

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-094/CENIPA/2018**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-FLW</b>
<b>MODELO:</b>	<b>208B</b>
<b>DATA:</b>	<b>22MAIO2018</b>



## **ADVERTÊNCIA**

*Em consonância com 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, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, 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 que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

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

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio 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, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.*

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

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-FLW, modelo 208B, ocorrido em 22MAIO2018, classificado como “[SCF-PP] Falha ou mau funcionamento do motor | Falha do motor em voo”.

Durante o tráfego para pouso visual no Aeródromo de Flores (SWFN), Manaus, AM, a aeronave apresentou comportamento anormal, com perda de potência.

O piloto conduziu o avião para um pouso de emergência em uma área não preparada, localizada a, aproximadamente, 300 metros da cabeceira 11 de SWFN.

Houve fogo após o impacto e a aeronave ficou destruída.

O piloto sofreu lesões leves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto/fabricação do motor.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>7</b>
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave. ....	7
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	11
1.8. Auxílios à navegação.....	11
1.9. Comunicações.....	11
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	12
1.11. Gravadores de voo.....	12
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	12
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	13
1.13.1. Aspectos médicos.....	13
1.13.2. Informações ergonômicas.....	13
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	13
1.14. Informações acerca de fogo.....	13
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	13
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	15
1.18. Informações operacionais.....	16
1.19. Informações adicionais.....	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>18</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>19</b>
3.1. Fatos.....	19
3.2. Fatores contribuintes.....	20
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>21</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>21</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AFA	Academia da Força Aérea
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APA	Divisão de Propulsão Aeronáutica
APP-MN	Controle de Aproximação de Manaus
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFOAv	Curso de Formação de Oficiais Aviadores
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - Gerenciamento de Recursos de Equipe (Tripulação)
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
EPL	<i>Emergency Power Lever</i> - Manete de Potência de Emergência
EO	Especificações Operativas
EOBT	<i>Estimated Off Block Time</i> - Hora Estimada de Calços Fora
FAB	Força Aérea Brasileira
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - Unidade de Controle de Combustível
FAP	Ficha de Avaliação de Piloto
FPL	<i>Flight Plane</i> - Plano de Voo
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - Condições de Voo por Instrumentos
ITT	<i>Inter Turbine Temperature</i> - Temperatura Interturbinas
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
POH	<i>Pilot's Operating Handbook</i> - Manual de Operação do Piloto
PTO	Programa de Treinamento Operacional
P&WC	<i>Pratt &amp; Whitney Canada</i>
QAv-1	Querosene de Aviação
RI	Relatório de Investigação
SBEG	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Eduardo Gomes, Manaus, AM
SBYA	Designativo de localidade - Aeródromo Iauaretê, São Gabriel da Cachoeira, AM

SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SWFN	Designativo de localidade - Aeródromo de Flores, Manaus, AM
TBO	<i>Time Between Overhaul</i> - Tempo Entre Revisão Geral
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
TSN	<i>Time Since New</i> - Tempo Desde Novo
TSO	<i>Time Since Overhaul</i> - Tempo Desde Revisão Geral
TWR-EG	Torre de Controle do Aeródromo Eduardo Gomes
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> 208B <b>Matrícula:</b> PT-FLW <b>Fabricante:</b> Cessna Aircraft	<b>Operador:</b> Amazonaves Táxi Aéreo Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 22MAIO2018 - 13:50 (UTC) <b>Local:</b> Bairro de Flores <b>Lat.</b> 03°04'15"S <b>Long.</b> 060°01'41"W <b>Município - UF:</b> Manaus - AM	<b>Tipo(s):</b> [SCF- PP] Falha ou mau funcionamento do motor <b>Subtipo(s):</b> Falha do motor em voo

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Internacional Eduardo Gomes (SBEG), Manaus, AM, com destino ao Aeródromo de Flores (SWFN), Manaus, AM, por volta das 13h40min (UTC), a fim de realizar um voo de traslado, com um piloto a bordo.

Durante a execução do tráfego visual para pouso em SWFN, a aeronave apresentou comportamento anormal no motor, com perda de potência e falta de efetividade na utilização do manete de potência.

O comandante optou por realizar um pouso de emergência em um terreno não preparado próximo à cabeceira 11 de SWFN.

Após a parada total, a aeronave incendiou-se e ficou destruída.

O piloto sofreu lesões leves.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	1	-	-
Illesos	-	-	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	10.073:20
Totais, nos últimos 30 dias	68:50
Totais, nas últimas 24 horas	03:20
Neste tipo de aeronave	4.637:40
Neste tipo, nos últimos 30 dias	68:50
Neste tipo, nas últimas 24 horas	03:20

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da empresa operadora.

### 1.5.2. Formação.

O piloto concluiu o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) na Academia da Força Aérea (AFA), Pirassununga, SP, em 1985.

