

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
IG-084/CENIPA/2015

OCORRÊNCIA:

INCIDENTE GRAVE

AERONAVE:

PR-SDL

MODELO:

737-3S3

DATA:

09JUN2015



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.

Outrossim, deve-se salientar a importância de resguardar as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PR-SDL, modelo 737-3S3, ocorrido em 09JUN2015, classificado como “[LOC-I] Perda de controle em voo”.

Durante a realização do pouso no Aeródromo Internacional Marechal Cunha Machado, em São Luís, MA, o avião tocou a ponta da asa direita na pista.

A aeronave teve danos leves.

Os tripulantes saíram ilesos.

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.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.	9
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	9
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	9
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	9
1.6. Informações acerca da aeronave.	9
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.....	10
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	12
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	13
1.13.1. Aspectos médicos.....	13
1.13.2. Informações ergonômicas.....	13
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	13
1.14. Informações acerca de fogo.....	14
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	14
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	14
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	14
1.18. Informações operacionais.	14
1.19. Informações adicionais.....	15
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	18
2. ANÁLISE.....	18
3. CONCLUSÕES.....	19
3.1. Fatos.	19
3.2. Fatores contribuintes.....	20
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	21
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	21

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-SL	Controle de Aproximação de São Luís, MA
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
FDR	<i>Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
LABDATA	Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Boletim Meteorológico de Localidade
MGO	Manual Geral de Operações
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PN	<i>Part Number</i>
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
SBGL	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Antônio Carlos Jobim, Rio de Janeiro, RJ
SBGR	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Governador André Franco Montoro, Guarulhos, SP
SBSV	Designativo de localidade - Aeródromo Deputado Luís Eduardo Magalhães, Salvador, BA
SBSL	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Marechal Cunha Machado, São Luís, MA
SBTE	Designativo de localidade - Aeródromo Senador Petrônio Portella, Teresina, PI
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SSFDR	<i>Solid State Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo
TPN	Categoria de registro de aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
TWR-SL	Torre de Controle do Aeródromo de São Luís, MA
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VAC	<i>Visual Approach Chart</i> - Carta de Aproximação Visual
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de voo visual
VMC	<i>Visual Meteorological Conditions</i> - Condições de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 737-3S3	Operador: Sideral Linhas Aéreas Ltda.
	Matrícula: PR-SDL	
	Fabricante: Boeing Company	
Ocorrência	Data/hora: 09JUN2015 - 16:05 (UTC)	Tipo(s): [LOC-I] Perda de controle em voo
	Local: Aeródromo Internacional Marechal Cunha Machado - SBSL	
	Lat. 02°35'13"S Long. 044°14'10"W	Subtipo(s): Nil
	Município - UF: São Luís - MA	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Senador Petrônio Portella (SBTE), Teresina, PI, com destino ao Aeródromo Internacional Marechal Cunha Machado (SBSL), São Luís, MA, às 15h30min (UTC), a fim de transportar carga, com dois pilotos a bordo.

A aproximadamente 15 NM de SBSL, a tripulação solicitou o cancelamento do plano de voo por instrumentos (IFR), iniciou uma aproximação sob regras de voo visuais (VFR) e executou uma perna base pela direita para a pista 06.

Durante o arredondamento para pouso, ocorreu o toque da ponta da asa direita na pista.

A aeronave teve danos leves.

Os tripulantes saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves. Os danos se restringiram ao *slat*, à ponta de asa, ao flape e ao *flap track fairing* (canao do flape) mais externo.

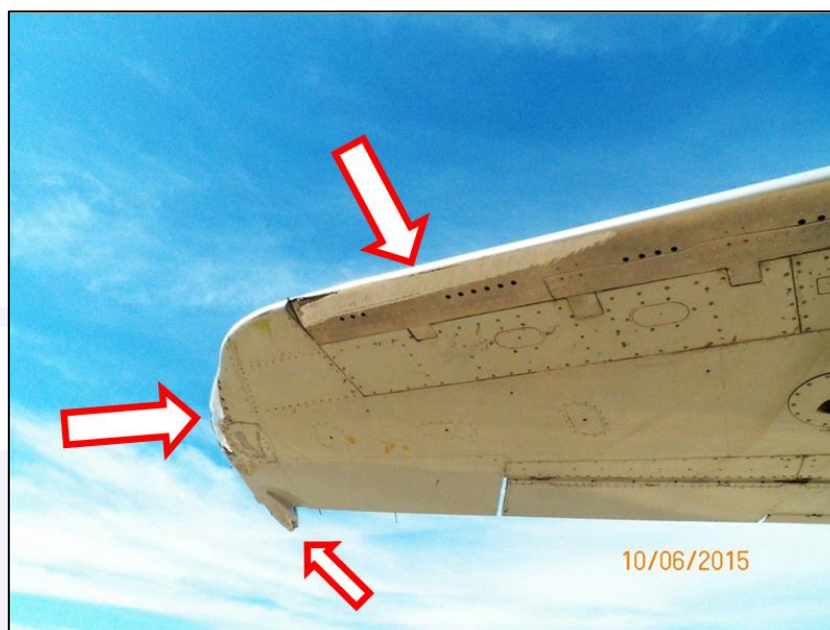


Figura 1 - Vista geral dos danos na ponta da asa direita do PR-SDL.



