

**COMANDO DA AERONÁUTICA  
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO  
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL  
A-N°028/CENIPA/2009**

**OCORRÊNCIA: ACIDENTE AERONÁUTICO**

**AERONAVE: PT-YAZ**

**MODELO: S-76A**

**DATA: 20 SET 2007**



# ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto 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 auto-incriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

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

**SUMÁRIO**

ABREVIATURAS .....	04
SINOPSE .....	05
RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL .....	06
DIVULGAÇÃO .....	08
1. HISTÓRICO DO ACIDENTE .....	09
2. DANOS CAUSADOS .....	09
2.1 Pessoais .....	09
2.2 Materiais .....	10
3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO .....	10
3.1 Informações sobre o pessoal envolvido .....	10
3.2 Informações sobre a aeronave .....	11
3.3 Informações meteorológicas.....	11
3.4 Navegação.....	11
3.5 Comunicação .....	11
3.6 Informações sobre o aeródromo .....	11
3.7 Informações sobre o impacto e os destroços.....	11
3.8 Dados sobre fogo .....	11
3.9 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave.....	12
3.10 Gravadores de voo .....	12
3.11 Exames, testes e pesquisas .....	12
3.12 Aspectos organizacionais .....	13
3.13 Aspectos operacionais .....	13
3.14 Aspectos médicos .....	14
3.15 Aspectos psicológicos .....	15
3.16 Aspectos ergonômicos .....	15
3.17 Informações adicionais .....	15
4. ANÁLISE .....	17
5. CONCLUSÃO .....	18
5.1 Fatos .....	18
5.2 Fatores contribuintes .....	19
5.2.1 Fator humano .....	19
5.2.2 Fator material .....	20

**ABREVIATURAS**

AD	<i>Airworthiness Directive</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASB	<i>Alert Service Bulletin</i>
ATM	Empresa Aerotáxi Marinete Ltda
CCF	Certificado de Capacidade Física
CHETA	Certificado de Homologação de Empresa de Transporte Aéreo
CHT	Certificado de Homologação Técnica
CSB	<i>Customer Service Bulletin</i>
CSN	<i>Customer Service Note</i>
EO	Especificação Operativa
ER	Especificação de Helicóptero
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FAR	<i>Federal Aviation Regulation</i>
HELISUL	Empresa Helisul Táxi Aéreo Ltda
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária
MGB	<i>Main Gear Box</i>
PLH	Piloto de Linha Aérea de Helicóptero
PPR	Piloto Privado
PSI	Libras por Polegada Quadrada
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RFM	<i>Rotorcraft Flight Manual</i>
RTR BRK WRN	<i>Rotor Break Warning</i>
SBBH	Aeroporto da Pampulha
SEGVOO	Sistema de Segurança de Vôo
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIAC	Sistema Informatizado de Aviação Civil
SSA	<i>Sikorsky Safety Advisory</i>
TCDS	<i>Type Certificate Data Sheets</i>
TPX	Transporte Aéreo não Regular
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>

**SINOPSE**

Este Relatório Final é referente ao acidente ocorrido com a aeronave S-76A, matrícula PT-YAZ, em 20 SET 2007, tipificado como falha de sistema.

O helicóptero estava realizando o táxi antes da decolagem, quando foram identificadas anormalidades no motor número 2. O piloto efetuou o corte do referido motor.

Houve fogo na área entre a “main gear box” e os motores.

Os dois tripulantes e os cinco passageiros saíram ilesos. A aeronave sofreu danos graves.

**RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA OPERACIONAL**

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

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

**Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA:**

**À ANAC, recomenda-se:**

**RSO ( A ) 39 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

1. Estudar a viabilidade de se emitir uma Diretriz de Aeronavegabilidade, em conformidade com o RBHA 39, para a aeronave de modelo S-76A, fabricada pela Sikorsky Aircraft Corporation, de CHT nº 7906, de 10 AGO 1979, e de ER nº 7906-05, de 28 OUT 2008, emitidos pela ANAC, determinando o cumprimento do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, datado de 11 SET 2007, que estabelece a necessidade de incorporar um kit de modificação para prevenir falha do “electrical-hydraulic rotor brake system”, que pode simultaneamente incapacitar o acendimento da “RTR BRK WRN light” no “central warning panel”, bem como o retorno automático de pressão através da “dump valve”.