### 1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

### 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

O comandante tinha 56 anos de idade e foi piloto militar da Força Aérea Brasileira (FAB) por mais de 30 anos. Em 2009, passou a voar na aviação civil como funcionário da Amazonaves Táxi Aéreo Ltda.

De acordo com a Ficha Individual de Tripulante Técnico disponibilizada pela empresa, o piloto exercia as funções de comandante, instrutor de voo e examinador credenciado.

Ao longo dessa permanência na empresa, ele realizou aproximadamente 1.230 horas em aeronaves *Piper PA-34* e 4.630 horas em aeronaves *Cessna 208B Grand Caravan*.

Não foram encontrados registros de que o piloto apresentasse qualquer deficiência técnica, teórica ou relacionada à segurança de voo nas Fichas de Avaliação de Piloto (FAP) elaboradas por ocasião das revalidações periódicas de suas habilitações.

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

### 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 208B0451, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1995, e estava registrada na Categoria de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPX).

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 "IAM", foi realizada juntamente com a revisão do tipo "DOC 06 (200 horas ou 12 meses)", em 21MAR2018, pela organização de manutenção Amazonaves Táxi Aéreo Ltda., em Manaus, AM, tendo voado 146 horas e 30 minutos após a inspeção.

A aeronave estava equipada com o motor modelo PT6A - 114A, *Serial Number* (SN) PCE-19332, fabricado pela *Pratt & Whitney Canada* (P&WC).

A única revisão geral do motor (*Overhaul*) foi realizada em 13JUL2009 pela empresa TURBSERV, em Sorocaba, SP, estando, à época, com 4.051 horas e 36 minutos voados desde novo (TSN - *Time Since New*).

No dia da ocorrência, o motor estava com 8.776 horas e 50 minutos TSN e 4.725 horas e 10 minutos desde a última revisão geral (TSO - *Time Since Overhaul*).

A revisão geral (*Overhaul*) dos motores PT6A - 114A deveria ser realizada a cada 3.600 horas TSO. No entanto, o motor envolvido neste acidente estava com, aproximadamente, 1.125 horas de extensão autorizada pela fabricante.

À época desta ocorrência, a P&WC autorizava, por meio do Boletim de Serviço nº 1703R13, a extensão do *Time Between Overhaul* (TBO) por "amostragem". Isso significava que, após a realização da revisão geral em um ou mais motores da frota de um determinado

operador com resultados satisfatórios, a fabricante autorizava as extensões, em incrementos de 500 horas, para os demais propulsores da frota.

Uma empresa estaria apta a receber tais extensões caso atendesse aos seguintes requisitos:

- a) possuir oficina capaz de executar todas as atividades de manutenção da linha, incluindo todas as atividades listadas no manual de manutenção;
- b) possuir tabela de inspeção periódica, inspeção boroscópica, lavagem de compressor e turbina, etc.;
- c) ter disponível todo o ferramental aplicável, além de pessoal especificamente treinado para executar este tipo de tarefa e/ou ter contratos de serviços com instalações que tivessem o ferramental aplicável e o pessoal treinado; e
- d) possuir sistema de qualidade que registrasse todas as dificuldades e atividades de manutenção relacionadas à operação do motor e acessórios, tais como a hélice, o governador de velocidade excessiva e o gerador de partida. Tais registros deveriam estar disponíveis para análise da P&WC, mediante solicitação.

A pesquisa realizada mostrou que a Amazonaves Táxi Aéreo Ltda. atendia a esses requisitos.

O motor em tela se encontrava na terceira extensão de TBO. Na primeira, seu Tempo Entre Revisão Geral passou de 3.600 para 4.100 horas. Na segunda de 4.100 para 4.600 horas e na terceira, de 4.600 para 5.100 horas TSO. Esta última também tinha como limite o tempo de 12 meses, o que ocorresse primeiro.

O procedimento para a extensão de TBO acima descrito foi validado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) em 24MAR2017.

De acordo com pesquisas realizadas, esse procedimento era uma técnica consagrada há muitos anos. Por meio de sua aplicação, motores de aeronaves do mesmo modelo, de uma empresa do setor de transporte regular de passageiros e cargas, chegaram a ter seu TBO estendido até 8.500 horas.

A extensão do TBO dos motores PT-6 fazia parte de um programa de manutenção confiável, contanto que o operador seguisse correta e rigorosamente o previsto pelo boletim de serviço, colhendo periodicamente os parâmetros a serem avaliados. Não foram encontrados registros, no banco de dados do CENIPA, de falhas do motor PT-6, envolvendo aeronaves da Amazonaves Táxi Aéreo, correlacionados à extensão do TBO.

