

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 539/CENIPA/2015**

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| <b>OCORRÊNCIA:</b> | <b>ACIDENTE</b>  |
| <b>AERONAVE:</b>   | <b>PP-AFM</b>    |
| <b>MODELO:</b>     | <b>EMB-500</b>   |
| <b>DATA:</b>       | <b>12OUT2009</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 item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” 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.*

*Conseqüentemente, 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 PP-AFM, modelo EMB-500, ocorrido em 12OUT2009, classificado como “saída de pista”.

Durante o pouso, os freios da aeronave não atuaram adequadamente e a aeronave acabou ultrapassando os limites da pista, parando seis metros após a *stopway*.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

Não houve designação de representante acreditado.



## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>                    | <b>5</b>  |
| <b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS .....</b>  | <b>6</b>  |
| 1.1 Histórico da ocorrência .....   | 6         |
| 1.2 Lesões às pessoas .....   | 6         |
| 1.3 Danos à aeronave.....   | 6         |
| 1.4 Outros danos .....  | 6         |
| 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido .....                           | 6         |
| 1.5.1 Experiência de voo dos tripulantes .....                              | 6         |
| 1.5.2 Formação.....   | 7         |
| 1.5.3 Validade e categoria das licenças e certificados .....                | 7         |
| 1.5.4 Qualificação e experiência de voo .....                               | 7         |
| 1.5.5 Validade da inspeção de saúde.....                                    | 7         |
| 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 .....                  | 10        |
| 1.13.1 Aspectos médicos.....  | 10        |
| 1.13.2 Informações ergonômicas.....   | 10        |
| 1.13.3 Aspectos Psicológicos.....   | 10        |
| 1.14 Informações acerca de fogo .....                                       | 11        |
| 1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave ..... | 11        |
| 1.16 Exames, testes e pesquisas .....                                       | 11        |
| 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento.....                    | 12        |
| 1.18 Informações operacionais.....  | 12        |
| 1.19 Informações adicionais .....   | 16        |
| 1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....      | 16        |
| <b>2. ANÁLISE .....</b>   | <b>16</b> |
| <b>3. CONCLUSÃO .....</b>   | <b>18</b> |
| 3.1 Fatos.....  | 18        |
| 3.2 Fatores contribuintes .....   | 19        |
| <b>4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA.....</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA .....</b>                     | <b>21</b> |

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

|        |  |
|--------|--|
| AFIS   | <i>Aerodrome Flight Information Service</i>                            |
| AFM    | <i>Airplane Flight Manual</i>  |
| ANAC   | Agência Nacional de Aviação Civil                                      |
| ATS    | <i>Air Traffic Services</i>  |
| BCU    | <i>Brake Control Unit</i>  |
| CA     | Certificado de Aeronavegabilidade                                      |
| CCF    | Certificado de Capacidade Física                                       |
| CENIPA | Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos           |
| CG     | Centro de Gravidade  |
| CHT    | Certificado de Habilitação Técnica                                     |
| CIV    | Caderneta Individual de Voo  |
| CMC    | <i>Central Maintenance Computer</i>                                    |
| CRM    | <i>Crew Resource Maintenance</i>                                       |
| CVDR   | <i>Cockpit Voice and Data Recorder</i>                                 |
| DECEA  | Departamento de Controle do Espaço Aéreo                               |
| EPTA   | Estação Prestadora de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo  |
| IFR    | <i>Instruments Flight Rules</i>  |
| NVM    | <i>Non Volatile Memory</i> - Memória Não Volátil                       |
| OPERA  | <i>Optimized Performance Analyzer</i>                                  |
| PCM    | Piloto Comercial – Avião   |
| PEAA   | Plano de Emergência Aeronáutica de Aeródromo                           |
| PLA    | Piloto de Linha Aérea – Avião  |
| PPR    | Piloto Privado – Avião   |
| QRH    | <i>Quick Reference Handbook</i>  |
| RS     | Recomendação de Segurança  |
| SBSC   | Indicativo de Localidade – Aeródromo da Base Aérea de Santa Cruz       |
| SBSJ   | Indicativo de Localidade – Aeroporto de São José dos Campos            |
| SBMT   | Indicativo de Localidade – Aeródromo Campo de Marte                    |
| SDAG   | Indicativo de Localidade – Aeródromo de Angra dos Reis                 |
| SERIPA | Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos |
| SIPAER | Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos          |
| TPP    | Transporte Aéreo Privado   |
| UTC    | <i>Coordinated Universal Time</i>                                      |
| VFR    | <i>Visual Flight Rules</i>   |
| WOW    | <i>Weight on Wheels</i>  |



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
| <b>Aeronave</b>   | <b>Modelo:</b> EMB-500<br><b>Matrícula:</b> PP-AFM<br><b>Fabricante:</b> EMBRAER  | <b>Operador:</b><br>SAVE Comercial e Importadora Ltda. |
| <b>Ocorrência</b> | <b>Data/hora:</b> 12OUT2009 / 16:10 (UTC)<br><b>Local:</b> Aeródromo Angra dos Reis - SDAG<br><b>Lat.</b> 22°58'31"S <b>Long.</b> 044°18'26"W<br><b>Município – UF:</b> Angra dos Reis - RJ | <b>Tipo:</b><br>Saída de Pista                         |

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Campo de Marte (SBMT) às 15h30min (UTC), com destino ao Aeródromo de Angra dos Reis (SDAG).

Após o pouso na pista 10, a aeronave percorreu toda a extensão da pista e o piloto, percebendo que não conseguiria parar, aplicou o freio de emergência e iniciou uma manobra de “cavalo de pau”.

A aeronave saiu da pista na cabeceira oposta, parando seis metros após a *stopway*.

### 1.2 Lesões às pessoas

| Lesões | Tripulantes | Passageiros | Terceiros |
|--------|-------------|-------------|-----------|
| Fatais | -           | -           | -         |
| Graves | -           | -           | -         |
| Leves  | -           | -           | -         |
| Ilesos | 2           | 2           | -         |

### 1.3 Danos à aeronave

A aeronave teve os dois pneus dos trens principais estourados, em virtude do uso do freio de emergência, e danos estruturais nas asas, nos trens de pouso, na parte inferior da fuselagem e no cone de cauda, como consequência da saída da pista.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Experiência de voo dos tripulantes

| Discriminação                   | Horas Voadas |          |
|---------------------------------|--------------|----------|
|                                 | Piloto       | Copiloto |
| Totais                          | 7.200:00     | 1.400:00 |
| Totais nos últimos 30 dias      | 07:00        | 07:00    |
| Totais nas últimas 24 horas     | 00:36        | 00:36    |
| Neste tipo de aeronave          | 39:00        | 39:00    |
| Neste tipo nos últimos 30 dias  | 07:00        | 07:00    |
| Neste tipo nas últimas 24 horas | 00:36        | 00:36    |

**Obs.:**Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros na Caderneta Individual de Voo (CIV) dos pilotos.

### 1.5.2 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclub de Brasília, em 1986.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclub de São Paulo, em 2000.

