

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-129/CENIPA/2014

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-TAW
MODELO:	EMB 110P1
DATA:	28JUL2014



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 Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

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-TAW, modelo EMB 110P1, ocorrido em 28JUL2014, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Com comandos de voo”.

Após a decolagem da Fazenda Estância Hércules (SSFE), Foz do Iguaçu, PR, a tripulação percebeu uma vibração anormal na aeronave. A vibração aumentou de intensidade, dificultando o controle do avião, o que obrigou os pilotos a realizarem um pouso forçado em uma plantação.

Constatou-se que houve a ruptura do terminal do atuador do compensador do leme direcional.

A aeronave teve danos substanciais.

O Piloto em Comando (PIC) e dois passageiros saíram ilesos. O Segundo em Comando (SIC) sofreu lesões leves.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	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. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	9
1.8. Auxílios à navegação.....	9
1.9. Comunicações.....	9
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	10
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.....	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	11
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	12
1.18. Informações operacionais.....	12
1.19. Informações adicionais.....	13
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	13
2. ANÁLISE.....	13
3. CONCLUSÕES.....	14
3.1. Fatos.....	14
3.2. Fatores contribuintes.....	15
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	15
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	15

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AMR	Divisão de Materiais do DCTA
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BS	Boletim de Serviço
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DIVOP	Divulgação Operacional
FCDA	Ficha de Cumprimento de Diretriz de Aeronavegabilidade
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
OM	Organização de Manutenção
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - Piloto em Comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SBBI	Designativo de localidade - Aeródromo Bacacheri, Curitiba, PR
SBFI	Designativo de localidade - Aeródromo Cataratas, Foz do Iguaçu, PR
SSFE	Designativo de localidade - Aeródromo da Fazenda Estância Hércules, Foz do Iguaçu, PR
SIC	<i>Second in Command</i> - Segundo em Comando
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: EMB 110P1 Matrícula: PT-TAW Fabricante: EMBRAER	Operador: J.C.R. Administração e Participações S/A
Ocorrência	Data/hora: 28JUL2014 - 17:39 (UTC) Local: Lavoura localizada a 4 NM de SBF1 Lat. 25°31'22"S Long. 054°30'30"W Município - UF: Foz do Iguaçu - PR	Tipo(s): [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente Subtipo(s): Com comandos de voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo da Fazenda Estância Hércules (SSFE), Foz do Iguaçu, PR, com destino ao Aeródromo Bacacheri (SBBI), Curitiba, PR, às 17h33min (UTC), a fim de realizar um voo de traslado, com dois pilotos e dois passageiros a bordo.

Após a decolagem, a tripulação percebeu uma vibração anormal, que foi aumentando de intensidade à medida que o voo se desenvolvia.

Os pilotos tentaram prosseguir para pouso no Aeródromo Cataratas (SBFI), Foz do Iguaçu, PR. Entretanto, com dificuldades para manter o controle do avião, optaram por um pouso forçado em uma lavoura de milho, a 4 NM de SBF1.

A aeronave teve danos substanciais. O Segundo em Comando (SIC) sofreu lesões leves, e o Piloto em Comando (PIC) e os dois passageiros saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	1	-	-
Ilesos	1	2	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais nos motores, hélices, trens de pouso, fuselagem, asas e empenagem.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	PIC	SIC
Totais	2.605:30	368:00
Totais, nos últimos 30 dias	16:35	23:20
Totais, nas últimas 24 horas	00:24	00:24
Neste tipo de aeronave	376:50	107:15
Neste tipo, nos últimos 30 dias	00:24	23:20
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:24	00:24

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações fornecidas pelos pilotos.

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclub de Bragança Paulista, em 2005.

O Segundo em Comando (SIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) nos Estados Unidos da América.

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

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo E110 (que incluía o modelo EMB 110P1) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O SIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo E110 e IFRA válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Em pesquisa realizada no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), não foram encontrados na Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do PIC registros de voos em aeronaves E110.

A pesquisa realizada no SACI da ANAC mostrou que havia 2 horas e 30 minutos de voo em aeronaves E110 registradas na CIV digital do SIC.