O *Pilot's Operating Handbook* (POH) da aeronave descrevia a Falha do Motor como se segue:

**Falha do Motor:** uma falha do motor pode ser identificada por temperaturas anormais, ruídos mecânicos ou altos níveis de vibração em conjunto com perda de potência, que pode ser notada por uma queda na *Inter Turbine Temperature* (ITT), no torque e na rotação da turbina de gases (Ng).

Para a falha do motor em voo, o POH previa as seguintes ações (Figura 1):

ENGINE FAILURE DURING FLIGHT		
1. Airspeed .....		95 KIAS
2. POWER Lever .....		IDLE
3. PROP RPM Lever .....		FEATHER
4. FUEL CONDITION Lever .....		CUTOFF
5. WING FLAPS Handle .....		UP
6. FUEL BOOST Switch .....		OFF
7. FUEL SHUTOFF Knob .....		PULL OFF
8. IGNITION Switch .....		NORM
9. STBY ALT PWR Switch .....		OFF
10. Electrical Load .....		REDUCE
a. AVIONICS STBY PWR Switch .....		OFF
b. AVIONICS BUS TIE Switch .....		OFF
c. PRIMARY Switch (if installed) .....		NORM

Figura 1 - Procedimento para falha do motor no *checklist*.

De acordo com o descrito no procedimento acima, durante uma falha do motor em voo, o piloto deveria buscar a velocidade de melhor planeio com a hélice embandeirada. Na sequência, o piloto deveria isolar os sistemas de combustível e elétrico, de modo a minimizar as chances de incêndio.

O *Pilot's Operating Handbook* (POH) da aeronave descrevia a Falha na Unidade de Controle de Combustível (FCU) como se segue:

**Falha na Unidade de Controle de Combustível (FCU):** um mal funcionamento nas seções pneumática ou do governador da FCU pode provocar a queda da potência do motor para marcha lenta. Sintomas deste tipo de falha podem incluir uma indicação de ITT típica da faixa de marcha lenta (500°C a 600°C),  $N_g$  em 48% ou mais (sobe com o aumento de altitude) e nenhuma resposta do motor a movimentos do manete de potência.

Para a falha da FCU, o POH previa as seguintes ações (Figura 2):

FUEL CONTROL UNIT MALFUNCTION IN THE PNEUMATIC OR GOVERNOR SECTIONS (Engine Power Rolls Back To Idle)		
1. POWER Lever .....		IDLE
2. EMERGENCY POWER Lever .....		USE
(maintain 65% $N_g$ minimum during flight)		
<b>CAUTION</b>		
The EMERGENCY POWER lever overrides normal fuel control functions and results in the direct operation of the fuel metering valve. Utilize slow and smooth movement of the EMERGENCY POWER lever to avoid engine surges, and/or exceeding ITT, $N_g$ , and torque limits.		

Figura 2 - Procedimento para mau funcionamento da FCU no *checklist*.

De acordo com o manual da aeronave, a FCU tinha como objetivo fazer a dosagem do combustível proveniente do filtro do sistema. No caso de sua falha, era possível usar o *Emergency Power Lever* (EPL) para tentar controlar o motor. Quando esse recurso era utilizado, a FCU era sobrepujada e o piloto passava a exercer o controle manual do fornecimento de combustível para o motor, fazendo com que sua resposta ficasse mais rápida do que o normal.

Durante a utilização desse recurso, era necessário cuidado adicional no manuseio do EPL para que os limites do motor, especialmente em relação à temperatura, não fossem excedidos. O manete de potência deveria ser mantido na posição de marcha lenta em voo (*Idle*).

O manual previa as seguintes ações para um pouso forçado (Figura 3):

<b>FORCED LANDINGS</b>	
<b>EMERGENCY LANDING WITHOUT ENGINE POWER</b>	
1. Seats, Seat Belts, Shoulder Harnesses	SECURE
2. Airspeed	100 KIAS (flaps UP) 80 KIAS (flaps FULL)
3. POWER Lever	IDLE
4. PROP RPM Lever	FEATHER
5. FUEL CONDITION Lever	CUTOFF
6. FUEL BOOST Switch	OFF
7. IGNITION Switch	NORM
8. STBY ALT PWR Switch	OFF
9. Nonessential Equipment	OFF
10. FUEL SHUTOFF Knob	PULL OFF
11. FUEL TANK SELECTORS	OFF (warning horn will sound)
12. WING FLAPS Handle	AS REQUIRED (FULL recommended)
13. Crew Doors	UNLATCH PRIOR TO TOUCHDOWN
14. GENERATOR Switch	TRIP
15. BATTERY Switch	OFF (when landing is assured)
16. Touchdown	SLIGHTLY TAIL LOW
17. Brakes	APPLY HEAVILY

Figura 3 - Procedimento para pouso forçado no *checklist*.