### 1.5.3 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 aeronave tipo E50P e voo por instrumentos (IFR) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo E50Pe voo por instrumentos (IFR) válidas.

### 1.5.4 Qualificação e experiência de voo

Os pilotos eram qualificados e possuíam 39 horas de voo no modelo da aeronave.

### 1.5.5 Validade da inspeção de saúde

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

### 1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 50000049, foi fabricada pela EMBRAER em 2009 e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As cadernetas de célula e motores estavam com as escriturações atualizadas.

A aeronave não havia passado por nenhuma inspeção programada até a data da ocorrência, em virtude de ter sido adquirida em setembro de 2009, possuindo um total de 14 horas de operação no momento da ocorrência.

Os motores *Pratt & Whitney*, modelo PW671F-E, número de série PCE-LC0091 e PCE-LC0092, foram instalados desde novos e possuíam o mesmo total de horas da célula da aeronave.

A aeronave foi recebida pelo operador no início do mês de setembro de 2009, com 5h20min totais. Não foi observado nenhum problema técnico no momento do recebimento da aeronave pelo operador.

Em 04SET2009, no primeiro voo da aeronave, do Aeroporto de São José dos Campos (SBSJ) para o Campo de Marte (SBMT), ocorreu vazamento de óleo hidráulico do sistema de freio. Foram realizadas manutenções corretivas referentes ao vazamento e a aeronave retornou ao voo.

Ainda no mês de setembro, até a data da ocorrência, foram voadas cerca de 9 horas, tendo acontecido, neste período, dois eventos relacionados a vazamentos no sistema hidráulico.

## 1.7 Informações meteorológicas

As condições de teto e visibilidade no aeródromo eram favoráveis para a operação.

As informações meteorológicas da Base Aérea de Santa Cruz (SBSC), distante 33 milhas náuticas do local da ocorrência, indicavam vento com direção 030° com intensidade de 14kt, visibilidade ilimitada, céu nublado no nível de voo 100 e temperatura de 31 graus, de acordo com o METAR abaixo:

SBSC 121600Z 03014 9999 FEW 030 BKN 100 31/20 Q1008

Dados obtidos na Estação Automática de Parati, pelo site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) indicavam que, por volta das 16h00min (UTC), a intensidade de vento predominante era 1m/s (1,95kt) chegando a 3,3 m/s (6,4kt).

A cidade de Parati encontra-se a 50,7 km de Angra dos Reis e a 61,5 km da Base Aérea de Santa Cruz. Além da separação geográfica considerável, os dados de vento sofriam ainda alterações na direção e intensidade predominante, devido à particularidade do relevo da cidade de Angra dos Reis, não sendo possível precisar seu valor no momento da ocorrência a partir das estações informativas de vento mais próximas.

Havia uma previsão de frente fria que alteraria as condições meteorológicas naquele dia. Segundo relatos de pessoas que se encontravam no aeródromo, estas condições se intensificaram (vento forte e chuva) algumas horas após o acidente.

Devido às características geográficas da região, era comum a presença de brisa marítima nas proximidades do aeródromo de Angra dos Reis no período diurno.

## 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 pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro e operava VFR (voo visual) em período diurno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 10/28, dimensões de 913m x 30m, com elevação de 10 pés.

O aeródromo era compatível com a operação do EMB - 500 sob certas condições de vento e de peso da aeronave.

Numa área de 28 milhas náuticas de raio, a partir do centro do aeródromo, existiam diversos condomínios com significativo número de movimentos de helicópteros, além da existência de relevo bastante acidentado.



### 1.11 Gravadores de voo

A aeronave foi certificada com uma versão do *software* do sistema de equipamentos aviônicos não habilitada para operar com o *Cockpit Voice and Data Recorder – CVDR*, motivo pelo qual este estava desabilitado por meio de uma trava no respectivo disjuntor localizado no painel de disjuntores.

A versão do *software* que permitiu o funcionamento do CVDR foi liberada para a frota em novembro de 2009. No entanto, tal equipamento não era requerido para aquela configuração e tipo de operação da aeronave nos regulamentos vigentes à época.



Figura 1 – Painel dos *circuit breaks* do lado direito.

Foram coletados os dados registrados no *Central Maintenance Computer – CMC*. A partir da decodificação dos dados, foi possível determinar a posição de *WOW (weight on wheels)* em relação à pista e às marcas de toque da aeronave, além do momento da utilização dos freios de emergência (*Emergency/Parking Brake*).

Posteriormente, as referências precisaram ser ajustadas devido a um atraso de registro de eventos. Por meio da verificação comparativa em aeronave instrumentada (aeronave utilizada no desenvolvimento e certificação do produto, dotada de sensores que registram os parâmetros a serem avaliados), estimou-se haver um atraso (*delay*) de 3,5 segundos. Com os parâmetros ajustados e corrigidos, foi possível confeccionar um croqui que representaria o comportamento dos freios da aeronave na ocorrência.

### 1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

Após o pouso, a aeronave percorreu toda a extensão da pista e extrapolou os limites na cabeceira oposta, parando seis metros após a *stopway*, conforme croqui seguinte.

