

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - Nº 084/CENIPA/2011**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PR-JOS</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>C 208B</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>24JUL2010</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.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	8
1.9 Comunicações.....	8
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	8
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.....	9
1.13.2 Informações ergonômicas .....	9
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	9
1.14 Informações acerca de fogo .....	9
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	9
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	9
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	12
1.18 Aspectos operacionais.....	12
1.19 Informações adicionais.....	12
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	13
2 ANÁLISE .....	13
3 CONCLUSÃO.....	16
3.1 Fatos.....	16
3.2 Fatores contribuintes .....	17
3.2.1 Fator Humano.....	17
3.2.2 Fator Material .....	17
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV) .....	17
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 PR-JOS, modelo C208B, ocorrido em 24JUL2010, classificado como falha do motor em voo.

Durante o voo em rota, a luz *chip detector* (detector de limalha do motor) acendeu no painel múltiplo de alarmes, e aproximadamente, cinco minutos após, o piloto ouviu um barulho anormal e constatou a imediata parada do motor.

O piloto realizou uma amerissagem de emergência no rio Santana, a oito milhas da cidade de Afuá, PA.

O piloto e o passageiro saíram ilesos.

A aeronave teve danos graves.

Não houve a designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ACC-AZ	Centro de Controle de Área Amazônico
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CA	Certificado de aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CTM	Controle Técnico de Manutenção
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EPL	<i>Emergency Power Lever</i> – manete de potência de emergência
HSI	<i>Hot Section Inspection</i> – Inspeção da seção quente do motor
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção anual de manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
MGM	Manual Geral de Manutenção
MLTE	Habilitação de Avião Classe Multimotor Terrestre
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea – Avião
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
PWC	<i>Pratt &amp; Whitney Canada</i>
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SACI	Sistema de Aviação Civil
SBBE	Designativo de localidade – Aeródromo de Belém, PA
SBMQ	Designativo de localidade – Aeródromo de Macapá, AP
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIL	<i>Service Information Letter</i>
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SNL	<i>Service News Letter</i>
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> C208B <b>Matrícula:</b> PR-JOS <b>Fabricante:</b> Cessna Aircraft	<b>Operador:</b> Fretax Táxi-Aéreo Ltda.
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 24JUL2010 / 10:15 UTC <b>Local:</b> rio Santana, Ilha do Marajó <b>Lat.</b> 00°17'82"S – <b>Long.</b> 050°23'39"W <b>Município – UF:</b> Afuá – PA	<b>Tipo:</b> Falha do Motor em Voo

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do aeródromo de Belém, PA (SBBE), às 09h10min UTC, transportando 01 tripulante e 01 passageiro (funcionário da empresa), com plano de voo para o aeródromo de Macapá, AP (SBMQ), com o objetivo de transportar 1.200kg de carga para a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos.

Após 46 minutos de voo, a lâmpada *chip detector* esquerda acendeu no painel múltiplo de alarmes da aeronave. Aproximadamente, 05 minutos após, o piloto ouviu um ruído anormal e constatou a imediata parada do motor.

O piloto tentou reacender o motor, porém não obteve sucesso. Dessa forma, iniciou os procedimentos de emergência e optou por realizar uma amerissagem, no rio Santana, a oito milhas da cidade de Afuá, na ilha do Marajó, no estado do Pará.

### 1.2 Danos pessoais

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

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave sofreu danos graves na parte ventral da fuselagem, na fixação da carenagem do motor, no motor e na hélice.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS	
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO
Totais	5.000:00
Totais nos últimos 30 dias	54:40
Totais nas últimas 24 horas	03:10
Neste tipo de aeronave	4.000:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	26:20
Neste tipo nas últimas 24 horas	03:10

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

### 1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Sorocaba, SP em 2003.

### 1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de avião classe monomotor terrestre (MNTE) e de voo por instrumentos (IFR) 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 208B-0067, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica *Cessna Aircraft* em 1987.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “*mini check*”, foi realizada em 24JUN2010 pela oficina LMP Manutenção de Aeronaves Ltda., estando com 119 horas e 20 minutos voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “fase 12”, foi realizada em 24MAR2009 pela oficina LMP Manutenção de Aeronaves Ltda., estando com 2.373 horas e 55 minutos voadas após a revisão.