### 1.7. Informações meteorológicas.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) de SBEG, distante 4,2 milhas náuticas do local do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBEG 221100Z 17004KT 9999 BKN009 24/23 Q1013=

METAR SBEG 221200Z 15008KT 9999 BKN010 25/23 Q1014=

METAR SBEG 221300Z 17005KT 9999 BKN010 26/23 Q1015=

METAR SBEG 221400Z 16006KT 9999 BKN012 26/24 Q1015=

Portanto, SBEG operava por instrumentos, com teto entre 1.000 e 1.200 pés, no momento da ocorrência. Entretanto, o piloto relatou que as condições eram favoráveis ao voo visual para pouso em SWFN.

### 1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

### 1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios da comunicação entre o PT-FLW e os órgãos de controle, o tripulante manteve contato rádio com a Torre de Controle do Aeródromo Eduardo Gomes (TWR-EG) e com o Controle de Aproximação de Manaus (APP-MN).

A Comissão de Investigação destacou as seguintes transmissões que auxiliaram no entendimento da dinâmica do acidente.

Os horários descritos referem-se ao Tempo Universal Coordenado (UTC).

Às 13h21min44s, o PT-FLW informou à TWR-EG que possuía um Plano de Voo (FPL) de Eduardo Gomes para Flores.

Às 13h21min52s, a TWR-EG informou ao PT-FLW que SBEG estava operando sob Regras de Voo por Instrumentos (IFR) e solicitou que confirmasse as intenções.

Às 13h22min08s, o PT-FLW reportou que faria um novo Plano de Voo.

Às 13h26min o piloto apresentou outro FPL, agora sob regras de voo "Y", ou seja, iniciando sob regras de voo por instrumentos, alterando para o voo visual em ponto especificado no plano.

Às 13h41min18s, o PT-FLW informou que estava fora do solo e perguntou à TWR-EG se poderia chamar o controle. A TWR-EG autorizou na sequência.

As comunicações transcorreram normalmente até as 13h43min08s, quando o PT-FLW informou que estava ingressando na perna do vento da pista 11 de Flores.

Na sequência o APP-MN tentou diversas chamadas, porém não obteve mais resposta.

#### 1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

#### 1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

#### 1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O impacto ocorreu em um terreno descampado, próximo à Avenida Torquato Tapajós, em Manaus, AM, a, aproximadamente, 300 metros da cabeceira 11 do Aeródromo de Flores. A distribuição dos destroços foi do tipo concentrada. Os flapes foram encontrados na posição “recolhidos”.

Segundo o relato do piloto, o primeiro e o segundo impactos ocorreram durante a tentativa de pouso forçado, em atitude descendente e em ligeira curva à esquerda. Em um desses momentos, houve a quebra do trem de pouso. Em seguida, aconteceu o terceiro impacto que provocou a quebra de parte do *Cargo Pod* (compartimento de carga).

Após os impactos, a aeronave guinou cerca de 40 graus à esquerda e se arrastou por 45 metros até parar por completo. Após a parada total, o avião pegou fogo e ficou destruído (Figuras 4 e 5).



Figura 4 - Vista geral dos destroços. O círculo vermelho indica o ponto do 1º impacto, o tracejado laranja indica o 2º impacto e o círculo amarelo o 3º impacto (parte do *Cargo Pod* no detalhe).



Figura 5 - Vista aproximada da aeronave. No detalhe verifica-se que os flapes estavam recolhidos.

### **1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Segundo informações coletadas da última inspeção de saúde, não havia alterações médicas significativas que pudessem afetar o desempenho do piloto.

Os testes toxicológicos e de dosagem de alcoolemia realizados apresentaram resultados negativos.

De acordo com as informações obtidas, o piloto não demonstrou sinais de cansaço ou estresse no dia do voo.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

De acordo com as informações obtidas, o piloto possuía vínculo empregatício com o operador havia oito anos. Além da função de piloto, ele também atuava como instrutor de voo e examinador credenciado pela ANAC.

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

O incêndio, que se iniciou alguns segundos após o piloto ter abandonado a aeronave, consumiu praticamente todo o avião, com exceção de parte da seção traseira.

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

Observadores do acidente relataram que o piloto abandonou a aeronave pela porta da tripulação e deixou o local na sequência.

Posteriormente, em entrevista, ele informou que havia se dirigido até um posto de combustível próximo para contatar seus familiares e a empresa Amazonaves e foi levado a um hospital em seguida.

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

O motor modelo PT6A-114A, SN PCE-PC19332, que equipava a aeronave PT-FLW, foi desmontado e inspecionado nas dependências da *Pratt & Whitney* em Sorocaba, SP.

Esse trabalho contou com a participação de profissionais dessa empresa, de um investigador da P&WC, de um Engenheiro da Divisão de Propulsão Aeronáutica (APA) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e dos investigadores da comissão.