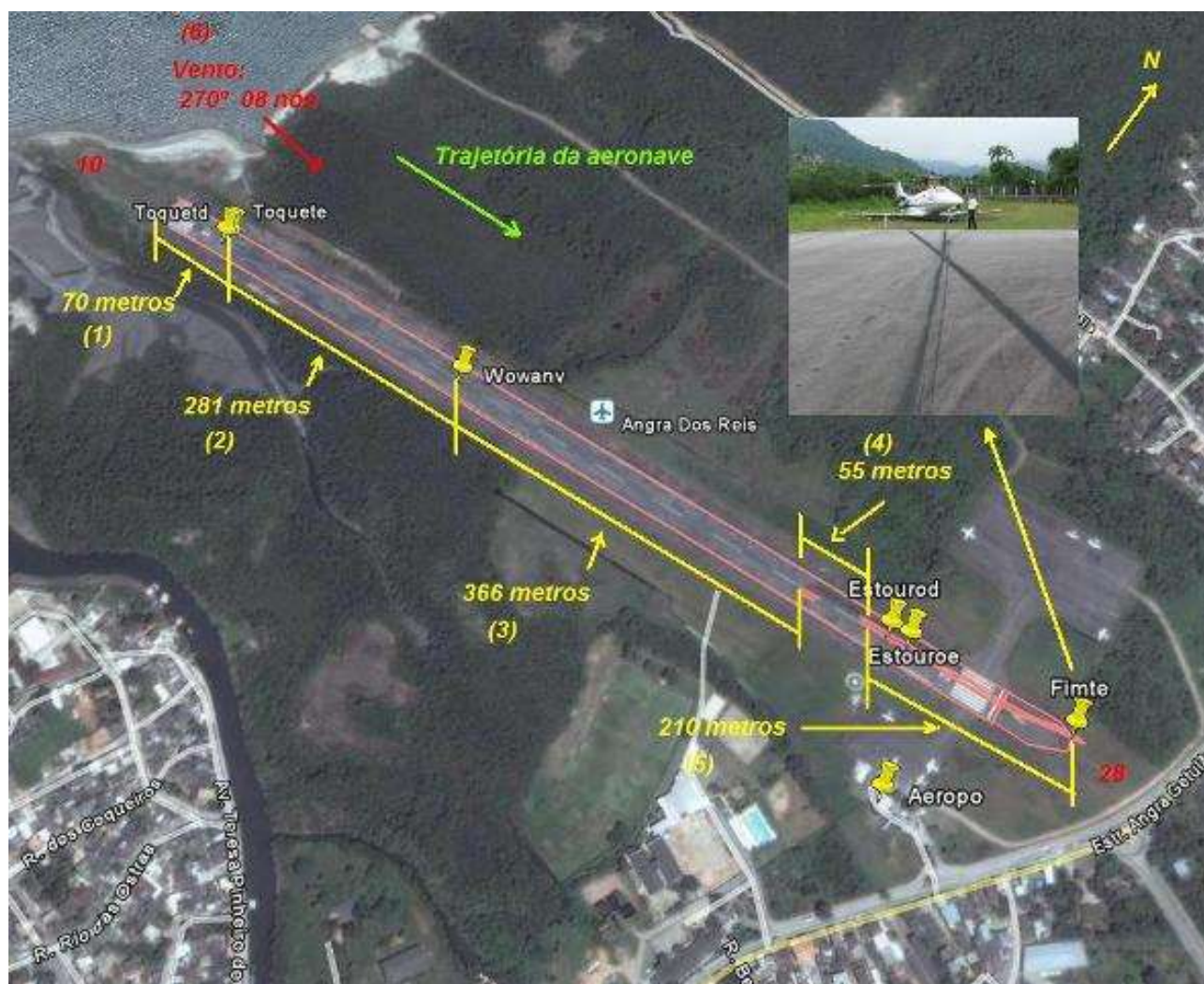


Figura 2 – Croqui do local do acidente

- (1) Distância entre o início da pista e as possíveis marcas de toque, encontradas após o pouso.
- (2) Distância entre estas possíveis marcas de toque e o acionamento do sistema WOW da aeronave.
- (3) Distância entre o acionamento do sistema WOW e as marcas de acionamento do freio normal protegido pelo sistema *anti-skid*.
- (4) Distância entre as marcas de acionamento do freio normal e o início de acionamento do freio de emergência.
- (5) Distância entre o início de acionamento do freio de emergência e a parada da aeronave

### 1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

#### 1.13.1 Aspectos médicos

Não pesquisado.

#### 1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

#### 1.13.3 Aspectos Psicológicos.

O piloto da aeronave começou a atuar efetivamente na atividade aérea em 1988, considerava-se um profissional que valorizava a segurança, observando os procedimentos previstos e mantendo-se atualizado sobre as normas vigentes.

Havia sido convidado a trabalhar para o proprietário da aeronave no primeiro semestre de 2009, após a compra da aeronave. Ele considerava que a operação daquela



aeronave em SDAG não era segura, devido às características da pista do aeródromo, porém, ele e o copiloto atendiam às demandas do proprietário.

Ressaltou que este tipo de atendimento ocorria com frequência na aviação executiva, motivado pelo temor quanto à possível perda do emprego, uma vez que outros pilotos realizavam tal operação.

O piloto já havia realizado mais de 300 pousos em Angra dos Reis e, alguns, na aeronave do acidente, porém, neste caso, não considerava uma operação confortável. Além disso, a aeronave havia apresentado vazamento de óleo do sistema de freio em ocasiões anteriores ao acidente, o que gerou certo nível de desconfiança quanto à segurança dos mesmos.

O copiloto iniciou sua atuação profissional na aviação em 2003, em São Paulo. Foi convidado pelo piloto para trabalharem juntos, pois já se conheciam há alguns anos. Ambos consideravam o trabalho muito gratificante em termos profissionais. Relataram possuir completa sintonia de cabine, inclusive nos aspectos relativos ao CRM.

O piloto e o copiloto realizaram treinamento para operar a aeronave nos Estados Unidos, por conta do proprietário.

O piloto relatou que a previsão inicial para o voo era chegar a Angra do Reis no final da tarde. Entretanto, consultou as condições meteorológicas pela manhã e verificou que uma frente fria chegaria à região justamente no período do pouso, o que poderia dificultar a operação. Em virtude disso, afirmou ter conversado com o proprietário da aeronave, dizendo ser mais prudente antecipar a operação, o que teria sido aceito por este, apesar de certa relutância.

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

Não havia nenhuma evidência de fogo em voo ou após o impacto.

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

Nada a relatar.

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

A unidade controladora do freio, ou *Brake Control Unit* – BCU, PN 90005034-2, número de série JUN09-127, instalada na aeronave, foi testada na sede do fabricante na cidade de Dayton – Estados Unidos da América (EUA). O componente passou nos testes funcionais a que foi submetido, indicando estar em condições normais de funcionamento.

Foi também realizado o download das falhas registradas na memória não volátil (NVM) da *Brake Control Unit*. Foi constatado que, para o pouso em SDAG, houve sete falhas momentâneas, todas induzidas por extrapolação do curso máximo dos pedais, condição conhecida como *over travel*.

| Event     | Hour | Minute | Second | Hundredth |
|-----------|------|--------|--------|-----------|
| 1st Fault | 16   | 14     | 4      | 75        |
| 2nd Fault | 16   | 14     | 6      | 24        |
| 3rd Fault | 16   | 14     | 6      | 30        |
| 4th Fault | 16   | 14     | 6      | 72        |
| 5th Fault | 16   | 14     | 7      | 8         |
| 6th Fault | 16   | 14     | 14     | 94        |
| 7th Fault | 16   | 14     | 21     | 20        |

Figura 3 – Representação das falhas momentâneas da BCU.

A duração de cada uma dessas falhas foi inferior a 1 segundo, motivo pelo qual não foram anunciadas como mensagens CAS (*Crew Alerting System*) para a tripulação e nem registrados no CMC (*Central Maintenance Computer*).

O sistema de freios normal do EMB-500 conta com um transdutor de posição de pedal instalado em cada pedal do piloto, que são interligados mecanicamente com os pedais do copiloto. Cada transdutor de posição de pedal produz dois sinais elétricos proporcionais ao deslocamento do pedal e o transmite à BCU.

O sistema de freio considerava, por engenharia, que, se as leituras do transdutor de posição dos pedais extrapolassem o valor máximo de projeto, tais leituras não seriam confiáveis, desabilitando o sistema de freios enquanto durasse aquela condição.

