

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 102/CENIPA/2011**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-HUI</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>S-76A</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>22 NOV 2002</b>



# 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 .....	7
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	8
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1 Aspectos médicos.....	8
1.13.2 Informações ergonômicas .....	8
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	8
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 Aspectos operacionais.....	11
1.19 Informações adicionais.....	11
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	13
2 ANÁLISE .....	14
3 CONCLUSÃO.....	15
3.1 Fatos.....	15
3.2 Fatores contribuintes .....	16
3.2.1 Fator Humano.....	16
3.2.2 Fator Material .....	17
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	18
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	19
6 DIVULGAÇÃO.....	19
7 ANEXOS.....	19

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-HUI, modelo S-76A, ocorrido em 22NOV2002, classificado como falha do motor em voo.

Durante um voo local, 15 minutos após a decolagem, os pilotos ouviram um forte estampido e o helicóptero iniciou uma descida com giro de nariz à esquerda.

Os pilotos realizaram um pouso forçado em um terreno a 06 milhas da pista de pouso.

Os pilotos sofreram ferimentos leves.

A aeronave ficou completamente destruída.

Não houve a designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASV	Agente de Segurança de Voo
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CTA	Centro Tecnológico da Aeronáutica
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> – Gravador de Voz de Cabine
DAC	Departamento de Aviação Civil
DIPAA	Divisão de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PLAH	Piloto de Linha Aérea – Helicóptero
PPH	Piloto Privado – Helicóptero
PPR	Piloto privado – Avião
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBME	Designativo de localidade – Aeródromo de Macaé
SERAC	Serviço Regional de Aviação Civil
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SW	Sudoeste
TWR	Torre de Controle
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> S-76A <b>Matrícula:</b> PT-HUI <b>Fabricante:</b> Sikorsky	<b>Operador:</b> Aeróleo Táxi-Aéreo Ltda.
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 22NOV2002 / 19:00 UTC <b>Local:</b> Fazenda Mutum, RJ <b>Lat.</b> 22°23'54"S – <b>Long.</b> 041°49'52"W <b>Município – UF:</b> Macaé – RJ	<b>Tipo:</b> Falha de motor em voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do aeródromo de Macaé, RJ (SBME) para realizar um voo local de verificação, após a realização de um serviço de manutenção.

Pouco mais de 15 minutos após a decolagem, os pilotos ouviram um forte estampido e o helicóptero iniciou uma descida com giro de nariz à esquerda.

Os pilotos realizaram um pouso forçado em um terreno a 06 milhas da pista de pouso.

### 1.2 Danos pessoais

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

### 1.3 Danos à aeronave

O helicóptero pegou fogo após a colisão contra o solo e ficou totalmente destruído.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO	COPILOTO
Totais	12.000:00	10.000:00
Totais nos últimos 30 dias	-	-
Totais nas últimas 24 horas	-	-
Neste tipo de aeronave	-	-
Neste tipo nos últimos 30 dias	-	-
Neste tipo nas últimas 24 horas	-	-

Obs.: Não foi possível obter os dados relativos às horas voadas pelos pilotos.

#### 1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Helicóptero (PPH) na Escola Santana de Pilotagem, em 1977.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) na Academia da Força Aérea, em 1970.

#### **1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados**

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Helicóptero (PLAH) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo SK76, e de voo por instrumentos (IFR) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Helicóptero (PLAH) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo SK76, e de voo por instrumentos (IFR) válidas.

#### **1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo**

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

#### **1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde**

Os pilotos estavam com os Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos.

### **1.6 Informações acerca da aeronave**

A aeronave, de número de série 760027, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica *Sikorsky*, em 1979.

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 “150 horas”, foi realizada em 19OUT2002 pela oficina Aeróleo Táxi-Aéreo Ltda., estando com 110 horas voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “1400 horas/Overhaul”, foi realizada em 23ABR2002 pela oficina Aeróleo Táxi-Aéreo Ltda., estando com 591 horas e 55 minutos voadas após a revisão.