Assim, com base nas informações prestadas pelos pilotos concluiu-se que eles estavam qualificados e possuíam experiência para a realização do voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 110258, foi fabricada pela EMBRAER, em 1980, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviço Aéreo Privado (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "Inspeção Anual de Manutenção (IAM)", foi realizada em 27JAN2014 pela Organização de Manutenção (OM) Táxi Aéreo Ribeiro Ltda., em Curitiba, PR, estando com 364 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

Os registros técnicos de manutenção do PT-TAW mostravam que, na inspeção 2C (1.200 horas), realizada entre os meses de outubro de 2011 e janeiro de 2012, foram realizados serviços de verificação dos terminais das hastes de comando do leme e do atuador do compensador do leme quanto a emperramentos.

De acordo com o manual de manutenção, o leme de direção era de construção metálica, do tipo convencional, semimonocoque, com três articulações, cujos suportes eram fixados à longarina traseira da deriva. Esses suportes eram dotados, também, de rolamentos autocompensadores.

O leme era estaticamente balanceado por meio de massas de chumbo colocadas na parte interna do bordo de ataque, entre os suportes inferior e central, e na região de compensação aerodinâmica (*Horn*). O leme era, também, dotado de compensador automático/comandável.

A Figura 1 ilustra a massa de balanceamento da extremidade superior do leme, também chamada de *Horn Balanced*.

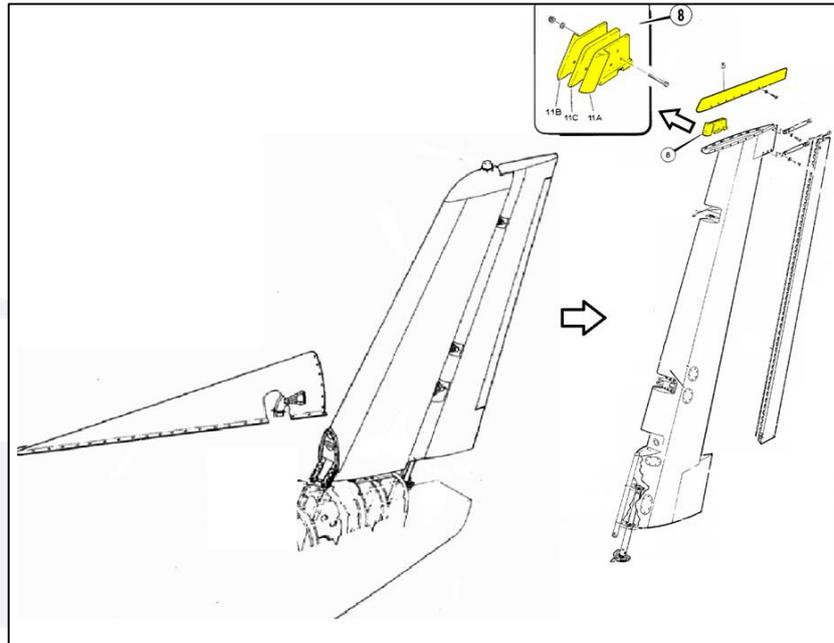


Figura 1 - Empenagem vertical e leme, com destaque para a massa de balanceamento da extremidade superior (*Horn Balanced*) e sua carenagem indicados pelos números 8 e 5, respectivamente. Fonte: adaptado do catálogo ilustrado de peças da aeronave.

O programa de manutenção da aeronave não previa a desmontagem e verificação dos atuadores dos compensadores quanto à corrosão. Esses componentes deviam ser verificados, apenas, quanto à existência de folgas (Figura 2).

