

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - Nº 116/CENIPA/2012

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PT-LHH
<u>MODELO:</u>	MU-2B-60
<u>DATA:</u>	14JUL2011



ADVERTÊNCIA

Conforme a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos – SIPAER – planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.

A elaboração deste Relatório Final foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

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

O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.

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

ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS	6
1.1 Histórico da ocorrência.....	6
1.2 Danos pessoais	6
1.3 Danos à aeronave	6
1.4 Outros danos	6
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	6
1.6 Informações acerca da aeronave	7
1.7 Informações meteorológicas.....	7
1.8 Auxílios à navegação.....	7
1.9 Comunicações.....	7
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11 Gravadores de voo	8
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços	8
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1 Aspectos médicos.....	8
1.13.2 Informações ergonômicas	8
1.13.3 Aspectos psicológicos	8
1.14 Informações acerca de fogo	8
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	8
1.16 Exames, testes e pesquisas	9
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	11
1.18 Aspectos operacionais.....	11
1.19 Informações adicionais.....	13
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	13
2 ANÁLISE	13
3 CONCLUSÃO.....	16
3.1 Fatos.....	16
3.2 Fatores contribuintes	17
3.2.1 Fator Humano.....	17
3.2.2 Fator Material	18
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)	18
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	19
6 DIVULGAÇÃO.....	19
7 ANEXOS.....	19

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-LHH, modelo MU-2B-60, ocorrido em 14JUL2011, classificado como com trem de pouso.

Na corrida após o pouso, a aeronave saiu da pista e parou na lateral esquerda da faixa de pista.

Os pilotos e os dois passageiros saíram ilesos.

A aeronave teve danos graves.

Não houve a designação de representante acreditado.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i> – Serviços de tráfego aéreo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHETA	Certificado de Homologação de Empresa de Transporte Aéreo
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> – Gravador de Voz de Cabine
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação técnica de voo por instrumentos – avião
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INVA	Habilitação técnica de instrutor de voo – avião
Lat	Latitude
Long	Longitude
MLTE	Habilitação técnica de aviões multimotores terrestres
MU2	Habilitação técnica de aeronave tipo MU-2B-60
NDT	<i>Non-destructive testing</i> – teste não destrutivo
PCM	Licença de Piloto Comercial – Avião
PN	<i>Part Number</i> – número de parte ou peça
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBSV	Designativo de localidade – Aeródromo de Salvador, BA
SDIL	Designativo de localidade – Aeródromo de Ilhéus, BA
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

AERONAVE	Modelo: MU-2B-60 Matrícula: PT-LHH Fabricante: Mitsubishi	Operador: Sete Táxi-Aéreo Ltda.
OCORRÊNCIA	Data/hora: 14JUL2011 / 00:35 UTC (15JUL) Local: Aeródromo de Ilhéus (SBIL) Lat. 14°48'54"S – Long. 039°02'00"W Município – UF: Ilhéus – BA	Tipo: Com Trem de Pouso

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do Aeródromo de Salvador, BA (SBSV) com dois pilotos, um médico e um enfermeiro a bordo, com a finalidade de realizar um voo de traslado aeromédico, no trecho entre Ilhéus e Salvador.

Durante o pouso no Aeródromo de Ilhéus, BA (SBIL), às 21h35min, após tocar na pista, o piloto perdeu o controle da aeronave, que veio a sair da pista pela lateral esquerda.

1.2 Danos pessoais

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

1.3 Danos à aeronave

Graves no conjunto do trem do nariz, nas portas e no alojamento do trem do nariz, na asa esquerda e no *tip tank da asa esquerda*; danos leves no trem de pouso principal esquerdo; e danos irrecuperáveis em uma pá do conjunto de hélice do motor esquerdo.