### **1.7 Informações meteorológicas**

As condições eram favoráveis ao voo visual.

### **1.8 Auxílios à navegação**

Nada a relatar.

### **1.9 Comunicações**

Nada a relatar.

### **1.10 Informações acerca do aeródromo**

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

### **1.11 Gravadores de voo**

A aeronave possuía um *Cockpit Voice Recorder* (CVR) e sua transcrição foi realizada no *National Transportation Safety Board* (NTSB) nos EUA.

## 1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

O helicóptero chocou-se contra o solo em um terreno inclinado e houve a ocorrência de fogo logo após os pilotos abandonarem a aeronave.

## 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

#### 1.13.3.1 Informações individuais

##### **Piloto:**

Trabalhou durante 13 anos na VOTEC Táxi-Aéreo, voando, principalmente, na região de Campos, RJ.

Viveu 03 anos na Europa, realizando voos de combate a incêndios florestais.

Ingressou na Aeróleo em 1994, onde operava as aeronaves SK76 e Bell 412, em missões *off-shore*.

Relatou estar muito satisfeito com a empresa por possuir um bom salário, apoio fora de sede e bom ambiente de trabalho.

Não possuía histórico de acidentes anteriores.

Conhecia o copiloto há pouco tempo, porém já haviam realizado vários voos juntos e o considerava um profissional competente e de fácil relacionamento.

Cooperador, demonstrou tranquilidade com a situação de entrevista.

##### **Copiloto:**

Natural de Minas Gerais residia em Juiz de Fora com a família e considerou estar atravessando um período tranquilo em sua vida profissional.

Oriundo da Força Aérea Brasileira ingressou na Líder Táxi-Aéreo em 1991, onde permaneceu até o ano de 2.000.

Em 2.001 foi para a Base Rio da Aeróleo Táxi-Aéreo, onde realizava voos *off-shore* na Região de Macaé, RJ voando os equipamentos SK-76, Bell 212 E Bell 412.

Relatou estar bastante satisfeito com a empresa aérea, e a considerava bem estruturada, cumpridora da legislação em vigor. Existia a camaradagem entre os pilotos e a manutenção era confiável.

Conhecia o comandante da missão há aproximadamente 05 anos e considerava ter um relacionamento tranquilo com ele.

Cooperou durante a entrevista, apesar de estar um pouco desconfortável com a situação, demonstrando ser uma pessoa reservada e formal no estabelecimento de seus contatos pessoais.

**Mecânico 1:**

Residia em Macaé com a família.

Possuía o 2º grau técnico em eletrônica e fez o curso de mecânica de aeronaves no Parque dos Afonsos, RJ, há 27 anos.

Trabalhou 05 anos e 07 meses na VARIG e 16 anos na VOTEC.

Ingressou na Aeróleo há 07 anos, é especialista na área de motor e de sistema hidráulico.

Informou que a aeronave PT-HUI não tinha histórico de problemas de limalha no motor e, sim, de eletrônica (rádio VHF).

Relatou que estava muito satisfeito com a empresa porque oferecia boas condições de trabalho. Trabalhavam em escala 14 dias X 14 dias, doze horas diárias.

À época do acidente estava há alguns dias na escala e havia realizado manutenção na aeronave.

**Mecânico 2:**

Concluiu o curso de mecânica de aeronaves em 1984 e, após estagiar no Aeroclub do Brasil, RJ, trabalhou em várias empresas aéreas, entre elas: Ultra-Rev helicópteros, 14 BIS e Helijet.

O mercado de trabalho ficou ruim e por dois anos trabalhou como taxista.

Ingressou na Aeróleo há 05 anos, ocasião em que realizou o curso das aeronaves operadas pela empresa.

