



COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA				
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº		
18SET2013 - 14:01 (UTC)	SERIPA V	I-548/CENIPA/2018		
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)		
INCIDENTE	[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE e [LOC-G] PERDA DE CONTROLE NO SOLO	NIL		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO REGIONAL DE BLUMENAU (SSBL)	BLUMENAU	SC	26°49'58"S	049°05'37"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-JAJ	EMBRAER	EMB-500
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
AJ MALLS SHOP. E MERCHANDISING LTDA.	TPP	PRIVADA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	2	2	-	-	-	-	X	Nenhum
Passageiros	4	4	-	-	-	-		Leve
Total	6	6	-	-	-	-		Substancial
								Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-		Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Congonhas (SBSP), São Paulo, SP com destino ao Aeródromo de Blumenau (SSBL), SC, às 13h07min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte de passageiros, com dois pilotos e quatro passageiros a bordo.

Após o pouso na cabeceira 36 de SSBL, ao aplicar os freios da aeronave, esta começou a perder a reta para a esquerda. O comandante aliviou a pressão nos freios e aplicou novamente. Contudo, a tendência de perder a reta para a esquerda aumentou e o trem de pouso esquerdo da aeronave saiu, momentaneamente, da pista (0,5 metro).

Utilizando os pedais e o freio remanescente, foi possível retomar o controle.

Ao perceber que o comprimento de pista ainda disponível era reduzido, o comandante aplicou os freios com maior efetividade e a aeronave veio a sair novamente da pista, na área asfaltada de cheque.

A aeronave não teve danos. Os tripulantes e os passageiros saíram ilesos.



Figura 1 - Trajetória da aeronave.



Figura 2 - Vista lateral esquerda da aeronave.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de transporte de passageiros.

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos e estavam com as habilitações de aeronave tipo E50P/S (que incluía o modelo EMB-500) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O comandante da aeronave possuía 5.738 horas totais de voo, sendo 670 horas no modelo de aeronave e o copiloto possuía 5.100 horas totais de voo, sendo 600 horas no modelo de aeronave. Ambos possuíam experiência no tipo do voo.

A aeronave possuía o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e estava dentro dos limites de peso e balanceamento. As escriturações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Tendo em vista a suspeita de falhas no conjunto de freios do lado direito da aeronave, durante a realização da ação inicial de investigação, foi removida a *Brake Control Unit* (BCU) e o *Right Wheel Speed Transducer* (RWST) da roda direita da aeronave, com a finalidade de realizar exames e pesquisas.

Após a retirada da BCU e RWST, foram instalados dois novos componentes em substituição aos que estavam na aeronave. Foi solicitado ao operador que realizasse uma corrida de decolagem com abortiva com os novos componentes, a fim de verificar se a tendência de sair da pista ao aplicar os freios havia sido corrigida.

Inicialmente, foi substituída a BCU e a tendência da aeronave de sair da pista permaneceu. Após a substituição do RWST, a situação foi, aparentemente, normalizada.

De acordo com *Pilot's Operating Handbook* (POH), revisão 10, 6-12-20, o sistema de freios da aeronave Phenon 100 era um sistema de controle fechado, o qual possuía uma unidade de controle de freios (BCU), cuja função era controlar a pressão hidráulica no conjunto de freios de maneira a desacelerar a aeronave sem que ocorresse o travamento das rodas e a consequente derrapagem.

A BCU recebia o sinal de deflexão dos pedais de freio por meio de sensores instalados nas pedaleiras e entendia que o sistema de freio deveria ser aplicado. A BCU então abria a *Shut Off Valve* (SOV) de maneira a liberar a pressão hidráulica para as duas válvulas *Brake Control Valve* (BCV), as quais modulavam a pressão hidráulica de cada conjunto de freio.

Uma vez que a pressão começasse a ser aplicada em cada conjunto, a BCU recebia um sinal de retorno dos sensores de velocidade de cada roda (WST), para verificar se existia alguma condição de travamento.