Figura 2 - Outra vista dos danos na ponta da asa do PR-SDL.



Figura 3 - Outra vista dos danos na ponta da asa do PR-SDL.



Figura 4 - Vista do bordo de fuga da asa direita e dos danos no *flap track fairing*.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	Piloto	Copiloto
Totais	15.000:00	18.000:00
Totais, nos últimos 30 dias	36:00	22:20
Totais, nas últimas 24 horas	04:15	04:15
Neste tipo de aeronave	2.000:00	1.500:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	36:00	22:20
Neste tipo, nas últimas 24 horas	04:15	04:15

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros do operador.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de São Leopoldo, RS, em 1978.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Blumenau, SC, em 1987.

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

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo B733 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo B733 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de 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 24060, foi fabricada pela *Boeing Company*, em 1988, e estava registrada na categoria de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPN).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "*Daily Check*", foi realizada em 08JUN2015 pela oficina SIDERAL, em São Luís, MA, estando com 7 horas e 5 minutos voados após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo "WO 103.14", foi realizada em 01SET2014 pela oficina DIGEX, em São José dos Campos, SP, estando com 931 horas e 15 minutos voados após a revisão.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual. O Boletim Meteorológico de Localidade (METAR) do aeródromo trazia as seguintes informações:

METAR SBSL 091600Z 12008KT 9999 SCT020 31/19 Q1012=

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 sob regras de voo visual (VFR) e por instrumentos (IFR), em período diurno e noturno.

As duas pistas existentes eram de asfalto, com cabeceiras 06/24 e 09/27, dimensões de 2.386m x 45 e 1.464m x 45m, respectivamente, com elevação de 177 pés.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um Gravador de Dados de Voo (FDR) *Solid State Flight Data Recorder* (SSFDR), *Part Number* (PN) 980-4700-003, *Serial Number* (SN) 000804847, e com um Gravador de Voz de Cabine (CVR) PN 2100-1020-00, SN 3759.

Ambos foram degravados e tiveram seus dados validados no Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA) do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

Os gráficos apresentados a seguir foram elaborados a partir dos dados extraídos do SSFDR. Para melhor entendimento dos parâmetros, os seguintes critérios deverão ser levados em consideração:

- quando o ângulo de arfagem (*pitch angle*) vier acompanhado de um sinal positivo (+) significa que, naquele instante, o nariz da aeronave estava em uma atitude cabrada (acima da linha do horizonte) e quando vier acompanhado de um sinal negativo (-) significa que o nariz da aeronave estava em uma atitude picada (abaixo da linha do horizonte);
- quando o ângulo de rolagem (*roll/bank angle*) vier acompanhado de um sinal positivo (+) significa que, naquele instante, a aeronave estava com a asa direita baixa e quando vier acompanhado de um sinal negativo (-) significa a aeronave estava com a asa esquerda baixa; e
- quando a razão de descida (*vertical speed*) vier acompanhada de um sinal positivo (+) significa que naquele instante a aeronave estava com uma razão de subida e quando vier acompanhado de um sinal negativo (-) significa que a aeronave estava com uma razão de descida.

