

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - Nº 001/CENIPA/2012

<u>OCORRÊNCIA:</u>	ACIDENTE
<u>AERONAVE:</u>	PT-LXO
<u>MODELO:</u>	Learjet 55C
<u>DATA:</u>	12 AGO 2010



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	7
1.1 Histórico da ocorrência.....	7
1.2 Danos pessoais	7
1.3 Danos à aeronave	7
1.4 Outros danos	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	8
1.6 Informações acerca da aeronave	8
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	14
1.14 Informações acerca de fogo	15
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	15
1.16 Exames, testes e pesquisas	15
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento	20
1.18 Aspectos operacionais.....	20
1.19 Informações adicionais.....	25
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	28
2 ANÁLISE	28
3 CONCLUSÃO.....	37
3.1 Fatos.....	37
3.2 Fatores contribuintes	38
3.2.1 Fator Humano.....	38
3.2.2 Fator Material	40
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)	41
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	44
6 DIVULGAÇÃO.....	44
7 ANEXOS.....	44

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-LXO, modelo LEARJET 55C, ocorrido em 12 AGO 2010, classificado como perda de controle no solo.

Durante o pouso no aeródromo Santos Dumont, RJ, os *spoilers* e os reversos dos motores não atuaram e a aeronave ultrapassou os limites da pista, precipitando-se nas águas da Baía da Guanabara.

Os pilotos e o passageiro saíram ilesos.

A aeronave teve danos graves e sua recuperação foi considerada economicamente inviável.

Não houve a designação de representante acreditado.

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AFM	<i>Aircraft Flight Manual</i> - Manual de voo da aeronave
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AOA	<i>Angle of Attack</i> - Ângulo de Ataque
APP-RJ	Controle de Aproximação da Área Terminal do Rio de Janeiro
ATA	<i>Air Transport Association</i> – Associação de Transporte Aéreo
ATIS	<i>Aerodrome Traffic Information Service</i> - Serviço de Informação de Tráfego de Aeródromo
ATS	<i>Air Traffic Service</i> – Serviço de Tráfego Aéreo
CAVOK	<i>Ceiling And Visibility O.K</i> – Teto e visibilidade OK
CCF	Certificado de Capacidade Física
CDU	<i>Control Display Unity</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFTV	Circuito Fechado de Televisão
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CRM	<i>Crew Resource Management</i> – Gerenciamento de Recursos de Tripulação
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> – Gravador de Voz de Cabine
DPU	<i>Display Processor Unity</i>
EADI	<i>Electronic Attitude Director Indicator</i> - Indicador Eletrônico Diretor de Atitude
EHSI	<i>Electronic Heading System Indicator</i> - Sistema Eletrônico Indicador de Proa
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
GEIV	Grupo Especial de Inspeção em Voo - Força Aérea Brasileira
GPU	<i>Ground Power Unit</i> – Unidade de Força de Solo
GTE	Grupo de Transporte Especial
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> – Regras de voo por instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INSPAC	Inspetor de Aviação Civil da ANAC
INVA	Instrutor de Voo - Avião
Lat	Latitude
LDA	<i>Landing Distance Available</i>
Long	Longitude
MEL	<i>Minimum Equipment List</i> - Lista de Equipamentos Mínimos
MGM	Manual Geral de Manutenção
MGO	Manual Geral de Operação

MLTE	Aviões multimotores terrestres
MPU	<i>Multifunction Processor Unit</i>
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PF	<i>Pilot Flying</i> - Piloto Atuando nos Comandos de Voo
PLA	Piloto de Linha Aérea – Avião
PM	<i>Pilot Monitoring</i> - Piloto Monitorando os Recursos de Cabine
PPR	Piloto Privado – Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
SBEG	Designativo de localidade – Aeródromo de Eduardo Gomes, AM
SBGL	Designativo de localidade – Aeródromo do Galeão, RJ
SBJR	Designativo de localidade – Aeródromo de Jacarepaguá, RJ
SBRF	Designativo de localidade – Aeródromo de Recife, PE
SBRJ	Designativo de localidade – Aeródromo Santos Dumont, RJ
SBSV	Designativo de Localidade – Aeródromo de Salvador, BA
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TCAS	<i>Traffic Collision Avoidance System</i> - Sistema de Prevenção de Colisão de Tráfego
TDR	<i>Transponder</i>
TWR-RJ	Torre de Controle do Aeroporto Santos Dumont
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> – Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> – Regras de voo visual

AERONAVE	Modelo: Learjet 55C Matrícula: PT-LXO Fabricante: <i>Learjet Corporation</i>	Operador: Oceanair Táxi-Aéreo Ltda.
OCORRÊNCIA	Data/hora: 12 AGO 2010 / 12:26 UTC Local: Aeródromo Santos Dumont (SBRJ) Lat. 22°54'37"S – Long. 043°09'46"W Município – UF: Rio de Janeiro – RJ	Tipo: Perda de controle no solo

1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave decolou do aeródromo Santos Dumont, RJ (SBRJ), com plano de voo por instrumentos (IFR), para o aeródromo do Galeão, RJ (SBGL), com dois pilotos e um passageiro a bordo.

Aproximadamente dois minutos após a decolagem, os pilotos perceberam a perda sequencial da funcionalidade de diversos instrumentos e sistemas: TCAS, EHSI, EADI, RMI, altímetros e velocímetros.

O comandante decidiu retornar para o aeródromo (SBRJ), em condições visuais, sem declarar emergência e, seguindo as instruções do APP-RJ, iniciou descida para 3.000ft.

Ao atingir a altura autorizada, os pilotos perceberam a perda das comunicações com os órgãos ATC e iniciaram a redução de velocidade, seguida do abaixamento dos trens de pouso e dos flapes.

Aproximadamente, a 05NM, alinhado com cabeceira da pista 02R de SBRJ, a maioria dos instrumentos e sistemas da aeronave ficou inoperante, tendo o comandante mantido a decisão de prosseguir para pouso.

Durante o pouso, os *spoilers* e os reversos dos motores não atuaram e a aeronave não apresentou frenagem suficiente para parar dentro das dimensões da pista, vindo a precipitar-se nas águas da Baía da Guanabara.

1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	02	01	-

1.3 Danos à aeronave

A aeronave sofreu danos no nariz, no motor direito, nas asas, na barbatana ventral e outros, consequentes da imersão prolongada em água salgada, sendo sua recuperação considerada economicamente inviável.

1.4 Outros danos

Não houve.

1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO	COPILOTO
Totais	17.000:00	2.800:00
Totais nos últimos 30 dias	37:55	37:55
Totais nas últimas 24 horas	00:00	00:00
Neste tipo de aeronave	500:00	49:20
Neste tipo nos últimos 30 dias	37:55	37:55
Neste tipo nas últimas 24 horas	00:18	00:18

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

1.5.1.1 Formação

O comandante realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube do Estado de Minas Gerais, em 1972.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aeroclube de São Paulo, em 1992.

1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O comandante possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de avião tipo Multimotor Terrestre (MLTE), de Instrutor de Voo – Avião (INVA) e de voo por instrumentos (IFR) válidos.

O copiloto possuía a licença de Piloto Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de avião Multimotor Terrestre (MLTE) e de voo por instrumentos (IFR) válidos.

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 135, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica *Learjet Corporation*, em 1988.

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 “*Phase A*”, foi realizada em 17 SET 2009, pela oficina Target Aviação Ltda. em São Paulo, SP, tendo voado 157 horas e 50 minutos após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo “12 anos”, foi realizada em 04 ABR 2001, pela oficina Bombardier, em São Paulo, SP, estando com 1.783 horas voadas após a revisão.

1.7 Informações meteorológicas

As condições meteorológicas estavam favoráveis ao voo proposto, sem restrições de teto e visibilidade, e o vento estava calmo.

1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

1.9 Comunicações

As comunicações com os órgãos de Serviço de Tráfego Aéreo (ATS) ocorreram normalmente, até a aeronave perder o contato rádio com o Controle de Aproximação do Rio de Janeiro (APP-RJ).

A última transmissão em VHF da tripulação foi recebida pelo APP-RJ às 09h15min, coincidente com o fim das gravações do CVR, 7 minutos após a decolagem, não obstante, os controladores do APP-RJ e da Torre de Controle do aeródromo Santos Dumont (TWR-RJ) continuaram emitindo instruções, “às cegas”, até as 09h18min.

A última instrução recebida pelos tripulantes foi transmitida pelo APP-RJ e ocorreu às 09h18min, 10 minutos após a decolagem, quando foi determinado que a aeronave chamasse a TWR-RJ, quando estivesse aproada com o litoral.

Os tripulantes não se recordam de terem recebido instruções da TWR-RJ, no entanto, os controladores disseram que a aeronave seguiu suas instruções, cruzando o aeródromo e ingressando na perna do vento conforme orientado.