A aeronave era mantida de acordo com o programa de manutenção recomendado pelo fabricante, com intervalos estabelecidos em seu manual de manutenção.

Constava em registro que o *starter generator*, PN 23081-023A, SN 5068, foi removido em 20JUN2009, com 14.193,7 horas totais e 201,4 horas, após revisão, para ser revisado, e foi reinstalado, em 21JUN2009, no mesmo motor PT6A-114, número de série PC-E17287.

Não foram encontrados registros da inspeção prevista na *Service News letter* – SNL 07-16, da *Cessna Aircraft*, fabricante da aeronave, que recomendava, a cada remoção do *starter generator*, independente de mau funcionamento, que fosse realizada limpeza e inspeção nas ranhuras do eixo acionador do *starter generator*, tendo como referência o *Maintenance Manual (MM) Chapter 72-00-00*, a fim de identificar possíveis danos provocados por arcos elétricos e, conseqüentemente, prevenir e/ou identificar a fadiga do rolamento nº 1 do motor.

Em 30ABR2010, o referido *starter generator* foi removido novamente, e instalado no motor (PC-E17287) da aeronave PR-JOS, quando da realização da inspeção tipo *mini check* no motor.

A oficina responsável pela realização do *mini check* (LMP – Manutenção de Aeronaves Ltda.) registrou este serviço em duas etiquetas, sendo que as horas totais e após inspeção do motor em ambas as etiquetas não coincidiam.

No mapa informativo de controle da aeronave constava registro de que foi emitido o SEGV00 003 nº ASP-0325/10, pela Airspeed Serviços Aeronáuticos Ltda., referente à revisão do *starter generator*, realizada em 30ABR2010.

O motor PT6A-114, número de série PC-E17287, possuía um total de 15.959,0 horas, 15.326 ciclos e 123 horas disponíveis para próxima revisão geral, no momento da ocorrência.

A última revisão geral do motor foi feita em 25AGO2008, pela Oficina ATC Aeronaves, Turbinas e Componentes Ltda., quando o componente estava com 12.439,4 horas totais e 13.337 ciclos desde novo.

Em 14JUL2010, foi executada uma inspeção na seção quente, HSI (*Hot Section Inspection*) quando o motor possuía 15.912,0 horas desde novo, 3.430,0 horas desde a última revisão, 15.296 ciclos desde novo e 1.948 ciclos desde a última revisão.

A hélice *McCauley*, modelo 3GFR34C703B, S/N 080621 possuía 3.477,0 horas totais.

Não foi encontrado registro de pane no diário de bordo da aeronave.

A aeronave permaneceu submersa durante 4 dias, o conteúdo que estava sendo transportado foi retirado do *Cessna 208* no local da amerissagem e, posteriormente, o mesmo foi deslocado para cidade de Afuá, onde foi posto em uma balsa que o transportou até a cidade de Belém, PA.

### 1.7 Informações meteorológicas

Havia informações meteorológicas disponíveis para o tripulante.

As condições eram favoráveis ao voo.

### 1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

### 1.9 Comunicações

As comunicações bilaterais entre a tripulação e o ACC-AZ (Centro de Controle de Área Amazônico) foram realizadas normalmente.

Às 13h06min (UTC) o PR-JOS informou que estava com problemas no motor e que iria realizar descida.

Às 13h11min (UTC), o PR-JOS efetuou o seu último contato, informando que iria realizar um pouso, porém sem saber o local, e confirmou a mudança de regra de voo para VFR (regras de voo visual).

O comandante do PR-JOS também efetuou contato com a aeronave PR-JOH, informando a condição de emergência, pois a aeronave PR-JOH, modelo *Cessna 208*, era da mesma empresa operadora, e estava realizando a mesma rota, logo atrás do PR-JOS.

### 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 aeronave amerissou no rio Santana, não havendo qualquer impacto anterior.

Não houve desprendimento de partes, mas a aeronave sofreu danos graves na carenagem inferior do motor e da hélice.

O primeiro impacto ocorreu em um ângulo com o solo entre 5° e 10°, com uma atitude arfagem de cerca de 10°.

### **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**

Não pesquisados.

##### **1.13.3.1 Informações individuais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

##### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

Nada a relatar.

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

Não houve fogo.

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

Os ocupantes saíram ilesos e abandonaram a aeronave pela porta esquerda da seção dianteira. Foram resgatados por ribeirinhos da região que testemunharam o ocorrido.