Era especialista em motores, sistema hidráulico e estrutura. Informou que o PT-HUI não possuía histórico de problemas de limalha no motor.

Relatou estar satisfeito com a empresa quanto ao apoio fora de sede, à escala de trabalho e por não faltar suprimento para a realização de manutenção.

**Inspetor de Manutenção:**

Concluiu o curso de mecânica de aeronave em 1988 e ingressou na Aeróleo em 1991, como auxiliar de mecânica e está na função de inspetor há 03 anos.

Estava de serviço no dia do acidente.

Estava satisfeito com a empresa e relatou que os mecânicos que realizaram o serviço na aeronave eram bastante experientes.

Autorizou a solicitação de voo de manutenção da aeronave.

Não acompanhou o serviço de manutenção na aeronave, pois estava envolvido na passagem de serviço.

**Piloto Chefe e ASV da empresa:**

Relatou que a equipe de manutenção e os tripulantes eram profissionais experientes e que a empresa valorizava os seus empregados e era zelosa pela segurança das operações.

Acredita que nada poderia ter evitado o acidente e que a tripulação executou os procedimentos previstos para a situação.

Após a conclusão dos serviços, a manutenção decidiu solicitar um voo de verificação com duração de 01h00.

Relataram que esse procedimento não era necessário pelo manual e que haviam solicitado o voo apenas para evitar problemas com a contratante, caso a aeronave fosse liberada e apresentasse nova pane.

Após a solicitação de voo, passaram as informações para os mecânicos do turno da noite e foram embora.

De acordo com o inspetor de manutenção, em 90% dos voos de verificação o mecânico vai a bordo, porém, com relação ao HUI, isto não seria necessário, em função do tipo de pane.

De acordo com o piloto, geralmente o mecânico acompanha os voos de verificação, mas neste caso não havia necessidade pelo tipo de pane e porque o copiloto queria voar.

Os tripulantes informaram que realizaram *check* no solo e não observaram nada de anormal.

Após a decolagem, o copiloto tirou algumas fotos, a fim de testar sua câmera fotográfica e o clima da cabine era de descontração.

Aos 15 minutos iniciais do voo, ouviram uma forte explosão.

De acordo com o relato do piloto, após a explosão perguntou ao copiloto o que tinha acontecido e este respondeu que não sabia, sua expectativa era o motor nº 1.

#### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

#### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

### **1.14 Informações acerca de fogo**

Após a queda, os pilotos abandonaram a aeronave rapidamente, sem realizar o procedimento previsto em check-list.

Quando a uma distância segura, os pilotos ouviram um barulho de uma turbina ainda em operação.

Instantes depois, as explosões foram ouvidas e o helicóptero foi consumido pelo fogo.

A principal hipótese a respeito do início do fogo é o mesmo ter originado pelo superaquecimento do motor número 2.

Existe, ainda, a possibilidade de o fogo ter iniciado no motor número 1, ainda em voo, e se alastrado pelo sistema de combustível, uma vez que os pilotos não cortaram o suprimento de combustível antes de abandonar o helicóptero.

É fato que as explosões só foram percebidas alguns minutos após a queda da aeronave.

Não existe registro da presença do serviço contraincêndio no local do acidente.

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

Nada a relatar.

### 1.16 Exames, testes e pesquisas

Os motores e a transmissão foram recolhidos para análise preliminar, realizada na *Rolls-Royce Brasil*, em São Bernardo dos Campos, SP.

Esta atividade foi acompanhada por representantes da *Sikorsky, Rolls-Royce*, CTA, Operador e SERAC-3.

Foram encontradas evidências de despalhetamento do quarto estágio do motor de número 1, em razão do excesso de rotação, e os danos resultantes nas demais partes.

Após a análise preliminar, foi identificada a necessidade de encaminhar partes do motor à oficina responsável pela sua revisão.