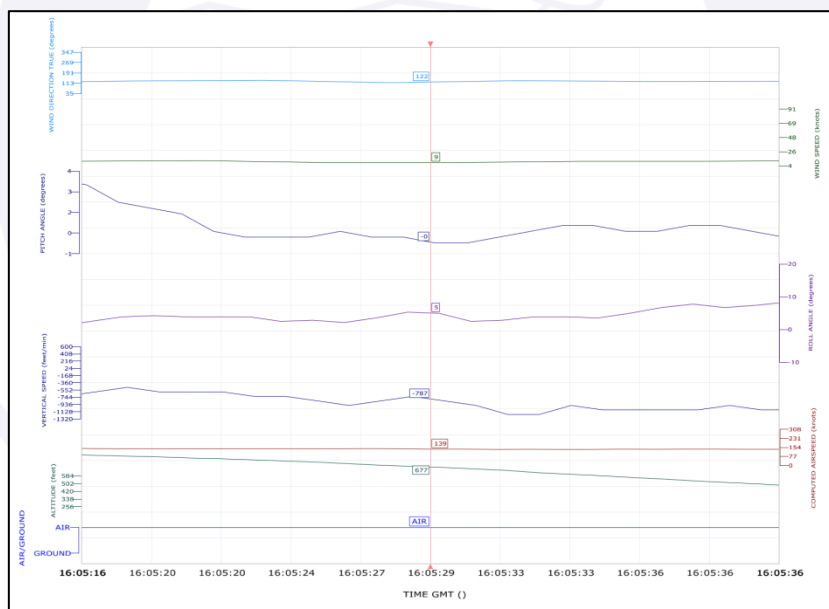


Figura 5 - Dados extraídos do gravador de voo do PR-SDL (SSFDR). A linha vertical laranja indica o momento em que a aeronave cruzava 677ft de altitude.

Conforme mostra o gráfico, quando o PR-SDL cruzava 500ft de altura na aproximação para SBSL (677ft de altitude), os seguintes parâmetros foram registrados:

- ângulo de arfagem (*pitch angle*): -0°;
- ângulo de rolagem (*roll angle*): +5°; e
- razão de descida (*vertical speed*): -787ft/min.

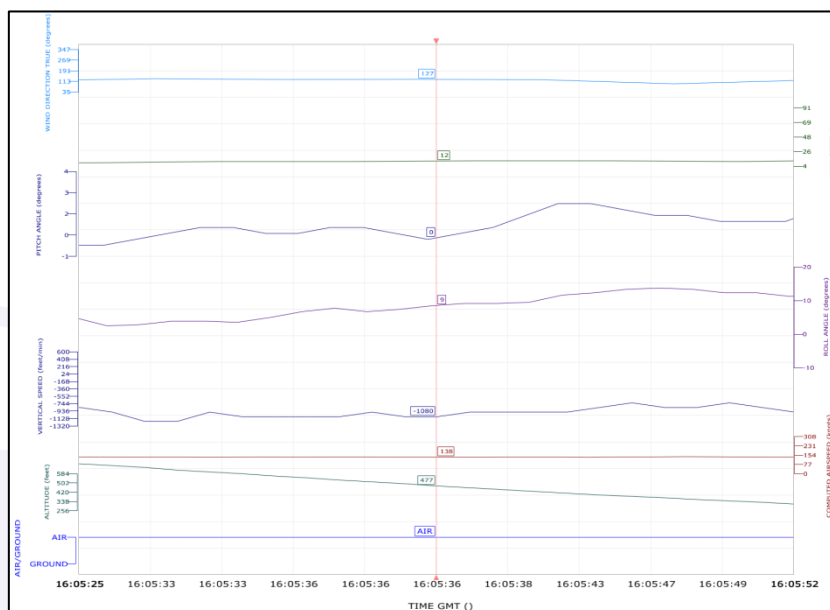


Figura 6 - Dados extraídos do gravador de voo do PR-SDL (SSFDR). A linha vertical laranja indica o momento em que a aeronave cruzava 477ft de altitude.

Conforme mostra o gráfico, quando o PR-SDL cruzava 300ft de altura na aproximação para SBSL (477ft de altitude), os seguintes parâmetros foram registrados:

- ângulo de arfagem (pitch angle): +0°;
- ângulo de rolagem (roll angle): +9°; e
- razão de descida (vertical speed): -1080ft/min.

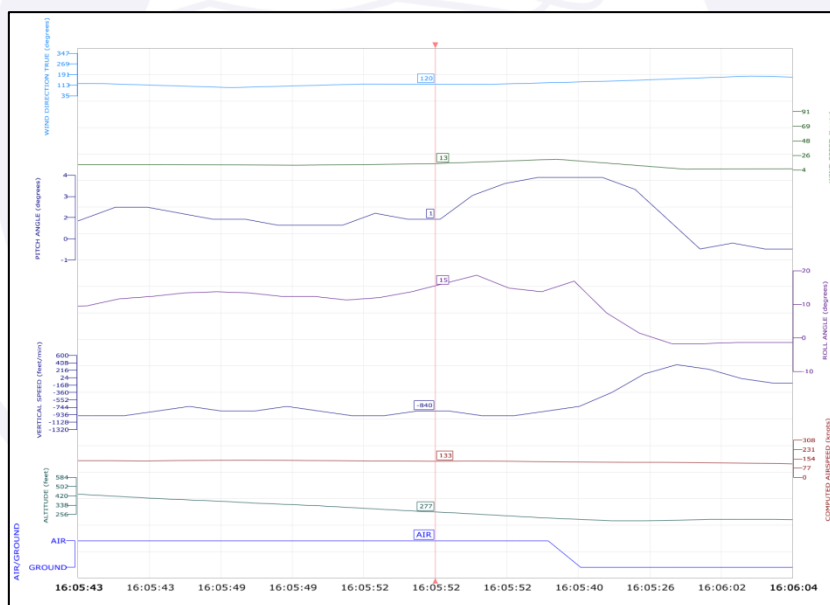


Figura 7 - Dados extraídos do gravador de voo do PR-SDL (SSFDR). A linha vertical laranja indica o momento em que a aeronave cruzava 277ft de altitude.