Caso a BCU entendesse que alguma roda estivesse se aproximando de uma condição de travamento, o sistema automaticamente modulava a BCV, de maneira a diminuir a pressão do freio da roda em questão e evitar o travamento (proteção contra derrapagem - *anti-skid*) e, ainda assim, manter a frenagem adequada.

O Phenon 100 possuía um computador central de manutenção que gravava todas as mensagens que apareciam aos pilotos no sistema de alerta da tripulação, *Crew Alerting System* (CAS), e também mensagens de manutenção que não eram mostradas para a tripulação, podendo ser acessadas posteriormente com a aeronave no solo.

A aeronave possuía, também, um gravador de dados e voz capaz de armazenar diversos parâmetros dos sistemas da aeronave durante todas as fases do voo.

Após realizar a degravação do *Cockpit Voice and Data Recorder* (CVDR) e do *Central Maintenance Computer* (CMC) instalados na aeronave, foi possível chegar a algumas conclusões.

Foram identificados alguns sinais espúrios de velocidade da roda do lado direito, ainda na fase de voo, na qual o trem de pouso encontrava-se recolhido e a velocidade da roda deveria ser igual a zero (Figuras 3, 4, 5 e 6).

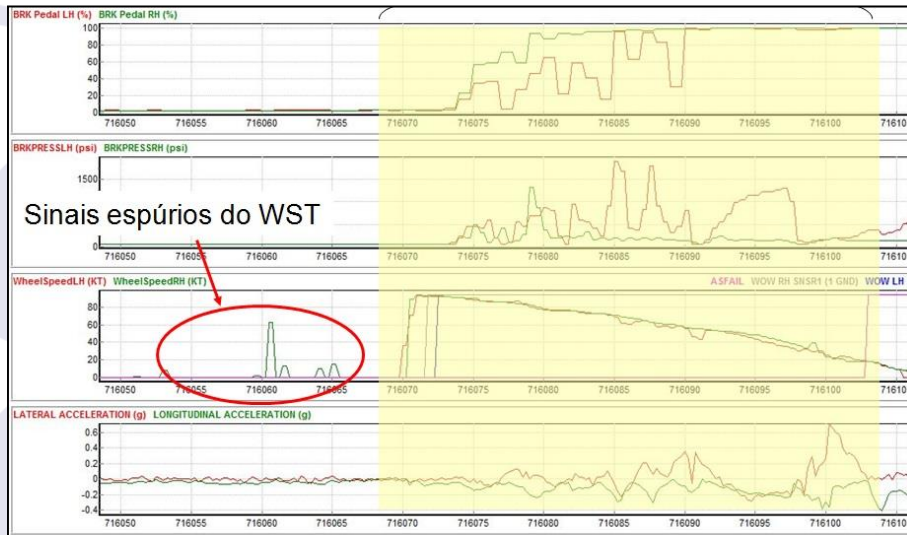


Figura 3 - Indicação de velocidade nas rodas do trem de pouso com aeronave em voo.



Figura 4 - Vista aproximada da indicação de velocidade nas rodas do trem de pouso com a aeronave em voo.



Figura 5 - Deflexão dos pedais do freio versus pressão efetiva.