O sinal luminoso de livre pouso foi emitido e avistado pelo comandante, quando a aeronave se encontrava na perna do vento.

Os controladores reportaram que não receberam a transmissão em VHF da aeronave declarando a situação de emergência.

O sinal do radar secundário foi perdido às 09h16min, oito minutos após a decolagem. Apesar de os pilotos terem afirmado que acionaram o código 7700 no equipamento transponder (TDR), os controladores declararam que não receberam.

1.10 Informações acerca do aeródromo

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

Possuía duas pistas paralelas, com cabeceiras 02/20, esquerda (L) e direita (R), ambas com as cabeceiras localizadas às margens da Baía de Guanabara, sendo a pista principal (02R/20L) de asfalto, com 1.323m de comprimento e 42m de largura.

A pista principal 02R/20L, utilizada pela aeronave para o pouso e para a decolagem, encontrava-se seca e sem contaminação no momento da ocorrência.

A última medição do coeficiente de atrito realizada antes do acidente, no dia 09 JUL 2010, utilizando o equipamento *Mu-Meter*, apresentou o valor médio de 0,79.

Logo após o acidente, no dia 12 AGO 2010, a administração do SBRJ realizou uma medição do coeficiente de atrito, com o mesmo equipamento, registrando o valor médio de 0,77.

O coeficiente de atrito médio mínimo, para início dos serviços de manutenção do pavimento (desemborrachamento) adotado pela administração do aeródromo é de 0,52,

portanto, mais conservativo do que o valor estabelecido na IAC 4302 - Requisitos de Resistência à Derrapagem para Pistas de Pouso e Decolagem, que é de 0,50.

A imagem da câmera do circuito fechado de TV (CFTV), localizada na TWR-RJ, mostra a aeronave soltando fumaça na parte inferior da fuselagem, no início da trajetória da corrida de pouso, em uma distância aproximada de 230m da cabeceira da pista 02R, porém não foi possível identificar marcas de frenagem dos pneus nessa área, durante a inspeção de pista realizada na ação inicial.

Foram encontradas marcas contínuas de borracha dos pneus, iniciando-se a 220 metros da cabeceira oposta (20L), até a saída para a lateral esquerda.



Figura 01: Marcas de derrapagem a 220m da cabeceira 20L.



Figura 02: Marcas de derrapagem no final da cabeceira 20L.

1.11 Gravadores de voo

Para a categoria da aeronave, conforme o RBHA 91, somente é requerido o CVR (*Cockpit Voice Recorder*).

O CVR instalado na aeronave possuía informação gravada após a energização elétrica da aeronave, a qual foi encerrada com um total de 31 minutos. O citado equipamento foi fabricado pela empresa *Allied Signals*.

A degravação foi realizada no laboratório de dados do CENIPA, no dia seguinte ao acidente.

Não foram observados danos no equipamento, a gravação cessou por falta de alimentação de energia elétrica às 09h15min, ou seja, sete minutos após a decolagem.

Os requisitos para operação de aeronaves com gravador de voz na cabine são estabelecidos na seção RBAC135. 151 (a), condicionando a operação ao disposto na seção RBAC 25.1457 (d) (5), a qual, por sua vez, não exige que o CVR possua fonte de energia independente para manter o seu funcionamento, em caso de perda de alimentação do sistema elétrico, para aeronaves dessa categoria, fabricadas antes de 2008.

Na degravação do voo, foi possível verificar que o copiloto deixou de enunciar alguns procedimentos previstos no *check list*. Procedimentos do tipo: “enuncia, executa e confirma” ou “*scan flow* - enuncia e confere” não foram constatados.

Também foi apurado que em nenhum momento o comandante determinou a leitura do *check list* para uma das fases normais, anormais ou de emergência do voo.

Logo após a partida dos motores, quando os geradores são colocados na posição *off*, para a desconexão da fonte externa (GPU), o funcionário da empresa que estava a bordo perguntou ao comandante se deveria desligar o aparelho de telefone celular, desviando a sua atenção durante a sequência dos procedimentos de partida, cujos itens restantes não foram anunciados pelos tripulantes.

O último item da fase “*starting engines*” previa a verificação dos amperímetros e do voltímetro. Os procedimentos de “*táxi*” previstos no manual de voo (*Flight Manual*), editado pelo fabricante, estabelecem que os amperímetros e o voltímetro sejam novamente verificados.

Durante o *táxi*, os tripulantes conversavam sobre assuntos que não estavam diretamente relacionados ao voo e não enunciaram os procedimentos previstos na fase de *táxi*.

Os procedimentos da fase “*before take off*” também não foram enunciados, não sendo possível determinar se os tripulantes observaram e checaram as luzes do “*Annunciator Panel*”, no qual estão localizadas as luzes “*L GEN e R GEN*”.

Também não foram enunciados os procedimentos da fase “*after take off*”.

Nos dois minutos finais da gravação, foi possível identificar comentários sobre o apagamento do Sistema Eletrônico Indicador de Proa (EHSI) e do Indicador Eletrônico Diretor de Atitude (EADI), a transferência das indicações para as telas do posto de pilotagem da direita e, em seguida, sobre a queda do sistema direito.

Foi também, registrada no CVR a decisão de retornar em condições visuais para o Aeroporto Santos Dumont, sem declarar emergência, seguindo-se o diálogo sobre a perda do RMI e as primeiras mensagens para o APP-RJ, solicitando o retorno para aquele aeroporto.

De maneira geral, as gravações do CVR demonstram uma comunicação entre os pilotos com baixo nível de assertividade e padronização, sendo que, desde a preparação do voo até o final das gravações, foram registradas muitas situações de entendimento equivocado, de mensagens trocadas entre o copiloto e o comandante.

Com base nas informações do CVR, nas informações das gravações dos órgãos ATS e nas informações dos registros de visualização radar do APP-RJ, juntamente com as declarações dos pilotos, a trajetória do voo foi reconstituída e alguns eventos puderam ser identificados.

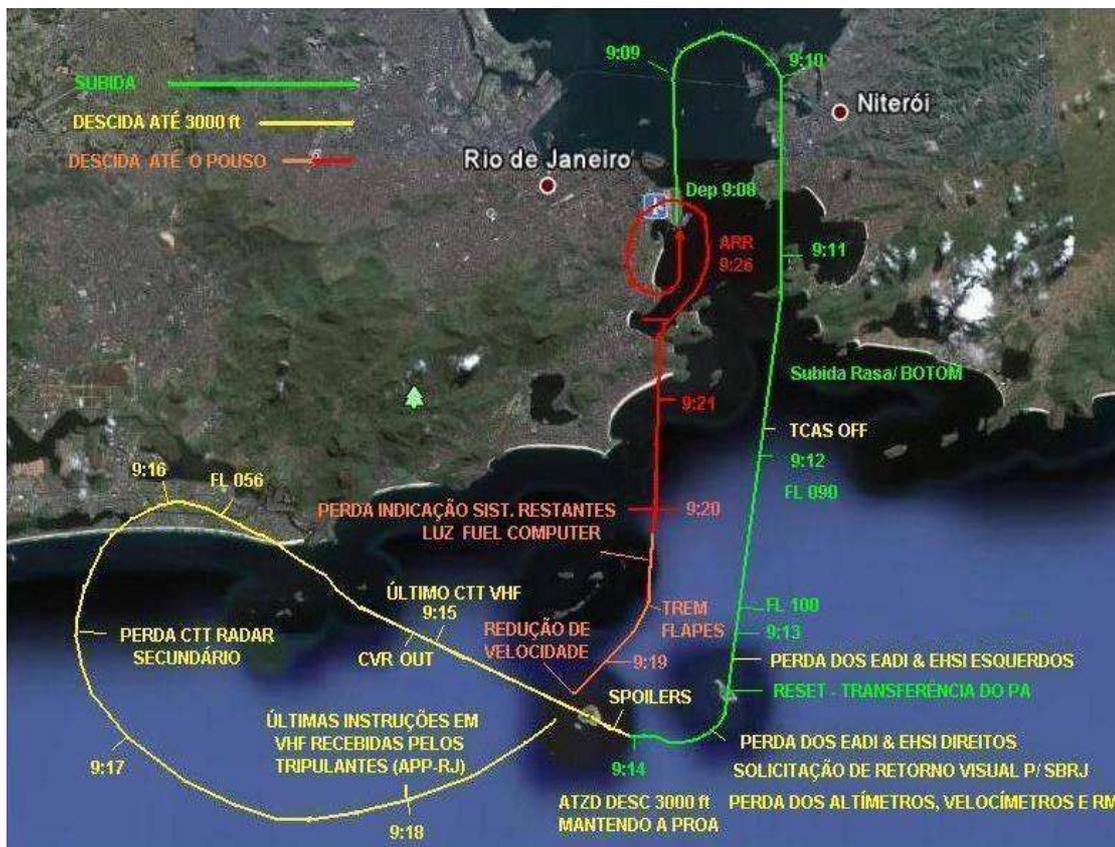


Figura 03: Reconstituição da trajetória e eventos identificados na análise das gravações do voo.