Surgiram indícios, também, de que houve o colapso da engrenagem PTO e a consequente redução de carga mecânica sobre a turbina, provocando a rotação excessiva e o despalhetamento.

Em março de 2003, os componentes do motor foram submetidos à análise nas oficinas da *Air Logistics*, em *New Liberia, Louisiana, USA*.

Como ficou evidente que houve o colapso da engrenagem de PTO, mas não foi possível identificar a causa, a peça foi submetida a novas análises nos laboratórios do NTSB.

Na inspeção visual da peça, foi identificada uma fratura circunferencial na região da solda, realizada pelo processo *electron beam*.

Foi verificado que durante o processo de solda não ocorreu o preenchimento com material fundido na totalidade da região de contato entre o centro e a borda da engrenagem.

O exame da fratura, através de microscópio eletrônico de varredura, revelou linhas paralelas e circunferenciais, indicando uma região submetida ao processo de usinagem em torno, comprovando, efetivamente, que aquela superfície não foi recoberta de material fundido.

A região do cordão de solda com falta de deposição de material constitui-se num ponto de propagação de trinca.

A análise por meio de espectroscopia por dispersão de energia (EDS) indicou a presença de ferro, manganês, cromo e níquel, consistente com os elementos constituintes do aço 9310 (AMS6265).

A análise foi conclusiva. O defeito de produção da engrenagem PTO provocou a propagação de uma trinca e a ruptura da região central da engrenagem.

O colapso da roda da turbina de número 4 e o despaletamento ocorreram como consequência do primeiro evento.

O fabricante da engrenagem e as autoridades do FAA e NTSB identificaram outros operadores com engrenagens PTO do mesmo lote e determinaram a substituição das mesmas. Não existiam em serviço no Brasil engrenagens PTO do lote afetado.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

### 1.18 Aspectos operacionais

No dia do acidente, depois de efetuar quatro pousos de uma programação da Petrobrás, ao circular a plataforma PCH2, aguardando liberação para pouso, houve o acendimento da luz de limalha do motor 1 (*ENG 1 CHIP*).

Os pilotos realizaram os procedimentos previstos no manual de emergência do helicóptero e a luz permaneceu acesa.

A tripulação decidiu pelo cancelamento da programação e pelo retorno imediato para o aeródromo de Macaé (SBME).

O voo de regresso durou 48 minutos e após o pouso o helicóptero foi entregue à manutenção.

Foi verificado que o acendimento da luz de alarme *ENG 1 CHIP*, foi causado pelo surgimento de uma substância pastosa no detector.

Foram trocados o óleo do motor e os filtros de óleo - interno e externo - e realizada a limpeza do detector de limalha.

Estas informações foram confirmadas pela empresa e estavam registradas no diário de manutenção, que foi queimado no acidente.

Não havia registros de acendimentos anteriores da luz *ENG 1 CHIP* na documentação do motor 1 da aeronave, desta forma, de acordo com o fabricante, não haveria a necessidade da troca dos filtros e do óleo. Neste caso deveria ser realizada apenas a limpeza do *chip detector* e a verificação do tamanho das limalhas.

Caso as limalhas estivessem dentro dos valores previstos, o helicóptero seria liberado para o giro de manutenção no solo.

Após os serviços realizados a aeronave foi liberada para um voo de manutenção, com uma hora de duração, para a verificação se luz de alarme *ENG 1 CHIP* voltaria a acender.

O manual de manutenção da aeronave não previa a realização do voo de manutenção, previa apenas um giro no solo de 30 minutos de duração.

Por volta das 16h20min os mesmos pilotos foram acionados pela equipe de manutenção para a realização do voo.

Ao chegar à aeronave, os pilotos comentaram que havia pouco combustível nos tanques para um voo de uma hora. Um deles sugeriu que poderiam voar 40 ou 50 minutos e informariam que fariam uma hora de voo, cumprindo assim a exigência da empresa.