1.4 Outros danos

Danos em um suporte de balizamento noturno da pista.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO	COPILOTO
Totais	17.500:00	500:00
Totais nos últimos 30 dias	30:00	30:00
Totais nas últimas 24 horas	00:50	00:00
Neste tipo de aeronave	60:00	70:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	20:00	30:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	00:50	00:00

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

1.5.1.1 Formação

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclub de São Paulo, SP, em 1980.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de Juiz de Fora, MG, em 2006.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo MU-2B-60 (MU2), Multimotor Terrestre (MLTE), Instrutor de Voo – Avião (INVA) e voo por instrumentos – avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo MU-2B-60 (MU2), Multimotor Terrestre (MLTE) e voo por instrumentos – avião (IFRA) válidas.

1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

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

1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 1508SA, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Mitsubishi, em 1981.

O certificado de aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo “500 horas”, foi realizada em 03JUN2011 pela oficina de manutenção Sete Táxi Aéreo, em Goiânia, GO, estando com 78 horas e 40 minutos voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “2.400 horas”, foi realizada em 26OUT2010 pela oficina de manutenção Sete Táxi Aéreo, em Goiânia, GO, estando com 435 horas e 30 minutos voadas após a revisão.

1.7 Informações meteorológicas

No dia do acidente, as condições do Aeródromo de Ilhéus, BA, conforme METAR, no horário do pouso da aeronave eram as seguintes:

14/07/2011 SBIL 142300Z 06007KT 9999 SCT020 SCT050 25/21 Q1016=

15/07/2011 SBIL 150000Z 05002KT 9999 SCT020 BKN050 BKN070 25/20 Q1017=

15/07/2011 SBIL 150100Z 25004KT 9999 SCT020 BKN050 BKN070 24/21 Q1017=

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

Nada a relatar.

1.10 Informações acerca do aeródromo

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

A pista era de asfalto, com cabeceiras 11/29, dimensões de 1.577m x 45m, com elevação de 15 pés.

A cabeceira 11, normalmente, era a mais utilizada para pousos e decolagens.

1.11 Gravadores de voo

Não requeridos e não instalados.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

Antes de sair da pista, houve a colisão do trem de pouso do nariz da aeronave contra o suporte de balizamento noturno.

A aeronave percorreu cerca de 50 metros sobre a grama, vindo a parar de frente para a pista de pouso.

Houve o toque no solo (grama) da ponta de uma das pás do conjunto de hélice do motor esquerdo e o desprendimento da roda direita do trem do nariz antes da parada total da aeronave.

1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas

1.13.1 Aspectos médicos

Não pesquisados.

1.13.2 Informações ergonômicas

Nada a relatar.

1.13.3 Aspectos psicológicos

Não pesquisados.

1.13.3.1 Informações individuais

Nada a relatar.

1.13.3.2 Informações psicossociais

Nada a relatar.

1.13.3.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

1.14 Informações acerca de fogo

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

1.16 Exames, testes e pesquisas

A montagem dos cubos de rodas da aeronave se dá pela junção de duas seções, que por sua vez é vedada por uma gaxeta.

Foi identificado nos registros do livro de bordo da aeronave acidentada que em 20MAR2011 houve um pouso com o pneu do trem de pouso principal esquerdo vazio. Como ação corretiva o referido pneu foi substituído.

No livro de bordo de outra aeronave do mesmo modelo e operador constavam os seguintes registros:

- No dia 21DEZ2010, “pneu esvaziou durante o pouso – LH”. Não havia anotação de ação corretiva; e

- No dia 18ABR2011, “verificar a calibragem dos pneus principais”. Como ação corretiva foi efetuada a calibragem dos referidos pneus.

Durante a investigação, constatou-se a quebra dos componentes *upper torque link assy* e *trunnion pin*.

O *upper torque link assy*, em conjunto com o *lower torque link assy*, compoem a tesoura do trem, fazem parte do sistema de controle direcional do trem de nariz, estabelecendo a ligação mecânica e a transmissão do movimento entre o *axle assy* – eixo das rodas e o *out tube assy* - tubo externo do amortecedor.