ITEM	SERVIÇO	PERIODICIDADE	ZONA	ACESSO	OBS.
9. Compensadores e mecanismos de atuação incluindo atuadores (aileron)	- Folga	2C	430 661		(3)
10. Compensadores do profundor e do leme e mecanismos de atuação, incluindo atuadores	- Folga	C	451		(3)
11. Compensador do Profundor		Semanal			(6)
a. Comando do compensador do profundor	- Cheque Operacional	(5)			
b. Interruptor elétrico do compensador do profundor no manche	- Inspeção Visual Detalhada				
E. Comando dos flapes		A1	650		(1)
1. Sistema de detecção de assimetria	- Segurança do mecanismo visível nas asas - Verificação operacional; regulagem; alinhamento - Regulagem	(1)	210 650		(1)
2. Atuador linear P/N's:	- Estado geral; limpeza; esferas soltas; presença de partículas metálicas	(1)/(2)/(4)	650		(1) (2) (4)
a. Parafuso de acionamento	- Jogo longitudinal; jogo transversal; lubrificação; estado geral	(1)			(1)
b. Forcas de esferas	- Estado geral; segurança	(1)			(1)
c. Caixa de redução	- Lubrificação	(1)			(1)
d. Tubo de torção	- Limpeza	(1)			(1)
e. Anéis-guia P/N's:	- Estado geral; segurança	(1)			(1)
f. Terminais P/N's:	- Estado geral; fixação e corrosão	(2)			(2)
OBS.: (1) A cada 1500 pousos ou 12 meses, o que ocorrer primeiro. Veja a O.T. 1C95-2-5.					
(2) Inspeção de bancada a cada 4500 pousos ou 36 meses, o que ocorrer primeiro. Veja O.T. 1C95-2-5.					
(3) consulte a O.T. 1C95A-2-5.					
(4) conforme última revisão do B.S. 110-27-0043.					
(5) Primeira inspeção deve ocorrer em 2006. Após a primeira inspeção, 6C ou 5 anos, o que ocorrer primeiramente.					
(6) Quanto a liberdade de movimento.					

Figura 2 - Extrato do programa de manutenção do EMB 110.

O intervalo entre as inspeções desses atuadores foi alterado, por meio do Boletim de Serviço (BS) 110-27-0060, para 1.200 horas de operação ou a cada 6 meses, o que ocorresse primeiro. O mencionado BS informava que esse intervalo poderia ser ampliado "conforme a experiência do operador". A revisão 05 desse mesmo BS indicou a substituição do atuador do compensador do leme original da aeronave, por meio da aplicação do BS 110-27-0089, a fim de evitar o travamento dos terminais rotulados da haste do compensador.

Essa modificação havia sido incorporada na aeronave PT-TAW no mês de agosto de 1991 e registrada na Ficha de Cumprimento de Diretriz de Aeronavegabilidade (FCDA) apropriada.

Na instalação do atuador, era prevista a existência de uma capa de *neoprene*, que possuía a finalidade de proteger suas partes internas contra o acúmulo de contaminantes externos.