A análise inicial identificou que o motor em tela foi severamente danificado pelo incêndio que se sucedeu à queda da aeronave. Como consequência, as caixas de redução e de acessórios foram consumidas pelo fogo.

Isso ocorreu, principalmente, pelo fato de que esse motor possuía magnésio em sua composição, o qual, em virtude de suas propriedades, queima com calor suficiente para provocar a ruptura da molécula da água, liberando hidrogênio e oxigênio, que por sua vez, alimentam o incêndio ao invés de extingui-lo.

Da mesma forma, em decorrência dos danos causados pelo fogo, não foi possível examinar o sistema de alimentação de combustível.

A FCU e a bomba de combustível ficavam localizadas na parte traseira do motor, junto à caixa de acessórios, e foram consumidas pelo fogo. De maneira similar, as linhas pneumáticas também não puderam ser inspecionadas.



Figura 6 - Imagens do motor, nas quais se observa os danos às partes laterais e traseira resultantes da ação do fogo.

Internamente, os rolamentos e engrenagens não apresentavam discrepâncias ou danos, indicando que o sistema de lubrificação funcionava adequadamente.

Na seção quente do motor, observou-se que a turbina do compressor foi submetida a um processo de fusão e que partes das palhetas derreteram. Uma parcela do material derretido foi centrifugada e se depositou sobre o anel segmentado, como mostram as Figuras 7 e 8.

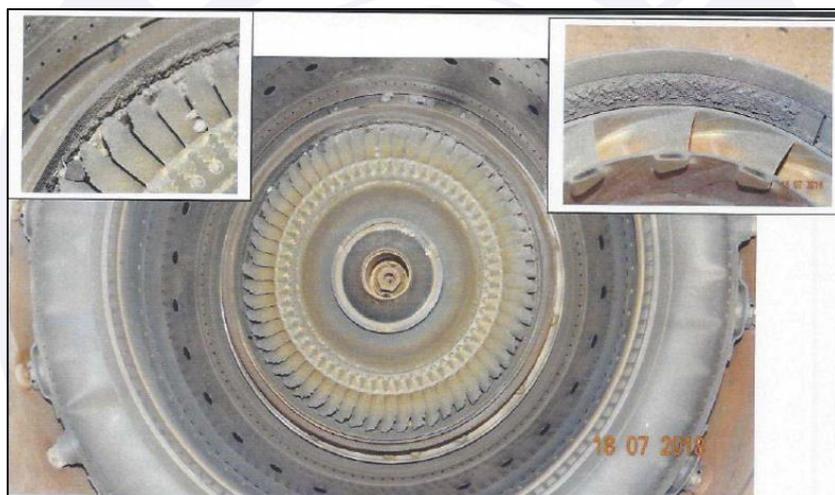


Figura 7 - Imagens do motor mostrando o rotor da turbina do compressor com as palhetas derretidas. Os destaques mostram o material das palhetas depositado sobre o anel segmentado.



Figura 8 - Imagens do rotor da turbina do compressor. O destaque mostra uma vista superior do topo das palhetas, onde parte do material foi derretido.

Outra parcela desse material seguiu o fluxo de gás, danificando as palhetas do rotor da turbina de potência. Isso pode ter ocorrido quando parte desse material seguiu o fluxo do gás resultante da combustão para a atmosfera. O impacto pode ter provocado a fragilização e ter resultado nas fraturas observadas.

Não foi possível determinar o nível de potência do motor no momento do impacto.

No entanto, o Relatório de Investigação (RI) emitido pela APA concluiu que as assinaturas internas evidenciavam que o motor ainda apresentava potência residual no instante em que a aeronave atingiu o solo e que os danos por sobretemperatura observados na seção quente ocorreram com o motor em funcionamento, possivelmente em decorrência de um manuseio inadequado da EPL.

Diante da impossibilidade de coletar combustível na aeronave, a Comissão de Investigação submeteu a exame uma amostra de Querosene de Aviação (QAv-1) obtida no ponto do último abastecimento do avião.

O exame realizado em laboratório homologado, em Manaus, AM, mostrou que o combustível utilizado pela aeronave estava em conformidade com as especificações requeridas.

### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

A empresa Amazonaves Táxi Aéreo Ltda., cuja sede estava localizada no Aeródromo de Flores, Manaus, AM, iniciou suas atividades em 23JUN2003.

Suas Especificações Operativas (EO) encontravam-se na revisão nº 40, de 15MAIO2018 e, segundo elas, o Operador não possuía qualquer tipo de isenção de requisitos regulamentares.

Sete aeronaves integravam a frota da empresa, sendo seis *Cessna 208B* e uma aeronave *Embraer 110P1*.

Na ocasião do acidente, a empresa tinha em seu quadro de funcionários um total de dezessete pilotos, sendo que três exerciam funções administrativas. O comandante envolvido na ocorrência em tela não participava dessas atividades, dedicando-se exclusivamente ao voo.