Essa dinâmica resulta no movimento do conjunto de rodas do trem em torno do seu eixo vertical, permitindo o controle direcional da aeronave no solo.

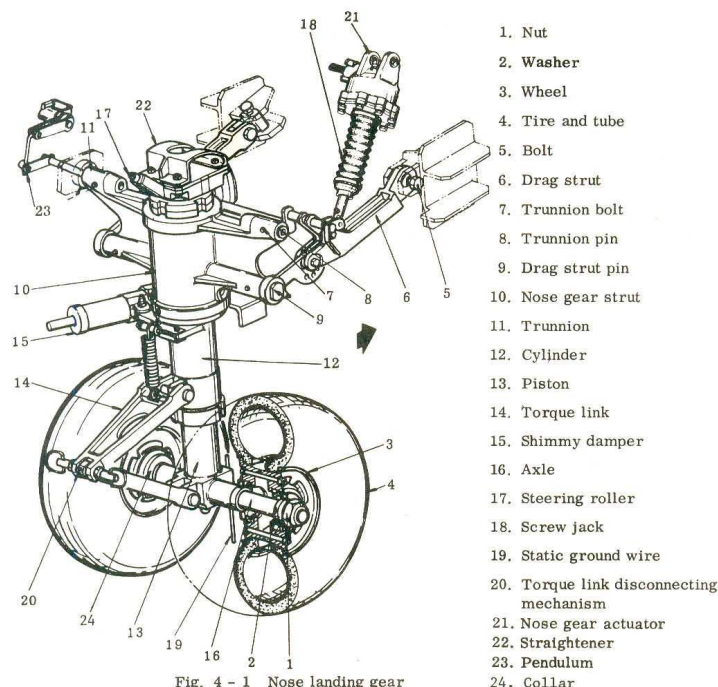


Figura nº1 Trem de pouso do nariz montado

O *trunnion pin*, atua como principal componente de fixação do trem de pouso do nariz à estrutura da aeronave.

Existindo um de cada lado do referido trem, permite, também, o movimento pendular, que por sua vez, resulta nos movimentos de recolhimento e abaixamento do trem de pouso do nariz.

O furo existente no *trunnion pin* permite a sua fixação no *trunnion*, por meio de um parafuso – *trunnion bolt*.

A fratura observada no *trunnion pin* ocorreu aproximadamente a 18,5mm da extremidade do eixo longitudinal do *trunnion*, que se fixava ao *trunnion* do trem de pouso do nariz da aeronave (figura nº2).

O operador da aeronave apresentou registros de realização das inspeções de 500, 200 e 100 horas em 03JUN2011, bem como das inspeções de um ano e de dois anos, conforme o previsto no programa de manutenção da mesma.

Após 3.000 horas de célula, o programa de manutenção da aeronave, por meio da ficha de inspeção de 200 horas, estabelece a realização de teste não destrutivo (*Non-destructive testing* – NDT) nos seguintes componentes do trem de pouso:

- *Trunnion: NDT INSPECTION OF TRUNNION FOR CRACKS (Initial Inspection at 3,000 hour and every 200 hours thereafter for PIN O10A-39190-1 1/-13/-13SP);*

- *Outer cylinder: NDT INSPECTION OF OUTER CYLINDER FOR CRACKS (initial inspection at 3,000 hour and every 200 hours thereafter for PIN 030A-39112-11 and 030A-39152-11I-21 without «SP" mark); e*

- *Axle: NDT INSPECTION OF AXLE FOR CRACKS (Initial Inspection at 3,000 hour and every 200 hours thereafter for PIN 030A-39115 and 030A-39155-11 without "SP" mark).*

Para fins do cumprimento da última inspeção de 500 horas, o operador da aeronave apresentou registro da realização de NDT em 02JUN2011, por oficina certificada pela ANAC, nos seguintes componentes do trem de nariz: *TRUNNION*, *CYLINDER* e *AXLE*.