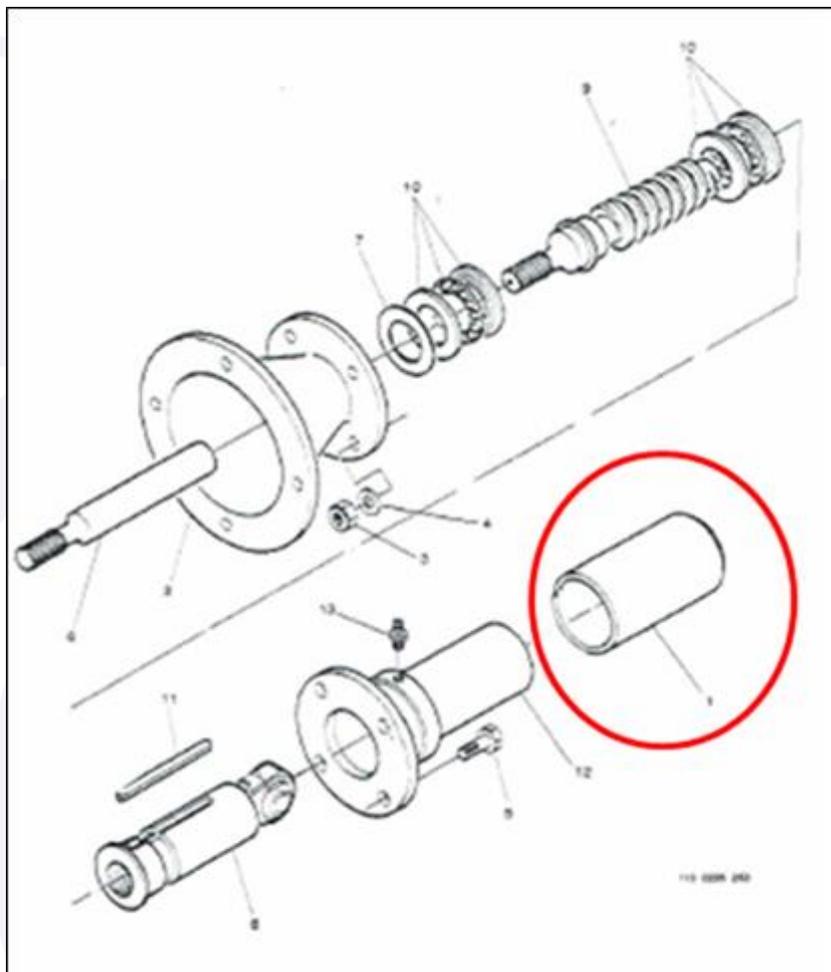


Figura 3 - Imagem das partes integrantes do conjunto do atuador do compensador do leme. No destaque em vermelho, a capa de *neoprene* do terminal. Fonte: B.S. 110-27-0089 da EMBRAER.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

As comunicações bilaterais entre a tripulação e os órgãos de controle foram realizadas normalmente.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um *Cockpit Voice Recorder* (CVR - Gravador de Voz da Cabine), porém esse equipamento não estava funcionando.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O acidente ocorreu em uma área rural do município de Foz do Iguaçu distante 4 NM do Aeródromo Cataratas (SBFI).

Os destroços da aeronave ficaram concentrados.

A massa de balanceamento do leme direcional (*Horn Balanced*) não foi encontrada.



Figura 4 - Imagem do leme direcional mostrando a ausência da massa de balanceamento (*Horn Balanced*).

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Após a parada total da aeronave, os passageiros e tripulantes abandonaram o avião pela porta principal dianteira.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Durante a ação inicial de investigação, verificou-se que o terminal do atuador que movimentava o compensador do leme estava rompido (Figura 5).



Figura 5 - Haste do atuador do compensador do leme quebrada.

O material foi encaminhado para análise na Divisão de Materiais (AMR) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), onde foi verificado que o componente falhou em decorrência da corrosão que consumiu a peça fraturada, reduzindo, assim, sua resistência mecânica.



Figura 6 - Imagem da corrosão observada na haste do terminal do atuador do compensador do leme.

A capa de *neoprene* que deveria proteger suas partes internas contra o acúmulo de contaminantes externos não foi encontrada junto ao atuador rompido.

No interior do componente fraturado foi encontrada uma mistura de terra e graxa (Figura 7).



Figura 7 - Mistura de terra e graxa encontrada dentro do atuador do compensador do leme.

De acordo com o relatório emitido pela AMR, esse material pode ter penetrado no interior da peça pelo orifício produzido pela corrosão passante observada.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A empresa Táxi Aéreo Ribeiro Ltda. realizava fretamento de voos para transporte de passageiros, cargas, malotes de documentos e valores e cargas perigosas sob o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 135 “Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda”.

A empresa possuía hangar próprio, localizado no Aeródromo Bacacheri (SBBI) Curitiba, PR, onde realizava a manutenção de suas aeronaves e das de terceiros.

Com o fim das operações de transporte de malote, em novembro de 2011, a empresa dispensou cerca de 80% dos seus funcionários (principalmente pilotos e mecânicos).

O último voo do PT-TAW sob o RBAC 135 foi registrado em 30JUL2013 e, após isso, a aeronave, que era inscrita na Categoria de Registro de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPX), teve a sua Categoria de Registro alterada para TPP.

Como a empresa tinha a necessidade de desocupar o hangar de Bacacheri, a aeronave foi trasladada para o Aeródromo Estância Hércules, em fevereiro de 2014, e lá ficou estocada, aguardando por um interessado em adquiri-la.

Os pilotos que realizaram o voo no qual ocorreu o acidente não possuíam vínculo empregatício com a empresa Táxi Aéreo Ribeiro. Eles representavam o explorador que realizava o processo de aquisição da aeronave junto à Táxi Aéreo Ribeiro.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave realizaria um voo de traslado do Aeródromo Fazenda Estância Hércules (SSFE) para o Aeródromo Bacacheri (SBBI), conduzido sob o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91 “Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis”.

Antes do voo no qual ocorreu este acidente, os pilotos realizaram um tráfego visual no Aeródromo da Fazenda Estância Hércules para checar o funcionamento dos sistemas da aeronave, uma vez que ela estava parada no hangar havia cinco meses.

