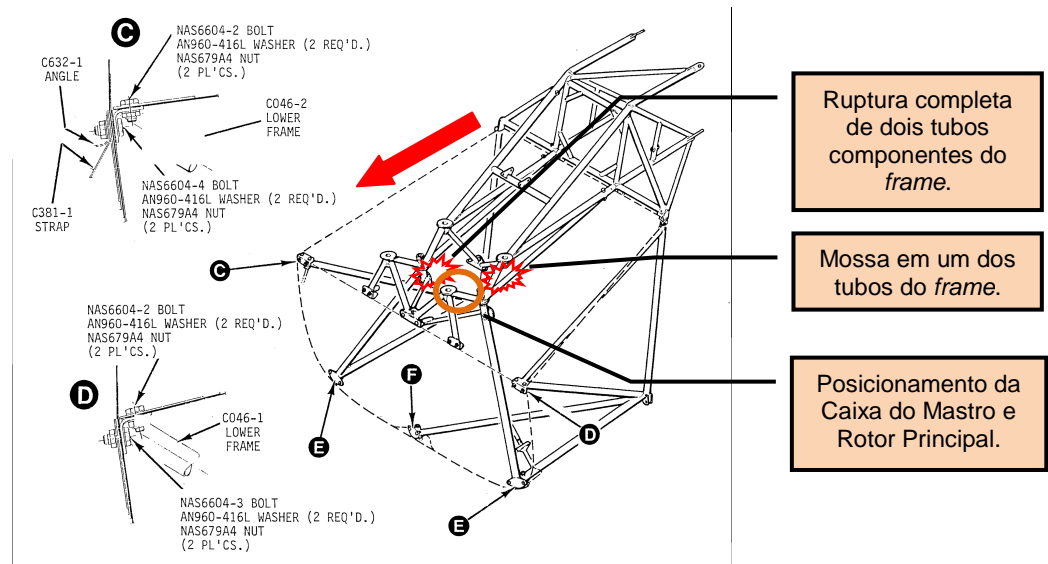


Figura 3 - Estrutura do helicóptero e seta indicando a frente do aparelho

A estrutura metálica (*frame*) no lado direito (sentido cauda-nariz) estava rompida. O eixo e o *flector* dianteiro (junção dianteira) foram encontrados encravados na parede de fogo do motor, em local onde antes havia o tanque auxiliar de combustível do helicóptero. O fogo pós-impacto consumiu completamente este tanque.

O tanque principal, posicionado no lado oposto, teve sua metade superior também derretida pelas chamas.

Os dois tanques eram feitos de alumínio. Não havia, nos modelos R-44 e R-22, uma estrutura de contenção (por sobre os *frames*) que absorvessem uma eventual ruptura da conexão do eixo de embreagem com a Caixa de Transmissão de Potência (*Main Rotor Gearbox and Mast Assembly*).

As partes seccionadas foram submetidas à análise laboratorial por engenheiros da Divisão de Materiais (AMR) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), em São José dos Campos-SP.

De acordo com o Relatório Técnico do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), nº 19/AMR/2011, os exames estereoscópicos e por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) mostraram que as superfícies de fratura analisadas apresentaram a formação de microcavidades típicas de fratura por sobrecarga.

O motor da aeronave não foi aberto ou submetido à análise. Mesmo que apresentasse qualquer funcionamento irregular em voo, fato descartado pelos ocupantes entrevistados, não haveria motivo para relacionar esta eventual falha com o tipo de dano estrutural observado. Ou seja, os rotores, eixos e transmissões continuariam girando livremente.

Em complemento à pesquisa anteriormente mencionada, a investigação procedeu a uma análise técnica, realizada por engenheiros da Divisão de Propulsão Aeronáutica (APA-P) do DCTA, na Caixa de Transmissão de Potência (CTP) do helicóptero.

De acordo com o Relatório Técnico do IAE (DCTA), nº 20 APA/2011, não foi observado nada que pudesse comprometer o funcionamento do conjunto de transmissão.

Foram observados e inspecionados os rolamentos cônicos inferior e superior no interior do cárter, todos os parafusos de fixação do eixo no cárter e o próprio eixo.

A bomba de óleo estava normal, com todos os dentes sem indícios de danos, desgaste ou mau funcionamento.