Nesses ensaios não foram apontadas anormalidades nos referidos componentes.

Foram encaminhados ao Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), os seguintes componentes: *trunnion pin* (PN 030A-39611), *lever assy* (PN 030A-39609) e *upper torque link* (PN 030A-39145-11).

A Divisão de Materiais do IAE realizou exames de falha de material nos componentes avariados.

Consta no item DISCUSSÃO DOS RESULTADOS do relatório do IAE que “as superfícies de fratura apresentam aspectos característicos de falha por sobrecarga. Isto indica que a falha dos elementos analisados ocorreu como consequência de outro evento durante o acidente”.

A observação visual dos componentes avariados evidenciou que:

1) O *trunnion pin* sofreu fratura por sobrecarga com carregamento, conforme indicação da seta mostrada na foto abaixo, ou seja, na direção vertical.



Figura nº2 Direção da fratura do *trunnion pin*

2) A partir do foco na disposição do furo que permite a fixação do *trunnion pin* no *trunnion* do trem de pouso e, considerando-se o trem de pouso posicionado em baixo, pode-se determinar que a força que resultou no colapso do referido componente ocorreu na vertical, no sentido de baixo para cima, considerando os esforços sofridos quando o trem de pouso está baixado e suportando o peso da aeronave.



Figura nº3 Mecânica da sobrecarga

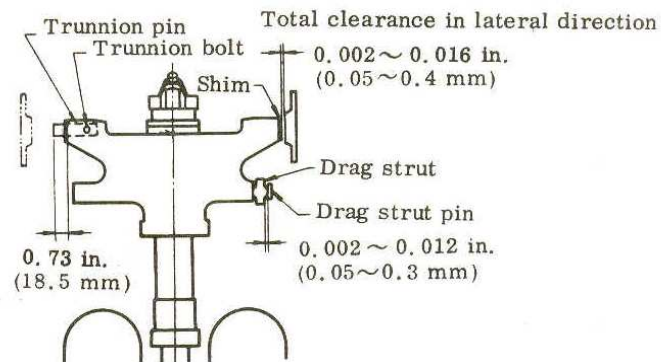


Figura nº4 Trem de pouso na posição em baixo

3) As deformações apresentadas pelo *trunnion pin* são evidências da ocorrência dos esforços de tração e compressão, diametralmente opostos, resultantes da fixação e do carregamento, conforme indicam as setas curvas apresentadas na figura nº3.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A empresa iniciou as suas atividades como táxi-aéreo em 25FEV1996.

O Certificado de Homologação de Empresa de Transporte Aéreo (CHETA - 9807-001/STE) teve a sua última validação a partir de 01DEZ1999.

A empresa tinha sede na cidade de Goiânia, GO, e Autorização Ativa, por meio da Decisão Nº 143, de 19 de Outubro de 2010, válida até 21OUT2015.

Era especializada no transporte de passageiros, cargas, aeromédico e também possuía a sua oficina própria de manutenção de aeronaves.

A sua frota era composta de aeronaves de propulsão a jato e turbo hélice.

1.18 Aspectos operacionais

A aeronave decolou do aeródromo de Salvador, BA (SBSV), com destino ao aeródromo de Ilhéus, BA (SBIL), com dois tripulantes, um médico e um enfermeiro a bordo.

O objetivo do voo seria a realização de um traslado aeromédico, no trecho entre Ilhéus e Salvador.

Durante o pouso em SBIL houve a saída da aeronave da pista pela lateral esquerda.

As informações contidas no gravador de voz (CVR) não contribuíram para a investigação, uma vez que, por motivos desconhecidos, a gravação se interrompeu momentos antes do pouso.

Por meio dos pedais são acionados o *steering*, o comando do leme direcional e os freios da aeronave. Não foi identificada falha no sistema de freio da aeronave.