**RSO ( A ) 40 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

2. Determinar aos operadores brasileiros de aeronave de modelo S-76A, ER nº 7906-05, fabricada pela Sikorsky Aircraft Corporation, que estejam equipadas com o “electrical-hydraulic rotor brake system”, a desativação desse sistema, de acordo com Manual de Manutenção SA 4047-76-2, ATA 66-50-00, página 206, data de revisão 15 FEV 1986, até a incorporação do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, datado de 11 SET 2007.

**RSO ( A ) 41 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

3. Implantar um processo eficaz de emissão, controle e revisão das Especificações Operativas de cada empresa de transporte aéreo público, evitando que uma mesma aeronave conste em Especificações Operativas de duas ou mais empresas.

**À Federal Aviation Administration, recomenda-se:**

**RSO ( A ) 42 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

1. Estudar a viabilidade de se emitir uma Diretriz de Aeronavegabilidade, em conformidade com o FAR 39, para a aeronave de modelo S-76A, fabricada pela Sikorsky Aircraft Corporation, TCDS nº H1NE, editado pela FAA, determinando o cumprimento do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, de 11 SET 2007, que estabelece a necessidade de incorporar um kit de modificação para prevenir falha do “electrical-hydraulic rotor brake system”, que pode simultaneamente incapacitar o

acendimento da “RTR BRK WRN light” no “central warning panel”, bem como o retorno automático de pressão através da “dump valve”.

**RSO ( A ) 43 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

2. Determinar aos operadores de aeronave de modelo S-76A, TCDS nº H1NE, fabricada pela Sikorsky Aircraft Corporation, que estejam equipadas com o “electrical-hydraulic rotor brake system”, a desativação desse sistema, de acordo com Manual de Manutenção SA 4047-76-2, ATA 66-50-00, página 206, data de revisão 15 FEV 1986, até a incorporação do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, de 11 SET 2007.

**Os SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII deverão, no prazo de três meses:**

**RSO ( A ) 44 / 2009 – CENIPA****Emitida em 27 / 04 / 2009**

1. Divulgar o conteúdo deste Relatório aos operadores e às empresas de manutenção da aeronave S-76A de suas respectivas áreas de jurisdição, orientando para a necessidade de desativação do “electrical-hydraulic rotor brake system”, de acordo com Manual de Manutenção SA 4047-76-2, ATA 66-50-00, página 206, data de revisão 15 FEV 1986, até a incorporação do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, de 11 SET 2007 (ações pertinentes às aeronaves S-76A equipadas com “electrical-hydraulic rotor brake system”).

**DIVULGAÇÃO**

- ANAC;
- ATM Táxi Aéreo;
- *Federal Aviation Administration*;
- Helisul Táxi Aéreo Ltda;
- SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII; e
- *Sirkorky Aircraft Corporation*.

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> S-76A <b>Matrícula:</b> PT-YAZ	<b>OPERADOR:</b> HELISUL Táxi Aéreo Ltda.
<b>ACIDENTE</b>	<b>Data/hora:</b> 20 SET 2007 – 10:00 UTC <b>Local:</b> Aeroporto da Pampulha <b>Município, UF:</b> Belo Horizonte, MG	<b>TIPO:</b> Falha de sistema

## 1. HISTÓRICO DO ACIDENTE

O helicóptero S-76A, com dois pilotos e cinco passageiros, realizou os procedimentos de partida no pátio de estacionamento da empresa Líder Táxi Aéreo, no Aeroporto da Pampulha.

Os pilotos optaram por não realizar a decolagem do pátio de estacionamento, então prosseguiram para realizá-la da pista de táxi.

Durante o táxi, os pilotos perceberam um ruído anormal e interpretaram como sendo característico de “stall” de compressor. Os parâmetros do motor 2 estavam anormais, com a temperatura subindo rapidamente, chegando a atingir a faixa vermelha, e a “fuel press low light” do motor 1 estava acesa.

O Comandante efetuou o corte do motor 2 e, simultaneamente, verificou que o motor 1 havia sido cortado sem comandamento. Um dos passageiros reportou cheiro de fumaça. Foi realizado o desembarque dos passageiros e em seguida ocorreu fogo na área entre a “main gear box” e os motores.

Os pilotos acionaram os extintores de incêndio dos motores, porém os mesmos não foram eficientes. Os bombeiros do aeródromo foram imediatamente acionados e debelaram o fogo.

Os dois tripulantes e os cinco passageiros saíram ilesos. A aeronave sofreu danos graves.

## 2. DANOS CAUSADOS

### 2.1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	02	05	-

## 2.2. Materiais

### 2.2.1. À aeronave

O helicóptero sofreu danos graves em ambos os motores (*rotor brake unit, tail rotor shaft, main gear box e main rotor head*).