Durante a investigação, foi possível constatar que, em algumas condições de intensa aplicação de freios, especialmente quando atuados simultaneamente pelos 2 pilotos, devido à deformação da estrutura de suporte dos pedais, havia a possibilidade de uma leitura de posição dos pedais acima do limite definido para desabilitar o sistema de freio, situação denominada “*over travel*”.

### 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

### 1.18 Informações operacionais

O objetivo do voo era transportar dois passageiros para Angra dos Reis e retornar para São Paulo com a família do proprietário.

Segundo relato dos pilotos, por prática, a aeronave sempre era totalmente abastecida, por não se poder prever antecipadamente o destino ou possíveis mudanças, visando assim evitar atrasos.

Havia a previsão da entrada de uma frente fria no Estado do Rio de Janeiro no período da tarde que degradaria as condições da região de Angra dos Reis.

Apesar de os pilotos terem se apresentado às 8h00min (HBV) para o voo, a decolagem só ocorreu às 12h30min (HBV), em virtude do atraso dos passageiros e da confirmação do voo.

Nenhuma alteração no desempenho da aeronave foi observada durante todo o trajeto até o destino.

O Aeroporto de Angra dos Reis não possuía Estação Prestadora de Serviços de Telecomunicações e de Tráfego Aéreo (EPTA) com serviço de informação meteorológica. O copiloto, para obter a direção e intensidade do vento, solicitou tais informações à

estação aeronáutica mais próxima, lotada na Base Aérea de Santa Cruz, distante cerca de 33 milhas náuticas daquele aeroporto.

Devido às particularidades do relevo, não é comum os pilotos realizarem o circuito de tráfego em SDAG, principalmente em aeronaves com motores à reação, nem operações de pouso na pista 28. Assim, os pilotos que operam em SDAG costumavam realizar aproximação direta para a pista 10.

Estava previsto na ICA 100-12/2009 – Regras do Ar e Serviço de Tráfego Aéreo, em vigor à época, a execução de circuito de tráfego em aeródromos, controlados ou não.

#### 4.2.6 OPERAÇÕES EM AERÓDROMO OU EM SUAS IMEDIAÇÕES

As aeronaves que operarem em um aeródromo ou nas suas imediações, quer estejam ou não em uma ATZ, deverão:

- a) observar o tráfego do aeródromo a fim de evitar colisões;
- b) ajustar-se ao circuito de tráfego do aeródromo efetuado por outras aeronaves ou evitá-lo;
- c) efetuar todas as curvas à esquerda ao aproximarem-se para pouso e após a decolagem, a não ser que haja instrução que indique de outra forma; e
- d) pousar e decolar contra o vento, a menos que razões de segurança, configuração da pista ou de tráfego aéreo determinem que outra direção seja recomendável.

O aeródromo de Angra dos Reis era registrado, não havendo qualquer restrição publicada sobre as operações de pouso e decolagem em qualquer cabeceira.

Na aproximação final da pista 10, os pilotos perceberam nas telas dos equipamentos da aeronave uma componente de 8kt de vento de cauda. A aeronave possuía o limite de 10kt de vento de cauda para operações de pouso e decolagem.

A pista de SDAG possuía 915 metros de comprimento, além de 60 metros de *stopway* em cada pista, não computados, para fins de planejamento.

A tabela de distância de pouso “não fatorada” do fabricante indicava a distância de pouso necessária, considerando temperatura ISA (15° ao nível do mar) e a velocidade de cruzamento da cabeceira da pista ( $V_{ref}$ ), para diversos parâmetros de altitude, peso e vento. Caso algum parâmetro não estivesse entre os valores da tabela, deveria ser considerado o valor imediatamente superior.



|             |  | ALTIITUDE |      |       |       |        |      |       |       |
|-------------|--|-----------|------|-------|-------|--------|------|-------|-------|
|             |  | -1000 ft  |      |       |       | 0 ft   |      |       |       |
| Weight (kg) |  | WIND      |      |       |       |        |      |       |       |
|             |  | -10 kt    | 0 kt | 10 kt | 20 kt | -10 kt | 0 kt | 10 kt | 20 kt |
| 3200        |  | 854       | 709  | 664   | 619   | 869    | 724  | 678   | 633   |
| 3300        |  | 854       | 709  | 664   | 619   | 869    | 724  | 678   | 633   |
| 3400        |  | 854       | 709  | 664   | 619   | 869    | 724  | 678   | 633   |
| 3500        |  | 863       | 719  | 674   | 629   | 879    | 734  | 688   | 643   |
| 3600        |  | 878       | 733  | 687   | 642   | 894    | 748  | 702   | 657   |
| 3700        |  | 883       | 747  | 701   | 656   | 909    | 763  | 716   | 670   |
| 3800        |  | 908       | 761  | 716   | 669   | 925    | 777  | 730   | 684   |
| 3900        |  | 923       | 776  | 729   | 683   | 941    | 792  | 745   | 699   |
| 4000        |  | 939       | 791  | 743   | 697   | 957    | 807  | 760   | 713   |
| 4100        |  | 953       | 804  | 756   | 710   | 971    | 821  | 773   | 726   |
| 4200        |  | 969       | 819  | 771   | 724   | 988    | 836  | 788   | 741   |
| 4300        |  | 986       | 834  | 786   | 739   | 1004   | 852  | 803   | 756   |
| 4400        |  | 1002      | 850  | 801   | 754   | 1022   | 868  | 819   | 771   |
| 4500        |  | 1017      | 864  | 815   | 767   | 1037   | 882  | 833   | 785   |

Figura 4 – Airplane Flight Manual, section 5, page 7.

No momento da ocorrência, o peso da aeronave era de 4.360 Kg, a temperatura ambiente 31° e a velocidade de cruzamento da cabeceira foi de  $V_{ref} + 6kt$  (6kt acima da prevista).

De acordo com a tabela anterior e considerando os parâmetros de vento, peso e altitude do campo, arredondados para o valor imediatamente superior, seriam necessários 1.022 metros de comprimento de pista para a parada completa da aeronave após o pouso. Esse valor assume o cruzamento da cabeceira na velocidade de referência.

O fabricante da aeronave possuía um *software* certificado para análise dos dados publicados no *Airplane Flight Manual* (AFM), denominado OPERA (*Optimized Performance Analyzer*), que trabalhava com dados precisos, sem que houvesse a necessidade de arredondamento, além de considerar variações na  $V_{ref}$  e temperatura, atingindo, dessa forma, valores exatos da distância de pouso “não fatorada” necessária para determinada condição. De acordo com o OPERA e considerando todos os parâmetros envolvidos (vento, peso, temperatura e  $V_{ref}$ ), seriam necessários 1.129 metros de comprimento de pista para a parada completa da aeronave após o pouso. Esse valor considera o cruzamento da cabeceira com  $V_{ref} + 6kt$ , valor observado durante esse pouso. Foram observadas marcas de pneus na pista, indicando que o toque do trem de pouso ocorreu a 70 metros da cabeceira em uso, cerca de 235 metros antes da marca de 1.000ft.