Não havia marcas de atrito entre as partes metálicas da aeronave e o asfalto da pista de pouso.

Na Ação Inicial, constatou-se que o pneu do trem principal esquerdo se encontrava completamente vazio, porém, permaneceu montado no correspondente cubo de roda e não apresentava outras avarias como deformações, cortes ou estrias.

As marcas dos pneus mostraram que a aeronave tocou no solo com os trens principais no centro da pista, próximo à marca de 1000 pés.



Figura nº5 Marcas do trem de nariz na pista

Após o toque das duas rodas do trem de nariz na pista, houve o seu rolamento sobre a faixa central por aproximadamente 20 metros, sendo definida, a partir daí, uma trajetória de guinada da aeronave para a esquerda, com evidências de derrapagem da roda direita do trem de pouso do nariz.



Figura nº6 Marcas de derrapagem do trem de nariz na pista

Na sequência, houve o choque das rodas do trem do nariz da aeronave contra um suporte de balizamento noturno localizado na lateral esquerda da pista.



Figura nº7 Marcas deixadas na pista pelo trem de pouso do nariz

Na grama, as marcas das rodas do trem principal e do trem de nariz mostraram que a aeronave, após sair da pista pela lateral esquerda, percorreu cerca de 50 metros vindo a parar com a frente voltada para a pista de pouso, defasada cerca de 90° com o eixo desta.

Segundo relato do comandante da aeronave, a aproximação final para a cabeceira 11 transcorreu normalmente, com vento calmo, sendo mantidas a razão de descida e a velocidade conforme o previsto.

A aeronave tocou no solo com os trens principais próximo da marca de 1000 pés, quando foi percebida uma forte tendência de guinada para a esquerda, levando-o a forçar o toque do trem de nariz no solo.

A aeronave percorreu cerca de 100 metros. O piloto tentou manter o alinhamento do avião com a pista quando percebeu o agravamento da tendência de guinada para a esquerda.

Neste momento, houve a perda de controle da aeronave, que saiu pela esquerda, vindo a parar defasada a 90° com o eixo da pista.

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

1.19 Informações adicionais

Nada a relatar.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Não houve.

2 ANÁLISE

A aeronave decolou de SBSV, com destino a SBIL para a realização de um voo de translado aeromédico, com dois tripulantes, um médico e um enfermeiro a bordo.

Durante o pouso no Aeródromo de Ilhéus, BA, houve a perda do controle da aeronave no solo, que veio a sair da pista pela lateral esquerda.

No momento da ocorrência, o vento tinha a direção de 50 graus e intensidade de 03 nós, não apresentando, portanto, influência significativa para a ocorrência.

Logo após o acidente, constatou-se que o pneu do trem principal esquerdo se encontrava completamente vazio, permanecendo montado no correspondente cubo de

roda. Entretanto, a ausência de outras avarias neste pneu sugere que o mesmo não se encontrava completamente vazio no momento do pouso.

As marcas da rolagem das rodas do trem de pouso de nariz sobre a faixa central da pista, por aproximadamente 20 metros, sinalizavam que aquele trem se encontrava baixado e travado durante o pouso.

Durante a investigação, constatou-se que houve o colapso do *upper torque link assy* e do *trunnion pin*.

O *upper torque link assy* faz parte do sistema de controle direcional do trem de nariz.

O *trunnion pin* atua como principal componente de fixação do trem de nariz na estrutura da aeronave e, também, permite o movimento pendular que resulta no recolhimento e abaixamento do referido trem.

Os ensaios não destrutivos realizados nos componentes do trem de pouso de nariz da aeronave (*trunnion*, cilindro externo e eixo), por ocasião da sua última inspeção de 200 horas, não apontaram problemas.

O relatório do IAE concluiu que as superfícies de fratura apresentavam aspectos característicos de falha por sobrecarga, indicando que a falha dos elementos analisados tinha ocorrido como consequência de outro evento durante o acidente.