Naquele contexto organizacional, os voos eram realizados sob demanda. De acordo com os dados obtidos, o piloto realizava, em média, 60 horas de voo mensais, conforme a necessidade da empresa.

Os processos organizacionais relacionados à contratação de novos tripulantes estavam formalmente descritos em procedimentos que atendiam aos requisitos estabelecidos pela ANAC. Além disso, a empresa possuía Programas de Treinamento Operacional (PTO) e de Treinamento em *Crew Resource Management* (CRM) atualizados.

Segundo as informações obtidas, os treinamentos eram realizados anualmente, por ocasião da revalidação das habilitações, e seguiam os programas elaborados pela organização.

No que se referia ao gerenciamento das panes nas aeronaves, verificou-se que as discrepâncias observadas costumavam ser relatadas pelos pilotos no diário de bordo. Em entrevista, o inspetor de manutenção mencionou que, além dos registros realizados, os pilotos também tinham o hábito de repassar verbalmente qualquer anormalidade.

### **1.18. Informações operacionais.**

O piloto envolvido nesta ocorrência estava familiarizado com a operação da aeronave acidentada. Conforme relatado, nos voos que havia realizado nos dias anteriores ao acidente, ele não havia notado qualquer anormalidade no avião.

O voo em que ocorreu este acidente tinha por finalidade realizar o traslado do avião de SBEG, onde ele havia pernoitado, para SWFN, localidade de onde partiria para outra missão.

O mecânico que efetuou as últimas manutenções na aeronave afirmou em entrevista não haver relatos de falhas anteriores.

O último reabastecimento do avião foi realizado no dia anterior ao acidente, em São Gabriel da Cachoeira (SBYA), AM. O PT-FLW foi abastecido com 389 litros de QAv-1, conforme comprovante de abastecimento, e prosseguiu para SBEG naquele mesmo dia.

No voo entre SBYA e SBEG estavam a bordo o piloto envolvido no acidente em tela e um segundo tripulante. Ambos disseram em entrevista que não observaram nada de anormal na aeronave.

O comandante informou que antes de iniciar o voo em que ocorreu este acidente realizou o pré-voo e não detectou qualquer anormalidade.

Constava no “Manifesto de Peso e Balanceamento”, preenchido pelo piloto momentos antes de decolar de SBEG, um peso de 180 libras para o tripulante, 4 libras de bagagem/carga e 1.020 libras de combustível.

Segundo este documento, o peso básico operacional, 5.200 libras, somado ao peso do tripulante, da bagagem/carga despachada e do combustível resultavam em um total de 6.404 libras, valor dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante para o peso máximo de decolagem.

O FPL apresentado pelo comandante às 12h52min (UTC) indicava um *Estimated Off-Block Time* (EOBT) às 13h45min (UTC), decolando de SBEG, sob regras de voo visual, mantendo 140kt e 4.500 pés, em rota direta para o Aeródromo de Flores.

Entretanto, às 13h21min (UTC), durante contato com a TWR-EG, o comandante foi informado que SBEG estava operando sob Condições de Voo por Instrumentos (IMC). O piloto então informou na fonia que iria providenciar o FPL para aquela condição.

Às 13h26min (UTC), ele apresentou um novo Plano de Voo, desta vez com regras de voo “Y”.

A aeronave decolou por volta das 13h40min (UTC) e, conforme o novo FPL, o voo iniciou-se sob regras IFR. Após um contato inicial, o APP-MN autorizou o PT-FLW a manter

2.000 pés em contato visual com o solo e curvar à direita para o circuito de tráfego de SWFN. Nesse momento, o piloto informou ao controle que estava completamente visual.

O último contato do comandante com o controle se deu quando ele informou que estava ingressando na perna do vento para pouso na pista 11 de SWFN.

Segundo o relato do piloto, o voo transcorreu normalmente até o enquadramento da final de SWFN, quando ocorreu uma queda de potência e um aumento do arrasto. Ele observou, ainda, o acendimento de luzes no painel de alarmes, contudo, conseguiu identificar somente a luz *Oil Press*.

O comandante informou também que, no momento em que percebeu o comportamento anormal da aeronave, comandou o recolhimento dos flapes. De acordo com seu julgamento, a altura e a velocidade eram insuficientes para chegar à pista.

Já que o motor não respondia ao comando do manete de potência, ele utilizou o EPL na tentativa de recuperar o controle do propulsor, porém não obteve sucesso. O piloto não relatou se havia reduzido o manete de potência para mínimo antes de acionar o EPL, conforme previa o manual da aeronave.

Sem conseguir recuperar o controle do motor, o comandante optou por realizar um pouso forçado em um campo não preparado, localizado a cerca de 300 metros da cabeceira da pista.

Um incêndio iniciou-se alguns segundos após o piloto ter abandonado a aeronave.