Antes do acionamento do primeiro motor, os pilotos perceberam um cheiro de queimado no interior da aeronave, mas como não havia qualquer equipamento essencial ligado, os pilotos concordaram que a origem poderia ser de uma queimada nas proximidades do aeródromo.

Às 16h42min foi dado à partida nos motores e às 16h51min, aproximadamente, a tripulação decolou com destino ao setor SW do aeródromo de Macaé. Foi informado à Torre de Controle (TWR) que seria mantido entre 500 e 1.000 pés de altitude sobre o terreno, e um afastamento máximo de 10NM do aeródromo.

Apesar de tratar-se de um voo de manutenção, os pilotos aproveitaram a oportunidade para tirar fotos da área que estavam sobrevoando.

Realizaram várias curvas e variaram a velocidade de acordo com os melhores ângulos para as fotografias.

Durante os primeiros 15 minutos de voo, nada de anormal foi percebido.

Sem qualquer aviso prévio, ou acendimento de alguma luz de alarme, segundo declarações dos pilotos, ocorreu um forte estampido e a tripulação sentiu trancos fortes nos comandos de voo que influenciaram na trajetória de voo do helicóptero.

Na sequência, a aeronave iniciou um giro incontrolável pela esquerda, perdendo altitude. Os pilotos tentaram controlar o helicóptero e comandar um pouso seguro.

Instantes antes do toque no solo, os pilotos puxaram o cíclico para trás, na tentativa de levantar o nariz e realizar um *flaire* e ao mesmo tempo levantaram o coletivo até o batente, na tentativa de reduzir a velocidade de afundamento e amortecer o pouso.

O toque foi brusco e seco. O helicóptero e os rotores pararam quase que instantaneamente.

Os pilotos não se recordam de terem escutado qualquer tipo de alarme ou percebido o acendimento de luz de aviso.

No CVR foi possível ouvir o alarme de falha do motor.

Em razão da queda da aeronave, o pábrisa quebrou, possibilitando o rápido abandono do helicóptero por parte dos pilotos.

Não houve registro de fogo na aeronave antes do abandono desta pelos pilotos.

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

### 1.19 Informações adicionais

O manual de manutenção do motor 250-C30, que equipava o PT-HUI, previa o seguinte procedimento de manutenção, no caso de acendimento da luz de aviso *ENG 1 CHIP*:

Verifica-se o tipo de material encontrado no *chip detector*. Formação de substância pastosa é considerada normal. O *chip detector* deve ser limpo a cada 100 horas para evitar o seu acionamento inadvertido e melhorar as condições de detecção.

Uma vez analisado o tipo de material encontrado no *chip detector*, e caso este se encontre dentro das especificações e limites aceitáveis, o *plug* magnético é limpo e a aeronave é liberada para um giro no solo de 30 minutos de duração.

Se a luz não voltar a acender, o *chip detector* é removido para uma verificação, é limpo e o helicóptero está liberado para o voo.

Se a luz voltar a acender no giro no solo, o óleo do motor é drenado, os filtros são limpos, o sistema de lubrificação do motor é limpo e o motor é abastecido com óleo novo.

Outro giro no solo de 30 minutos é realizado.

Se a luz não voltar a acender, o *chip detector* é removido e inspecionado, e após o helicóptero é liberado para o voo.

Caso a luz volte a acender, o motor deve ser retirado da aeronave e encaminhado para uma oficina homologada para manutenção.

## 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

## 2 ANÁLISE

Às 16h20min, a manutenção da AERÓLEO acionou a tripulação para realizar um voo de verificação do funcionamento da luz de alarme *ENG 1 CHIP*, de uma hora de duração.

Às 16h42min os motores foram acionados e dez minutos após, a decolagem foi realizada em direção ao setor SW do aeródromo.

Observa-se que o tempo decorrido entre o acionamento da tripulação e a decolagem foi muito curto, denotando uma provável falta de planejamento para a realização do voo.