Para os diversos sistemas da aeronave, o ponto de toque na pista é entendido como aquele que leva ao acionamento do sistema de peso sobre as rodas do trem de pouso - *WOW* (*weight on wheels*). Um eventual toque demasiadamente “leve” (que são normalmente seguidos de “flutuações”), que somente faça os pneus tocarem a pista, porém que não comprima os amortecedores a ponto de indicar aeronave em solo, não configurava um ponto de toque para a lógica de funcionamento dos sistemas da aeronave e para as análises de desempenho.

A compressão dos amortecedores e o reconhecimento de aeronave no solo pelos sistemas da aeronave ocorreram a 160 metros da cabeceira em uso ou 145 metros antes da marca de 1.000ft, conforme gráfico abaixo.

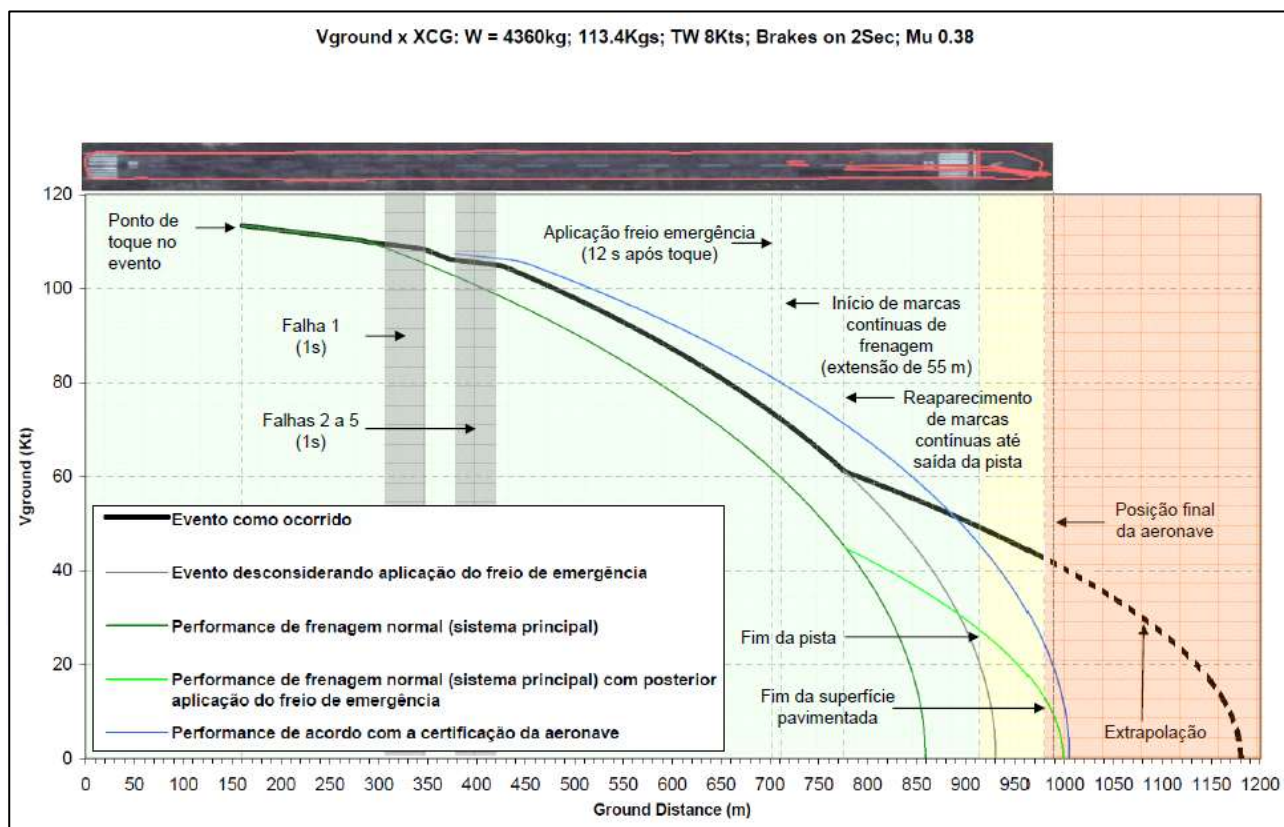


Figura 5 – Desempenho da aeronave na corrida de pouso e falhas da BCU

Os dados de desempenho de pouso publicados consideram que a técnica de pouso descrita no manual da aeronave (ver figura abaixo) é rigorosamente seguida, o que leva ao ponto de toque próximo à marca de 1.000 ft.

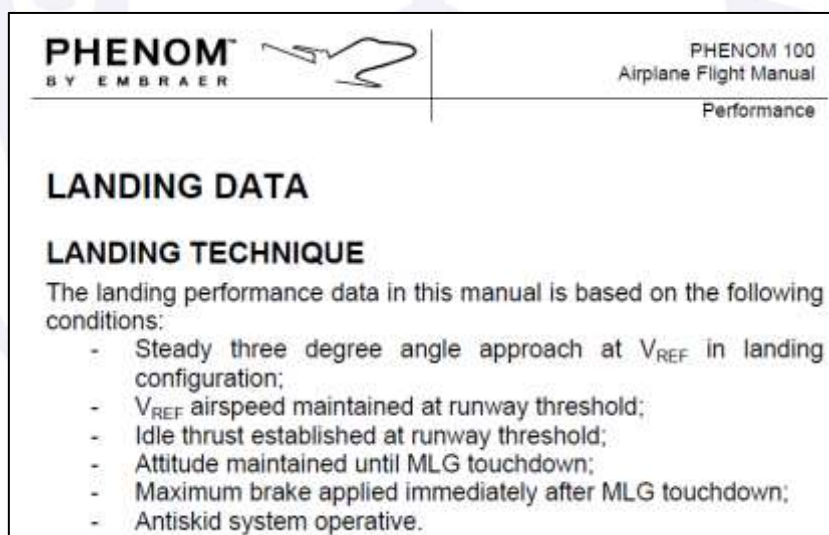


Figura 6 – Manual de voo da aeronave – Técnica de pouso.

É importante ressaltar que a distância de pouso requerida corresponde à distância percorrida pela aeronave desde o cruzamento da cabeceira, a 50 pés de altura, até a parada completa da aeronave.

Após o pouso na localidade, a aeronave percorreu toda a pista e o piloto, percebendo que não conseguiria parar, aplicou o freio de emergência e iniciou uma manobra de “cavalo de pau”. A aeronave saiu da pista na cabeceira oposta, quebrando os trens principais e parando a 6 metros após a *stopway*.

### 1.19 Informações adicionais

Nada a relatar.

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

Nada a relatar.

## 2. ANÁLISE

O piloto e o copiloto possuíam 7.200 e 1.400 horas totais de voo, respectivamente, sendo que cada um possuía apenas 39 horas de voo no modelo da aeronave do acidente. Apesar da experiência dos pilotos em outras aeronaves, ambos possuíam poucas horas de voo no tipo, o que contribuiu para a diminuição da percepção do risco da operação em SDAG para aquelas condições, durante o planejamento do voo.