Como todos os sistemas apresentaram funcionamento normal, a tripulação decidiu prosseguir com o voo de traslado.

Após a decolagem, ainda abaixo de 500 ft de altura, o avião começou a apresentar uma vibração anormal, que foi aumentando de intensidade. Sem conseguir identificar a

causa da vibração, os pilotos tentaram prosseguir para um pouso de emergência no Aeródromo SBFI. Entretanto, com dificuldades para manter o controle da aeronave, e percebendo que não chegariam até SBFI, os tripulantes optaram por realizar um pouso forçado.

De acordo com os relatos colhidos, durante a descida para o pouso, o PIC observou que o motor esquerdo apresentava uma trepidação vertical ampla. Supondo ser ele a fonte da vibração, o piloto realizou o corte desse propulsor sem verificar os parâmetros dos instrumentos no painel.

Após o corte, o SIC informou que o motor direito apresentava as mesmas condições de trepidação.

O pouso forçado foi realizado em uma lavoura de milho, localizada a 4 NM de SBFI.

Foi verificado que não existia, na Ordem Técnica da aeronave, uma sequência de recomendações e/ou procedimentos a serem observados pela tripulação para os eventos de vibração anormal.

1.19. Informações adicionais.

Flutter é um fenômeno aeroelástico caracterizado pela autoexcitação, de dois ou mais modos de vibração de um sistema, alterada e realimentada pelo escoamento de um fluido, que pode causar oscilações de amplitude que crescem exponencialmente e levar a estrutura a uma falha dinâmica.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de traslado entre os Aeródromos SSFE e SBBI conduzido sob o RBHA 91.

A aeronave estava estocada em SSFE havia cinco meses. Antes do voo do acidente, os pilotos realizaram um tráfego visual no Aeródromo Fazenda Estância Hércules para checar o funcionamento dos seus sistemas e, não tendo sido verificada qualquer anormalidade, eles decidiram prosseguir com o traslado do avião.

No entanto, logo após a decolagem de SSFE, a tripulação percebeu uma vibração anormal na aeronave. Essa vibração foi aumentando de intensidade até chegar ao ponto em que os pilotos acreditavam que o prosseguimento do voo não era mais seguro, o que os levou a tomar a decisão de realizar o pouso forçado em uma plantação.

Com base nos elementos de investigação colhidos, concluiu-se que, após a decolagem para o traslado do PT-TAW, o terminal do atuador do compensador do leme se rompeu em virtude da corrosão existente nesse componente.

A ruptura desse componente gerou uma vibração no leme de direção e causou o desprendimento da massa de balanceamento do leme (*Horn Balanced*). Com isso, iniciou-se um processo de *flutter*, que produziu uma vibração ainda maior e dificultou o controle do avião.

Considerando que o manual de voo da aeronave não discorria sobre eventos de vibração anormal em voo, a interpretação da situação vivenciada e a decisão de efetuar o corte do motor esquerdo não puderam ser adequadamente avaliadas.

No entanto, tendo em vista que, logo após o corte do motor esquerdo, o SIC identificou a mesma vibração no motor direito e que uma falha simultânea em dois propulsores que causasse as oscilações observadas era improvável, é possível que a ineficiência no

aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação da aeronave, em virtude da falha ou confusão na comunicação entre os pilotos, o tenha levado a cortar o motor esquerdo, o que certamente dificultou ainda mais o controle do avião.

A severidade da corrosão observada no atuador do compensador do leme no curso da investigação levou os investigadores a acreditar que esse processo já estava instalado no momento da inspeção concluída em 27JAN2014, seis meses antes do acidente em tela.

Assim, embora o programa de manutenção da aeronave não previsse a desmontagem e verificação dos atuadores dos compensadores quanto à corrosão, o fato de não ter sido observada qualquer anormalidade nesse componente durante as inspeções conduzidas até fevereiro de 2014, especialmente a ausência da capa de *neoprene* na montagem do conjunto, suscitou dúvidas quanto à qualidade dos serviços de manutenção executados na aeronave, uma vez que o BS 110-27-0060 previa verificações a cada 1.200 horas de operação ou 6 meses, o que ocorresse primeiro.