Considerando esse tempo, é provável que a manutenção não tivesse fornecido instruções específicas aos tripulantes para a realização do voo.

Também foi observado que a tripulação sentiu um cheiro de queimado na nacele da aeronave antes da partida, e não foi possível identificar qual seria a fonte.

Apesar de ser um voo para a verificação de uma possível pane no motor, após serviço de manutenção, os pilotos não solicitaram a presença de alguém da manutenção para verificar se havia algum problema que pudesse gerar o cheiro de queimado. Julgaram que era de origem externa e resolveram prosseguir.

Antes da decolagem perceberam que não havia combustível suficiente para realizar uma hora de voo, como o reabastecimento poderia significar um atraso de mais de 30 minutos, a tripulação resolveu decolar com a quantidade de combustível existente e realizar um voo de 40 a 50 minutos.

Esses fatos, ocorridos antes da decolagem, podem sugerir que havia certa pressa da tripulação em realizar o voo, fazendo com que fossem deixados de lado procedimentos de segurança.

Após a decolagem, por meio da degravação do CVR, foi observado que havia a preocupação dos pilotos em procurar melhores ângulos para tirarem fotografias.

Em razão desse fato, é provável que a atenção da tripulação estivesse fixada para fora da aeronave.

Não foi possível identificar se houve a variação de algum instrumento da aeronave, que pudesse antecipar uma possível falha do motor e que não tenha sido percebida pelos pilotos, por estarem com a atenção fixada para fora da aeronave.

No momento da falha do motor, o helicóptero iniciou um voo descendente, em espiral, com giro para esquerda.

Como os pilotos estavam preocupados em procurar melhores ângulos para fotografia, é provável que a velocidade estivesse abaixo de 80kt, o que não seria ideal no caso de uma falha do motor.

A baixa velocidade, no caso de ruptura dos cabos que acionam o rotor de cauda, irá provocar a perda de controlabilidade do helicóptero e a queda em espiral, pois não existe uma ação contrária ao torque fornecido pelo rotor principal.

O procedimento previsto pelo fabricante, no caso de acendimento da luz de aviso *ENG 1 CHIP*, não previa a realização de voo de experiência para verificar se a pane fora sanada.

O procedimento padrão previa um giro, no solo, de 30 minutos após a liberação da aeronave pelos mecânicos.

Não havia qualquer referência, nos manuais da aeronave, que previa a realização de um voo de uma hora, proposto pela manutenção da AERÓLEO.

Como foi visto, a falha do motor decorreu de falha no processo de fabricação da engrenagem PTO, a qual provocou a propagação de uma trinca e a ruptura da região central da engrenagem

O sucesso da atividade aérea depende da coordenação do trabalho realizado por várias pessoas: pilotos, mecânicos, apoio de pista, controladores de voo, etc. os quais são organizados em diferentes equipes de trabalho.

Estas equipes são compostas por pessoas diferentes, com motivações distintas, porém é desejável que apesar dessas diferenças individuais, elas tenham um objetivo comum e realizem suas atividades com o mesmo padrão de qualidade.

Em relação ao acidente, observou-se a existência de pilotos e mecânicos experientes, porém trabalhando de forma pouco integrada no que se refere à motivação.

A realização do voo no fim do turno dos mecânicos e no fim da jornada de trabalho dos pilotos pode ter influenciado na decisão da manutenção de que não seria necessária a presença de um mecânico a bordo, evidenciando a prioridade de interesses pessoais sobre os interesses operacionais.

A decisão de propor a realização do voo, apesar de não estar previsto nos manuais do fabricante, e a realização do voo sem a presença de mecânico a bordo, também pode sugerir a presença de alguma insegurança na equipe de manutenção, quanto ao serviço realizado.

A atenção dos pilotos, durante o voo, voltada para testar uma máquina fotográfica e não para acompanhar os parâmetros do motor evidenciam o desvio da atenção para atividades estranhas ao voo.