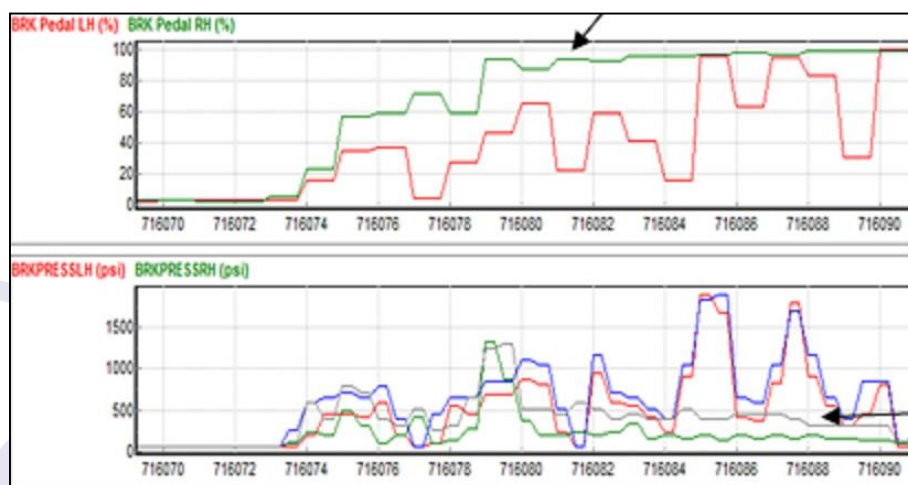


Figura 6 - Deflexão dos pedais do freio X pressão efetiva (vista aproximada).

As Figuras 3 e 4 mostram que havia uma indicação de velocidade de aproximadamente 60kt para a roda direita do trem de pouso principal da aeronave durante o voo (linha verde).

As Figuras 5 e 6 indicam uma deflexão maior do pedal do freio do lado direito após o pouso, porém com pressão de atuação menor.

Essas indicações confundiram a BCU que, por sua vez, diminuiu a pressão dos freios do lado direito e fez com que a aeronave perdesse o controle direcional.

A Comissão de Investigação (CI) realizou testes no RWST na Embraer e nenhuma anormalidade foi detectada.

Devido à ausência de bancada específica que viabilizasse a realização plena dos testes do RWST na Embraer, este componente foi submetido a testes mais específicos, na empresa *Meggitt*, nos Estados Unidos, fornecedora dos conjuntos de frenagem que equipavam o modelo ora investigado.

O laudo fornecido pela *Meggitt* descartou a possibilidade de ter ocorrido funcionamento anormal do componente.

Como a hipótese de falha no RWST havia sido descartada e a aeronave havia apresentado outros eventos de menor relevância posteriores ao incidente em questão, foram realizadas novas pesquisas e detectados os seguintes resultados:

Constatou-se uma falha (curto-circuito) na cablagem (W601-00011-24BL) do sistema de freios da aeronave. A referida cablagem transmitia o sinal de velocidade da roda entre o WST e a BCU. Nas pontas desta cablagem encontravam-se os conectores.

No caso da aeronave PR-JAJ, foi encontrado um dano no *backshell* do conector P0404 (Figuras 7 e 8).

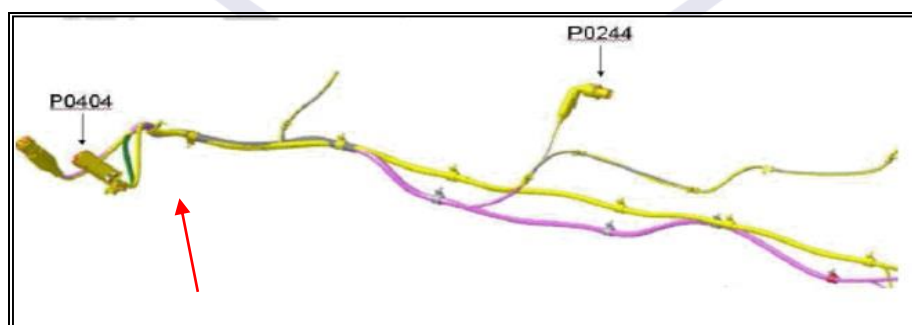


Figura 7 - Cablagem (W601-00011-24BL).

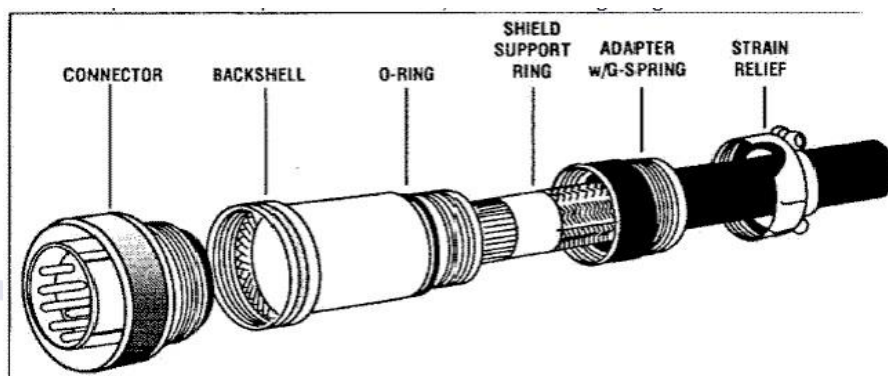


Figura 8 - Backshell.