O piloto considerava a operação em Angra dos Reis insegura, mas operou a aeronave naquele aeródromo diversas vezes, de forma complacente, ao ceder às demandas do patrão. Contudo, o aeródromo de Angra dos Reis era compatível com a operação daquele tipo de aeronave, desde que obedecidos alguns critérios de planejamento.

Certa pressão, mesmo que velada, do empregador pode ter decorrido do fato de ter adquirido a aeronave com a certeza de que esta poderia operar em Angra dos Reis sem maiores restrições. Diante disto, identifica-se a dificuldade, de um piloto experiente, em se posicionar de forma contrária às expectativas de seu patrão. Acrescenta-se a esse cenário a própria cultura de trabalho na aviação executiva a qual algumas vezes prescinde do conhecimento técnico e/ou profissional em prol do atendimento às necessidades e vontades do proprietário da aeronave ou do contratante do serviço.

Segundo relato dos tripulantes, por prática, a aeronave sempre era totalmente abastecida, por não se poder prever antecipadamente o destino ou possíveis mudanças, visando assim evitar atrasos.

Considerando as particularidades geográficas do aeródromo de Angra dos Reis, (próximo ao litoral e ao nível do mar), era bem provável que, caso houvesse intensidade de vento significativa, o mesmo seria com sentido mar – continente (brisa marítima), pois a operação era no período diurno. Consequentemente, ao optar pelo pouso na pista 10, seria provável a operação com vento de cauda.

O vento de cauda do destino dentro do limite operacional de 10kt deveria ser considerado no planejamento do voo, constituindo-se como limitador da quantidade de combustível no abastecimento, em função do peso da aeronave no destino, por ser a pior condição possível. Neste caso, o vento nulo não poderia ser considerado no planejamento como a pior condição possível, pois os pilotos só utilizavam a pista 10 para pousar.

Com isso, o planejamento de voo foi deficiente, uma vez que gerou peso da aeronave elevado, embora dentro dos limites operacionais, que, associado às condições encontradas no destino (vento de cauda) e a cultura de não utilizar a pista 28 para pouso, contribuíram para o acidente.

Apesar da previsão da entrada de uma frente fria no Estado do Rio de Janeiro no período da tarde, que degradaria as condições da região de Angra dos Reis, as condições climáticas eram favoráveis ao voo e não contribuíram para o acidente.

Em virtude da inexistência de um serviço de informações de voo na localidade, os pilotos tiveram que solicitar as informações meteorológicas à estação aeronáutica mais próxima, lotada na Base Aérea de Santa Cruz, distante cerca de 33 milhas náuticas



daquele aeródromo. Além da separação geográfica considerável, os dados de vento poderiam sofrer alterações na direção e intensidade predominante, devido à particularidade do relevo da cidade de Angra dos Reis.

A cultura do grupo de não realizar circuito de tráfego, nem pouso na pista 28, principalmente em relação às aeronaves com motores à reação, contribuiu para o acidente, pois caso os pilotos tivessem optado pela pista 28, já que o aeródromo era registrado e não havia qualquer publicação que restringisse o pouso em suas cabeceiras, efetuariam o pouso com vento de proa, o que reduziria, consideravelmente, a distância necessária para a parada da aeronave.

Na aproximação final da pista 10, os pilotos perceberam nos instrumentos de bordo da aeronave uma componente de 8kt de vento de cauda, dentro do limite operacional de 10kt. Nesta condição, ao se consultar a tabela de distância de pouso “não fatorada” do fabricante, e considerando os parâmetros de vento, peso e altitude do campo, arredondados para o valor imediatamente superior, seriam necessários 1.022 metros de comprimento de pista para a parada completa da aeronave após o pouso.

Como a pista de SDAG possuía 915 metros de comprimento, além de 60 metros de *stopway* em cada cabeceira (não computados no planejamento), não haveria distância suficiente para a parada da aeronave dentro dos limites da pista, mesmo considerando a *stopway*, o que totalizaria 975 metros.

Desta forma, houve falha no julgamento de pilotagem ao decidir prosseguir para o pouso, sem considerar a possibilidade de arremetida, as quais indicam falhas no processo decisório, possivelmente associadas à pressão do empregador e à complacência da tripulação.

O fabricante da aeronave possuía um *software* certificado para análise dos dados publicados no *Airplane Flight Manual* (AFM), denominado OPERA (*Optimized Performance Analyzer*), que trabalhava com dados precisos, sem que houvesse a necessidade de arredondamento, além de considerar variações na  $V_{ref}$  e temperatura, atingindo, dessa forma, valores exatos da distância de pouso “não fatorada” necessária para determinada condição. Esta ferramenta que servia de auxílio às análises de desempenho da aeronave não estava disponível a bordo para os pilotos.

Os pilotos possuíam, no entanto, o QRH (*Quick Reference Handbook*) para consulta a bordo. O QRH fornece dados de performance no formato de tabelas para facilidade de consulta. Essa fonte de dados indicava que a aeronave necessitaria de 1022 metros para o pouso, de acordo com a técnica de pouso contida no AFM.

No momento da ocorrência, o peso da aeronave era de 4.360 Kg, a temperatura ambiente 31° e a velocidade de cruzamento da cabeceira foi de  $V_{ref} + 6kt$ .

De acordo com o OPERA e considerando todos os parâmetros envolvidos (vento, peso, temperatura e  $V_{ref}$ ), seriam necessários 1.129 metros de comprimento de pista para a parada completa da aeronave após o pouso, ao invés dos 1.022 metros descritos anteriormente, em função da precisão dos dados computadorizados e do excesso de 6 kt na velocidade de referência.

Foram observadas marcas de pneus na pista, indicando que o toque ocorreu a 70 metros da pista em uso, 235 metros antes da marca de 1.000ft. Entretanto, para os diversos sistemas da aeronave, o ponto de toque na pista é entendido como aquele que leva ao acionamento do sistema de peso sobre as rodas do trem de pouso. É possível que tenha ocorrido um toque demasiadamente leve, seguido de pequenas “flutuações”, em que os pneus tocaram a pista, porém sem comprimir os amortecedores.

A compressão dos amortecedores e o reconhecimento de “aeronave no solo” pelos sistemas da aeronave ocorreram a 160 metros da cabeceira em uso ou 145 metros antes da marca de 1.000ft.

Considerando a performance esperada do sistema de freios e o ponto de toque a 160 metros após a cabeceira, a aeronave pararia dentro dos limites da pista caso a tripulação mantivesse aplicação máxima de freios durante todo o pouso (ver linha verde-escura no gráfico).

Porém, os exames e análises realizados no sistema de freios da aeronave identificaram que a BCU operava normalmente, mas que houve 7 ocorrências momentâneas de extrapolação da leitura da posição do curso máximo dos pedais, condição esta conhecida como *over travel*. Nesta condição, o sistema considera que os valores não seriam confiáveis (sinal de erro), desabilitando momentaneamente o sistema de freios.