### **1.16 Exames, testes e pesquisas**

Em razão das condições observadas durante a ação inicial, presença de limalhas no *chip detector*, assim como as características da parada do motor foi necessário realizar a abertura do motor para análise.

A abertura do motor foi efetuada na oficina Turbserv – Engenharia de Manutenção Ltda, e foi acompanhada por representantes credenciados do SERIPA I.

Estiveram presentes, também, representantes do DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), da oficina Turbserv – Engenharia de Manutenção Ltda, da

empresa *Air Turbine Serviços Aeronáuticos Ltda*, da operadora *Fretax Táxi-Aéreo Ltda*, e da *Pratt & Whitney Canada*, fabricante do motor.

Na ocasião, foi drenado o óleo residual e foi separada uma amostra para análise das propriedades no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do DCTA.

O óleo lubrificante recolhido para análise foi considerado normal.

Durante a desmontagem do motor, observou-se que o módulo do compressor apresentava avaria no *housing impeller*.

Constatou-se também, a quebra do rolamento nº 1 (*ball bearing*) do módulo do compressor.

A caixa de acessórios e a bomba principal de óleo apresentaram grande quantidade de limalha.

Foram observados, também, sinais de aquecimento no primeiro estágio do conjunto planetário.

Verificou-se que a turbina de potência estava com as palhetas fraturadas.

Diante das condições encontradas, bem como as considerações contidas na *Service Information Letter SIL* nº. Gen-PT-024 emitida pela *Pratt & Whitney Canada*, assim como na *Service News Letter*, SNL 07-16, da *Cessna Aircraft*, que discorre sobre “Danos de descarga elétrica no rolamento nº1”, as equipes que participaram da abertura do motor decidiram encaminhar o material abaixo relacionado à *Pratt & Whitney Canada*, para que os mesmos fossem analisados pelo fabricante do motor, em razão dos recursos disponíveis para análise daquele fabricante.

Nomenclatura	Qtd	Part Number	Serial Number
<i>Adapter</i>	01 UN	3018701	-
<i>Bearing</i>	01 UN	3101864-01	FA0015829
<i>Bearing</i>	01 UN	3028005	25B3235
<i>Chip detector</i>	02 UN	3034026	-
Filtro de óleo	01 UN	3024084	-
<i>Gear shaft</i>	01 UN	3011406	1153-02
<i>Housing</i>	01 UN	3027799	-
<i>Hub</i>	01 UN	3013111	8K582
<i>Impeller</i>	01 UN	3013176	7B260
<i>Nut</i>	01 UN	3004509	-
<i>Nut</i>	01 UN	3003862	-
<i>Seal</i>	01 UN	3031184	-
<i>Shaft</i>	01 UN	3011405	HC1560
<i>Support housing</i>	01 UN	3004517	-
<i>Vane shroud</i>	01 UN	3013663	PWC06-060T

Posteriormente, em atenção à solicitação do responsável pelas análises dos itens

acima, pertencente à *Pratt & Whitney Canada*, foi encaminhado o conjunto de engrenagens da caixa de acessórios e a *gearbox* do motor da aeronave para que fossem analisadas, quanto à possíveis danos causados por descargas elétricas, provenientes do *starter generator*, pois as condições observadas apresentaram indícios de danos no rolamento nº 1, por esse mesmo motivo.

Diante da possibilidade de ter havido descarga elétrica no rolamento nº 1, o *starter generator*, PN 23081-023A, SN 5068 foi encaminhado para empresa *Aviation Systems*, CHE 0610-03/ANAC, para ser analisado.

O resultado obtido, descrito no Laudo Técnico emitido pela empresa *Aviation Systems*, após a análise do *starter generator* concluiu-se que o componente apresentou falha de isolamento de corrente, porém não foi possível determinar se a referida falha estava presente antes da ocorrência, pois não foi encontrado registro de panes elétricas do *starter generator* no diário de bordo e nas cadernetas da aeronave.

Além disso, não foi possível estabelecer se a falha de isolamento identificada durante os testes foi provocada pelo fato de o componente ter ficado submerso nas águas do rio Santana, por quatro dias, ou se já existia e foi agravada pela exposição às águas do rio.

A análise realizada no material encaminhado à *Pratt & Whitney Canada* corroborou com a hipótese de descarga elétrica provocada pelo *starter generator*.