### 2.2.2. A terceiros

Não houve.

## 3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

### 3.1 Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas voadas	PILOTO	CO-PILOTO
Totais .....	15000:00	12000:00
Totais nos últimos 30 dias .....	05:40	05:40
Totais nas últimas 24 horas .....	01:25	01:25
Neste tipo de aeronave .....	5000:00	6000:00
Neste tipo nos últimos 30 dias .....	05:40	05:40
Neste tipo nas últimas 24 horas .....	01:25	01:25

#### Observação:

As horas de vôo dos pilotos foram obtidas a partir da declaração do proprietário da empresa Aerotáxi Marinete Ltda.

#### b. Formação

Não foi possível obter informações sobre a escola de formação do piloto.

O co-piloto realizou o curso teórico em 1970, em Long Beach – CA – EUA, na Pacific Air Tech – WE.0517, e o curso prático foi realizado em 1970, em Long Beach – CA - EUA, na Southland Helicopters WE.0540.

#### c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía Licença de Piloto de Linha Aérea – PLH (0042), Piloto Privado – PPR (26267) e estava com as suas habilitações de S-76A e de operação IFR válidas.

O co-piloto possuía Licença de Piloto de Linha Aérea – PLH (0147) e Piloto Privado - PPR (29054) e estava com as suas habilitações de S-76A e de operação IFR válidas.

#### d. Qualificação e experiência de vôo para o tipo de vôo

Os pilotos eram qualificados e possuíam experiência suficiente para a realização do tipo de vôo.

e. Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos.

### 3.2 Informações sobre a aeronave

O helicóptero, modelo S-76A, N°/S 760227, foi fabricado pela Sikorsky Aircraft Corporation, em 1983, cadastrado no Registro Aeronáutico Brasileiro com a categoria TPX (Serviço de Transporte Aéreo Público Não Regular Privado – Táxi Aéreo).

O Certificado de Aeronavegabilidade estava em situação normal no Sistema Informatizado da Aviação Civil - SIAC e com validade até 22 MAIO 2012.

### 3.3 Informações meteorológicas

Nada a relatar.

### 3.4 Navegação

Nada a relatar.

### 3.5 Comunicação

Nada a relatar.

### 3.6 Informações sobre o aeródromo

O Aeroporto Carlos Drummond de Andrade (Pampulha) é público, localizado na cidade de Belo Horizonte – MG, administrado pela INFRAERO, destinado às operações aéreas domésticas regulares e não regulares, bem com a aviação geral.

As instalações e equipamentos de contra-incêndio são adequados à categoria do aeroporto.

### 3.7 Informações sobre o impacto e destroços

Não aplicável.

### 3.8 Dados sobre fogo

O fogo atingiu a área da aeronave entre a “main gear box” ( MGB ) e as entradas de ar dos motores, danificando toda fiação elétrica e partes mecânicas daquela área.

O material de combustão foi o fluido hidráulico que é utilizado pelo “electrical-hydraulic rotor brake system”, de especificação MIL-H-83282. Este fluido possui as seguintes propriedades: ponto de fulgor (*flash-point*) 204°C (400°F) e ponto de auto-ignição (*autoignition*) 329°C (625°F).

A fonte de ignição, provavelmente, originou-se da energia liberada pela fricção entre o disco e as pastilhas de freio, partes do “electrical-hydraulic rotor brake system”. O superaquecimento gerado pelo atrito foi transmitido para a unidade “brake calipter” e os selos de retenção do óleo hidráulico foram rompidos. Desta forma, o óleo hidráulico que estava pressurizado na linha foi liberado, entrando em contato com a superfície do disco, ocorrendo a liberação de vapores e a auto-ignição do fluido hidráulico que provocou o fogo.

O fogo se propagou e o Comandante da aeronave acionou os extintores de incêndio dos motores, porém os mesmos não foram eficazes, pois o fogo não ocorreu na área dos motores. O combate efetivo ao incêndio foi feito pela equipe de serviço da Seção Contra-incêndio do Aeroporto da Pampulha.

Os meios disponíveis de contra-incêndio no aeroporto foram suficientes para o controle imediato do fogo.

### 3.9 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Os passageiros e tripulantes abandonaram a aeronave e saíram ilesos.

O Plano de Emergência Aeronáutica em Aeródromo foi acionado. Os bombeiros agiram prontamente e debelaram o fogo. Não foi necessário nenhum procedimento de suporte às vítimas.

### 3.10 Gravadores de vôo

Nada a relatar.