Das 7 falhas observadas na memória da BCU, foi possível determinar que as duas últimas ocorreram após o acionamento do freio de emergência e, portanto, não afetaram a performance de parada. Foi possível, ainda, determinar que as falhas 2 a 5 ocorreram dentro de um intervalo de 1 segundo. Desta maneira, foi possível concluir que, durante o pouso, houve indisponibilidade de freios no sistema normal por, no máximo, 2 segundos. Considerando os efeitos da indisponibilidade do sistema normal de freio por 2 segundos, a aeronave pararia fora dos limites da pista, porém ainda dentro da *stopway* (linha cinza no gráfico da figura 5).

No entanto, a aplicação do freio de emergência durante o pouso impôs uma degradação na performance de frenagem, uma vez que tal sistema não é dotado da função *antiskid*.

Com a aplicação dos freios de emergência, a aeronave ultrapassaria os limites da *stopway*, considerando o efeito de indisponibilidade de freios por 2 segundos (linha preta no gráfico) ou na hipótese de que elas não tivessem acontecido (linha verde-clara no gráfico).

Durante a investigação, foi possível constatar que, em algumas condições de intensa aplicação de freios, especialmente quando atuados simultaneamente pelos 2 pilotos, devido à deformação da estrutura de suporte dos pedais, havia a possibilidade de uma leitura de posição dos pedais acima do limite definido para desabilitar o sistema de freio, situação denominada “*over travel*”

A extrapolação do curso dos pedais e a consequente desabilitação momentânea do sistema de freios da aeronave, em alguns momentos durante a corrida de pouso, degradaram a frenagem da aeronave e aumentaram o comprimento de pista necessário para a parada da aeronave após o pouso, valor este que já se encontrava acima do comprimento de pista do Aeródromo de Angra dos Reis, em virtude das condições citadas previamente.

### 3. CONCLUSÃO

#### 3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com os Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de tipo E50P válidas;
- c) o piloto era qualificado e possuía 7.200 horas de voo, sendo 39 horas no tipo de aeronave;



- d) o copiloto era qualificado e possuía 1.400 horas de voo, sendo 39 horas no tipo de aeronave;
- e) o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido;
- f) a escrituração das cadernetas de célula e motor estavam atualizadas;
- g) a aeronave estava dentro dos limites de peso, balanceamento e CG especificados pelo fabricante;
- h) a aeronave não havia passado por nenhuma inspeção programada até a data da ocorrência, em virtude de ter sido adquirida em setembro de 2009, possuindo um total de 14 horas de operação no momento da ocorrência;
- i) a aeronave estava totalmente abastecida antes do voo;
- j) a aeronave decolou do Aeroporto de Campo de Marte (SBMT) com destino ao Aeródromo de Angra dos Reis (SDAG), com dois pilotos e dois passageiros a bordo;
- k) na aproximação final da pista 10, as telas dos equipamentos da aeronave indicavam uma componente de 8kt de vento de cauda;
- l) o peso da aeronave no momento do pouso era 4.360 Kg;
- m) a tabela de distância de pouso do fabricante indicava uma distância de pouso necessária de cerca de 1.022 metros, considerando os parâmetros do momento da ocorrência;
- n) a pista de SDAG possuía 915 metros de comprimento, além de 60 metros de *stopway* em cada cabeceira, não computados, para fins de planejamento;
- o) considerando os parâmetros da aeronave na aproximação final, seriam necessários 1.129 metros de comprimento de pista para a parada completa da aeronave;
- p) após o pouso na pista 10, a aeronave percorreu toda a extensão da pista e saiu da mesma pela cabeceira oposta;
- q) a BCU operava normalmente, mas houve múltiplas ocorrências momentâneas de extrapolação do curso máximo dos pedais, condição esta conhecida como *over travel*;
- r) o sistema considerava por engenharia que se os pedais estivessem fora do curso previsto, os valores não seriam confiáveis, desabilitando momentaneamente o sistema de freios;
- s) a aeronave parou seis metros após a *stopway*;
- t) a aeronave teve os dois pneus dos trens principais estourados, em virtude do uso do freio de emergência, e danos estruturais nas asas, nos trens de pouso, na parte inferior da fuselagem e no cone de cauda, como consequência da saída da pista; e
- u) os pilotos saíram ilesos.

### 3.2 Fatores contribuintes

#### - Atitude – contribuiu

O piloto considerava a operação em Angra dos Reis insegura, mas operou a aeronave naquele aeródromo diversas vezes, de forma complacente ao ceder às pressões do patrão.

**- Processo decisório – contribuiu**

A tripulação prosseguiu para o pouso com vento de cauda e peso da aeronave elevado, sem considerar a possibilidade de arremetida ou mesmo utilizar a pista 28, o que demonstrou que não houve uma avaliação adequada das condições que envolviam a realização do pouso dentro dos limites da pista.

**- Cultura do grupo de trabalho – contribuiu**

A cultura do grupo de não realizar circuito de tráfego, nem pouso na pista 28, principalmente em relação às aeronaves com motores à reação, reforçou a decisão dos pilotos de prosseguirem para pouso na pista usual, aumentando, consideravelmente, a distância necessária para a parada da aeronave.

Além disso, a prática comum entre os pilotos da aviação executiva de ceder às vontades do proprietário da aeronave, ou do contratante do serviço, pode ter contribuído para o comportamento complacente dos tripulantes.

**- Influências externas - indeterminado**

A possível pressão exercida pelo proprietário para a realização dos voos, bem como a necessidade de manutenção do emprego ou da imagem profissional, pode ter contribuído para os comportamentos de complacência dos tripulantes frente às questões que levam à operação de aeronaves em condições abaixo dos mínimos de segurança aceitáveis.

**- Cultura organizacional – contribuiu**

A cultura de sempre abastecer totalmente a aeronave, independentemente do voo a ser realizado culminou em um peso de pouso acima do requerido para a parada da aeronave dentro dos limites da pista.

**- Planejamento de voo – contribuiu**

O planejamento de voo não considerou que o peso de decolagem da aeronave resultaria um peso de pouso acima do requerido para a parada da aeronave dentro dos limites da pista.

**- Pouca experiência do piloto – indeterminado**

Os pilotos possuíam poucas horas de voo no tipo de aeronave do acidente, o que contribuiu para a diminuição da percepção do risco na operação em SDAG, naquelas condições.

**- Projeto – contribuiu**

A extrapolação do curso dos pedais e a consequente desabilitação momentânea do sistema de freios da aeronave, em alguns momentos durante a corrida de pouso, degradou a frenagem da aeronave e aumentou o comprimento de pista necessário para a parada da aeronave após o pouso, a despeito de o gráfico de performance da aeronave indicar que o comprimento da pista não era suficiente para o pouso naquelas condições de vento e de peso da aeronave, tendo agravado os danos à aeronave.