### **3 CONCLUSÃO**

#### **3.1 Fatos**

- a) os pilotos estavam com o CCF válido;
- b) os pilotos estavam com o CHT válido;
- c) os pilotos eram qualificados e possuíam 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) durante um voo de rotina houve o acendimento da luz de limalha do motor 1 (*ENG 1 CHIP*);
- g) os pilotos realizaram os procedimentos previstos no manual de emergência do helicóptero e a luz permaneceu acesa;

- h) a tripulação decidiu pelo cancelamento da programação e pelo retorno imediato para o aeródromo de Macaé (SBME);
- i) o voo de regresso durou 48 minutos e após o pouso o helicóptero foi entregue à manutenção;
- j) foram trocados o óleo do motor e os filtros de óleo - interno e externo - e realizada a limpeza do detector de limalha;
- k) após os serviços realizados, a aeronave foi liberada para um voo de manutenção, com uma hora de duração, para a verificação da luz de alarme *ENG 1 CHIP*;
- l) por volta das 16h20min os mesmos pilotos foram acionados pela equipe de manutenção para a realização do voo;
- m) às 16h42min foi dada a partida nos motores e às 16h51min, aproximadamente, a tripulação decolou com destino ao setor SW de SBME;
- n) durante os primeiros 15 minutos de voo, nada de anormal foi percebido;
- o) sem qualquer aviso prévio, segundo declarações dos pilotos, ocorreu um forte estampido e a tripulação sentiu trancos fortes nos comandos de voo que influenciaram na trajetória de voo do helicóptero;
- p) na sequência, a aeronave iniciou um giro incontrolável pela esquerda, perdendo altitude;
- q) os pilotos tentaram controlar o helicóptero e comandar um pouso seguro;
- r) o toque no solo foi brusco e seco;
- s) o helicóptero e os rotores pararam quase que instantaneamente;
- t) os pilotos abandonaram o helicóptero que foi consumido pelo fogo logo em seguida;
- u) a aeronave ficou completamente destruída; e
- v) os pilotos sofreram lesões leves.

## **3.2 Fatores contribuintes**

### **3.2.1 Fator Humano**

#### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Não pesquisado

#### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

##### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

###### **a) Motivação – indeterminado**

A decisão de realizar voo de inspeção sem que esse procedimento fosse necessário pelos manuais, visando evitar problemas com o contratante e influenciado pelo fato de o copiloto desejar realizar o voo para testar sua nova câmera fotográfica, tais fatos podem sugerir que havia uma motivação elevada para o voo.

###### **b) Atenção – indeterminado**

É provável que a tripulação estivesse com sua atenção voltada para situações externas à cabine, podendo ser citada a preocupação dos pilotos em procurar melhores ângulos para tirarem fotografias.

**c) Percepção – indeterminado**

Tendo em vista a atenção voltada para fora da cabine e um clima de descontração em um voo tendo como foco a verificação de um serviço de manutenção, pode-se suspeitar que havia uma baixa consciência situacional na cabine.

**3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Não contribuiu

**3.2.1.2.3 Informações organizacionais****a) Organização do trabalho – indeterminado**

Suspeita-se da inexistência de processos definidos quanto aos procedimentos e rotinas a serem adotados na manutenção. Como por exemplo, presença ou não de mecânico a bordo e decisão de realização ou não de voo a partir de critérios pessoais da tripulação.

**3.2.1.3 Aspecto Operacional****3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave****a) Coordenação de cabine – contribuiu**

Pela leitura do CVR foi possível perceber que os pilotos concentravam suas atenções em referências externas à aeronave, com a finalidade de tirar fotografias em voo, o que pode ter contribuído para a demora em identificar o que estava acontecendo.