### 3.11 Exames, testes e pesquisas

Na ação inicial foi verificado que a “RTR BRK WRN light” estava com sua intensidade de iluminação prejudicada, pois somente uma das duas lâmpadas previstas para o acendimento encontrava-se instalada. Esta luz serve para alertar a tripulação quando a pressão hidráulica do sistema for de 15 PSI ou maior, indicando que o mesmo está pressurizado.

Os seguintes componentes do “electrical-hydraulic rotor brake system” foram encaminhados para o Comando-Geral de Tecnologia Aeroespacial (CTA) para análise metalográfica e por energia dispersiva de raio-x (EDS):

- disk (P/N 76363-09101-104);
- lining (P/N 5009455); e
- shield assy (P/N 76363-09105-043).

No exame metalográfico realizado no “disk” verificou-se uma variação microestrutural na superfície de contato com as pastilhas, indicando que houve um superaquecimento do material do “disk” em temperaturas acima de 700 °C.

As análises por energia dispersiva de raio-x (EDS) realizadas nos resíduos de materiais depositados no interior do “shield assy” indicaram que tais resíduos foram oriundos das superfícies que trabalhavam por atrito (lining and disk).

### 3.12 Aspectos organizacionais

A aeronave era operada pela empresa Helisul, em conformidade com o Certificado de Homologação de Empresa de Transporte Aéreo – CHETA nº 2003-04-0CEO-01-01, e suas respectivas Especificações Operativas (revisão 04, de 31 AGO 2006). Porém, a mesma estava autorizada a operar tanto nas Especificações Operativas da empresa Helisul, quanto nas Especificações Operativas (revisão 01, de 06 SET 2004) da empresa ATM, detentora do CHETA nº 2004-06-002/STE.

A empresa ATM protocolou na Coordenadoria de Vigilância Operacional da ANAC, em 03 MAIO 2006, uma solicitação de alteração de Especificações Operativas – SEGV00 119, propondo a exclusão da aeronave acidentada de suas Especificações Operativas, justificando que a aeronave tinha sido transferida para a Empresa Helisul Táxi Aéreo. Entretanto, até a data do acidente, a ANAC não havia efetuado a revisão das Especificações Operativas da empresa ATM.

Os pilotos que operavam a aeronave no momento do acidente eram contratados da empresa ATM, e não da empresa Helisul Táxi Aéreo. O check-list utilizado na operação da aeronave era da empresa ATM.

### 3.13 Aspectos operacionais

No dia anterior ao acidente, a aeronave deslocou-se para o Aeroporto da Pampulha e pernitoou no pátio em frente à Líder Táxi Aéreo. Segundo informação de um dos tripulantes, o “rotor-brake” não foi acionado para o pernoite da aeronave.

O pré-vô da aeronave, no dia do acidente, foi realizado pela própria tripulação. O “pilot’s preflight check” (SA 4047-76-2-1) prevê, no “exterior check” para aeronaves que tenham o “electrical-hydraulic rotor brake system”, o seguinte procedimento: “rotor brake pucks- proper disc clearance”.

De acordo com o “pilot’s preflight check” tal verificação requer a abertura do painel de acesso ao “rotor brake system” e a utilização de ferramenta específica para se confirmar o espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio do “rotor brake system”. Na sede da empresa ATM (Aeroporto de Jacarepaguá), este procedimento era realizado pela equipe de manutenção.

Segundo informação da própria tripulação, o cheque não foi realizado pelo simples fato de o “rotor brake system” não ter sido acionado para o pernoite no dia anterior, bem como pelo fato de a ferramenta necessária para o respectivo cheque não estar embarcada no helicóptero no dia do acidente.

A tripulação também informou que não foram realizados os procedimentos na cabine, previstos em *check-list* (figura 01), referentes ao “electrical-hydraulic rotor brake system”.