1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços

A aeronave foi encontrada praticamente submersa, ancorada por cordas, próxima à margem e à cabeceira 20L. A água havia tomado o compartimento elétrico na parte posterior da fuselagem e boa parte do seu interior.

Havia danos no nariz causados pelo impacto contra a água. Três dos quatro pneus foram encontrados estourados, por travamento das rodas, em razão da aplicação dos freios de emergência (*emergency brake*), e um pneu foi encontrado intacto.

Houve danos nas asas, nos flapes, no *spoiler* direito e na barbatana ventral, durante a retirada da aeronave da água. Entretanto, foi possível precisar a posição dos flapes pelo seu atuador, que indicava a posição de 20 graus.

O *spoiler* esquerdo permaneceu na posição recolhida, indicando que os *spoilers* não atuaram durante a corrida de pouso.

A alavanca de comando dos flapes encontrava-se baixada na posição de 40° (*full flap*) e o interruptor de comando dos *spoilers* encontrava-se na posição estendidos (*extended*).

A alavanca de comando dos freios de emergência retornou à posição normal por ação de mola, sendo encontrada nessa posição.

Todos os interruptores do painel do sistema elétrico foram encontrados na posição *OFF*.

O copiloto informou ter desligado todos os interruptores, antes do abandono da aeronave.

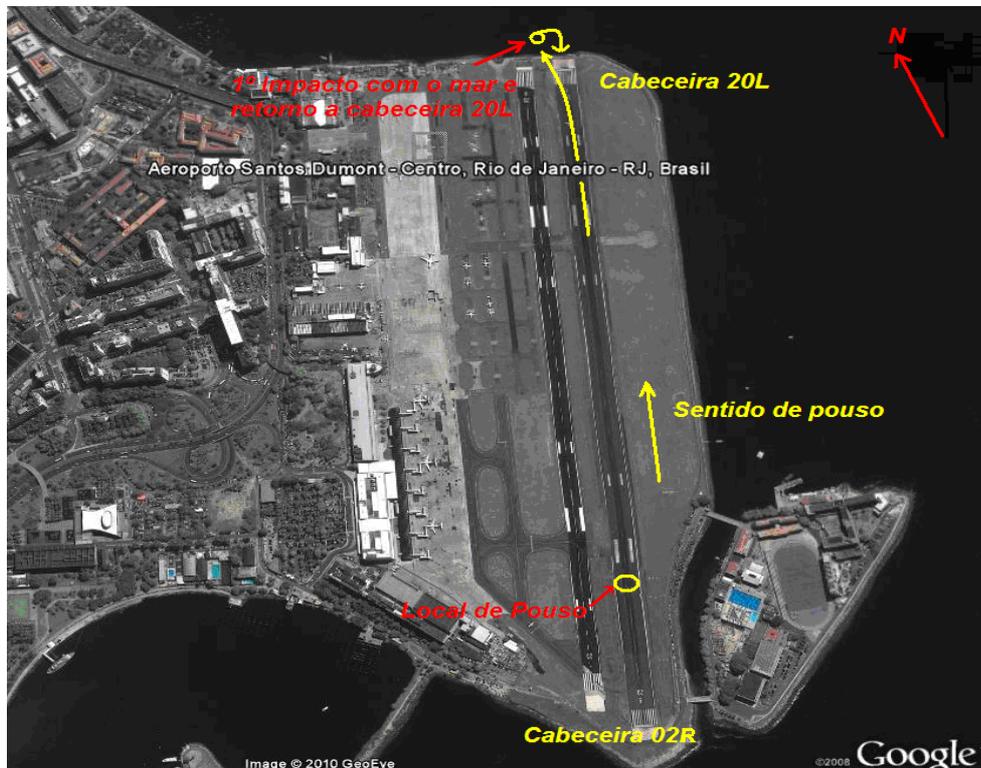


Figura 04: Croqui do acidente.



Figura 05: Danos no nariz da aeronave, em razão do impacto contra a água, e a retirada da aeronave da água, provocando danos nos flapes e no bordo de ataque da asa.

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

1.13.3.1 Informações individuais

O comandante estava na empresa há dois anos e meio e operava a aeronave LR 55 como comandante e instrutor.

Voava aeronaves do fabricante *Learjet* há 28 anos, tendo operado todos os modelos.

Relatou que há algumas diferenças operacionais entre os modelos, mas que são mínimas, as quais não interferiam no desempenho. Considerava-se um bom conhecedor do avião.

Seu último treinamento operacional ocorreu em maio deste ano, em um centro de treinamento da empresa *Flight Safety*.

Relatou que não tinha dificuldade em manusear o manual do fabricante, mesmo sendo todo em língua inglesa, na qual se considera proficiente.

O copiloto ingressou na empresa em maio deste ano, realizou o simulador na empresa *Flight Safety* e, ao retornar, passou a operar o equipamento.

Já havia operado outros modelos de *Learjet* e considerava que não havia diferenças significativas entre eles.

A tripulação relatou que realizou os preparativos necessários. O copiloto ressaltou que realizou os cheques com atenção, pois a aeronave havia acabado de sair da manutenção, e que não houve indicativos de anormalidades.

Os tripulantes declararam que, durante o voo, tiveram a primeira pane no painel do lado esquerdo. O comandante teria passado o comando para o copiloto, que também teve a mesma pane em poucos minutos. O comandante teria reassumido o voo e decidiu não declarar ainda a emergência, uma vez que tentaria “*resetar*” a máquina, referindo-se à tentativa de reativar o EADI e o EHSI.

Não havendo resposta do “*reset*” e após perder todas as indicações, o comandante decidiu declarar emergência e retornar ao aeródromo Santo Dumont, o qual considerava mais seguro para a situação e acreditava que conseguiria parar a aeronave na pista.

Apesar de possuir o aeródromo do Galeão como opção, o comandante teria então decidido prosseguir para o Santos Dumont, por receio de ter que sobrevoar a cidade sem ter nenhuma indicação, inclusive a de motores.

Os tripulantes reportaram que, inicialmente, ficaram nervosos frente às panes, mas que se controlaram para realizar os procedimentos para o pouso, com a devida cautela.

O copiloto afirmou que não tinha consciência de todas as consequências que poderiam ter no voo em virtude da pane elétrica; enquanto o comandante disse que só não tinha certeza se iria perder o motor ou não.

Os tripulantes afirmaram que não realizaram o *Emergency Procedures* porque não tinham indicação de perda dos geradores e, inicialmente, não identificaram uma pane elétrica, acreditando que não havia mais o que fazer.

1.13.3.2 Informações psicossociais

A tripulação reportou que havia um bom relacionamento profissional entre eles. Pela escuta da gravação do CVR, observou-se que havia um ambiente de cabine tranquilo, sem conflitos.

Quanto à realização do voo, não houve acerto sobre qual função cada um assumiria, de modo que o copiloto deduziu, pelo comportamento do comandante, que este faria a primeira etapa do voo.

Durante a emergência, não houve troca de informações entre os pilotos quanto às condições para pouso no aeródromo Santos Dumont.

O copiloto disse que tivera dúvidas quanto à possibilidade de conseguirem parar dentro da extensão da pista, mas não comentou nada com o comandante porque acreditou que ele sabia o que fazia, pois tinha realizado treinamento no simulador.

1.13.3.3 Informações organizacionais

O programa de treinamento aprovado era adequado para o tipo de operação desenvolvida pela empresa. Entretanto, durante entrevistas com diversos tripulantes, foi observado um baixo nível de assimilação das instruções contidas no MGO, assim como conceitos de Emergências Gerais e de Gerenciamento dos Recursos da Tripulação (CRM), que deveriam ser abordadas nos treinamentos iniciais e periódicos.

O treinamento inicial, realizado pelo copiloto, não contemplou pane elétrica, apenas hidráulica. Os tripulantes relataram que nunca tinham visto pane dessa complexidade no simulador.

Quanto à seleção de pessoal, identificou-se que os tripulantes não passaram por um processo formal de seleção, tendo sido ambos convidados para ingressar na empresa.

O manual do fabricante (AFM) não especificava as funções do comandante e do copiloto e, como não havia divisão de tarefas em voo claramente definidas pela empresa, os mesmos atuavam de acordo com a experiência adquirida na profissão.

1.14 Informações acerca de fogo

Não houve fogo.