Mesmo tendo ficado expostos por um longo período ao fogo, o pinhão e a cremalheira, bem como o eixo, foram girados manualmente, antes de a desmontagem ser iniciada.

Durante essa verificação, não foi observado nada que pudesse dificultar ou impedir o movimento do conjunto rotativo da CTP. No interior do cárter foi encontrado resíduo de óleo lubrificante. Parte deste estava carbonizada, em virtude da elevada temperatura de exposição ao fogo.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

O piloto, apesar de experiente no modelo, estava na verdade prestando um favor ao atual proprietário do helicóptero, visto que o piloto deste último realizava um curso de Segurança Operacional fora de sede, na data da ocorrência.

Durante o seu tempo de vida útil, o helicóptero foi operado por três proprietários. O primeiro deles, pelo que foi possível apurar, voou cerca de 1.000 horas, durante o período aproximado de três anos.

Segundo pesquisado, o helicóptero era bastante utilizado para os deslocamentos diários e, em razão das características físicas dos locais de destino, muitas decolagens tinham de ser realizadas na vertical, próximas aos limites operacionais do modelo.

O segundo proprietário, para quem o comandante acidentado voava regularmente, daí o motivo deste estar nos comandos no dia do acidente, voou cerca de 300 horas até vendê-la ao atual dono, por motivos de substituição do helicóptero por um modelo de melhor desempenho.

1.18 Informações Operacionais

Tratava-se de um voo de transporte do proprietário do helicóptero e de seu filho até uma fazenda de sua posse em Promissão-SP.

Para tanto, a aeronave foi abastecida com 135 litros de Gasolina de Aviação (AVGAS), às 07h50min, no Aeródromo de Ribeirão Preto (SBRP), pela AZZURRO Comércio de Derivados de Petróleo.

Segundo ainda o piloto, a quantidade abastecida possibilitou a decolagem com os tanques cheios (190 litros), que, por sua vez, garantia a autonomia de 02h45min de voo, conforme declarado no plano de voo.

Considerando que o consumo médio de combustível era de 70 litros / hora e que o helicóptero realizou a primeira etapa do voo em 01h05min, cerca de 76 litros foram consumidos.

No regresso para SBRP, cerca de 20 minutos de voo foram computados até o momento do acidente.

Logo, foram consumidos aproximadamente mais 24 litros de combustível. Consequentemente, havia 90 litros nos tanques. Assim, $90 \times 0,72$ (fator de conversão de litro para quilo) = 64.8kg.

Levando-se em conta o peso básico da aeronave de 685kg, o somatório do peso dos ocupantes em 255kg (03 X 85kg), e aproximadamente 10kg de bagagens e acessórios do helicóptero, obteve-se o total (no momento do acidente) de aproximadamente 1.015kg.

O plano de voo, passado via telefone, previa a decolagem às 12h05min (UTC), direto para a fazenda, em condições visuais (VFR), mantendo 100kt de velocidade e 500ft de altitude.

De acordo com o piloto, o plano de voo foi cumprido e o pouso ocorreu, sem nenhuma anormalidade, em Promissão.

Às 19h00min (UTC), a aeronave decolou da fazenda com proa direta de SBRP (aproximadamente 100 graus de proa magnética).

A decolagem, segundo informado, foi realizada na vertical, a partir de uma área gramada na fazenda, de forma a evitar uma linha de energia elétrica.

Em entrevista, nenhum dos sobreviventes reportou qualquer anormalidade com relação à operação do helicóptero até o cruzamento do Rio Tietê, cerca de 15 minutos de voo desde o momento de decolagem.

De acordo com a transcrição das comunicações rádio entre o piloto e o APP-YS, foram trocadas informações de controle e coordenação de tráfego, sem que qualquer anormalidade fosse reportada pelo piloto.

Passado o Rio Tietê e próximo à localidade de Novo Horizonte-SP, os ocupantes relataram a ocorrência de um ruído com características de metal se chocando contra outro metal.

O piloto reportou que estava mantendo de 500 a 1000ft de altitude na ocasião.

Segundo relatado em entrevista, havia um forte vento de través direito e foi sentida uma guinada à esquerda na aeronave.

Em seguida o piloto informou ter observado o Indicador de Rotação do Rotor Principal (NR) em queda, até zerar.

O mesmo não se recordava se a luz e a buzina de aviso de baixa RPM (*LOW RPM*) estavam acionadas, tampouco o proprietário da aeronave.