Conforme mostra o gráfico, quando o PR-SDL estava a 100ft de altura na aproximação para SBSL (277ft de altitude), os seguintes parâmetros foram registrados:

- ângulo de arfagem (*pitch angle*): +1°;
- ângulo de rolagem (*roll angle*): +15°; e
- razão de descida (*vertical speed*): -840ft/min.



Figura 8 - Dados extraídos do gravador de voo do PR-SDL (SSFDR). A linha vertical laranja indica o momento em que a aeronave estava tocando a pista.

Conforme mostra o gráfico, quando o PR-SDL estava tocando a pista de SBSL, os seguintes parâmetros foram registrados:

- ângulo de arfagem (*pitch angle*): +4°;
- ângulo de rolagem (*roll angle*): +15°; e
- razão de descida (*vertical speed*): -698ft/min.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

As marcas do primeiro toque da aeronave na pista estavam localizadas a 126,73m da cabeceira 06. Havia três marcas que, conforme as medições, coincidiam com a posição da ponta de asa (A), do *flap track fairing* (B) e do pneu direito do trem de pouso principal direito (C) (Figuras 9 e 10).

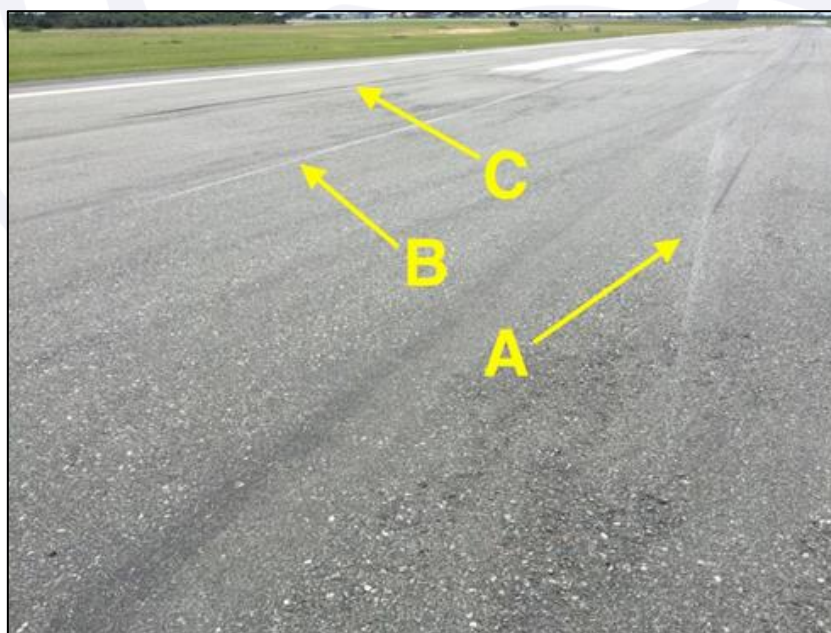


Figura 9 - Marcas deixadas na pista de pouso de SBSL pelo PR-SDL.