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

A aeronave permaneceu com os motores acionados após se precipitar sobre a água. O comandante retardou a evacuação, cortando os motores após a chegada da equipe de resgate próximo à cabeceira.

As viaturas do Serviço de Salvamento e Combate a Incêndio chegaram à cabeceira da pista em um minuto e quinze segundos.

Entretanto, tiveram que aguardar a chegada da lancha de resgate do Grupamento de Salvamento Marítimo do aeroporto, que chegou ao local do acidente em aproximadamente três minutos, após a entrada da aeronave na água.

No acionamento da emergência, houve também o engajamento de uma lancha da Polícia Federal e uma da Marinha do Brasil.

O ELT funcionou adequadamente com o impacto da aeronave na água e o sinal foi captado pelo sistema COPAS/SARSAT.

1.16 Exames, testes e pesquisas

1.16.1 Informações das imagens do CFTV

As imagens de duas câmaras do Circuito Fechado de TV (CFTV) do aeroporto Santos Dumont foram utilizadas para estimar a velocidade da aeronave e os momentos finais da corrida de pouso.

Com base nas imagens do CFTV, pôde-se estimar que a aeronave tocou o solo cerca de 250m da cabeceira 02R, com uma velocidade aproximada de 145kt, e nos momentos que antecederam a entrada da aeronave na água, apresentava uma velocidade aproximada de 45kt.

As imagens indicaram que, durante a corrida de pouso, a aeronave ainda apresentava uma velocidade de cerca de 90kt. Apenas a 150 metros do final da pista houve uma redução acentuada da velocidade.

1.16.2 Teste das Lâmpadas da Luzes de Aviso dos Geradores e Células Fotoelétricas

As duas lâmpadas de aviso *L GEN* e *R GEN*, localizadas no painel de luzes de aviso (*Pilots Annunciators Light*), e as duas células fotoelétricas foram testadas por técnicos e apresentaram funcionamento normal.

1.16.3 Teste dos Geradores

Os geradores foram testados na bancada da empresa *Líder Signature*. Os testes foram realizados individualmente e sem a atuação dos reguladores de voltagem, com o propósito de verificar o funcionamento e as condições de geração de energia.

Durante os referidos testes, os dois geradores produziram correntes compatíveis com as especificações de projeto.

Durante a desmontagem do gerador esquerdo, foi verificado que o fio que envia o sinal de "D+" para o regulador de voltagem do gerador esquerdo foi encontrado montado fora da posição prevista no projeto, de forma que o referido sinal estava sendo gerado de maneira incorreta, fazendo com que o respectivo regulador de voltagem atuasse para reduzir ao mínimo a excitação de campo.

Segundo o manual de manutenção do modelo 55C, o sistema de equalização de carga dos geradores compara os sinais emitidos pelos terminais "D+" dos dois geradores, atuando no sentido de elevar a carga do gerador com sinal mais baixo e reduzir a carga do gerador com sinal mais alto.

O terminal de ligação do gerador esquerdo às barras de alimentação do sistema elétrico foi encontrado com evidências de superaquecimento, tendo a parte de cobre sido fundida à arruela e à porca de fixação. O referido terminal apresentava formação de arcos voltaicos.

1.16.4 Teste das Baterias

Um dia após o acidente, foram realizadas medições de tensão das baterias principais nas oficinas do Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV), indicando que a bateria nº 1 apresentava tensão nominal de 17 V e a bateria nº 2 de 19 V.

As baterias apresentam uma resistência interna que faz diminuir a tensão de trabalho (quando está fornecendo carga para um sistema) de maneira proporcional à demanda de carga, significando que, quanto maior a corrente nas barras de alimentação, menor será a tensão medida no circuito alimentado pelas baterias.

As voltagens medidas na bancada do GEIV representavam a tensão nominal de cada uma das baterias. Isso não significa que fosse a mesma tensão de trabalho no sistema elétrico da aeronave, durante a sequência de eventos de falhas de componentes elétricos no momento da ocorrência do acidente.

Em geral, as baterias apresentam redução na tensão de trabalho à medida que fornecem mais carga. No caso da tensão nominal verificada no teste, os resultados indicam que as mesmas já se encontravam com carga reduzida e com um valor de tensão bem inferior ao previsto para o funcionamento de grande parte dos equipamentos alimentados pelo sistema elétrico da aeronave.

As baterias de emergência foram encontradas totalmente sem carga. Uma estava vencida há dois dias e a outra venceria no dia do acidente.

A sequência de falhas dos sistemas indica que as baterias de emergência não atuaram quando houve perda total dos sistemas principais de alimentação de energia elétrica, geradores e baterias principais.

1.16.5 Teste da *Display Processor Unity* (DPU), da *Mutifunction Processor Unit* (MPU) e do *Eletronic Attitude Director Indicator* (EADI)

Os testes da DPU, da MPU e do EADI foram conduzidos nas oficinas da empresa *Rockwell Collins*, em São Paulo.

Foi possível realizar testes parciais dos circuitos, os quais indicaram que não houve danos aos fusíveis de proteção, sendo que os referidos componentes deixaram de funcionar em razão da queda de voltagem.

De acordo com os manuais dos referidos componentes, eles deixam de funcionar quando a tensão de alimentação no barramento elétrico for inferior a 19 V.

1.16.6 Teste dos Reguladores de Voltagem

Os testes dos reguladores de voltagem foram realizados nas bancadas de testes do Parque de Material Aeronáutico do Recife (PAMA RF), com apoio de quatro especialistas em sistemas elétricos, supervisionados por um engenheiro eletrônico.

Os reguladores de voltagem possuem duas funções primárias:

- 1) regular a voltagem de saída dos geradores DC; e
- 2) ajustar automaticamente a corrente de excitação do respectivo gerador de maneira que esse gerador, quando operando em paralelo, não forneça carga com uma diferença maior que 25 A em relação à corrente do outro gerador.

O PARECER TÉCNICO 003/SI/2010 destacou que:

Quanto à função primária de regular a voltagem do gerador.

• Apesar de os reguladores de voltagem não estarem com algumas das regulagens adequadas e previstas no manual, os mesmos estavam com capacidade de cumprir a função primária de regular a voltagem dos seus respectivos geradores em aproximadamente 28 V. Não obstante, o regulador de voltagem de S/N 2144U, que regulava a voltagem do gerador da direita (gerador 2), estava com o circuito de proteção de sobrevoltagem operando inadequadamente, ou seja, não "tripava" o respectivo gerador quando a voltagem atingia 31 + 0,2 V.

Quanto à função primária de ajustar automaticamente a corrente de excitação do gerador, de maneira que esse gerador não forneça nem mais nem menos corrente de carga, quando operando em paralelo, do que o outro gerador:

• Apesar de os circuitos internos dos reguladores de voltagem não terem apresentado problemas significativos, essa função primária ficou inteiramente não funcional devido à tensão do pino "D+" do gerador da esquerda (gerador 1) estar fixada com valor nominal próximo de zero e não variar conforme um maior ou menor fornecimento de carga do respectivo gerador. Tal fato também impede o funcionamento do circuito limitador de corrente do respectivo regulador de voltagem.

1.16.7 Teste dos VHF e TDR

Os testes das *Control Display Unit* (CDU) dos VHF 1 e VHF 2 e do Transponder (TDR) foram realizados em bancadas da empresa *Aviation Center*, homologada para manutenção dos referidos equipamentos.

Apesar do contato com a água salgada, após limpeza e secagem, os referidos equipamentos funcionaram normalmente e indicaram as últimas seleções de frequência e de código transponder selecionados pelos tripulantes, antes que as caixas de controle deixassem de operar, uma vez que esses dados ficam gravados na memória interna.

Os valores apresentados foram os seguintes:

VHF-1: 129,800 Principal (APP-RJ); 118,700 STDBY (TWR-RJ)

VHF-2: 132,650 Principal (ATIS RJ); 118,650 STDBY(Desconhecida)

TDR: 3675 (Código alocado para o voo).

1.16.8 Teste dos Relés de Sobrevoltagem K14 e K15 “Trip”

Os relés K14 e K15, responsáveis pela retirada dos geradores das barras de alimentação do sistema elétrico, em caso de sobrevoltagem (superior a $31\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$), são relés de duas posições, funcionando como uma chave elétrica para desconectar os geradores quando o limite de voltagem for ultrapassado.

Os referidos relés não possuem sistema de molas internas, permanecendo nas posições empregadas durante o funcionamento da aeronave, mesmo após o sistema elétrico ser desenergizado.

O teste dos referidos relés demonstrou que ambos estavam na posição de conexão dos geradores, não estavam “tripados”, indicando que não foram acionados por sobrevoltagem no sistema elétrico e que os geradores teriam condições de alimentar o sistema.