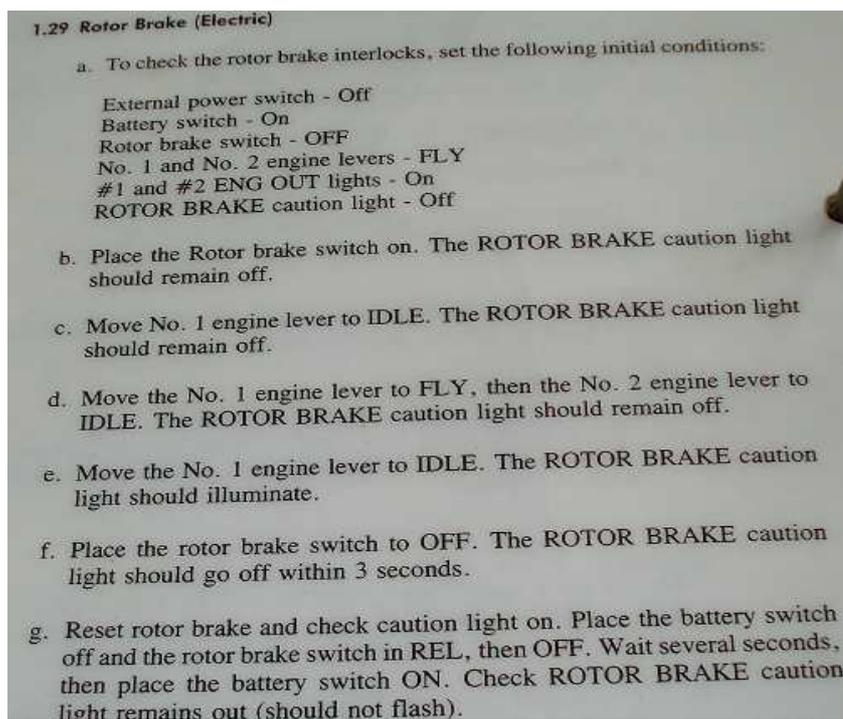


Figura 01

Os itens do check list do “electrical-hydraulic rotor brake system” não foram realizados por haver uma interpretação errônea da tripulação de que, por não terem utilizado o sistema, não haveria problemas em não executá-los.

O procedimento de partida e demais cheques foram realizados sem qualquer anormalidade. A tripulação optou por taxiar a aeronave do pátio da Líder Táxi Aéreo até a taxiway “C” para então, a partir daquele ponto, iniciar a decolagem.

Durante o táxi, os pilotos perceberam um ruído anormal e interpretaram como sendo característico de “stall” de compressor. A tripulação identificou que os parâmetros do motor 2 estavam anormais, com a temperatura subindo rapidamente, chegando a atingir a faixa vermelha, e a “fuel press low light” do motor 1 estava acesa.

O Comandante decidiu efetuar o corte do motor 2 e, concomitantemente, verificou que o motor 1 tinha apagado sem comandamento.

Após o reporte de cheiro de fumaça feito por um dos passageiros, a tripulação efetuou o desembarque dos passageiros. Em seguida, foi observado fogo na área entre a “main gear box” e os motores.

O Comandante acionou os extintores de incêndio dos motores, porém os mesmos não foram eficazes, tendo em vista que o fogo não estava localizado na área de atuação desses extintores.

### 3.14 Aspectos médicos

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem médica relevantes para o incidente.

### 3.15 Aspectos psicológicos

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem psicológica relevantes para o incidente.

### 3.16 Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

### 3.17 Informações adicionais

3.17.1 No dia 07 JUN 2007, o fabricante do helicóptero emitiu o seguinte documento de alerta aos tripulantes:

*Sikorsky Safety Advisory – SSA-S76-04-005*

*Warning*

*Crews operating S-76 helicopters equipped with an electric rotor brake system must be cognizant of the importance of the RTR BRK WRN light. The RFM procedures covering the operation of the rotor brake must be followed diligently. The RTR BRK WRN light MUST illuminate when the system is pressurized and MUST extinguish within three seconds of crew activation of the RELEASE position.*

A tripulação desconhecia a existência deste aviso do fabricante da aeronave.

3.17.2 O “hydraulic-electrical rotor brake system” consiste das seguintes partes:

- modular power pack unit – fabricado pela “Crane Hydro Aire”;
- rotor brake caliper unit – fabricado pela “Goodyear”;
- switch de controle com as seguintes posições ON-OFF-REL; e
- linhas hidráulicas e elétricas.

No começo da década de 80, ocorreram 10 eventos com características semelhantes as deste acidente, envolvendo o “electrical-hydraulic rotor brake system”. Estudos foram realizados em resposta às dificuldades de serviço encontradas pelos operadores.

Dados de investigações anteriores identificaram que uma pressão hidráulica residual, entre 10 a 30 PSI, por vezes, permanecia dentro do sistema, fazendo com que as pastilhas de freio atritassem com o disco de freio. Tal fato resultava em um rápido aumento da temperatura desse disco. O superaquecimento dessas partes era transmitido para a unidade “brake calipter” e os selos de retenção do óleo hidráulico se rompiam. Desta forma, o óleo hidráulico que estava pressurizado e contido na unidade “crane hydro aire power pack” era liberado, encontrando-se com a superfície do disco e, por vezes, eliminando vapores e provocando fogo.

