

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
IG - 007/CENIPA/2014

<u>OCORRÊNCIA:</u>	INCIDENTE GRAVE
<u>AERONAVE:</u>	PR-GAB
<u>MODELO:</u>	TBM700N
<u>DATA:</u>	07OUT2011



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 Lesões 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	8
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16 Exames, testes e pesquisas	8
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	8
1.18 Informações operacionais.....	10
1.19 Informações adicionais.....	10
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	11
2 ANÁLISE	11
3 CONCLUSÃO.....	12
3.1 Fatos.....	12
3.2 Fatores contribuintes	13
3.2.1 Fator Humano.....	13
3.2.2 Fator Operacional.....	13
3.2.3 Fator Material	13
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	13
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	14
6 DIVULGAÇÃO.....	14
7 ANEXOS.....	14

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PR-GAB, modelo TBM700N, ocorrido em 07OUT2011, classificado como falha de motor em voo.

Durante o voo em rota, houve um forte ruído proveniente do motor da aeronave, seguido de perda de potência, com o aumento da temperatura.

A tripulação realizou uma descida de emergência e fez um pouso seguro no Aeródromo de Londrina, PA (SBLO).

Os dois tripulantes e os quatro passageiros saíram ilesos.

A aeronave teve danos substanciais no motor.

Houve a designação de representante acreditado do *Transportation Safety Board of Canada* e do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA – France)*.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ACC-CW	Centro de Controle de Curitiba
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-LO	Controle de Aproximação de Londrina
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CG	Centro de Gravidade
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FL	<i>Flight Level</i>
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i>
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
ITT	<i>Interstage Turbine Temperature</i>
Lat	Latitude
Long	Longitude
MNTE	Aviões monomotores terrestres
PCM	Piloto Comercial – Avião
PLA	Piloto de Linha Aérea – Avião
PLEM	Plano de Emergência de Aeródromo
PPR	Piloto Privado – Avião
QRH	<i>Quick Reference Handbook</i>
SBCY	Designativo de localidade – Aeródromo de Cuiabá, MT
SBFL	Designativo de localidade – Aeródromo de Florianópolis, SC
SBLO	Designativo de localidade – Aeródromo de Londrina, PA
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SESCINC	Serviço de Prevenção, Salvamento e Combate ao Incêndio
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TWR-LO	Torre de Controle de Londrina
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
VOR	<i>VHF Omni Directional Radio Range</i>

AERONAVE	Modelo: TBM700N Matrícula: PR-GAB Fabricante: SOCATA	Operador: Particular
OCORRÊNCIA	Data/hora: 07OUT2011/ 14:30 UTC Local: Aeródromo de Londrina (SBLO) Lat. 29°36'45"S – Long. 055°22'16"W Município – UF: Londrina-PR	Tipo: Falha do motor em voo

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Cuiabá-MT (SBCY) com destino ao Aeródromo de Florianópolis (SBFL), às 13h00min (UTC), com dois pilotos e quatro passageiros a bordo.

Em rota, ao bloquear o VOR LON (LONDRINA), nivelado no FL270, houve um forte ruído proveniente do motor, seguido da perda total de potência e um incremento na temperatura (ITT) para, aproximadamente, 850 graus.

A tripulação realizou uma descida de emergência e um pouso seguro em Londrina - PR (SBLO).

1.2 Lesões pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	02	04	-

1.3 Danos à aeronave

O motor teve substanciais nas palhetas do 1º estágio do compressor axial.

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	15000:00	850:00
Totais nos últimos 30 dias	26:20	26:20
Totais nas últimas 24 horas	05:40	05:40
Neste tipo de aeronave	1100:00	375:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	26:20	26:20
Neste tipo nas últimas 24 horas	05:40	05:40

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelos pilotos.

1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de São Leopoldo-RS, em 1984.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Londrina-PR, em 2008.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de avião tipo Monomotor Terrestre (MNTE) e de voo por instrumentos (IFRA) válidos.

O copiloto possuía licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de avião tipo Monomotor Terrestre (MNTE) e de voo por instrumentos (IFRA) válidos.

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 Médico Aeronáutico (CMA) válidos.

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 418, foi fabricada pela SOCATÁ, em 2007.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

A última inspeção da aeronave, tipo "100 horas", foi realizada em 02MAIO2011, pela Oficina Algar, em Uberlândia-MG, estando com 97 horas e 10 minutos voadas após a inspeção.

A última revisão geral, tipo "600 horas", foi realizada em 06MAR2010, pela Oficina Algar, em Uberlândia-MG, estando com 487 horas e 25 minutos voadas após a revisão.

1.7 Informações meteorológicas

As condições eram favoráveis ao tipo de voo proposto.

As informações meteorológicas disponíveis dos aeródromos de partida, destino e alternativa não indicavam a possibilidade de formação de gelo.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

O aeródromo era público, administrado pela INFRAERO e operava VFR (voo visual) e IFR (voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 13/31, dimensões de 2.100m x 45m, com elevação de 1.867 pés.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

Nada a relatar.

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

Nada a relatar.