*Pittings* (cavidades) foram encontrados na engrenagem do separador centrifugo, *Breather Gear*, P/N 3017609.

Exame visual revelou a presença de *pittings* na pista externa do *Bearing roller*, *Breather gear* P/N 3028005.

Exame metalográfico de seção transversal dos *pittings* apresentou indicativo de microestruturas afetada pelo calor.

Os *pittings* e as mudanças de microestrutura foram atribuídas à descarga elétrica.

*Pittings* também foram encontradas nos roletes do *Bearing roller*, *Breather gear*.

O exame das superfícies da roda dentada da engrenagem da bomba de óleo, *Oil Pump Spur Gearshaft*, P/N 3008127, revelou alguma indicação de *pittings*.

O exame metalográfico, através dos indícios encontrados, obteve o resultado de deformação mecânica semelhante aos encontrados no *Bearing roller*, *Breather gear* P/N 3028005.

Alguma descoloração também foi notada e foi associada ao calor gerado pelo atrito entre as esferas e a pista do rolamento.

A extensão dos danos encontrados na pista impediu qualquer caracterização do mecanismo de início para a falha do rolamento.

A análise dos componentes do rolamento revelou que os principais elementos de composição do material atendeu aos requisitos do projeto.

A causa da falha do rolamento nº 1 não pôde ser determinada, no entanto, foi verificada a presença de *pittings* causados por descarga elétrica em alguns componentes na caixa de acessórios, o que leva a crer que uma provável fuga de corrente elétrica do arranque gerador possa ter desencadeado a falha do rolamento nº1 do motor.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A sede da empresa ficava em São Paulo, SP, Campo de Marte, e à época da ocorrência a empresa possuía apenas duas bases de operação, a principal em São Paulo, e a outra em Belém, PA.

O operador iniciou suas atividades na base secundária de Operação, em Belém, PA, no mês de agosto de 2004, como táxi-aéreo.

No momento da ocorrência a empresa possuía duas aeronaves modelo *Cessna* 208 e cinco aeronaves modelo *Cessna* 208B.

A base Belém operava com três aeronaves *Cessna* 208B.

Grande parte dos serviços de manutenção nas aeronaves que operavam na base Belém eram realizados por uma oficina localizada em Belém, PA.

O Controle Técnico de Manutenção (CTM), era único e estava centralizado na base São Paulo.

A empresa, em seu Manual Geral de Manutenção (MGM), estabelecia procedimentos para acompanhamento da manutenção quando realizada por empresas contratadas, assim como atribuições e responsabilidades do Diretor de Manutenção, entre elas:

*“Acompanhamento das inspeções e ou manutenção em oficinas terceirizadas nas aeronaves e/ou componentes e solicitação da aprovação da aeronave e/ou componente para o retorno ou serviço, inclusive solicitar Inspeção Anual de manutenção (IAM) das aeronaves”.*

*“Fiscalização dos registros de manutenção secundários quanto à coerência com os registros efetuados nos livros de bordo, executando ou fazendo executar tais conferências, controle e atualizações necessárias.”*

Foi constatado que a base operacional em Belém estava restrita ao controle e treinamento operacional dos pilotos, apenas.

### 1.18 Aspectos operacionais

De acordo com o representante da Base Operacional em Belém, PA do operador, a empresa semanalmente realizava voos de transporte de carga para os Correios, todas as manhãs, de segunda a sábado.

De acordo com os registros de movimento da aeronave no Sistema de Aviação Civil, da ANAC (SACI), a aeronave PR-JOS voava quase todos os dias e era operada por diferentes pilotos.

Rotineiramente, a aeronave era preparada pelo mecânico que realizava o pré-voo até a chegada dos pilotos, os quais faziam as inspeções antes do voo.

Os pilotos acompanhavam o carregamento até a liberação da aeronave para o voo.

Na manhã da ocorrência, a rotina não foi diferente, o tripulante realizou o pré-voo e acompanhou o carregamento da aeronave.

O piloto, que era instrutor da empresa desde o ano de 2009, possuía a experiência necessária e estava qualificado para realizar o tipo de voo.

Após o acendimento da lâmpada *chip detector*, e a súbita parada do motor, o comandante da aeronave tentou reacendê-lo, ativou o manete de potência de emergência

(EPL - *Emergency Power Lever*), porém não obteve sucesso e iniciou os procedimentos de emergência para a amerissagem no Rio Santana.