Esse tipo de dano pode ocorrer durante a fabricação da cablagem, quando na montagem original do *backshell*.

Pode ocorrer, também, na manutenção, durante a vida operacional da aeronave, quando no fechamento do *backshell*, após, por exemplo, a abertura numa pesquisa de pane ou substituição de um pino danificado.

Devido ao confinamento de uma grande quantidade de fios em espaço limitado, durante o fechamento do *backshell*, pode ocorrer, por exemplo, o esmagamento de algum fio contra a rosca do conector. Esse esmagamento produz um atrito excessivo (*chaffing*) que pode culminar na perda do isolamento da cablagem.

Ressalta-se que na cablagem da aeronave PR-JAJ não foi identificado o lacre de inspeção de produção original (Figuras 9 e 10).



Figura 9 - Exemplo de conector lacrado.

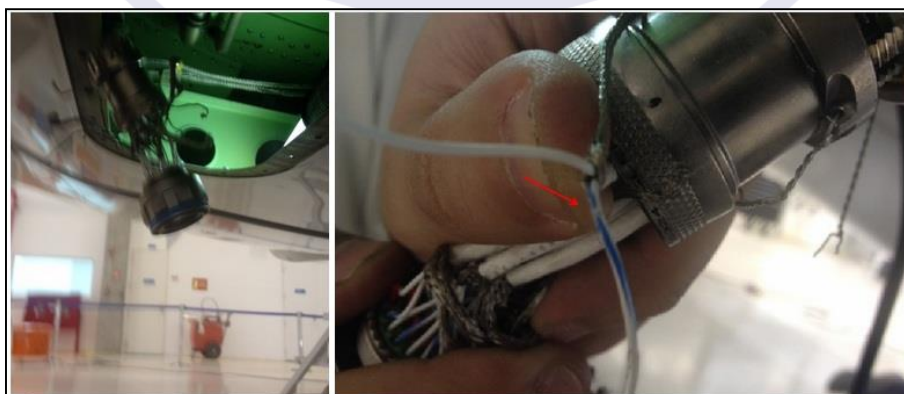


Figura 10 - Conector da aeronave sem o lacre.

Diante dos fatos apresentados, pôde-se verificar que pode ter havido deficiente procedimento de manutenção realizado na aeronave. Contudo, não foi possível rastrear em qual inspeção específica o lacre do conector foi rompido.

Além do procedimento de manutenção, não se pode descartar totalmente a possibilidade de ter ocorrido falha na fabricação ou montagem do conector.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo E50P/S (que incluía o modelo EMB-500) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos possuíam experiência no tipo do 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 e motores estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) após o pouso em SSBL, a aeronave apresentou problemas no controle direcional e saiu, momentaneamente, da pista;
- i) foi detectada uma falha (curto-circuito) na cablagem (W601-00011-24BL) do sistema de freios da aeronave;
- j) o conector da cablagem (*backshell*) estava sem os lacres de inspeção do produto original;
- k) não foi possível rastrear em qual inspeção específica o lacre do conector foi rompido;
- l) a aeronave não teve danos; e
- m) todos os ocupantes saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

I-548/CENIPA/2018 - 01

Emitida em: 28/10/2019

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, a fim de alertar operadores e mantenedores da aviação civil brasileira sobre a importância de se verificar, durante as ações de manutenção, as condições e a integridade dos conectores da cablagem (W601-00011-24BL) instalados nas aeronaves EMB 500.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 28 de outubro de 2019.