Baseado no acima exposto, modificações foram desenvolvidas no sentido de:

- prevenir uma pressão residual no sistema com o rotor principal girando;
- prover um alerta na cabine para a presença de pressão residual no sistema;
- melhorar a eficiência do “brake calipter” prevenindo mecanicamente o contato dos “pucks” com o “disk”; e
- melhorar os procedimentos operacionais utilizados pelos pilotos para ajudar a prevenir uma retenção do fluido hidráulico.

Ainda na década de 80, a FAA emitiu uma Diretriz de Aeronavegabilidade com o objetivo de prevenir a possibilidade de fogo devido a um mau funcionamento do “electrical-hydraulic rotor brake system” (AD 82-17-03). A referida Diretriz de Aeronavegabilidade estabelece o cumprimento dos seguintes documentos técnicos:

- CSB 76-66-7, datado de 09 MAR 1981, que estabelece instruções para modificar o painel de “relay” nº 2;
- CSB 76-66-8A, datado de 30 SET 1981, que estabelece instruções para adicionar um “shield”;
- CSB 76-66-10B, datado de 25 NOV 1981, que estabelece instruções para instalar um “warning relay”; e
- CSN 76-51B, datado de 22 ABR 1982, que estabelece instruções para instalar o “torqueless grip adjusters”.

Durante interações de desenvolvimento e implementação dessas modificações, a Sikorsky emitiu o ASB 76-66-15 desativando o “electrical-hydraulic rotor brake system” por considerar a existência de uma possível falha no referido sistema ( Manual de Manutenção SA 4047-76-2, ATA 66-50-00, página 206, revisão datada de 15 FEV 1986). Posteriormente, emitiu instruções interinas para a reativação parcial através da CSN 76-51 e, finalmente, emitiu a CSN 76-51A reativando totalmente o referido sistema.

Mais recentemente (1999/2000), foram reportados à Sikorsky dois eventos, envolvendo o “electrical-hydraulic rotor brake system” com a ocorrência de fogo. As investigações desses exemplos revelaram uma nova área de preocupação, onde uma falha elétrica de um componente desconhecido desativou o circuito elétrico que alimentava a “RTR BRK WRN Light”, como também o sistema de “auto-dump”. Com isso, um inadvertido aumento de pressão do sistema deixaria de ser visualizado pelos pilotos, bem como deixaria de ser aliviado pelo “auto-dump”, conseqüentemente, o “rotor-brake” seria inadvertidamente acionado.

Desta forma, o “Sikorsky System Safety Group” conduziu uma sistemática de avaliação de segurança de todo o “electrical-hydraulic rotor brake system”, usando o método de árvore de falha para identificar os modos de falhas e suas respectivas probabilidades de ocorrências. Essa avaliação identificou três pontos de falhas que poderiam, simultaneamente, desativar a “RTR BRK WRN Light” como também o sistema de “auto-dump”. Adicionalmente, foi observado que vários componentes elétricos pertencentes ao “electrical-hydraulic rotor brake system”, tais como “relays, pressure switches, breakers”, devido a diferentes configurações, poderiam estar dificultando a tripulação e a manutenção de visualizar, dentro de um evento, que tais componentes estivessem inoperantes.

Para eliminar todos os pontos de falha identificados do “electrical-hydraulic rotor brake system” a Sikorsky desenvolveu um kit de modificação e emitiu o ASB 76-66-48, datado de 11 SET 2007, estabelecendo instruções para incorporar tal modificação.

3.17.3 A aeronave PT-YAZ ainda não havia incorporado a modificação feita pelo ASB 76-66-48.

3.17.4 A aeronave PT-YAZ era operada regularmente a partir do Aeroporto de Jacarepaguá, local sede da empresa ATM (atual proprietária) e de existência de um órgão de fiscalização da aviação civil.

Os pilotos que operavam a aeronave eram da empresa ATM, entretanto os Certificados de Matrícula e de Aeronavegabilidade e o Seguro Aeronáutico registravam a empresa Helisul como operadora. Não houve efetiva atuação por parte da fiscalização de modo a observar tal discrepância, bem como também não foi identificado que a aeronave constava simultaneamente em Especificações Operativas de duas empresas distintas.