1.16.9 Teste comparativo de perda de carga na aeronave *Learjet 55C* do Grupo de Transporte Especial (GTE)

O teste comparativo foi realizado no solo, em uma aeronave modelo *Learjet 55C*, pertencente ao Grupo de Transporte Especial (GTE), da Força Aérea Brasileira, com acompanhamento de três investigadores, dois especialistas em sistemas elétricos qualificados no equipamento e um engenheiro eletrônico do Parque de Material Aeronáutico do Galeão (PAMA-GL).

O teste foi realizado em três etapas:

1) Operação normal dos sistemas, com os geradores e reguladores de voltagem dentro dos padrões de projeto.

Serviu para que os investigadores registrassem parâmetros de operação, com diferentes demandas de carga no barramento elétrico, dentro das especificações de projeto da aeronave.

2) Comportamento do sistema elétrico com a instalação de um gerador especialmente preparado, com o mesmo erro de montagem do fio de sinal “D+”, encontrado no gerador esquerdo da aeronave PT-LXO, assim como a substituição dos reguladores de voltagem por outros dois, com as mesmas regulagens encontradas nos reguladores da aeronave acidentada.

O teste demonstrou que os dois geradores não entraram no barramento ao serem ligados após a partida. Os interruptores *RESET* dos geradores foram acionados, sem sucesso, demonstrando que os relés K14 e K15 de desarme por sobrevoltagem não foram atuados e permaneciam na posição que manteriam os geradores conectados às barras de alimentação.

A tensão dos reguladores de voltagem foi aumentada para um valor superior àquele encontrado nos reguladores de voltagem da aeronave acidentada, quando os geradores passaram a ser excitados, entretanto, quando um dos geradores era ligado, o outro gerador deixava de alimentar o barramento elétrico, sem que os relés K14 e K15 fossem atuados. Para religar um gerador, bastava desligar o outro.

Após ligar todos os equipamentos previstos na sequência do *check list*, numa situação de maior demanda de carga, os dois geradores conectaram-se às respectivas barras e permaneceram alimentando o sistema.

Com a maioria dos equipamentos elétricos ligados, a voltagem dos reguladores de voltagem foi ajustada novamente aos valores encontrados nos reguladores da aeronave acidentada.

A corrente indicada no amperímetro manteve-se em valores compatíveis com a demanda total de carga prevista, entretanto, com o gerador direito apresentando uma carga 80 A superior ao gerador esquerdo, que continha o erro de montagem.

3) Comportamento do sistema elétrico, quando alimentado apenas pelas baterias principais (geradores e baterias de emergência desligados), com o mesmo perfil de demanda de carga elétrica do voo em que ocorrera o acidente.

Realizada em continuidade, com o desligamento de ambos geradores, através da seleção do *Start-Gen Switch* na posição *OFF* e o interruptor *EMER BUS* mantida durante o voo do acidente.

Em todas as situações em que os geradores não estavam alimentando as barras do sistema elétrico, as luzes *L GEN* e *R GEN* acenderam conforme previsto nos manuais de manutenção e manuais de voo da aeronave.

Os instrumentos e equipamentos de bordo foram desabilitados e ficaram inoperantes em uma sequência de eventos muito semelhante à reportada pelos pilotos, de forma que os equipamentos que consomem mais energia foram os primeiros a serem desabilitados do sistema elétrico.

Durante o teste, transcorridos vinte minutos após os geradores serem desligados, as luzes do painel de alarme atingiram uma condição de baixa luminescência e de difícil percepção, em função da queda de voltagem no sistema, que atingiu aproximadamente 18 V. As luzes são alimentadas por corrente contínua de 28 V.

Foi possível identificar duas sequências distintas de perda de funcionalidade de vários equipamentos e instrumentos.

A primeira ocorreu entre 17 e 20 minutos e a segunda aconteceu a partir de aproximadamente 25 minutos após as baterias principais iniciarem a alimentação do sistema elétrico.

No final do teste, após os geradores serem desligados, a maioria dos indicadores do painel de instrumentos estava apagada ou com baixa luminescência, entretanto, o relógio digital, cujo indicador é luminoso, ainda apresentava boa luminosidade.

1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

A empresa estava certificada para condução de operações segundo o RBAC 135, no Brasil e no exterior, com uma frota de nove aeronaves de diferentes modelos.

A última revisão das Especificações Operativas (EO), na sua revisão 8, foi emitida em 07 ABR 2010, autorizando operações no território brasileiro, América do Sul, América Central, América do Norte, Ásia, Europa e África.

À época do acidente, ainda estava em vigor o RBHA 135, substituído pelo RBAC 135, quatorze dias após a referida ocorrência.

Segundo as EO, a empresa não possuía Lista de Equipamentos Mínimos (MEL), significando que suas aeronaves somente poderiam ser despachadas para voo com todos os equipamentos operando normalmente, conforme previsto em RBHA 135.179.

Na data de emissão do referido documento, a frota da empresa era constituída de sete aeronaves *Bombardier/Learjet* de diversos modelos. Entretanto, à época do acidente, a empresa já possuía nove aeronaves, com um quadro de 18 pilotos.

A última revisão do MGO, de número 5, aceita pela ANAC, emitida em 05 JUL 2010 não estava a bordo da aeronave. O MGO encontrado a bordo da aeronave encontrava-se na revisão 3, editada em 18 JAN 2006.

As últimas versões do MGO relacionam a existência de um Manual de Procedimentos Especiais (MPE) que não foi desenvolvido.

As tripulações utilizavam, unicamente, o *Aircraft Flight Manual* (AFM) produzido pelo fabricante. A empresa não possuía padronização dos procedimentos operacionais específicos (SOP), que complementam o MGO e o Manual de Voo com procedimentos específicos de cada equipamento.

O treinamento operacional era realizado anualmente, cabendo o controle ao chefe de operações.

A empresa adotava os manuais de voo das aeronaves no idioma Inglês, sem, no entanto, possuir um critério de seleção que pudesse aferir o nível de proficiência de seu pessoal para assegurar a capacidade de leitura e compreensão desses manuais.

Além de não adotar critérios para avaliação pregressa, a empresa não adotava outros mecanismos para capacitar o pessoal no referido idioma.

O requisito RBHA 135.21 (h) determinava que: “*O detentor de certificado pode fornecer partes de seu manual em língua inglesa, desde que ele assegure-se de que o pessoal que as utiliza é proficiente na leitura e compreensão de tal língua.*”

A manutenção das aeronaves era realizada pela empresa TARGET Aviação Ltda. e supervisionada pela OCEANAIR TÁXI-AÉREO Ltda.

A amostragem colhida pelo SERIPA III, referente aos serviços de manutenção executados nos últimos 12 meses, demonstrou que a quantidade de ordens de serviço

executadas pela TARGET Aviação Ltda. na aeronave PT-LXO era maior do que a quantidade de panes registradas no livro de bordo.

Embora muitas ordens de serviço tenham sido abertas por iniciativa da manutenção, foram encontrados, nos registros da aeronave, indícios de que diversos serviços de manutenção corretiva e de troca de componentes foram postergados para a inspeção programada seguinte.

Dentre as responsabilidades, deveres e obrigações do Gerente de Manutenção estabelecidas no MGO e no MGM, não constava a análise e a supervisão continuada dos serviços executados por terceiros nas aeronaves.

Conforme o RBHA 135 (em vigor à época do acidente) e o atual RBAC 135, a empresa deve:

135.431 Análise e supervisão continuada

(a) Cada detentor de certificado deve estabelecer e manter um sistema continuado de análise e supervisão da execução e da eficiência de seu programa de inspeções e de seus programas de manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos, objetivando corrigir eventuais deficiências desses programas, mesmo que eles sejam realizados por terceiros.

O item 5.2 do MGM - “Atividades de Manutenção” – menciona apenas tarefas de “Acompanhamento e Supervisão” dos serviços.

O Gerente de Manutenção informou que realiza apenas o acompanhamento dos serviços de manutenção executados pela TARGET Aviação Ltda. e não faz análise dos registros, mesmo que determinadas panes de sistemas sejam recorrentes e possam denotar algum tipo de tendência.

1.18 Aspectos operacionais

A aeronave decolou do aeródromo de SBRJ, às 09h08min, com plano de voo por instrumentos (IFR), apenas com a tripulação e um funcionário da empresa a bordo.

O objetivo do voo era trasladar a aeronave para o aeródromo de SBGL para, posteriormente, realizar um voo fretado com destino ao aeródromo de Recife (SBRF).

Após a decolagem, a tripulação efetuava a saída RASA 1/TRNS BOTTOM, conforme autorização da TWR-RJ.

Durante a subida, às 09h12min, próximo do cruzamento do nível de voo 090 (FL090), o CVR registrou o alarme do *TCAS FAIL (Traffic Collision Avoidance System)*.