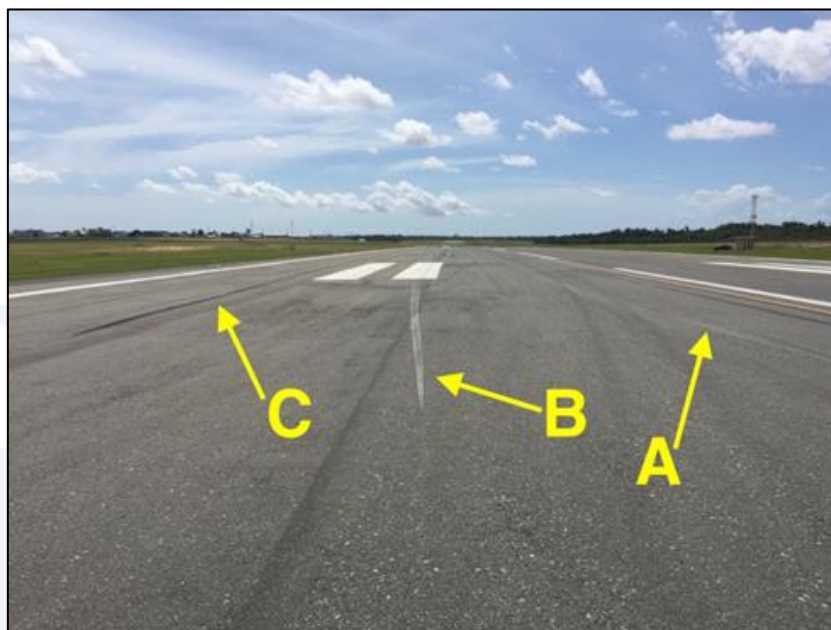


Figura 10 - Outra vista das marcas deixadas na pista de pouso de SBSL pelo PR-SDL.

A Figura 11 apresenta, em escala aproximada, uma visualização do ponto de toque da aeronave na pista.



Figura 11 - Posicionamento do PR-SDL em relação ao ponto de toque segundo as marcas deixadas na pista (posição aproximada).

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.

Não houve evidência de que questões de ordem psicológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

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.

Nada a relatar.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

O voo SIDERAL 9970 deveria seguir, segundo a escala de voo disponibilizada pela empresa, a seguinte programação:

ESCALA PR-SDL 09/JUN/2015			
ORIGEM		DESTINO	
LOCAL	ETD (UTC)	LOCAL	ETA (UTC)
SBGL	07h30min	SBSV	09h30min
SBSV	13h10min	SBTE	15h00min
SBTE	15h30min	SBSL	16h15min

Figura 12 - Programação do voo SIDERAL 9970 segundo a escala.

Ainda segundo a escala de voo, visando viabilizar a apresentação da tripulação para assumir o voo SIDERAL 9970 no dia 09JUN2015 às 06h30min (UTC), os tripulantes deveriam seguir para o Aeródromo Internacional Antônio Carlos Jobim (SBGL) num voo da empresa que decolaria do Aeródromo Internacional Governador André Franco Montoro (SBGR) às 09h35min (UTC) do dia 08JUN2015.

A despeito do previsto pela escala de voo, os tripulantes informaram que se apresentaram em SBGR às 05h00min (UTC) do dia 09JUN2015 e seguiram, como “extra”, até SBGL em outro voo, onde assumiram o SIDERAL 9970.

Não havia o registro formal do transporte dos tripulantes no diário de bordo do voo que os trasladou.

Segundo o registrado no diário de bordo da aeronave PR-SDL no dia 09JUN2016, a seguinte programação foi executada:

CUMPRIDO PR-SDL 09/JUN/2015			
ORIGEM		DESTINO	
LOCAL	DEP (UTC)	LOCAL	ARR (UTC)
SBGL	07h10min	SBSV	08h56min
SBSV	13h30min	SBTE	15h01min
SBTE	15h20min	SBSL	16h06min

Figura 13 - Programação realizada pela tripulação do voo 9970.

Ainda segundo os registros do diário de bordo, o tempo transcorrido entre a decolagem de SBGL e o corte dos motores em SBSL foi de 9 horas. Assim, da apresentação dos tripulantes em SBGR até o corte dos motores em SBSL passaram-se 11 horas e 10 minutos.

O tempo de solo em SBSV foi de 4 horas e 34 minutos devido a restrições no aeródromo de SBTE. De acordo com declarações, a tripulação descansou a bordo da aeronave durante esse período.

Segundo a *load sheet* e o *balance manifest*, coletados durante a Ação Inicial, a aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

De acordo com entrevista realizada com os tripulantes envolvidos na ocorrência, não havia pressão para o cumprimento dos horários das etapas planejadas para o dia. Essas declarações foram corroboradas por algumas das conversas na cabine de comando registradas pelo CVR.

Durante o procedimento de descida, a tripulação propôs o cancelamento do plano de voo IFR e solicitou realizar uma aproximação visual, com perna base pela direita, para a pista 06. O Controle de Aproximação de São Luís (APP-SL) autorizou o PR-SDL a aproximar em condições visuais e cancelou o plano IFR.

Segundo informado pela Torre de Controle de São Luís (TWR-SL), o vento no momento do pouso do PR-SDL estava com direção de 150° e intensidade de 08kt.

Todos os cheques previstos foram realizados conforme a lista de verificações.

De acordo com o piloto, durante o pouso, a influência do vento o obrigou a baixar demasiadamente a asa direita para manter a aeronave dentro dos limites laterais da pista.

Na figura abaixo, é possível observar a trajetória de voo realizada pelo PR-SDL no dia da ocorrência.



Figura 14 - Trajetória de voo da aeronave durante a aproximação para o pouso (dados extraídos do SSFDR).