Ato contínuo, o comandante baixou o comando coletivo e iniciou os procedimentos para um pouso em autorrotação.

Tal procedimento era o recomendado para emergências desta natureza, visto que, baixando-se rapidamente o comando coletivo (diminuição coletiva do ângulo de ataque das pás do rotor principal), consegue-se, por reações aerodinâmicas (passagem do fluxo de ar através das pás do rotor principal, de baixo para cima), além de manter o número mínimo previsto de RPM deste rotor, garantindo-se a necessária redução na razão de descida e toque no solo com pouca energia.

Em meio aos procedimentos de emergência, os ocupantes relataram a presença súbita de uma grande quantidade de fumaça na cabine, dificultando a visualização das referências externas.

O comandante informou ter aberto a janela de ventilação próxima ao nariz do helicóptero e, na sequência, houve a abertura inadvertida das portas frontais do aparelho em voo.

O piloto e o proprietário consideraram providencial a abertura das portas, visto que, após esse momento, a fumaça foi dissipada, e foi possível manter novamente as referências visuais com o terreno.

O comandante informou ainda que, durante a realização do procedimento de emergência, conseguiu perceber a indicação de RPM do motor zerando.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

1.19 Informações adicionais

A aeronave era homologada para voo VFR noturno. Sua capacidade máxima permitida era de um tripulante (piloto) e até três passageiros.

O Peso Máximo de Decolagem (PMD) era de 1.134kg / 2.500lb. No momento do acidente, a aeronave pesava 1.015kg, segundo cálculos realizados pela investigação.

Os limites de peso e de balanceamento estavam dentro dos especificados na Ficha de Peso e Balanceamento, homologada para a configuração utilizada pela aeronave na ocasião do acidente.

Foi realizada uma visita técnica na POWER Helicópteros, empresa que realizava as manutenções rotineiras do helicóptero, com a finalidade de verificar os processos e práticas da empresa e foi constatado que:

a) A empresa possuía vários profissionais de manutenção, com longa experiência nos modelos R-22 e R-44. Uma boa parte, inclusive, com treinamento realizado pelo fabricante norte-americano. Todas as publicações técnicas estavam atualizadas, segundo o último "status" da Robinson;

b) Com a equipe de manutenção da empresa e com o ferramental requerido pelo fabricante, foi realizada, em um helicóptero do mesmo modelo acidentado, uma simulação de cumprimento das verificações requeridas nas inspeções de 100 horas pelo manual do fabricante. Foi observado, inclusive, o cumprimento do item referente à *Sheave Alignment* (alinhamento das polias do conjunto rotativo), conforme seção 7230, para fins de verificar a adequação do pessoal de manutenção aos procedimentos preconizados pelo fabricante. Nenhuma não conformidade foi observada;

c) O ferramental disponível para realização das diversas tarefas de manutenção requeridas pelos manuais do fabricante estava completo e abrangia desde as inspeções rotineiras até a revisão geral do helicóptero; e

d) Foram verificadas, junto ao Controle Técnico de Manutenção, as ordens de serviço e as fichas de inspeção das últimas manutenções realizadas pela empresa, principalmente a última inspeção de 100 horas realizada no helicóptero em 26MAR2010, constatando-se a adequação dos registros de manutenção, das ordens de serviço e das fichas de inspeção.

Em pesquisa ao plano de aeronavegabilidade continuada do fabricante, que previa inspeções a cada 100 horas / anual para o helicóptero, e conforme a SEÇÃO 2410 do manual de manutenção da *Robinson Helicopter* foi observado que:

a) A cada 100 horas de operação, os principais componentes do conjunto rotativo eram verificados com inspeções visuais para a detecção de corrosão, trincas, rachaduras, distorções, desfolhamentos, segurança dos parafusos e arruelas, atritos entre as partes, cortes, ressecamento das correias, condições das soldas, alinhamento de polias, etc.;

b) De acordo com os registros de manutenção do helicóptero (cadernetas de célula e motor, *log books* originais de fábrica e mapa de controle de componentes), não houve troca de componentes do *Drive System* (transmissões), estando os mesmos instalados na aeronave desde sua montagem no Brasil, em 24JAN2005. Dessa forma, tais componentes possuíam, aproximadamente, um total disponível de 660 horas, cerca de 35% de seu