No momento da amerissagem ambos os ocupantes estavam utilizando cintos e suspensórios. Após a parada da aeronave, ambos saíram ilesos pela porta da esquerda da seção dianteira, e foram socorridos por um ribeirinho da região que presenciou a ocorrência.

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

### 1.19 Informações adicionais

Nada a relatar.

### 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

## 2 ANÁLISE

Tratava-se de um voo de transporte de 1200kg de carga de Belém, PA para Macapá, AP. Durante o voo, a luz *chip detector* esquerda acendeu no painel múltiplo de alarmes da aeronave e, cerca de cinco minutos após, o motor parou de funcionar. O piloto realizou uma amerissagem no Rio Santana.

Durante a abertura do motor, verificou-se que o rolamento nº 1 sofrera diversos danos. A análise técnica realizada no motor foi baseada nas informações contidas na *Service Information Letter* SIL nº Gen-PT-024, emitida em 25MAIO2007, pela *PWC (Pratt & Whitney Canada)*, assim como, na *Service News letter* - SNL 07-16, emitida pela *Cessna Aircraft*, em 26 NOV 2007, que discorrem sobre "Danos de descarga elétrica no rolamento nº 1 do motor".

A *Service Information Letter* SIL nº Gen-PT-024 explica que a *Pratt & Whitney Canada*, fabricante dos motores modelo PT6A, registrou um aumento de eventos nos motores causados por estresses prematuro dos rolamentos nº 1.

Os eventos ocorreram em vários modelos de motores PT6A. Investigações desses eventos revelaram que o rolamento nº 1 havia sofrido o moagem por descargas elétricas, que posteriormente resultaram na fragmentação do próprio rolamento.

As investigações também descobriram indícios consistentes de arcos elétricos nas engrenagens da caixa de acessórios, e no eixo de acoplamento até o rolamento nº 1, levando à conclusão de que a descarga elétrica proveniente do *starter generator* pode ter sido a fonte desses danos nos motores.

A *Pratt & Whitney Canada*, em seu documento publicado (SIL nº Gen-PT-024), incentiva os operadores a tomarem todas as medidas necessárias e oportunas para garantir a detecção de defeitos nos geradores de partida (*starter generator*), seguindo os procedimentos de manutenção do fabricante da aeronave.

A *Pratt & Whitney Canada* esclarece ainda, que o *starter generator* é selecionado e instalado no motor pelo fabricante da aeronave, portanto qualquer dano resultante da sua avaria não é coberto pela garantia da PWC.

O documento publicado orienta, também, para que no caso do *starter generator* ser substituído com a finalidade de corrigir um defeito reportado de partida ou um defeito elétrico de geração, deve-se suspeitar de que haja uma falha elétrica ou estresse do

rolamento envolvendo o *starter generator*.

Nesse sentido, é recomendado que o *starter generator* seja inspecionado conforme o *Maintenance Manual (MM) Chapter 72-00-00, "Engine – Inspection" "Starter - Generator Replacement"*, da *Pratt & Whitney Canada*, bem como todos os procedimentos de manutenção sejam cumpridos.

Baseado nas informações da PWC, a *Cessna Aircraft*, fabricante da aeronave, emitiu a *Service News Letter – SNL 07-16*, recomendando que a cada remoção do *starter generator*, independente de mau funcionamento, fosse realizada limpeza e inspeção nas ranhuras do eixo acionador do *starter generator*, tendo como referência o *Maintenance Manual (MM), Chapter 72-00-00*, a fim de identificar possíveis danos provocados por arcos elétricos e, conseqüentemente, identificar e/ou prevenir a fadiga do rolamento nº 1 do motor.

Não foi possível estabelecer o motivo pelo qual o *starter generator*, PN 23081-023A, SN 5068, foi revisado em 20JUN2009, conforme registro em caderneta, pois nesta data o componente estava com 14.193,7 horas totais, as mesmas horas do motor, e tão somente com 201,4 horas após revisão. O intervalo para revisão geral deste componente era de 1.200 horas. O referido componente foi reinstalado no motor, em 21JUN2009.

Observou-se que, em 30ABR2010, o *starter generator* foi removido novamente e instalado no motor do PR-JOS, no mesmo dia, sendo que o registro em caderneta não aponta o motivo da remoção.