Figura 9 - Croqui do acidente mostrando a vista aérea do local do impacto e sua posição em relação à cabeceira 11 de SWFN. A linha tracejada vermelha representa a trajetória da aeronave até o momento do impacto.

### 1.19. Informações adicionais.

Os flapes são dispositivos montados nos bordos de fuga das asas que promovem o aumento da sustentação e do arrasto, assim como a redução da velocidade de estol das aeronaves quando acionados.

Sua utilização durante as decolagens reduz o comprimento de pista necessário e, em contrapartida, dificulta a aceleração após a saída do solo.

Durante os pousos, a utilização dos flapes permite um melhor controle do avião em baixas velocidades e sua redução para a aterragem, requerendo, no entanto, a disponibilidade de potência para compensar o incremento do arrasto.

De forma inversa, o recolhimento dos flapes em voo requer o aumento da velocidade para compensar a perda de sustentação, o que pode ser conseguido por meio da redução do ângulo de ataque (movimento do profundor a picar) e/ou da aplicação de potência.

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

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de um voo de traslado entre SBEG e SWFN, no qual havia apenas o piloto a bordo.

Após decolar de SBEG, por volta das 13h40min (UTC), o piloto informou ao APP-MN que estava completamente visual no setor e conduziu a aeronave de modo a ingressar no tráfego para pouso em SWFN.

A partir do relato do piloto de que, durante o enquadramento da final, o motor falhou e não respondia ao comando do manete de potência e tampouco do EPL, a investigação buscou identificar o que poderia ter causado uma perda de potência do motor que equipava o PT-FLW.

Considerando que o exame realizado na amostra de QAv-1 coletada no último ponto de abastecimento da aeronave mostrou que ela estava em conformidade com as especificações requeridas, a hipótese de que tenha ocorrido uma falha do motor devido à contaminação do combustível foi descartada.

Uma pane seca também não foi considerada pois, segundo o manifesto de peso e balanceamento, a aeronave tinha, aproximadamente, 1.020 libras de combustível a bordo na decolagem de SBEG.

A desmontagem e a análise do motor permitiram verificar que as assinaturas internas evidenciaram que ele apresentava potência residual no momento do acidente. Portanto, não houve apagamento ou travamento.

Contudo, restaram dúvidas quanto ao funcionamento do sistema de combustível, em especial da FCU, já que o incêndio que se seguiu ao acidente consumiu totalmente essa unidade, o que impediu uma análise detalhada de seus componentes ou a realização de um teste em bancada.

Os danos observados em componentes da seção quente do motor indicavam a ocorrência de uma extrapolação dos limites de ITT, o que pode ter causado o derretimento observado nas palhetas da turbina do compressor.

Assim, tendo em vista as reações esperadas do motor durante o uso do EPL, é possível que tenha ocorrido uma utilização inadequada desse recurso e, como consequência, tenha ocorrido uma extrapolação dos limites do motor, especialmente em relação à temperatura.

No entanto, já que o propulsor apresentava potência residual no momento do acidente, caso a falha tivesse origem em um problema na FCU, ainda que o piloto tivesse utilizado o EPL de forma mais enérgica e o limite de ITT tivesse sido extrapolado, entendeu-se que, provavelmente, o motor apresentaria alguma resposta, mesmo que por curto período de tempo.

Dessa forma, não foi possível concluir o que levou à perda de potência relatada pelo piloto.

Não obstante, é possível que tenha ocorrido uma falha que não pôde ser detectada pela análise feita nos destroços do motor acidentado, a qual, mesmo com a utilização do EPL, impossibilitou a recuperação da tração e o prosseguimento do voo até a pista de SWFN.

O recolhimento dos flapes era uma ação prevista no *checklist* após uma falha do motor em voo. No entanto, o mesmo sistema de apoio recomendava que os flapes fossem posicionados em “*FULL*” para um pouso forçado.

No caso particular da ocorrência em tela, a aeronave estava enquadrando a final para o pouso em SWFN no momento da falha do motor. Portanto, ela estava a baixa altura e sem potência adicional disponível.

Dessa forma, é possível que a perda de sustentação produzida pelo recolhimento dos flapes tenha resultado em um afundamento que impossibilitou o avião de chegar à pista de SWFN com a potência residual que o motor ainda disponibilizava. Nesse caso, estaria caracterizada uma inadequada avaliação dos efeitos de tal ação na performance da aeronave sob aquelas condições.

Por outro lado, já que o avião não dispunha de um gravador de dados de voo, não foi possível estabelecer quais foram as alterações resultantes do recolhimento dos flapes no desempenho da aeronave durante aquela aproximação em particular.

Nesse cenário, uma grande perda de altura após o recolhimento dos flapes explicaria por que razão o piloto não os baixou novamente nos momentos que antecederam o pouso forçado, conforme recomendava o *checklist* da aeronave.