Próximo a atingir o FL100, às 09h13min, o comandante (PF), ocupando o assento da esquerda, percebeu o apagamento das telas do *Eletronic Attitude Director Indicator (EADI)* e do *Eletronic Heading System Indicator (EHSI)* do lado esquerdo.

Imediatamente, transferiu o piloto automático para o copiloto (PM), que ocupava o assento da direita.

Trinta segundos após a transferência do piloto automático, interceptando o curso para a posição BOTTOM, o EADI e o EHSI do lado direito também se apagaram, tendo o comandante reassumido a pilotagem manual.

Em seguida, foram perdidas as indicações do *Radio Magnetic Indicator (RMI)*, dos altímetros e dos velocímetros principais.

Os pilotos não recorreram aos procedimentos anormais *EADI & EHSI Display Failure do check list* e o comandante decidiu retornar em condições de voo visuais (VFR) para SBRJ, sem declarar emergência.

Às 09h14min, a aeronave foi orientada, inicialmente pelo Controle de Aproximação Rio de Janeiro (APP-RJ) para descer para 3.000 pés, mantendo a proa que voavam no momento, aproximadamente 330°, na direção do aeródromo de SBJR.

Durante a descida, os tripulantes acionaram normalmente os *spoilers* e conseguiram transmitir a última mensagem em VHF para o APP-RJ às 09h15min.

Apenas recebendo as mensagens do APP-RJ, conforme orientação daquele órgão ATS, a aeronave iniciou curva à esquerda para a proa Sul, quando cruzava 5.600 pés, próximo da linha do litoral da cidade do Rio de Janeiro, sobre a praia da Barra da Tijuca.

O contato do radar secundário foi perdido às 09h16min, a 05 NM a SSW (Sul Sudoeste) de SBJR, cruzando 5.200 pés, sobre o mar, em curva pela esquerda, passando pela proa 170°.

O PLOTE do radar primário revelou que a aeronave prosseguiu em curva sobre o mar até a proa 090°, descendo para 3.000 pés de altitude.

Às 09h18min, os tripulantes receberam instruções do APP-RJ para prosseguirem até a linha do litoral e chamarem a Torre de Controle Santos Dumont (TWR-RJ).

Às 09h19min, ao atingir 3.000 pés, a tripulação iniciou a redução de velocidade, tendo dificuldade para realizar a compensação de arfagem, sendo necessário utilizar a compensação pelo sistema secundário.

Após o abaixamento normal dos trens de pouso, com a confirmação das luzes de indicação de travamento, a tripulação procedeu ao abaixamento dos flapes, inicialmente na posição de 20°, confirmado pela indicação do instrumento de posição dos flapes, situado no painel de instrumentos.

Os tripulantes informaram que, na sequência, as luzes *L FUEL COMPTR* e *R FUEL COMPTR* acenderam, levando-os a declarar emergência e inserir o código 7700 no TDR (não recebido pelos órgãos ATS).

Logo após, as luzes *L FUEL COMPTR* e *R FUEL COMPTR* apagaram-se, juntamente com as indicações de todos os instrumentos, indicadores de posição e luminosos remanescentes, incluindo as indicações de rotação do motor N1, N2 e ITT.

Voando na proa 030°, às 09h21min, a aeronave cruzou a linha do litoral sobre a praia do Leme. Os tripulantes informaram que não utilizaram a seção de emergências do *check list*, tendo o comandante decidido prosseguir para o pouso em SBRJ, autorizado pelo APP-RJ.

Logo após cruzar a linha do litoral, o APP-RJ coordenou com a TWR-RJ, informando que a aeronave estava sem comunicação com aquele órgão ATC, alertando que seria necessário o uso de sinalização luminosa no circuito de tráfego, pois o PT-LXO havia informado problemas de navegação, embora não tivesse declarado emergência.

A TWR-RJ continuou a passar instruções “às cegas”. O PT-LXO separou-se em condições visuais de outra aeronave à sua frente, que ingressava na perna base, realizou o circuito de tráfego para pouso na cabeceira 02R, realizando a aproximação final com referências de velocidade pelo indicador de ângulo de ataque (AOA).

Os tripulantes informaram que, durante o pouso, às 09h26min, eles não perceberam eficácia de frenagem, comandaram sem sucesso os *spoilers* e o reverso.

No último terço da pista, o comandante acionou o freio de emergência e, ao perceber que não pararia dentro da distância restante, comandou, sem sucesso, uma manobra de “cavalo-de-pau”, com a utilização dos pedais.

A aeronave desviou-se para a lateral esquerda da pista, precipitando-se sobre as águas da Baía da Guanabara.

Os motores continuaram em funcionamento, e o PT-LXO permaneceu flutuando em uma posição próxima à cabeceira onde foi realizado o resgate.

Os dois tripulantes e o funcionário da empresa que estava a bordo saíram ilesos, tendo sido resgatados pela lancha do Grupamento de Salvamento Marítimo do aeroporto.

Os pilotos reportaram que a aeronave possuía antecedentes de panes do sistema de freios, dos reversos dos motores e do sistema elétrico. Tais panes foram confirmadas nos registros de manutenção.

Informaram, também, que não realizaram o procedimento de verificação da carga das baterias de emergência, durante a realização do pré-voo da aeronave.

A aeronave estava suficientemente abastecida para a etapa planejada, apresentava um peso de 15.300lb (7.000Kg), considerado leve para as condições normais de pouso, com balanceamento dentro dos limites de CG e cálculos adequados de decolagem e pouso.

O interruptor *START-GEN SWITCH* possui três posições: *START*, selecionado para a partida do respectivo motor, *OFF*, posição em que o respectivo gerador e motor de partida estão desligados, e *GEN*, selecionado para ligar o respectivo gerador.

A partida foi realizada com uso de fonte externa, situação em que o *check list* estabelece que, após o acionamento do motor, com a seleção do interruptor em *START*, deve-se levar o referido interruptor para a posição *OFF*, desconectar a fonte externa e, após isso, selecionar a posição *GEN*, quando o respectivo gerador é ligado.

O referido procedimento é adotado para evitar que um gerador ou os dois geradores sejam ligados com a fonte de alimentação externa ainda conectada ao barramento elétrico. Essa situação pode levar a uma sobrecarga no sistema elétrico.

Segundo o AFM da aeronave *Learjet 55C*, as luzes *L GEN* e *R GEN* acendem sempre que os respectivos geradores deixarem de alimentar o sistema por sobrevoltagem (desconectados do barramento elétrico através dos relés K 14 e K 15), por baixa voltagem (falha do gerador) ou, ainda, se o interruptor *START-GEN SWITCH* estiver nas posições *START* ou *OFF* e as baterias estiverem ligadas.

Até o acendimento das luzes *L FUEL COMPTR* e *R FUEL COMPTR*, os pilotos não observaram o acendimento de qualquer luz no painel de alarmes. Os pilotos relataram que, durante o voo, perceberam que nenhum *circuit brake* chegou a saltar e que não verificaram o amperímetro e o voltímetro.

Os pilotos informaram que não declararam emergência, não usaram o *Abnormal Check List*, tampouco o *Emergency Procedures*, por não haver necessidade, já que não perceberam qualquer indicação no painel de alarmes que justificasse a leitura e a execução dos referidos procedimentos. Os pilotos deduziram tratar-se apenas de uma pane no sistema de navegação.

O *Abnormal Check List* prevê que, no caso de falha simultânea do *EADI* e do *EHSI*, com o aparecimento da informação *flag* na cor vermelha *DPU FAIL*, o interruptor *MPU/DPU* deve ser selecionado na posição *depress*, para desativar os referidos instrumentos, quando

essas informações passam a ser controladas pelo processador do MFD e apresentadas no referido instrumento, desabilitando as demais funções do MFD. Além desse procedimento, o *circuit brake* do DPU deve ser puxado.

O copiloto informou que chegou a ver uma indicação em vermelho nas telas do *EADI* e do *EHSI*, entretanto, não soube precisar qual era a informação, visto que, naquele momento, havia outras indicações de falhas de instrumentos, como velocímetro, altímetro e RMI, e ainda teve que voltar sua atenção para a comunicação com o APP-RJ, bem como auxiliar o comandante nos procedimentos para retorno para o SBRJ.

Os tripulantes informaram que, quando perderam todas as indicações dos motores, com quase todos os sistemas operados eletricamente indisponíveis, decidiram declarar emergência, mas não recorreram ao procedimento de falha simultânea dos geradores *DUAL GENERATOR FAILURE* prevista no *Emergency Procedures*, porque ainda não haviam percebido o acendimento das luzes *L GEN* e *R GEN*.