1.19. Informações adicionais.

Segundo o fabricante, para haver o contato do *flap track fairing* com a pista durante o pouso é necessário que a aeronave exceda os limites de arfagem (*pitch angle*) e rolamento (*roll angle*) indicados no gráfico abaixo.

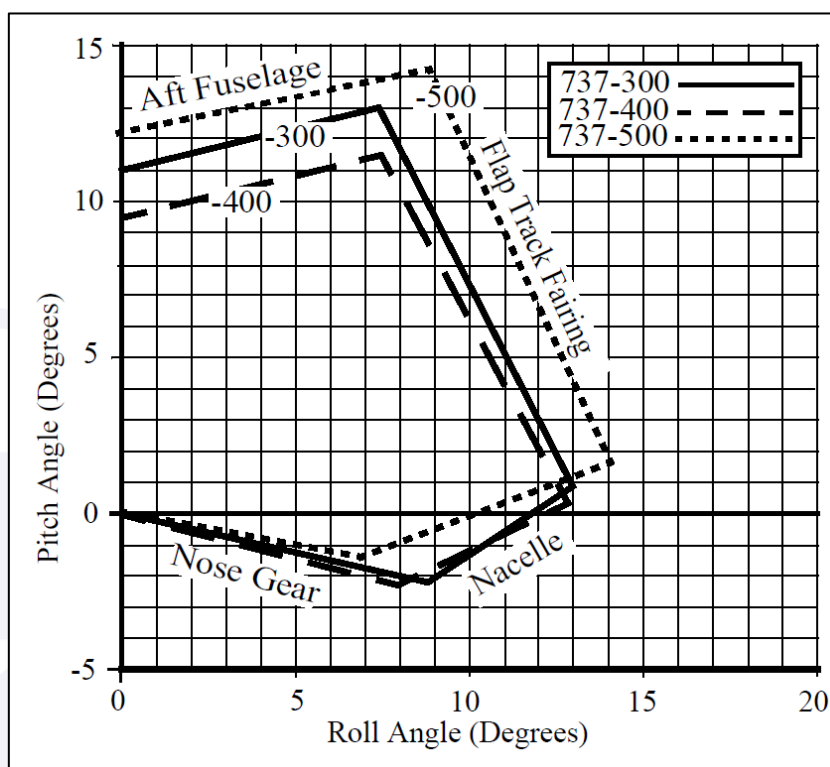


Figura 15 - Gráfico de ângulos de contato durante pouso normal. *Ground contacts angles - Normal Landing.*

Estava previsto no Manual Geral de Operações (MGO) da empresa que, caso as condições meteorológicas estivessem iguais ou acima dos mínimos VFR, o comandante poderia optar por executar a aproximação e o pouso segundo as regras VFR, desde que o controle de tráfego autorizasse.

A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-37 Serviços de Tráfego Aéreo, no item 6.9 Circuito de Tráfego Padrão, definia o perfil e posições do circuito de tráfego para aeronaves voando sob condições visuais (VMC) conforme a figura a seguir:



Figura 16 - Perfil e posições do circuito de tráfego visual (fonte: ICA 100-37 Serviços de Tráfego Aéreo).

A mesma ICA definia, nos subitens 6.9.3, 6.9.4 e 6.9.5:

- as alturas para a execução do circuito de tráfego (1.500ft para aeronaves a jato);
- que competia ao piloto em comando ajustar a velocidade para cada elemento do circuito, segundo a "performance" da aeronave; e

- que quando a proximidade entre aeródromos e/ou a existência de obstáculos o exigissem, o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) publicaria Cartas de Aproximação Visual (VAC) com as restrições específicas à operação de aeronaves por categoria.

O aeródromo de SBSL não possuía carta VAC.

De acordo com estudos da *Flight Safety Foundation ALAR Task Force*, a aproximação não estabilizada esteve presente em 66% dos 76 acidentes e incidentes graves ocorridos no mundo entre 1984 e 1997.

Segundo o estudo, uma aproximação final é considerada estabilizada quando, dentre outras, as seguintes condições sejam satisfeitas:

- a aeronave está na trajetória de voo correta;
- para manter a trajetória de voo correta, são necessários pequenos ajustes de proa e atitude (*pitch*);
- a aeronave está com a configuração correta para pouso;
- a razão de descida (*sink rate*) não é maior que 1.000ft/min;
- todos os briefings e itens de *checklist* foram realizados;
- a seleção de potência está adequada para a configuração da aeronave e não abaixo da potência de aproximação prevista no manual de operação; e
- nas aproximações em condições visuais (VMC), as asas estejam niveladas na aproximação final ao atingir 500ft acima da elevação do aeródromo.

A Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984, que regulava o exercício da profissão de aeronauta, previa:

“Lei Nº 7.183, de 5 de abril de 1984.

Regula o exercício da profissão de aeronauta e dá outras providências.

Art. 1º O exercício da profissão de aeronauta regulado pela presente Lei.

Art. 2º Aeronauta é o profissional habilitado pelo Ministério da Aeronáutica, que exerce atividade a bordo de aeronave civil nacional, mediante contrato de trabalho.

[...]

Art. 11º Tripulação simples é a constituída basicamente de uma tripulação mínima acrescida, quando for o caso, dos tripulantes necessários à realização do voo.

Art. 12º Tripulação composta é a constituída basicamente de uma tripulação simples, acrescida de um piloto qualificado a nível de piloto em comando, um mecânico de voo, quando o equipamento assim o exigir, e o mínimo de 25% (vinte e cinco por cento) do número de comissários.

[...]

Art. 20º Jornada é a duração do trabalho do aeronauta, contada entre a hora da apresentação no local de trabalho e a hora em que o mesmo é encerrado.

§ 1º A jornada na base domiciliar será contada a partir da hora de apresentação do aeronauta no local de trabalho.

§ 2º Fora da base domiciliar, a jornada será contada a partir da hora de apresentação do aeronauta no local estabelecido pelo empregador.

§ 3º Nas hipóteses previstas nos parágrafos anteriores, a apresentação no aeroporto não deverá ser inferior a 30 (trinta) minutos da hora prevista para o início do voo.

§ 4º A jornada será considerada encerrada 30 (trinta) minutos após a parada final dos motores.

Art. 21 A duração da jornada de trabalho do aeronauta será de:

- a) 11 (onze) horas, se integrante de uma tripulação mínima ou simples;
- b) 14 (quatorze) horas, se integrante de uma tripulação composta; e

[...]

Art. 22 Os limites da jornada de trabalho poderão ser ampliados de 60 (sessenta) minutos, a critério exclusivo do comandante da aeronave e nos seguintes casos:

- a) inexistência, em local de escala regular, de acomodações apropriadas para o repouso da tripulação e dos passageiros;
- b) espera demasiadamente longa, em local de espera regular intermediária, ocasionada por condições meteorológicas desfavoráveis ou por trabalho de manutenção; e
- c) por imperiosa necessidade.

[...]

§ 3º Para as tripulações simples nos horários mistos, assim entendidos os que abrangem períodos diurnos e noturnos, a hora de trabalho noturno será computada como de 52 (cinquenta e dois) minutos e 30 (trinta) segundos.

[...]

Art. 29 Os limites de voo e pousos permitidos para uma jornada serão os seguintes:

- a) 9 (nove) horas e 30 (trinta) minutos de voo e 5 (cinco) pousos, na hipótese de integrante de tripulação mínima ou simples;
- b) 12 (doze) horas de voo e 6 (seis) pousos, na hipótese de integrante de tripulação composta;

[...]"

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de transporte entre os Aeródromos SBTE e SBSL, cumprindo uma jornada de trabalho que teve início no Aeródromo Internacional Governador André Franco Montoro (SBGR) às 05h00min (UTC) do dia 09JUN2015.

Segundo o descrito pelos tripulantes, a escala de voo não foi cumprida conforme o planejado pela empresa, já que os tripulantes, a seu critério, decidiram se deslocar de SBGR para SBGL, como "extras", em um voo no próprio dia 09JUN2015.

Considerando que os tripulantes se apresentaram em SBGR no dia 09JUN2015, às 05h00min (UTC), e encerraram sua atividade daquele dia 30 minutos após o corte dos motores em SBSL, às 16h40min (UTC), a jornada total de trabalho foi de 11 horas e 40 minutos.

Como houve uma espera em SBSV e eles descansaram na aeronave, essa jornada, segundo a Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984, poderia ser acrescida em mais uma hora.

Assim, a jornada de trabalho estaria dentro do preconizado pela legislação pertinente.

De acordo com os dados extraídos do gravador de dados de voo *Solid State Flight Data Recorder* (SSFDR), P/N 980-4700-003, S/N 000804847, que equipava a aeronave, no momento em que o PR-SDL tocava a pista, os ângulos de arfagem e rolamento eram os seguintes:

- ângulo de arfagem (*pitch angle*): + 4°; e

- ângulo de rolamento (*roll angle*): + 15°.

Assim, no momento do pouso, o limite de *roll angle* foi excedido em 3,5° para um *pitch angle* de 4°, o que explica o toque da asa na pista.

Esses ângulos de arfagem e rolamento foram comandados com o objetivo de manter o avião sobre a pista, porém resultaram na extrapolação de limites operacionais do equipamento, caracterizando uma inadequação no uso dos comandos de voo.