#### 4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

*Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo, devendo 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-539/CENIPA/2015 - 01**

**Emitida em: 14/10/2016**

Avaliar a necessidade de emissão de Diretriz de Aeronavegabilidade, ou documento equivalente, referente à incorporação do *Service Bulletin* 500-32-0011 e do *Service Bulletin* 500-27-0017 nas aeronaves modelo EMB-500 Phenom 100.

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

A EMBRAER adotou as seguintes ações corretivas:

- 1) Em 3 de novembro de 2009, emitiu a FOL (*Flight Operations Support Letter* – Carta de Suporte às Operações de Voo) PHE 500-002/09 (revisada em 11/11/2009) a todos os operadores de EMB-500, com o objetivo de:
  - a) Recomendar que os operadores informassem os casos de mensagem “BRK FAIL” após a energização da aeronave;
  - b) Reforçar os procedimentos operacionais em caso de aparecimento de mensagem “BRK FAIL”;
  - c) Reforçar as características gerais do sistema de freio e de desempenho de frenagem do EMB-500, técnica de pouso já constante do AFM (*Aircraft Flight Manual*), enfatizando que as distâncias publicadas nos manuais operacionais de aeronaves com certificação ANAC e FAA são “não fatoradas”, ou seja, não contam com margens de segurança;
- 2) Em 11 de novembro de 2009, emitiu o *Operational Bulletin* 500-005/09, informando aos operadores o fator de correção de 1,25 a ser aplicado sobre pista “não fatorada” seca para obtenção de estimativa de distância de pouso necessária em pista molhada;
- 3) Em 10 de fevereiro de 2010, emitiu o *Service Bulletin* 500-32-0001, introduzindo uma nova versão (“-3”) da BCU para redução de eventos de avisos de “BRK FAIL” com o sistema ainda funcional (falhas espúrias);
- 4) Em Abril de 2010, desenvolveu o vídeo operacional “*Runway Overrun Prevention*”, contendo informações importantes a serem ressaltadas para um pouso seguro;
- 5) Em 29 de Novembro de 2010, publicou a Revisão 6 do *Quick Reference Handbook* (QRH) com modificações na técnica de parada com freio de emergência para melhoria de controlabilidade e redução da probabilidade de estouro de pneus na eventual aplicação desse sistema durante o pouso;



- 6) Em Dezembro de 2010, desenvolveu o vídeo operacional “*Emergency Braking Technique*” para reforçar a técnica de emprego do freio de emergência em paradas;
- 7) Em Dezembro de 2010, revisou o programa inicial de treinamento da aeronave (EMB-500 *Training Syllabus*). Tal documento, em sua última revisão, estabelece que os pilotos devem ser treinados em seções de simulador de voo para pousos em pistas curtas em condições secas, molhadas e contaminadas por água, tanto para operação *single* quanto *dual pilot*;
- 8) Em 13 de Janeiro de 2011, emitiu o *Service Bulletin* 500-27-0013 para substituir o batente de movimentação do pedal por um batente regulável para prevenção de eventos de perda de funcionalidade do sistema de freio normal por ajuste inadequado dos pedais de freio;
- 9) Em 20 de Junho de 2011, emitiu o *Service Bulletin* 500-32-0005 para a instalação de um nova válvula do freio de emergência (*emergency parking brake valve*, ou EPBV) para melhoria de controlabilidade e redução da probabilidade de estouro de pneus durante a aplicação desse sistema durante o pouso;
- 10) Em 23 de agosto de 2011, emitiu o *Operational Bulletin* 500-003/11, reforçando as diretrizes operacionais em procedimentos de aproximação e pouso. O documento cobre aspectos sobre a determinação da distância de pouso, avaliação de desempenho pré-pouso, determinação do estado da pista, condição de vento durante a aproximação e determinação do peso de pouso;
- 11) Em 4 de maio de 2012, emitiu o *Service Bulletin* 500-32-0008, introduzindo uma nova versão (“-5”) da BCU. Dentre outras modificações, essa versão ampliou o intervalo considerado válido para leitura de posição de pedais de freio, o que, em conjunto com o aumento da rigidez da pedaleira introduzido pelo *Service Bulletin* 500-27-0017, visou a prevenção de eventos de perda de funcionalidade do sistema de freio normal por *over travel* dos pedais;
- 12) Em 7 de maio de 2012, emitiu o *Service Bulletin* 500-27-0017, aumentando a rigidez e aprimorando a ergonomia (angulação e força necessária para aplicação dos freios) do mecanismo da pedaleira;
- 13) Em 26 de outubro de 2012, emitiu o *Operational Bulletin* 500-004/12, divulgando informações sobre a possibilidade de aparecimento de mensagem “ANTISKID FAIL” durante o pouso para aeronaves EMB-500 equipadas com BCU “-5”. Análises conjuntas da Embraer e fornecedor da BCU revelaram que a lógica de cheque de integridade dos transdutores de velocidade de roda, que havia sido modificado na versão “-5” da BCU, aumentou a possibilidade de ativação da mensagem ANTISKID FAIL no pouso, sob determinadas condições. Sem a funcionalidade *antiskid*, a distância de pouso seria impactada negativamente. O Boletim recomendou o cumprimento da técnica de pouso descrita no *Aircraft Flight Manual*, visto que pousos demasiadamente suaves aumentam a chance de ocorrência desse cenário. Além disso, em caso de falha, reforçou a necessidade de aplicação moderada de freios visando evitar o travamento e possível estouro de pneus;
- 14) Em 18 de outubro de 2013, emitiu o *Service Bulletin* 500-32-0011, introduzindo uma nova versão (“-6”) da BCU, para prevenir a perda da função de *antiskid* (“ANTISKID FAIL”) no pouso, identificada na versão “-5” da BCU.
- 15) Em 2 de Março de 2015, publicou a FOL PHE500-002/2015 (revisada em 06 de Junho de 2015), realçando aspectos importantes abordados na AC91-79A, publicada pela FAA (Agência de Aviação Civil Americana), tais como a origem dos dados de performance publicados e a metodologia empregada para tal, uma visão geral dos

sistemas de freio, a diferença de performance de pouso em pista molhada e pista contaminada, além de outros fatores que podem influenciar na distância de pouso;

- 16) Em 29 de outubro de 2015, emitiu o *Operational Bulletin* (OB) 500-003/15 contendo informações adicionais relacionadas a operação do sistema de freio normal e de emergência que devem ser considerados para melhor entender o comportamento da aeronave durante o pouso, além da recomendação de recalcular a performance de pouso durante a descida, com as condições mais atualizadas;
- 17) Em 6 de Junho de 2016, publicou a Revisão 13 do *Quick Reference Handbook* (QRH), com alteração na técnica de aplicação do freio de emergência. Essa modificação foi refletida na Revisão 18 do *Airplane Flight Manual* (AFM) em 16 de Junho de 2016.

Em, 11 de novembro de 2016.