Cabe ressaltar que, no mapa informativo de controle da aeronave (registro secundário) existia a informação de que a revisão do *starter generator* fora realizada pela empresa *Airspeed Serviços Aeronáuticos Ltda*, na cidade do Rio de Janeiro-RJ, no dia 30ABR2010. Documento emitido pela *Airspeed Serviços Aeronáuticos Ltda.*, ratifica o registro da revisão geral do *starter generator*, SN 5068.

Porém, há um segundo registro de remoção e instalação do *starter generator*, na realização da inspeção tipo *mini check* no motor, realizada pela LMP Manutenção de Aeronaves Ltda., na cidade de Belém, PA, também no dia 30ABR2010, suscitando imprecisões das informações quanto à revisão geral do *starter generator*.

Além disso, a LMP registrou este serviço em duas etiquetas, sendo que as horas totais e após inspeção do motor, em ambas as etiquetas, não coincidiam, o que pode indicar que esse componente não tenha sido revisado pela *Airspeed Serviços Aeronáuticos Ltda.*, em 30ABR2010, ou que tenha sido realizado em outra data.

Diante disso, pode-se inferir que houve erro no controle, tanto por parte do CTM do operador, como pela *Airspeed Serviços Aeronáuticos Ltda*, quanto aos serviços de manutenção referentes à aeronave PR-JOS.

O citado registro referia-se apenas ao que previa o manual do fabricante do *starter generator* e às diretrizes de aeronavegabilidade, ou seja, não fazia referência à *Service News Letter – SNL 07-16*, emitida pela *Cessna Aircraft*, que previa a inspeção para verificação de descargas elétricas do *starter generator* a cada remoção desse componente, tampouco fazia referência aos procedimentos do *Maintenance Manual (MM), Chapter 72-00-00*.

Considerando também, que o componente supracitado fora instalado em 21JUN2009, quando o mesmo possuía 14.193,7 horas totais, as mesmas horas do motor, e considerando, que desde essa data de instalação até 30ABR2010, data em que constava registro de nova revisão geral do *starter generator*, quando o motor da aeronave estava

com 15.664,3 horas totais, pode-se inferir que o *starter generator* estava com a revisão geral vencida a 270,6 horas, ou seja, o componente operou 1.470,6 horas desde a última revisão (15.664,3 – 14.193,7 = 1.470,6), sendo que o intervalo previsto, entre revisões, era de 1.200 horas.

Essas situações evidenciaram que havia falha na supervisão gerencial, por parte do operador, quanto ao controle dos serviços de manutenção realizados na aeronave PR-JOS.

Não foi possível estabelecer se a falha no *starter generator* se deu antes da ocorrência, pois a análise do histórico de manutenção não revelou reportes de falha deste componente, tampouco registros de correção de panes anteriores.

Outro fato relevante, encontrado durante a investigação, foi o registro de manutenção, em 14JUL2010, referente à execução da inspeção na seção quente (HSI - *Hot Section Inspection*), quando o motor possuía as marcas de 15.912,0 horas desde novo, 3.430,0 horas desde a última revisão, 15.296 ciclos desde novo e 1.948 ciclos desde a última revisão.

Registros de movimentação da aeronave no Sistema de Aviação Civil, da ANAC (SACI), contemplavam que nesta data (14JUL2010) a aeronave PR-JOS estava voando.

A investigação revelou que o serviço fora realizado no dia 12JUL2010, na cidade de Belém, PA, pela empresa *Air Turbine Serviços Aeronáuticos Ltda.*, quando não havia registros de voo da aeronave, porém o serviço fora registrado com a data do dia 14JUL2010.

Tal situação configurou, novamente, a falta de atenção e de controle dos registros de manutenção, tanto por parte dos responsáveis pelo Controle Técnico de Manutenção do operador, como por parte da empresa *Air Turbine Serviços Aeronáuticos Ltda.*

Diante das condições observadas durante a análise do histórico de manutenção, e considerando o resultado da análise realizada nos componentes enviados à *Pratt & Whitney Canada*, pode-se estabelecer os seguintes aspectos:

Baseando-se nas informações disponíveis, não foi possível determinar se os danos no rolamento nº 1 foram causados pelas descargas elétricas provenientes do *starter generator*, no entanto, foi verificada a presença de *pittings* causados por descargas elétricas em alguns componentes na caixa de acessórios, o que leva a crer que houve uma trajetória de descarga elétrica através da caixa de acessórios, trajetória que poderia ter incluído o rolamento nº 1. Além disso, o exame do *starter generator* revelou que havia que discorriam sobre “Danos por descarga elétrica no rolamento nº1”, embora não tenha sido possível determinar se a referida falha estava presente antes da ocorrência.