Também é possível que as decisões tomadas tenham sido uma consequência da dificuldade, por parte do piloto, de recordar adequadamente os procedimentos corretos para aquelas circunstâncias, uma vez que se tratavam de ações a serem memorizadas (*memory items*).

Desse modo, ainda que a empresa Amazonaves Táxi Aéreo estivesse cumprindo as prescrições do seu programa de treinamento, é possível que a qualidade e/ou a frequência do treinamento de emergências com falha de motor não estivessem adequados.

Os danos por sobretemperatura verificados no motor do avião, possivelmente em decorrência de um manuseio inadequado da EPL, assim como a aparente inadequação da ação de recolher os flapes durante o enquadramento da final para pouso, o que provavelmente provocou o afundamento da aeronave devido à perda de sustentação, quando o *checklist* recomendava seu posicionamento em “*FULL*” para um pouso forçado, podem ser indicativos dessas deficiências.

No curso da investigação, os dados reunidos sobre o procedimento de extensão de TBO implementado pela Amazonaves Táxi Aéreo Ltda. indicaram que esse programa atendia à necessidade do operador de manter seus meios aéreos disponíveis sem afetar a segurança de voo. Não foram encontradas evidências de que a operação com extensão de TBO tenha contribuído para a falha do propulsor do PT-FLW.

Por fim, concluiu-se que, durante a aproximação para o pouso, houve uma falha do motor, com perda de potência, acendimento da luz de pressão do óleo e danos internos ao propulsor devido à sobretemperatura na turbina do compressor.

No entanto, em função do alto grau de destruição, não foi possível identificar a sequência de eventos que desencadeou o mau funcionamento do motor e levou à realização de um pouso forçado.

### **3. CONCLUSÕES.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;

- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) de acordo com as declarações do piloto, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a aeronave estava sendo operada com extensões da revisão geral do motor (TBO);
- i) não havia histórico de falhas de motores voando com extensão de TBO quando o operador cumpria os parâmetros previstos no Boletim de Serviço pertinente;
- j) o motor apresentava potência residual no momento do acidente;
- k) houve danos por sobretemperatura nas palhetas da turbina do compressor do motor anteriores ao impacto contra o solo;
- l) houve perda de potência do motor durante a realização do tráfego para pouso em SWFN;
- m) o piloto comandou o recolhimento dos flapes após identificar a falha do motor;
- n) o piloto utilizou o manete de potência de emergência;
- o) o piloto realizou um pouso forçado, em campo não preparado, próximo a cabeceira 11 de SWFN;
- p) a aeronave incendiou-se após o impacto e a parada total;
- q) a aeronave ficou destruída; e
- r) o piloto sofreu lesões leves.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Aplicação dos comandos - indeterminado.

Os danos observados em componentes da seção quente do motor indicavam a ocorrência de uma extrapolação dos limites de ITT, o que pode ter causado o derretimento observado nas palhetas da turbina do compressor.

Assim, tendo em vista as reações esperadas do motor durante o uso do EPL, é possível que tenha ocorrido uma utilização inadequada desse recurso e, como consequência, uma extrapolação dos limites do motor, especialmente em relação à temperatura.

#### - Instrução - indeterminado.

Os danos por sobretemperatura verificados no motor do avião, possivelmente em decorrência de um manuseio inadequado da EPL, assim como a aparente inadequação da ação de recolher os flapes durante o enquadramento da final para pouso, o que provavelmente provocou o afundamento da aeronave devido à perda de sustentação, quando o *checklist* recomendava seu posicionamento em "FULL" para um pouso forçado, podem ser indicativos dessas deficiências na qualidade e/ou frequência do treinamento de emergências com falha de motor aplicado pela empresa.

#### - Julgamento de pilotagem - indeterminado

É possível que a perda de sustentação produzida pelo recolhimento dos flapes tenha resultado em um afundamento acentuado, que impossibilitou o avião de chegar à pista de SWFN com a potência residual que o motor ainda disponibilizava.

- **Memória - indeterminado.**

É possível que as decisões tomadas tenham sido fruto da dificuldade, por parte do piloto, de recordar adequadamente os procedimentos corretos para aquelas circunstâncias, uma vez que se tratavam de ações a serem memorizadas (*memory items*).

#### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-094/CENIPA/2018 - 01**

**Emitida em: 12/02/2021**

Atuar junto à empresa Amazonaves Táxi Aéreo Ltda., a fim de que este operador assegure que seus tripulantes estejam recebendo treinamento adequado, bem como de que eles estejam familiarizados com os procedimentos de emergência da aeronave C-98 *Caravan*, incluindo os *memory items*, especialmente para as situações de emergência com falha do motor em voo e pouso forçado.

#### **5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Não houve.

Em, 12 de fevereiro de 2021.