#### 4. ANÁLISE

No dia da ocorrência, a operação do helicóptero PT-YAZ teve início a partir do Aeroporto da Pampulha (Belo Horizonte - MG) onde o mesmo havia pernoitado, ou seja, fora da sede da empresa que o operava (ATM, no Aeroporto de Jacarepaguá). Dessa forma, procedimentos que rotineiramente eram realizados pela equipe de manutenção da empresa foram feitos pela própria tripulação.

Ao realizar o pré-vô a tripulação não encontrou discrepâncias e os cheques foram considerados normais. Entretanto, durante o “exterior check” o “rotor brake pucks – proper disc clearance” não foi realizado. Na sede da empresa este procedimento ficava a cargo da equipe de manutenção. Para executá-lo havia a necessidade de se abrir o painel de acesso ao “rotor brake unit” e da utilização de uma ferramenta para verificar o espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio do “rotor brake system”. Tal situação demonstra pouca familiarização dos tripulantes com a operação do equipamento fora da sede da empresa, permitindo o contato dos “pucks” com o “disk”, caso haja pressão hidráulica residual, e ocasionando elevação de temperatura desses componentes.

Durante a preparação da cabine pelos tripulantes, os itens referentes ao “electrical-hydraulic rotor brake system”, previstos em *check list* (figura 01 – página 13), também não foram executados pela tripulação. A não realização destes itens impossibilitou a tripulação de verificar a funcionalidade do referido sistema, principalmente da “RTR BRK WRN light”.

O documento emitido pelo fabricante do helicóptero (“Sikorsky Safety Advisory – SSA-S76-04-005” ), em 07 JUN 2006, alertava para a importância das verificações contidas no “check-list” referentes ao “electrical-hydraulic rotor brake system”. Contudo, como a tripulação não estava ciente deste alerta, houve redução da consciência situacional quanto aos possíveis problemas decorrentes da não execução desses procedimentos, não percebendo o funcionamento inadequado da “RTR BRK WRN light”, bem como deixando de verificar o espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio, associando incorretamente a pane a um *stall* de compressor.

Tendo em vista que uma das duas lâmpadas da “RTR BRK WRN light” estava queimada, associado ao fato de que o vôo era diurno e o posicionamento da aeronave permitia uma maior luminosidade natural no interior da cabine, o acendimento da “RTR BRK WRN light” ficou pouco perceptível à tripulação.

A não execução das inspeções citadas anteriormente, bem como a falta da percepção do acendimento da “RTR BRK WRN light”, permitiu que a pressão no “electrical-hydraulic rotor brake system” ocasionasse o atrito das pastilhas de freio com o disco de freio, fato

confirmado através das análises por energia dispersiva de raio-x (EDS) feitas pelo CTA.

Da mesma forma que nos acidentes citados no item “3.17.2”, o atrito entre as pastilhas e o disco de freio resultou em um rápido aumento da temperatura do disco, ultrapassando 700 °C, fato comprovado pelo exame metalográfico realizado no disco pelo CTA.

O superaquecimento das pastilhas e do disco de freio foi transmitido para a unidade “brake caliper” e para os selos de retenção do óleo hidráulico que se romperam. Desta forma, o óleo hidráulico que estava pressurizado e contido na unidade “crane hydroaire power pack” foi liberado, encontrando-se com a superfície do disco liberando vapores que provocaram o fogo, tendo em vista as características deste óleo ( ponto de fulgor 204°C e ponto de auto-ignição 329°C).

As falhas que ocorreram no “electrical-hydraulic rotor brake system” da aeronave PT-YAZ poderiam ter sido evitadas caso o “electrical-hydraulic rotor brake system” estivesse desativado, de acordo com Manual de Manutenção SA 4047-76-2, ATA 66-50-00, página 206, data de revisão 15 FEV 1986, até a incorporação do ASB 76-66-48 da Sikorsky Aircraft Corporation, de 11 SET 2007. Entretanto, para prevenir efetivamente novas ocorrências, há a necessidade de que as ações propostas pelo ASB 76-66-48 deixem de ser apenas um alerta e passem a ter um caráter mandatário.