1.16 Exames, testes e pesquisas

Em 08OUT2011, foi realizado o *download* dos parâmetros do motor e, de acordo com o equipamento chamado *SHADIN*, utilizado para monitoramento do motor, não foi registrada nenhuma anormalidade nos parâmetros máximos.

Durante a Ação Inicial, realizada no pátio de estacionamento de SBLO, na inspeção visual no compressor, foi verificado que havia danos nas palhetas do primeiro estágio do compressor axial.

Como o dano encontrado no compressor não era reparado pela empresa *PRATT & WHITNEY* - Brasil, em Sorocaba, SP, o motor foi enviado para o Canadá.

De acordo com o Relatório de Investigação (RI APA 02/2012 de 16/02/2012), confeccionado pelo Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Departamento de Ciência e

Tecnologia Aeroespacial (DCTA), foram realizados os seguintes testes no motor da aeronave nas dependências da *PRATT & WHITNEY - Canadá*:

a) Durante a inspeção externa, foi constatado que o motor se encontrava sem danos. Em seguida, o motor foi separado no flange "C" para se acessar a Seção Quente. Nesta seção, foram inspecionadas a turbina do compressor e a turbina de potência. Foram encontrados fragmentos depositados no bordo de ataque das palhetas do rotor da turbina de potência, que estavam superaquecidos. A figura, a seguir, mostra, em detalhe, a erosão causada pela passagem dos fragmentos através das palhetas no rotor da turbina do compressor.



Figura 1- Palhetas do rotor da turbina do compressor.

b) O passo seguinte foi identificar a origem dos fragmentos encontrados em toda Seção Quente do motor. Na entrada de ar do compressor, foram identificadas diversas marcas de impacto na tela, no sentido de dentro para fora. Marcas de impacto de fragmentos também foram encontradas na carcaça da caixa de engrenagens junto à entrada de ar do compressor.



Figuras 2 e 3 - Marcas de impacto na entrada de ar do compressor.

c) Foi verificado que uma das pás do rotor do primeiro estágio do compressor estava dobrada para frente, e as demais pás estavam com mossas provocadas por impacto e/ou roçamento. Quando este rotor foi removido, observou-se que uma das aletas estatoras do primeiro estágio havia se rompido. Nas demais aletas estatoras desse estágio, foram encontrados danos severos, como trincas, cortes, amassamentos e deformações provocadas pela passagem de fragmentos entre elas.

Danos similares também foram encontrados nos estágios subsequentes de compressão. A intensidade dos danos nesses estágios foi menor, porque, à medida que esses fragmentos seguiam pelo interior do compressor, foram triturados e, conseqüentemente, reduzidos de tamanho.

d) A aleta estatora do primeiro estágio de compressão foi encaminhada para o laboratório de materiais do fabricante para tentar a identificação da origem da falha. Foi identificado que o rompimento da aleta estatora se deu por fadiga. Em outras aletas estadoras que apresentavam trincas e deformações, nesse mesmo estágio de compressão, também se identificou fadiga.

e) A fadiga pode ter sido provocada por uma excitação dinâmica, causada pelo dobramento encontrado na pá do rotor do primeiro estágio de compressão. Isto se deu em razão da flutuação da pressão e do fluxo de ar, quando esta pá passava pelas aletas estadoras. A análise química revelou que o material estava compatível com o requerido pelo projeto. As demais fraturas encontradas foram causadas por sobrecarga e por impacto dos fragmentos.

f) Após reunião entre os investigadores da *PRATT & WHITNEY*, os representantes do DCTA e os investigadores do SERIPA V, chegou-se ao consenso de que o dobramento da pá do rotor estava compatível com o impacto de gelo, que poderia ter se formado no *inlet case* do motor. Quando o gelo se despreendeu, colidiu contra a pá, provocando a deformação observada nas fotos a seguir.



Figuras 4 e 5 - Vista aproximada da deformação e impacto nas demais pás.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A aeronave era utilizada para transportar o proprietário a negócios e, eventualmente, os seus familiares a lazer. Ficava baseada na cidade de Florianópolis-SC e hangarada nas dependências da Golden Air Táxi-Aéreo.

A parte operacional ficava sob a responsabilidade dos dois pilotos e os serviços de manutenção eram realizados pela Empresa/Oficina Algar Aviation, localizada em Uberlândia-MG.

1.18 Informações operacionais

Tratava-se de um voo de transporte de passageiros no trecho SBCY-SBFL.

Quando a aeronave estava bloqueando o VOR LON, no FL270, houve um forte ruído no motor seguido de um solavanco.

Na sequência, a tripulação verificou que o motor estava perdendo potência e que a ITT encontrava-se alta, por volta de 850 graus Celsius.

Diante da situação, foi declarada emergência ao Centro de Controle de Curitiba (ACC-CW), sendo acionado o código transponder 7700 e solicitado descida para pouso em SBLO.

A tripulação reduziu o manete de potência para a posição *IDLE* e iniciou a descida. A coordenação para o pouso da aeronave em SBLO foi realizada pelo Controle de Aproximação de Londrina (APP-LO) e pela Torre de Controle de Londrina (TWR-LO).

O pouso foi realizado em condições visuais na cabeceira 13, em SBLO, com o acionamento do Plano de Emergência de Aeródromo (PLEM).