**b) Manutenção da aeronave – contribuiu**

Os procedimentos realizados pela manutenção da AERÓLEO eram diferentes aos previstos no manual de manutenção do fabricante do helicóptero. O voo de verificação de uma hora de duração, solicitado pela manutenção, não estava previsto nos procedimentos a serem realizados para verificar o acendimento da luz de aviso *ENG 1 CHIP*.

**c) Planejamento de voo – indeterminado**

O tempo decorrido entre o acionamento da tripulação e a decolagem foi muito curto, denotando uma provável falta de planejamento para a realização do voo.

Considerando esse tempo, é provável que a manutenção não tivesse fornecido instruções específicas aos tripulantes para a realização do voo.

**d) Supervisão gerencial – contribuiu**

O procedimento previsto pelo fabricante, no caso de acendimento da luz de aviso *ENG 1 CHIP*, não previa a realização de voo de experiência.

O procedimento padrão previa um giro, no solo, de 30 minutos após a liberação da aeronave pelos mecânicos.

Não havia qualquer referência, nos manuais da aeronave, prevendo a realização de um voo de uma hora, proposto pela manutenção da AERÓLEO.

Desta forma não houve uma supervisão adequada para que os procedimentos executados fossem os previstos pelo fabricante da aeronave.

**3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu

### 3.2.2 Fator Material

#### 3.2.2.1 Concernentes a aeronave

##### a) Fabricação – contribuiu

Um defeito de produção da engrenagem PTO provocou a propagação de uma trinca e a ruptura da região central da engrenagem. O colapso da roda de turbina 4 e o despalhetamento ocorreram como consequência do primeiro evento..

#### 3.2.2.2 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 pela DIPAA do DAC:

#### À AERÓLEO Táxi-Aéreo Ltda., recomenda-se:

##### RSV (A) 038 / 2005 – DIPAA

Emitida em: 10/05/2005

1) Estabelecer procedimentos que possibilitem uma adequada supervisão dos serviços executados, visando assegurar o correto cumprimento dos procedimentos previstos pelas autoridades aeronáuticas, programas de manutenção, fabricantes etc.

##### RSV (A) 039 / 2005 – DIPAA

Emitida em: 10/05/2005

2) Orientar seus pilotos e mecânicos para a troca de informações quando da realização de voos de experiência, objetivando uma adequada análise de risco e segurança de voo na missão, bem como possibilitar a padronização dos procedimentos a serem executados pelos tripulantes durante os voos.

#### Às empresas de Táxi-Aéreo e operadores em geral, recomenda-se:

##### RSV (A) 040 / 2005 – DIPAA

Emitida em: 10/05/2005

1) Criar procedimentos que obriguem seus pilotos e mecânicos a realizarem reuniões antes e após os voos, principalmente os específicos de manutenção, objetivando padronizar as ações, a troca de experiências entre os profissionais e, principalmente, identificar possíveis erros e falhas nos diversos processos, aumentando com isso a segurança nas operações.

### Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA:

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

##### RSV (A) 365 / 2011 – CENIPA

Emitida em: 21 / 12 / 2011

1) Adotar mecanismos de divulgação dos ensinamentos colhidos na presente investigação aos operadores de helicóptero *offshore*, alertando quanto aos riscos decorrentes da não observação dos manuais de manutenção do fabricante.

## **5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

O fabricante da engrenagem PTO e as autoridades do FAA e NTSB identificaram que o defeito de produção desse componente provocou a propagação de uma trinca e a ruptura da região central da engrenagem.

O colapso da roda de turbina 4 e o despaletamento ocorreram como consequência do primeiro evento.

Imediatamente, outros operadores com engrenagens PTO, do mesmo lote, no mundo, foram contatados e a substituição das mesmas foi mandatória.

No Brasil não havia outro motor em operação com engrenagens PTO do lote afetado.

## **6 DIVULGAÇÃO**

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Aeróleo Táxi-Aéreo Ltda.
- SERIPA III

## **7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 21 / 12 / 2011