Dentre os procedimentos previstos, quando identificada a falha dos dois geradores, o *EMERGENCY BUS SWITCH* deve ser selecionado para a posição *EMERG BUS*, com a finalidade de diminuir o consumo de carga elétrica, retardando a descarga das baterias principais.

Conforme o *Emergency Procedures*, nessa situação, com um mínimo de equipamentos ligados, se totalmente carregadas, as baterias são capazes de fornecer energia por aproximadamente 62 minutos.

Nesses casos, o *Emergency Procedures* orienta para pousar assim que praticável, sendo que todos os equipamentos desnecessários para a condução do voo devem ser desligados, a fim de que a carga da bateria seja poupada para utilização durante a descida e pouso, quando diversos componentes de acionamento elétrico são necessários.

Quando as baterias principais se descarregam, deteriorando a capacidade de alimentação do sistema elétrico, duas baterias de emergência mantêm em funcionamento os seguintes equipamentos: o indicador de atitude reserva "*Standby Attitude Indicator*", o indicador de N1 (rotação do *fan* do motor), as luzes de indicação do trem de pouso e as luzes internas dos instrumentos.

Após atingir a condição de descarga das baterias principais, o *Emergency Procedures* estabelece que deve ser utilizada a $V_{ref} + 20$ kt, na aproximação final, e que a distância de pouso, previamente calculada, deve ser multiplicada por três (no caso, a distância exigida para pouso seria de aproximadamente 2.640 metros).

Além disso, o *Emergency Procedures* alerta para os equipamentos que estarão inoperantes, nos casos em que apenas as baterias de emergência estejam alimentando o sistema, dentre os quais:

1. *Anti-skid*;
2. Indicação dos flapes;
3. Indicações de N2, ITT, *Gear & Brake Air*, pressão hidráulica, temperatura e pressão de óleo;
4. *Spoilers*; e
5. *Steering*.

No *Emergency Procedures*, não há qualquer menção quanto à operação dos reversos dos motores, cujo acionamento depende de comando elétrico.

O comandante informou que, na aproximação final, fixou sua atenção sobre o indicador de AOA, deixando-o na marca de dois traços acima da área amarela, próxima do estol, dentro da faixa verde.

Informou que, com os flapes abaixados totalmente (40°), com essa indicação de AOA, estaria próximo à Vref calculada, de 117kt.

O copiloto informou que, durante a aproximação final, verificou o velocímetro *standby* indicando aproximadamente 120kt.

1.19 Informações adicionais

1.19.1 Acidente semelhante ocorrido nos EUA em 17 DEZ 1998

Houve um acidente semelhante com uma aeronave *Learjet 55B*, matrícula N554CL, em Los Angeles, nos Estados Unidos da América, em 17 DEZ 1998, também envolvendo a perda de funcionalidade de diversos equipamentos, instrumentos e sistemas alimentados eletricamente, cujo relatório LAX99FA051, emitido pelo NTSB, aponta como provável causa:

The National Transportation Safety Board determines the probable cause(s) of this accident as follows: the total loss of electrical power due to the flight crew's failure to complete the engine start checklist, or the electrical power failure checklist, which kept the generators off line and resulted in the complete discharged of both batteries. Also causal to the accident was the captain's failure to perform the emergency landing gear extension checklists, which resulted in a wheels-up landing.

Ainda, segundo o relatório do NTSB, no referido acidente, o intervalo entre a partida dos motores e o pouso com os trens destravados ocorreu num intervalo de aproximadamente 30 minutos (no presente acidente ocorreu em 31 minutos) e os transceptores VHF pararam de transmitir para o controle Los Angeles, aproximadamente, 19 minutos após a partida dos motores (no presente acidente ocorreu em 20 minutos).

Nas gravações do acidente ocorrido nos Estados Unidos, durante a subida, o comandante mencionou que as luzes do painel estavam ligadas, mas ele não conseguia vê-las, solicitou ao copiloto que verificasse se as luzes de navegação estavam ligadas (baixariam automaticamente a intensidade das luzes do painel) e, verificando que estavam desligadas, comentou que alguma coisa deveria estar errada com o sistema de luzes da aeronave.

Os pilotos norte-americanos não suspeitaram que os geradores não estavam alimentando as barras elétricas e não recorreram aos procedimentos de emergência do *check list*.

O NTSB registrou também que, nas transcrições do CVR, não foram identificados sons ou comentários que indicassem que os tripulantes tivessem verificado as condições de fornecimento de energia elétrica da aeronave, ou que tivessem tentado ligar algum interruptor do sistema elétrico.

1.19.2 Outras informações sobre a aeronave

A aeronave PT-LXO foi incluída na frota da OCEANAIR Táxi-Aéreo Ltda. em 21 JUL 2006, conforme registro de vistoria na caderneta de célula e informação constante das Especificações Operativas.

Encontrava-se com as inspeções previstas pelo fabricante em dia, conforme o mapa de controle de inspeções emitido pela empresa operadora da aeronave. Ressalta-se que para a inspeção *Phase B1-B6*, estava dentro do prazo de extensão, previsto no

programa de manutenção do fabricante (MM-101 REV 62), de duas semanas, a partir de 11 AGO 2010, sendo que seu prazo venceria em 25 AGO 2010.

Os tripulantes e um mecânico da empresa de manutenção TARGET Aviação Ltda. informaram que houve uma pane relativa ao sistema elétrico, que implicou na queima do fusível limitador de corrente elétrica *current limiter*, no dia 31 JUL 2010, quando voava no trecho SBGL - SBEG, última viagem anterior ao voo do acidente, a qual foi sanada com o deslocamento do referido mecânico para SBEG.

A referida pane não foi registrada no livro de bordo e também não foram encontrados registros pelo sistema de manutenção, quanto às correções adotadas.

Após a eliminação da pane, a aeronave efetuou, em 01 AGO 2010, os trechos SBEG - SBSV, voando no período diurno, e SBSV - SBRJ, voando no período noturno.

A aeronave possuía registros de um extenso histórico de panes associadas ao sistema elétrico, mesmo antes de ser incorporada à frota da OCEANAIR Táxi-Aéreo Ltda. Diversos equipamentos foram enviados para testes junto ao fabricante e não foi constatada nenhuma anormalidade.

Em 2007, após haver sido incorporada à frota da OCEANAIR Táxi-Aéreo Ltda., foram efetuadas três trocas de reguladores de voltagem dos geradores.

Nos últimos três anos, voando na OCEANAIR Táxi-Aéreo Ltda., foram executados nove serviços de manutenção relacionados às baterias principais, sendo que, em sete deles, foi necessária a troca ou revezamento de, pelo menos, uma das baterias principais.

Além de revisões preventivas no ano de 2003, o gerador esquerdo sofreu um serviço de manutenção corretiva na empresa Alfa Manutenção Aeronáutica, em 2005. Posteriormente, os dois geradores foram submetidos a serviços para troca dos rolamentos, em OUT/2008, pela empresa LANCEAIR Comércio e Serviços Aeronáuticos Ltda., subcontratada pela TARGET Aviação Ltda. Nessa troca, os geradores tiveram que ser desmontados e montados novamente.

Após o acidente, foi verificado que o gerador esquerdo estava montado incorretamente, fazendo com que trabalhasse fora das especificações do projeto do referido componente e da aeronave.

Conforme o Manual de Manutenção do *Learjet 55C*, o controle do campo de excitação de cada gerador é realizado através do sinal de "D+", o qual fornece a informação de demanda de carga nas barras de alimentação, para que o respectivo regulador de voltagem atue na equalização das cargas dos geradores.

Na página 201 do procedimento 24-30-03, o *Maintenance Manual do Learjet 55C* estabelece que, durante a realização dos testes funcionais, a calibragem dos reguladores de voltagem seja efetuada com uma diferença máxima de 25 amperes entre a carga fornecida pelos geradores.

Os procedimentos de manutenção para troca de rolamento dos geradores prevêm um teste em bancada que deveria acusar o erro de montagem.

Os procedimentos de instalação do gerador na aeronave prevêm a medição do sinal no terminal "D+", cuja execução, na forma estabelecida no manual de manutenção, poderia indicar sua condição anormal.

De acordo com informações dos tripulantes, as indicações de amperagem fornecidas pelos geradores estavam defasadas em aproximadamente 80A. Não havia informação no AFM sobre limite de defasagem da carga fornecida pelos geradores.

No dia 01 AGO 2010, a aeronave realizou uma etapa SBEG - SBSV, no período diurno e uma etapa SBSV - SBRJ, no período noturno, último trecho voado pela aeronave antes do acidente.

Os dois terminais de conexão das baterias principais 1 e 2 às barras de alimentação de energia elétrica não estavam adequadamente apertados (com folgas) e também apresentavam sinais de superaquecimento.