As marcas observadas no *trunnion pin* revelaram que o mesmo sofreu sobrecarga na vertical, de baixo para cima, com incidência predominante sobre a área do referido componente que se encontrava fora do *trunnion* (aproximadamente 18,5mm), quando o trem de pouso do nariz da aeronave já estava baixado.

O comandante relatou que, durante o pouso, a aeronave tocou na pista com os trens principais próximo da marca de 1000 pés e que, ao perceber o travamento da roda do trem principal esquerdo, forçou o comando do toque do trem de nariz no solo, não tendo sido possível, assim, manter o controle da aeronave, que por sua vez derivou à esquerda e saiu da pista.

As marcas deixadas pela aeronave na pista mostravam que houve o toque das rodas dos trens principais no centro da pista, próximo da marca de 1000 pés.

Alguns metros depois houve o toque e o rolamento das duas rodas do trem do nariz sobre a faixa central da mesma, sendo definida, a partir daí, uma trajetória de guinada da aeronave para a esquerda, com evidências de derrapagem das rodas do trem do nariz.

Após sair da pista, pela lateral esquerda, a aeronave percorreu cerca de 50 metros vindo a parar na grama, com a frente voltada para a pista de pouso e defasada cerca de 90° com o eixo desta.

Com base na conclusão do relatório do IAE, no relato do comandante e nas marcas deixadas pela aeronave foi possível estabelecer a seguinte dinâmica do acidente:

- a aeronave tocou no solo com os trens principais próximo da marca de 1000 pés;
- houve o toque das duas rodas do trem de nariz sobre a faixa central da pista, com o rolamento por aproximadamente 20 metros, sendo definida, a partir daí, uma trajetória de guinada da aeronave para a esquerda, com derrapagem notadamente da roda direita do referido trem de pouso;
- houve o choque das rodas do trem do nariz da aeronave contra um suporte de balizamento noturno localizado na lateral esquerda da pista; e

- após sair da pista pela lateral esquerda, a aeronave percorreu aproximadamente 50 metros, vindo a parar na grama, com a frente voltada para a pista de pouso e defasada cerca de 90° com o eixo desta.

Com o propósito de elucidar os motivos pelos quais houve a perda de controle da aeronave no solo foram formuladas duas hipóteses:

2.1 Primeira Hipótese

Durante o pouso, a aeronave tocou no solo, inicialmente, com os trens principais.

O pneu do trem de pouso principal esquerdo se encontrava parcialmente vazio e a aeronave apresentou forte tendência de guinada à esquerda.

Com o objetivo de contrariar a tendência de guinada e obter o controle direcional da aeronave por meio da atuação do *steering*, o piloto comandou o toque do trem do nariz no solo e, concomitantemente, o pedal direito.

A aeronave permaneceu na reta, por aproximadamente 20 metros, com as rodas do trem de pouso do nariz sobre a faixa central da pista, definindo a partir daí, uma trajetória de guinada à esquerda.

O esforço lateral sofrido pelo trem de pouso do nariz, decorrente da tentativa de correção de guinada pelo piloto, por meio da utilização do pedal provocou a derrapagem das rodas do trem do nariz e a quebra do *upper torque link assy*.

Sem controle direcional, a aeronave colidiu contra um suporte de balizamento noturno e saiu da pista.

Ao ingressar na grama, houve a quebra do *trunnion pin* provocando o recolhimento parcial do trem de nariz.

2.2 Segunda Hipótese

Durante o pouso, a aeronave tocou no solo, inicialmente, com os trens principais.

O pneu do trem de pouso principal esquerdo se encontrava parcialmente vazio e a aeronave apresentou forte tendência de guinada à esquerda.

Com o objetivo de restabelecer o controle direcional da aeronave por meio da utilização do *steering* e do freio, o piloto forçou o toque do trem do nariz no solo.