Tempo Limite de Vida (TLV) até a revisão geral seguinte. Nesta, seriam substituídos, conforme preconizado nos manuais do fabricante, a cada 2200 horas ou 12 anos.

c) O helicóptero era equipado com um tacômetro eletrônico duplo (motor e rotor). O sensor para o tacômetro do motor localizava-se junto ao magneto direito, componente que foi bastante danificado por conta da alta temperatura a que foi submetido (fogo). O sensor do tacômetro do rotor, posicionado junto à saída da caixa de transmissão principal, também ficou bastante danificado com a ruptura do *Yoke Assembly*.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

O piloto conhecia bem o equipamento e praticamente um terço da sua experiência total de voo foi adquirida no modelo acidentado.

O último recheque do piloto foi realizado no próprio aparelho e há pouco tempo ele havia participado de um treinamento prático de autorrotação ministrado por pilotos da *Robinson Aircraft*, fabricante do helicóptero.

É provável que esse treinamento tenha influenciado positivamente no pouso durante a emergência.

Em razão das condições encontradas, tornou-se impossível precisar situação de consciência prévia à carbonização, bem como eventual intoxicação por inalação de fumaça.

Analisando os registros de manutenção, observou-se que, desde a montagem do helicóptero no Brasil e sua nacionalização, houve o cumprimento pontual do Programa de Manutenção previsto pelo fabricante.

As inspeções para os grupos célula e motor foram cumpridas obedecendo aos prazos horários e calendários.

Durante a Ação Inicial, ainda no sítio do acidente, percebeu-se que o conjunto do eixo de embreagem estava seccionado na junção dianteira (conjunto do mastro e caixa do rotor principal) e na junção traseira (*flector* do eixo de transmissão ao rotor de cauda).

Os exames mostraram que as superfícies de fratura analisadas apresentaram a formação de microcavidades típicas de fratura por sobrecarga.

A CTP, também investigada, não apresentou nada que pudesse dificultar ou impedir o movimento do conjunto rotativo.

Analisando-se a dinâmica dos danos, possivelmente houve uma fratura inicial no *flector* dianteiro, que conectava o eixo de embreagem com a CTP.

Este, em seguida, rompeu a estrutura metálica (*frame*) no lado direito (sentido cauda-nariz), atingindo o tanque auxiliar da aeronave, furando a parede de fogo logo acima do motor.

Uma fagulha proveniente desta dinâmica de eventos pode ter sido a causa da ignição do combustível.

O furo na parede de fogo abriu caminho para o combustível inflamado sobre o motor. Esta foi a melhor hipótese elaborada para este acidente e explicaria a presença de fogo na região do motor, conforme os relatos de diferentes testemunhas.

Não havia, nos modelos R-44 e R-22, uma estrutura de contenção (por sobre os *frames*) que absorvessem uma eventual ruptura da conexão do eixo de embreagem com a Caixa de Transmissão Principal (*Main Rotor Gearbox and Mast Assembly*).

Tal estrutura, se presente, poderia evitar o contato do *flector* dianteiro do eixo de embreagem com o tanque auxiliar.

Não foi possível identificar os motivos de uma eventual ruptura por sobrecarga.

Apesar de o helicóptero ter sido bastante utilizado para os deslocamentos diários de proprietários anteriores e, em razão das características físicas dos locais de destino, muitas decolagens terem sido realizadas na vertical, próximas aos limites operacionais do modelo, não foram encontrados registros de manutenção que indicassem a atenção da investigação para uma pesquisa mais aprofundada nesse aspecto.

As inspeções do Programa de Manutenção do fabricante do helicóptero, apesar de preverem verificações visuais de itens do conjunto rotativo, não determinavam, ao longo de sua vida útil (2.200 horas / 12 anos), a realização de Ensaio não destrutivo (END), de forma a detectar, oportunamente, a presença de descontinuidades em itens críticos deste conjunto.

Com relação ao aspecto psicológico, após as entrevistas, foi possível concluir, que não foram encontrados fatores individuais, psicossociais ou organizacionais que tenham contribuído para a ocorrência.

Supõe-se, porém, que a percepção visual do piloto pode ter sido prejudicada pela fumaça que tomou conta da cabine durante a emergência, o que pode ter atrapalhado o seu controle visual em relação ao solo.