O Manual Geral de Operações (MGO) da empresa permitia que os tripulantes realizassem aproximações para aeródromos voando sob regras de voo visuais (VFR), contudo não estabelecia parâmetros e/ou restrições para garantir a realização de aproximações estabilizadas.

Durante a aproximação, o SSFDR registrou os seguintes dados enquanto o PR-SDL cruzava 300ft de altura acima do aeródromo:

- ângulo de arfagem (*pitch angle*): + 0°;
- ângulo de rolamento (*roll angle*): + 9°; e
- razão de descida (*vertical speed*): - 1.080ft/min.

Dessa forma, foi possível determinar que, àquela altura, a aeronave ainda estava em curva e sua razão de descida era superior a 1.000ft/min.

Além disso, a representação da trajetória da aeronave, a partir dos dados gravados, mostra que não houve uma reta final definida, caracterizando uma aproximação não estabilizada.

O vento de través informado pela torre de controle de São Luís (TWR-SL), com direção de 150° e intensidade de 8kt foi mais um fator a desestabilizar a aproximação quando próximo do solo.

Assim, sem considerar a alternativa de executar uma aproximação perdida, a tripulação julgou erroneamente que tinha o total controle da situação e prosseguiu para o pouso em uma condição que resultou na extrapolação de limites operacionais do equipamento e culminou com o toque da asa na superfície da pista.

Dessa forma, a inadequada avaliação de determinados parâmetros relacionados à operação da aeronave, particularmente no que diz respeito à boa prática de executar uma aproximação estabilizada e à influência do vento no momento do pouso foram fatores determinantes nessa ocorrência.

Esse julgamento inadequado, possivelmente ocasionado pela dificuldade para perceber que a situação fugia do controle, impediu que a alternativa mais conservativa de executar uma aproximação perdida fosse adotada, comprometendo a qualidade do processo decisório verificado durante o evento.

Verificou-se, também, que o perfil de aproximação empregado não seguiu o preconizado pela ICA 100-37.

A opção de realizar uma perna base pela direita, sem definir uma reta final, além de descumprir o previsto pela ICA 100-37, dificultou o gerenciamento adequado da trajetória de voo da aeronave e prejudicou a percepção da influência que o vento estava exercendo sobre ela por não ter sido executada uma aproximação estabilizada.

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 B733 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a tripulação realizou uma aproximação sob regras VFR para a pista 06, executando uma curva base pela direita;
- i) a aproximação realizada pelo PR-SDL, segundo os parâmetros consagrados pelo estudo da *Flight Safety Foundation ALAR Task Force*, não foi estabilizada;
- j) durante o arredondamento, foram comandados ângulos de arfagem e rolamento cuja combinação ultrapassou os limites do gráfico "*Ground Contacts Angles - Normal Landing*";
- k) a aeronave tocou a asa direita na superfície da pista;
- l) a aeronave teve danos leves; e
- m) os pilotos saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - contribuiu.

No momento do pouso, a aeronave excedeu o limite de *roll angle* em 3,5° para um *pitch angle* de 4°, o que explica o toque da asa na pista.

Esses ângulos de arfagem e rolamento foram comandados com o objetivo de manter o avião sobre a pista, porém resultaram na extrapolação de limites operacionais do equipamento, caracterizando uma inadequação no uso dos comandos de voo.

- Julgamento de Pilotagem - contribuiu.

A representação da trajetória da aeronave, a partir dos dados gravados, mostra que não houve uma reta final definida, caracterizando uma aproximação não estabilizada.

Sem considerar a alternativa de executar uma aproximação perdida, julgou-se erroneamente que se tinha o total controle da situação e prosseguiu-se para o pouso em uma condição que resultou na extrapolação de limites operacionais do equipamento, o que culminou com o toque da asa na superfície da pista.

Dessa forma, a inadequada avaliação de determinados parâmetros relacionados à operação da aeronave, particularmente no que diz respeito à boa prática de executar uma aproximação estabilizada e à influência do vento no momento do pouso, contribuiu para a ocorrência.

- Processo decisório - contribuiu.

O julgamento inadequado da aproximação, possivelmente ocasionado pela dificuldade para perceber que a situação fugia do controle, impediu que a alternativa mais conservativa de executar uma aproximação perdida fosse adotada, comprometendo a qualidade do processo decisório verificado no decorrer do incidente.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

IG-084/CENIPA/2015 - 01

Emitida em: 24/09/2018

Atuar junto ao operador visando garantir que este estabeleça critérios e procedimentos padronizados que possam contribuir para a prevenção de eventos relacionados à aproximação não estabilizada.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 24 de setembro de 2018.