Da mesma forma, o fato de o programa de manutenção do EMB 110 não contemplar uma inspeção de corrosão do componente em tela revelou uma inadequação nesse processo, visto que o atuador em questão falhou devido a uma condição de corrosão severa.

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 E110 (que incluía o modelo EMB 110P1) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência para a realização 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, motores e hélices estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o programa de manutenção da aeronave não previa a desmontagem e verificação dos atuadores dos compensadores quanto à corrosão;
- i) a capa de *neoprene* que deveria proteger as partes internas do componente contra o acúmulo de contaminantes externos não foi encontrada junto ao atuador rompido;
- j) o terminal do atuador do compensador do leme possuía corrosão que consumiu a peça fraturada, reduzindo a sua resistência mecânica;
- k) o terminal do atuador do compensador do leme se rompeu;
- l) a massa de balanceamento do leme direcional (*Horn Balanced*) se despreendeu;
- m) no interior do componente fraturado, foi encontrada uma mistura de terra e graxa;
- n) a aeronave havia permanecido estocada no Aeródromo Estância Hércules desde fevereiro de 2014 até a data do acidente em tela;
- o) antes do voo no qual ocorreu este acidente, os pilotos realizaram um tráfego visual no Aeródromo da Fazenda Estância Hércules para checar o funcionamento dos sistemas da aeronave e não identificaram qualquer anormalidade;
- p) de acordo com o relato dos pilotos, após a decolagem, o avião começou a apresentar uma vibração anormal, que foi aumentando de intensidade;

- q) sem conseguir identificar a causa da vibração, os pilotos tentaram prosseguir para um pouso de emergência no Aeródromo SBFI;
- r) diante das dificuldades para manter o controle da aeronave, os tripulantes optaram por realizar um pouso forçado;
- s) a aeronave teve danos substanciais; e
- t) o SIC sofreu lesões leves. O PIC e os dois passageiros saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- Coordenação de cabine - indeterminado.

Tendo em vista que, logo após o corte do motor esquerdo, o SIC identificou a mesma vibração no motor direito e que uma falha simultânea em dois propulsores que causasse as oscilações observadas era improvável, é possível que a ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação da aeronave, em virtude da falha ou confusão na comunicação entre os pilotos, os tenha levado a cortar o motor esquerdo, o que certamente dificultou, ainda mais, o controle do avião.

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

Embora o programa de manutenção da aeronave não prevesse a desmontagem e verificação dos atuadores dos compensadores quanto à corrosão, o fato de não ter sido observada qualquer anormalidade nesse componente durante as inspeções conduzidas até fevereiro de 2014, especialmente a ausência da capa de *neoprene* na montagem do conjunto, suscitou dúvidas quanto à qualidade dos serviços de manutenção executados na aeronave, uma vez que o BS 110-27-0060 previa verificações a cada 1.200 horas de operação ou 6 meses, o que ocorresse primeiro.

- Projeto - contribuiu.

O fato de que o programa de manutenção do EMB 110 não contemplava uma inspeção de corrosão do componente em tela revelou uma inadequação nesse processo, visto que o atuador em questão falhou devido a uma condição de corrosão severa.

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.

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”.

As ações corretivas adotadas foram consideradas adequadas para mitigar os fatores contribuintes.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

A EMBRAER emitiu, em 24AGO2014, o Boletim de Serviço Alerta nº 110-27-A095, fornecendo instruções para inspeção nos componentes do atuador do compensador do leme e para a substituição da mola e do terminal-garfo, caso fosse detectada corrosão.

O Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) publicou, em 03SET2014, a Divulgação Operacional (DIVOP) 06/2014, informando sobre a ocorrência e recomendando aos operadores de EMB 110 a aplicação do Boletim de Serviço Alerta 110-27-A095.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) emitiu, com data de efetividade de 04SET2014, a Diretriz de Aeronavegabilidade nº 2014-09-01, determinando a execução de inspeção detalhada para detectar discrepâncias e corrosão nos componentes do atuador do compensador do leme, dentro de 10 horas de voo ou 15 dias após a data de sua efetividade, o que ocorresse primeiro, tendo como referência as instruções contidas no Boletim de Serviço Alerta nº 110-27-A095.

Em, 21 de setembro de 2022.