Esta possibilidade, contudo, não pode ser confirmada considerando a ausência de *pittings* causados por descarga elétrica entre o *Breather Gear* e o rolamento nº 1. Embora a extensão dos danos encontrados na pista tenha impedido a determinação exata do mecanismo de início para a falha do rolamento nº 1, os danos do rolamento causados por descargas elétricas do *starter generator* foram considerados como hipótese mais provável.

Os demais danos encontrados no motor foram considerados consequência dos danos causados no rolamento nº 1, pois, a partir desse, o conjunto rotativo do gerador de gases do motor perdeu sua concentricidade, tendo se deslocado axialmente, para trás, provocando roçamentos em suas partes móveis, culminando com um roçamento intenso e atrito entre o *impeller* e sua carcaça, desgastando-a e furando-a, provocando travamento no conjunto rotativo do gerador de gases e consequente parada do motor.

A utilização do manete de potência de emergência (EPL) trouxe também, como consequência, o superaquecimento, com consequente derretimento das palhetas do rotor da turbina do compressor, causando, ainda, os danos no estator da turbina de potência, juntamente com os termopares.

Verificou-se que o operador decidiu operar com uma base secundária de operações, em Belém, PA, sem alocar recursos humanos necessários para acompanhar efetivamente a manutenção das aeronaves da empresa em Belém, haja vista que o Controle Técnico de Manutenção da frota era centralizado na base São Paulo, SP e que havia registros de serviços de manutenção realizados na cidade de Belém, PA, com dados conflitantes. Isso pode ter influenciado no controle dos serviços de manutenção.

Os procedimentos adotados pelo piloto, ainda em voo, logo após a parada do motor, foram considerados adequados.

### 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) a aeronave decolou de SBBE com plano de voo para SBMQ, com o objetivo de transportar 1.200 kg de carga para os Correios;
- g) após 46 minutos de voo, a luz *chip detector* esquerda acendeu no painel múltiplo de alarmes da aeronave;
- h) aproximadamente 05 minutos após, o piloto ouviu um ruído anormal e constatou a imediata parada do motor;
- i) o piloto tentou reacender o motor, porém não obteve sucesso;
- j) o piloto optou por realizar uma amerissagem, no Rio Santana, a oito milhas da cidade de Afuá, na ilha do Marajó, no estado do Pará;
- k) verificou-se que o motor parou de funcionar devido a uma falha do rolamento nº1;
- l) havia publicações do fabricante orientando serviços de manutenção a serem realizados quando houvesse a instalação do *starter generator*, visando evitar danos ao rolamento nº1 por descarga elétrica;
- m) o *starter generator* foi removido e instalado na aeronave, mas não havia registros de que os serviços citados tivessem sido realizados;
- n) havia a presença de *pittings* causados por descarga elétrica em componentes da caixa de acessórios;
- o) a aeronave teve danos graves; e
- p) o piloto e o passageiro saíram ilesos.

## **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**

Não pesquisado.

##### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Não pesquisado.

##### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

Não pesquisado.

### **3.2.1.3 Aspecto Operacional**

#### **3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave**

##### **a) Manutenção da aeronave – indeterminado**

A falta de realização dos serviços de manutenção descritos na SIL nº Gen-PT-024 e na SNL 07-16, que discorriam sobre “Danos por descarga elétrica no rolamento nº1”, provavelmente contribuiu para que fosse permitida uma falha no isolamento de corrente do *starter generator*, o que pode ter gerado danos ao rolamento nº1 que culminaram com sua falha em voo.

##### **b) Planejamento gerencial – indeterminado**

O fato de o operador ter decidido operar com uma base secundária de operações, em Belém, PA, sem alocar os recursos humanos necessários para acompanhar efetivamente a manutenção das aeronaves da empresa contribuiu para que o Controle Técnico de Manutenção deixasse de detectar o não cumprimento dos procedimentos constantes das publicações: *Service Information Letter* SIL nº Gen-PT-024 ; *Maintenance Manual (MM) Chapter 72-00-00*; e *Service News letter* – SNL 07-16, por ocasião dos serviços realizados na cidade de Belém, PA, o que pode ter contribuído para a falha do rolamento nº1.