No momento do toque houve a quebra do *trunnion pin* do lado esquerdo, provocando o recolhimento parcial desse trem de pouso e o deslocamento da correspondente perna de força para a esquerda.

Sem controle direcional, a aeronave definiu uma trajetória de guinada à esquerda com a derrapagem das rodas do trem do nariz.

O esforço lateral incidente sobre os pneus do trem do nariz levou à quebra do *upper torque link assy*.

Em seguida, a aeronave colidiu contra um suporte de balizamento noturno, saiu da pista e ingressou na grama.

A segunda hipótese foi considerada como a mais provável, uma vez que associou a quebra do *trunnion pin* à sobrecarga na vertical, de baixo para cima, sofrida por aquele componente, em decorrência do comandamento forçado do trem do nariz no solo, concomitante com o acionamento do freio da roda do trem de pouso principal direito, pelo piloto.

Neste cenário, pode-se afirmar que a quebra do *upper torque link assy* ocorreu em consequência do recolhimento parcial do trem de pouso do nariz, após a quebra do *trunnion pin*.

A conclusão do relatório do IAE referente à presença de sobrecarga nos componentes avariados, *trunnion pin* e *upper torque link assy*, exclui a presença de outros fatores como fadiga, e por consequência, da influência da manutenção neste aspecto.

Para efeito da análise deste acidente, em razão das marcas deixadas na pista e do posicionamento do trem de nariz em relação à parte frontal da aeronave, não foi considerada a possibilidade de o primeiro toque na pista ter ocorrido com o referido trem.

Os registros nos livros de bordo das aeronaves modelo MU-2B-60 pertencentes ao mesmo operador, referentes ao esvaziamento de pneus dos trens principais, remetem à existência de um histórico dessas ocorrências.

Este fato colocou sob suspeita a adequação dos métodos adotados para o acompanhamento sistemático do estado geral dos pneus, cujos problemas podem estar associados à falta de cuidado dos mecânicos e dos pilotos durante a realização dos pré-voos e inspeções externas, bem como aos procedimentos inadequados realizados durante a montagem do cubo de roda.

A montagem do cubo de roda se dá pela junção de duas seções, que por sua vez é vedada por uma gaxeta.

Problemas nesta montagem podem implicar na fuga anormal de pressão dos pneus.

Embora não tenha sido possível aprofundar a pesquisa sobre este aspecto, não se pode excluir a possibilidade de o esvaziamento do pneu do trem de pouso principal esquerdo da aeronave estar associado à montagem inadequada daquele conjunto de roda.

Apesar de pouco provável, é possível que não tenha sido dispensada, pela tripulação, a necessária atenção quanto ao estado geral dos pneus da aeronave, durante a realização da inspeção externa que antecedeu o voo.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com os CCF válidos;
- b) os pilotos estavam com os CHT válidos;
- c) os pilotos eram qualificados e possuíam experiência suficiente para realizar o voo;
- d) a aeronave estava com o CA válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a aeronave decolou de SBSV com dois pilotos, um médico e um enfermeiro a bordo, com a finalidade de realizar um voo de translado aeromédico, no trecho entre Ilhéus e Salvador;
- g) durante o pouso em SBIL, às 21h35min, após tocar na pista, o piloto perdeu o controle da aeronave, que veio a sair da pista pela lateral esquerda;
- h) a aeronave percorreu cerca de 50 metros sobre a grama, vindo a parar de frente para a pista de pouso;

- i) o pneu do trem principal esquerdo se encontrava completamente vazio;
- j) verificou-se que houve o colapso do *upper torque link assy* e do *trunnion pin*;
- k) os ensaios não destrutivos realizados nos componentes do trem de pouso de nariz da aeronave (*trunnion*, cilindro externo e eixo), por ocasião da sua última inspeção de 200 horas, não apontaram problemas;
- l) o relatório do IAE concluiu que as superfícies de fratura apresentavam aspectos característicos de falha por sobrecarga;
- m) a aeronave teve danos graves; e
- n) os pilotos e os passageiros saíram ilesos.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Nada a relatar.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

3.2.1.2.1 Informações Individuais

Nada a relatar.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais

Nada a relatar.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais

Nada a relatar.