Por fim, se o pouso tivesse sido realizado de forma descontrolada, o proprietário, passageiro sentado no assento dianteiro e sem cinto de segurança colocado, poderia ter sofrido lesões graves ou mesmo fatais, decorrentes do impacto.

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) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) tratava-se de um voo de transporte do proprietário do helicóptero e de seu filho;
- g) a aeronave decolou da fazenda às 19h00min (UTC), com proa direta de SBRP;
- h) o piloto transmitiu um plano de voo AFIL, após a decolagem, para o Controle Pirassununga (APP-YS);
- i) próximo à localidade de Novo Horizonte, SP, após passar o rio Tietê, os ocupantes relataram a ocorrência de um ruído com características de metal se chocando contra outro metal;
- j) o piloto reportou que estava mantendo de 500 a 1000ft de altitude na ocasião;
- k) havia forte vento de través direito e foi sentida uma guinada à esquerda na aeronave;

l) o piloto informou ter observado o Indicador de Rotação do Rotor Principal (NR) em queda, até zerar.

m) imediatamente, o comandante baixou o comando coletivo e iniciou os procedimentos para um pouso em autorrotação;

n) o piloto não se recordava se a luz e a buzina de aviso de baixa RPM (*LOW RPM*) estavam acionadas;

o) durante o procedimento de emergência, os ocupantes relataram a presença súbita de uma grande quantidade de fumaça na cabine, dificultando a visualização das referências externas;

p) o pouso, segundo reporte do comandante e do proprietário, ocorreu com uma razão de aproximação / afundamento normal;

q) a aeronave ficou completamente destruída; e

r) o piloto e um passageiros sofreram lesões leves, e o outro passageiro faleceu no local.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Não contribuiu.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

3.2.1.2.1 Informações Individuais

Não contribuiu.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

Não contribuiu.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

Não contribuiu.

3.2.2 Fator Operacional

3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave

a) Influência do meio ambiente – indeterminado

Mesmo com a abertura das portas para a dissipação da fumaça a bordo, o trabalho de aproximação para pouso pode ter sido influenciado por esta dificuldade de percepção visual para o gerenciamento das referências externas durante a manobra.

b) Outro – indeterminado

Apesar de os registros de manutenção demonstrarem o cumprimento dos procedimentos e intervenções previstos, o Programa de Manutenção do fabricante não contemplava a utilização de técnicas e recursos mais precisos do que a simples inspeção visual, de forma a oportunamente identificar o início de trincas, pontos de concentração de tensão e descontinuidades internas dos vários componentes do *Drive System*.

As inspeções do Programa de Manutenção do fabricante do helicóptero, apesar de preverem verificações visuais de itens do conjunto rotativo, não determinavam, ao longo de sua vida útil (2.200 horas / 12 anos), a realização de Ensaios Não Destrutivos (END), de forma a detectar, oportunamente, a presença de descontinuidades em itens críticos deste conjunto.

3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

3.2.3 Fator Material

3.2.3.1 Concernentes à aeronave

a) Projeto – indeterminado

Não foi possível determinar o motivo da fratura inicial no *flector* dianteiro, que conectava o eixo de embreagem com a CTP. Este, em seguida, rompeu a estrutura metálica (*frame*) no lado direito (sentido cauda-nariz), atingindo o tanque auxiliar da aeronave, furando a parede de fogo, logo acima do motor.

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, recomenda-se:

A-035/CENIPA/2013 – RSV 001

Emitida em: 12/12/2013

Realizar consulta junto ao certificador primário e fabricante da aeronave sobre a necessidade e a viabilidade de estudo para inclusão de Ensaios Não Destrutivos no programa de manutenção do helicóptero, de forma a detectar, oportunamente, a presença de descontinuidade em itens críticos do conjunto rotativos do modelo R-44.

A-035/CENIPA/2013 – RSV 002

Emitida em: 12/12/2013

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins voltadas aos proprietários, operadores e exploradores de helicópteros R-22 e R-44.

À Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE), recomenda-se:

A-035/CENIPA/2013 – RSV 003

Emitida em: 12/12/2013

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins junto aos seus associados.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Associação Brasileira de Pilotos de Helicóptero (ABRAPHE)
- SERIPA IV

7 ANEXOS

Não há.

Em, 12 /12 / 2013