##### **c) Supervisão gerencial – indeterminado**

O fato de não terem sido identificadas as tarefas de manutenção previstas na *Service Information Letter* SIL nº Gen-PT-024, assim como, na *Service News letter*, SNL 07-16, que discorriam sobre “Danos por descarga elétrica no rolamento nº1”, pelas empresas de manutenção envolvidas nos serviços de revisão do *starter generator*, assim como pela empresa operadora, provavelmente contribuiu para que ocorresse a fadiga e a falha do rolamento nº1.

#### **3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

### **3.2.2 Fator Material**

#### **3.2.2.1 Concernentes a aeronave**

Não contribuiu.

### 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 pelo CENIPA

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

#### **RSV (A) 259 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

1) Realizar vistoria de segurança de voo na empresa Fretax Táxi Aéreo Ltda., com a finalidade de verificar e propor melhoria no processo de acompanhamento de manutenção das aeronaves da frota da empresa, em especial no tocante a falhas de controle na execução dos procedimentos de manutenção referentes ao item *starter generator*.

#### **RSV (A) 260 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

2) Realizar vistoria de segurança de voo na empresa LMP Manutenção de Aeronaves Ltda., com a finalidade de analisar e propor melhoria no processo de execução e registro de manutenção dos modelos de aeronaves constantes do Adendo ao seu Certificado de Homologação de Empresa, em especial no tocante a falhas de registro e de execução dos serviços de manutenção referentes ao item *starter generator* da aeronave C-208B.

#### **RSV (A) 261 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

3) Realizar vistoria de segurança de voo na empresa *Air Turbine* Serviços Aeronáuticos Ltda., com a finalidade de verificar o processo de execução e registro de manutenção de componentes constantes do Adendo ao seu Certificado de Homologação de Empresa, em especial no tocante a falhas de registro e de execução dos serviços de manutenção referentes à inspeção da seção quente (HSI) do C-208B.

#### **RSV (A) 262 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

4) Realizar vistoria de segurança de voo na empresa *Airspeed* Serviços Aeronáuticos Ltda., com a finalidade de verificar o processo de execução e registro de manutenção de componentes constantes do Adendo ao seu Certificado de Homologação de Empresa, em especial no tocante a falhas de registro e de execução dos serviços de manutenção referentes ao item *starter generator* da aeronave C-208B.

#### **RSV (A) 263 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

5) Analisar a possibilidade de emissão de uma Diretriz de Aeronavegabilidade tornando a prática de manutenção, recomendada na *Service Information Letter SIL* nº Gen-PT-024, emitida em 25MAIO2007, pela *PWC - Pratt & Whitney Canada*, assim como, na *Service News Letter*, SNL 07-16, emitida pela *Cessna Aircraft*, em 26NOV2007, que discorrem sobre “Danos de descarga elétrica no rolamento nº1”, de cumprimento obrigatório.

**Ao CENIPA, recomenda-se:**

**RSV (A) 264 / 2011 – CENIPA**

**Emitida em: 23 / 09 / 2011**

1) Divulgar o presente relatório aos Parques de Material Aeronáutico de Lagoa Santa e dos Afonsos, cujos projetos utilizam motores PT6A, fabricados pela *Pratt & Whitney Canada*, enfatizando a prática de manutenção recomendada na *Service Information Letter, SIL* nº Gen-PT-024, emitida em 25MAIO2007, pela *PWC - Pratt & Whitney Canada*, assim como, na *Service News Letter, SNL* 07-16, emitida pela *Cessna Aircraft*, em 26NOV2007, que discorrem sobre “Danos de descarga elétrica no rolamento nº1”.

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

Não houve.

#### **6 DIVULGAÇÃO**

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- *Air Turbine* Serviços Aeronáuticos Ltda.
- *Airspeed* Serviços Aeronáuticos Ltda.
- Fretax Táxi-Aéreo Ltda.
- LMP Manutenção de Aeronaves Ltda.
- SERIPA I

#### **7 ANEXOS**

Não há.

---

Em, 23 / 09 / 2011