O Serviço de Prevenção, Salvamento e Combate a Incêndio em Aeródromo Civil (SESCINC) e o Posto de Coordenação Móvel (PCM) estavam a postos, ao lado da cabeceira da pista no momento do pouso da aeronave.

O táxi foi realizado com o motor em *IDLE* até a posição remota de número 6. A tripulação informou que a luz de indicação ITT, no *Advisory Panel*, permaneceu acesa até a parada total da aeronave.

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

1.19 Informações adicionais

No *Quick Reference Handbook* (QRH) - *Emergency Procedures* da aeronave, estava previsto o seguinte procedimento para o caso de acendimento da luz de indicação ITT:

RED WARNING LIGHT ITT ON

DURING FLIGHT

1. **ITT INDICATOR ... CHECK**
2. **REDUCE POWER AND CORRECT DISPLAY ACCORDING TO "ENGINE OPERATION" TABLES - REFER TO POH, CHAPTER 5**
- IF ITT REMAINS > 840°C
3. **REDUCE POWER TO MAINTAIN ITT < 840°C**
4. **SHORTEN THE FLIGHT**
5. **RECORD THE AIRPLANE AND ENGINE PARAMETERS READ IN CASE OF OVERTEMPERATURE**
6. **INFORM MAINTENANCE DEPARTMENT AT THE END OF THE FLIGHT**

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

Diante da situação de perda de potência do motor e do incremento na ITT, para, aproximadamente, 850°C, a tripulação adotou os procedimentos previstos em *check-list*: reduziu a potência do motor para manter a ITT abaixo de 840°C e pousou a aeronave no aeródromo mais próximo.

As informações meteorológicas disponíveis dos aeródromos de partida, destino e alternativas não indicavam a possibilidade de formação de gelo.

De acordo com o equipamento utilizado para monitoramento do motor, não foi registrada nenhuma anormalidade nos parâmetros máximos.

Na Ação Inicial realizada no pátio de estacionamento de SBLO, durante a inspeção visual no compressor, foram verificado danos nas palhetas do primeiro estágio do compressor axial.

Após a análise do motor realizada na *PRATT & WHITNEY* – Canadá, foram obtidos os seguintes resultados:

1) a perda de potência do motor durante o voo foi causada por uma falha do compressor, que tinha uma aleta estatora rompida por fadiga;

2) a fadiga pode ter sido provocada por uma excitação dinâmica causada pelo dobramento encontrado na pá do rotor do primeiro estágio de compressão, em razão da flutuação da pressão e do fluxo de ar quando esta pá passava pelas aletas estatoras;

3) o dobramento da pá do rotor do primeiro estágio de compressão era compatível com o impacto de gelo que, provavelmente, se formou no *inlet case* do motor e, posteriormente, se despreendeu, e

4) a deformação da referida pá pode ter ocorrido em voos anteriores ao dia da ocorrência, e a operação normal do motor levou o compressor ao colapso.

Não foi possível determinar em que voo houve a formação de gelo que possivelmente causou a deformação na pá do rotor do primeiro estágio.

É possível que, em voos anteriores, a tripulação tenha encontrado condições de formação de gelo e não tenha adotado os procedimentos pertinentes, o que ocasionou o impacto e, conseqüentemente, o dobramento de uma das pás do rotor do primeiro estágio do compressor.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com o CMA 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) as condições meteorológicas eram favoráveis ao tipo de voo;
- g) tratava-se de um voo de transporte de passageiros, no trecho SBCY-SBFL;
- h) em rota, no bloqueio do VOR LON, no FL270, houve um forte ruído no motor seguido de um solavanco e aumento da ITT;
- i) a tripulação reduziu o manete de potência para a posição *IDLE* e iniciou a descida para pouso em SBLO;
- j) o pouso foi realizado em condições visuais na cabeceira 13, em SBLO;

k) a tripulação informou que a luz de indicação ITT, no *Advisory Panel*, permaneceu acesa até a parada total da aeronave;

l) a aeronave teve danos substanciais no motor; e

m) os pilotos e os passageiros saíram ilesos.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Nada a relatar.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

Nada a relatar.

3.2.1.2.1 Informações Individuais

Nada a relatar.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

Nada a relatar.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

3.2.2 Fator Operacional

3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave

a) Condições meteorológicas adversas – indeterminado

É possível que, em voos anteriores, a tripulação tenha encontrado condições de formação de gelo e não tenha adotado os procedimentos pertinentes, o que ocasionou o impacto e, conseqüentemente, o dobramento de uma das pás do rotor do primeiro estágio do compressor.

3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu.

3.2.3 Fator Material

3.2.2.1 Concernentes à aeronave

Não contribuiu.

3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu.

4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

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 emitidas pelo CENIPA:

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

IG-007/CENIPA/2014 – 001

Emitida em: 02/06/2014

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins voltadas aos proprietários, operadores e exploradores de aeronaves.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- SERIPA V
- *Transportation Safety Board of Canada*
- *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses (BEA – France)*.

7 ANEXOS

Não há.

Em, 02 / 06 / 2014.