## 5. CONCLUSÃO

### 2.1. Fatos

- a. os pilotos da aeronave estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- b. os pilotos da aeronave estavam com suas habilitações válidas;
- c. a aeronave encontrava-se com o seu Certificado de Aeronavegabilidade válido e em situação normal no Sistema Informatizado de Aviação Civil – SIAC da ANAC;
- d. a Helisul Táxi Aéreo constava como operadora da aeronave no Certificado de Aeronavegabilidade nº 14509, emitido em 27/07/2006;
- e. a aeronave estava incluída tanto nas Especificações Operativas da empresa Helisul Táxi Aéreo Ltda, quanto nas Especificações Operativas da empresa ATM;
- f. os pilotos da aeronave eram contratados da empresa ATM e não da Helisul Táxi Aéreo Ltda;
- g. o check-list utilizado pelos pilotos era da empresa ATM;
- h. os pilotos não realizaram a verificação do espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio da “rotor brake unit” previstos no “exterior check” durante o pré-vôo;
- i. a ferramenta de verificação do espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio do “rotor brake unit” não estava a bordo da aeronave;
- j. os pilotos não realizaram os cheques do “electrical-hydraulic rotor brake system” previstos no check-list de cabine;
- k. a “RTR BRK WRN light” estava com sua intensidade de iluminação reduzida, pois somente uma das duas lâmpadas encontrava-se instalada;
- l. os pilotos não tinham conhecimento do alerta emitido pelo fabricante, em 07 JUN 2007, “Sikorsky Safety Advisory – SSA-S76-04-005”, ressaltando a importância do cheque da “RTR BRK WRN Light”;

- m. análises do “electrical-hydraulic rotor brake system” revelaram três pontos de falhas que, simultaneamente, desativam a “RTR BRK WRN Light”, impossibilitando a tripulação de visualizar um aumento de pressão inadvertido no sistema, e desativam o sistema de “auto-dump”, impossibilitando um alívio automático dessa pressão;
- n. houve atrito entre as pastilhas de freio e o disco de freio;
- o. o atrito entre as pastilhas e o disco de freio resultou em um rápido aumento da temperatura do disco, ultrapassando 700 °C;
- p. o superaquecimento das pastilhas e do disco de freio foi transmitido para a unidade “brake calipter” e para os selos de retenção do óleo hidráulico que se romperam;
- q. o óleo hidráulico, em contato com o disco do freio superaquecido, atingiu o seu ponto de auto-ignição 329°C, provocando o incêndio;
- r. os dois tripulantes e os cinco passageiros efetuaram a evacuação da aeronave, saindo ilesos; e
- s. a aeronave sofreu danos graves.

## 5.2 Fatores contribuintes

### 5.2.1. Fator humano

#### Aspecto Médico

Não contribuiu.

#### Aspecto Psicológico

Não contribuiu.

#### Aspecto Operacional

##### a) Julgamento – Contribuiu.

A tripulação por não ter acionado o “rotor brake system” no dia anterior ao acidente para o pernoite da aeronave no Aeroporto da Pampulha, julgou inadequadamente a não necessidade de realizar o cheque previsto de espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio do “rotor brake system”, previsto no “pilot’s preflight check” e estabelecido pelo Manual SA 4047-76-2-1, ATA 5-20-00, página 13, revisão de 15 DEZ 2005, da Sikorsky Aircraft Corporation, que descreve o “exterior check”.

A tripulação também julgou inadequadamente a não realização dos cheques de pré-vôo previstos no *check-list* de cabine para o “electrical rotor brake system”, pelo mesmo motivo já supracitado.

##### b) Supervisão – Contribuiu.

Houve supervisão inadequada no planejamento e na execução da operação em nível técnico e operacional, pois mesmo sabendo que a aeronave faria o pernoite fora de

sede, não houve a preocupação de equipar a mesma com a ferramenta adequada para o cheque de espaçamento entre o disco e as pastilhas de freio do “rotor brake system”.

Muito embora o fabricante tenha elaborado um Aviso Operacional de Segurança e divulgado aos operadores do modelo da aeronave, por meio do documento “Sikorsky Safety Advisory – SSA-S76-04-005”, datado de 07/06/2007, o mesmo não chegou ao conhecimento dos pilotos.

#### 5.2.2. Fator material – Contribuiu.

##### a) Projeto – Contribuiu.

As modificações de projeto incorporadas anteriormente ao “electrical-hydraulic rotor brake system” não foram suficientes e eficazes para evitar e ou alertar as tripulações do aumento de pressão inadvertido que ocasionou a atuação involuntária do “rotor-brake” e conseqüentemente o fogo.

Posteriormente, uma análise realizada pela Sikorsky do referido sistema, através do método de árvore de falha, revelou três pontos de falhas que poderiam, simultaneamente, desativar a “RTR BRK WRN Light”, impossibilitando a tripulação de visualizar o aumento de pressão inadvertido no sistema, e desativar o sistema de “auto-dump”, não permitindo um alívio automático dessa pressão, ao ocorrer um acionamento inadvertido do “rotor-brake”.

---

Em, 27 / 04 / 2009.