3.2.1.3 Aspecto Operacional

3.2.1.3.1 Concernentes à operação da aeronave

a) Aplicação dos comandos – indeterminado

É possível que o comando forçado do piloto, visando ao toque do trem de nariz no solo, tenha concorrido para o colapso do *trunnion pin* e, por consequência, para a perda do controle direcional da aeronave durante o pouso.

b) Manutenção da aeronave – indeterminado

É possível que o esvaziamento do pneu do trem de pouso principal esquerdo da aeronave estivesse associado ao monitoramento sistemático inadequado das suas condições gerais, incluindo a pressão, ou a problemas na montagem do correspondente cubo de roda.

c) Supervisão gerencial – indeterminado

Um possível monitoramento inadequado da pressão do pneu do trem de pouso principal esquerdo da aeronave; e ou uma falha na montagem do correspondente cubo de roda podem estar associados à falha da Supervisão Gerencial, nos âmbitos técnico e operacional.

d) Outro – indeterminado

É possível que os pilotos tenham deixado de dar a necessária atenção ao estado geral dos pneus da aeronave, durante a inspeção externa que antecedeu aquele voo, deixando de constatar uma possível baixa pressão do pneu do trem de pouso principal esquerdo.

3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS

Nada a relatar.

3.2.2 Fator Material**3.2.2.1 Concernentes à aeronave**

Nada a relatar.

3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Nada a relatar.

4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)

É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.

Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança de Voo, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.

Recomendações de Segurança de Voo emitidas pelo CENIPA:**À Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), recomenda-se:****RSV (A) 453 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 17 / 10 / 2012**

1) Realizar auditoria técnica junto à Sete Táxi Aéreo, buscando se certificar da adequação dos procedimentos adotados pela manutenção, relacionados ao monitoramento sistemático do estado geral dos pneus das suas aeronaves modelo MU-2B-60.

RSV (A) 454 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 17 / 10 / 2012**

2) Realizar auditoria técnica junto à Sete Táxi Aéreo, buscando se certificar de que a montagem dos cubos de roda de suas aeronaves modelo MU-2B-60 ocorre em conformidade com o seu respectivo Manual de Manutenção.

RSV (A) 455 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 17 / 10 / 2012**

3) Atuar junto à Sete Táxi Aéreo, visando assegurar-se de que todas as ocorrências relativas às falhas de pneus sejam adequadamente registradas nos Livros de Bordo das aeronaves, e que recebam ações corretivas baseadas nos respectivos Manuais de Manutenção.

RSV (A) 456 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 17 / 10 / 2012**

4) Atuar junto à Sete Táxi Aéreo, visando certificar-se da adequação dos mecanismos de supervisão gerencial adotados pelo operador da aeronave, no que se refere aos cuidados com o estado geral dos pneus das aeronaves modelo MU-2B-60 e à montagem dos seus cubos de roda.

RSV (A) 457 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 17 / 10 / 2012**

5) Atuar junto à Sete Táxi Aéreo, visando reforçar junto aos pilotos a importância do adequado monitoramento do estado geral dos pneus das aeronaves para a segurança das operações aéreas.

RSV (A) 458 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 17 / 10 / 2012**

6) Divulgar os ensinamentos colhidos da presente investigação, junto às empresas que operam sob as regras do RBAC 135, buscando ressaltar a importância do adequado monitoramento do estado geral dos pneus das aeronaves para a segurança das operações aéreas.

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

Não houve.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Sete Táxi-Aéreo Ltda.
- SERIPA II

7 ANEXOS

Não há.

Em, 17 / 10 / 2012