Foi reportado pela tripulação e verificado nos registros do livro de bordo que a aeronave vinha apresentando, de forma recorrente, o desempenho de frenagem abaixo do normal, assim como vazamentos de óleo hidráulico.

O último serviço realizado, antes do acidente, incluiu a troca das pastilhas de freio. Durante a ação inicial após o acidente, não foi observado nenhum vazamento de óleo hidráulico e que, conforme as marcas no solo, as quatro rodas das pernas do trem de pouso principal frearam, chegando ao travamento de três delas, quando do acionamento dos freios pelo sistema de emergência.

Existiam alguns registros de panes esporádicas nos reversos dos motores.

1.19.3 Informações Sobre o Treinamento do Comandante

Os documentos da empresa apresentados à ANAC informaram que o comandante realizou o treinamento inicial no período de 08 ABR 2008 a 17 ABR 2008, incluindo 16 horas de doutrinação básica, 08 horas de emergências gerais e 48 horas de instrução teórica da aeronave modelo LR 50.

A parte prática foi realizada, na aeronave, em 03 horas de voo, com a realização de 10 pousos, seguidas de 12h e 30min de voo de experiência operacional em rota.

O treinamento inicial executado não incluiu simulador ou outro tipo de treinamento prático que abordasse emergências da aeronave.

Não foi possível identificar a carga horária e o conteúdo da instrução relacionada aos procedimentos de emergência da aeronave, estabelecidos no programa de treinamento em vigor à época (2008), aprovado de acordo com o RBHA 135 vigente.

Os voos de exame para revalidação da habilitação de tipo e para obtenção de habilitação para comando, no modelo LR50, foram realizados de forma satisfatória.

Em 08 OUT 2009, o comandante apresentou desempenho abaixo dos mínimos estabelecidos no voo de exame de proficiência para requalificação, por não ter apresentado conhecimentos satisfatórios sobre a documentação da aeronave, manifesto de carga, padronização operacional (MGO), performance e operação da aeronave.

Em função de ter apresentado desempenho abaixo dos mínimos estabelecidos, realizou novo treinamento e foi aprovado de forma satisfatória em um segundo voo de exame de proficiência, realizado em rota.

Em 27 MAI 2010, foi submetido a treinamento e cheque em simulador, nos Estados Unidos da América, para fins de revalidação do CHT e para habilitá-lo como instrutor e examinador credenciado da empresa, no equipamento LR50, para que pudesse ministrar a instrução em rota para o copiloto recém-contratado.

De acordo com a ficha de cheque, quando o INSPAC compareceu para a realização do exame de proficiência em simulador de voo, recebeu a informação de que o comandante ainda não estava preparado por faltarem algumas seções de treinamento e, por esse motivo, o exame de proficiência no simulador não foi realizado.

O INSPAC solicitou um documento informando os motivos do atraso, entretanto o centro de treinamento não forneceu.

Não foram apresentadas fichas de voo em simulador que comprovassem que o comandante completara a instrução de simulador prevista, e se atingira a proficiência nesse tipo de treinamento.

No dia 15 JUN 2010, o comandante foi submetido a outro exame de proficiência, desta vez, efetuado na aeronave, em voo em rota no Brasil, apresentando desempenho satisfatório.

1.19.4 Informações Sobre o Treinamento do Copiloto

Os documentos da empresa apresentados à ANAC informaram que o copiloto cumpriu todo o treinamento inicial da empresa, em 27 MAI 2010, constituído de 32 horas de doutrinação básico, 08 horas de emergências gerais, 08 horas de cargas perigosas, 16 horas de Gerenciamento de Recursos de Cabine (CRM), 32 horas de treinamento teórico de solo referente ao modelo LR50, conforme o programa de treinamento em vigor, aprovado em 24 NOV 2008, em conformidade com o RBHA 135 vigente à época.

Em 27 MAI 2010, foi submetido a exame de verificação no simulador de voo, nos Estados Unidos da América, conduzido por INSPAC, quando foram avaliadas as situações de emergência realizadas no treinamento, apresentando desempenho satisfatório.

No referido treinamento e exame de proficiência, não foram realizadas emergências relacionadas ao sistema elétrico da aeronave.

Iniciou o treinamento de experiência em rota em 15 JUN 2010, após o comandante obter a habilitação de instrutor no modelo LR50.

1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação

Em razão da falta de disponibilidade, no Brasil, de uma bancada de testes que permitisse realizar a simulação do funcionamento simultâneo dos dois geradores da aeronave acidentada, juntamente com os respectivos reguladores de voltagem, foram efetuados os referidos testes comparativos em uma aeronave similar, pertencente ao GTE.

2 ANÁLISE

Após a verificação das Especificações Operativas (EO) da empresa, constatou-se que, mesmo estando autorizada a operar em voos internacionais para diversas regiões do mundo e possuir uma frota de aeronaves de alta performance, foi aceita a operação sem a utilização de Listas de Equipamentos Mínimos (MEL), para os diversos modelos de aeronaves da frota, prevista no RBHA 135.179.

A autorização inserida nas EO, para operação sem as Listas de Equipamentos Mínimos (MEL), não atende à complexidade das operações desenvolvidas pela empresa, em função da extensão da área autorizada, da diversidade de modelos empregados e da performance das aeronaves, reduzindo a praticabilidade das operações dentro dos requisitos previstos em RBHA 135.179, o qual prevê que sem a utilização da MEL, todos os instrumentos e equipamentos instalados devem estar operantes.

Tal condição implica em que, nas situações de falha de qualquer instrumento ou equipamento instalado, a aeronave deve aguardar o correspondente serviço de manutenção antes de ser liberada para o voo, mesmo que o instrumento ou equipamento afetado não venha a afetar significativamente a aeronavegabilidade da aeronave.

Os registros do livro de bordo e das ordens de serviço de manutenção indicam que, na prática, durante as diversas etapas dos voos, nem todas as panes ocorridas estavam sendo reportadas.

Provavelmente, a omissão de registros era efetuada para que o voo pudesse ser continuado até o retorno à sede operacional da empresa, quando a manutenção poderia ser efetuada junto à empresa TARGET Aviação Ltda.

Diante da necessidade de manter os compromissos assumidos, é provável que essa prática tenha se disseminado entre os pilotos, conforme evidencia a confrontação da quantidade de ordens de serviço executadas, com um número inferior de registros de panes no livro de bordo.

Essa prática indica que o julgamento das condições de aeronavegabilidade da aeronave ficaria unicamente a critério dos comandantes das aeronaves, e seria realizado sem o embasamento preciso das condições previstas nas Listas de Equipamentos Mínimos (MEL), permitindo o desenvolvimento de uma cultura complacente a desvios de procedimentos no ambiente da empresa.

Entretanto, é possível verificar que, em situações onde o manual de voo alerta que o voo não deve ser continuado, as decisões eram precisas, a exemplo do acendimento da luz *CURRENT LIMIT*, ocorrido em voo anterior ao do acidente, quando o comandante interrompeu a viagem em SBMN e solicitou o deslocamento de um mecânico para efetuar a manutenção corretiva.

A permissão contida nas EO, autorizando operação sem o uso da MEL, e a aceitação de manuais e procedimentos, sem um detalhamento compatível com a complexidade operacional exigida, produziram reflexos na organização da empresa relacionados com os eventos que antecederam o acidente.

Além das condições acima analisadas, a empresa apresentava um nível de desenvolvimento de procedimentos operacionais e de manutenção não condizente com as suas necessidades operacionais, decorrentes das características das suas aeronaves, do ambiente operacional e do tipo de operação autorizada.

Durante a investigação, verificou-se que a empresa não possuía um sistema de análise e supervisão continuada da manutenção das aeronaves realizada pela empresa TARGET Aviação Ltda., de acordo com RBAC 135.

O MGO e o MGM da empresa não estabeleciam responsabilidades ao gerente de manutenção, para que esse desenvolvesse suas atividades com ferramentas de análise e supervisão dos serviços executados pela empresa TARGET Aviação Ltda.

As informações obtidas na entrevista com o gerente de manutenção e os levantamentos efetuados nos registros de manutenção indicam que, apesar da ocorrência de panes recorrentes associadas ao sistema elétrico da aeronave, o erro na montagem do gerador esquerdo não foi detectado, apesar da existência de procedimentos no manual de manutenção que permitem a identificação desse tipo de erro.

Apesar disso, a aeronave continuou a operar por um período de, pelo menos, um ano e oito meses, se considerado que o erro foi inserido durante a última manutenção do gerador, havendo evidências de que a atuação da empresa TARGET Aviação Ltda. estava concentrada nos efeitos decorrentes do funcionamento inadequado do gerador esquerdo.

Foram executadas diversas trocas de reguladores de voltagem, trocas de baterias, em razão da incidência recorrente de falhas de equipamentos elétricos. Havia uma

defasagem maior do que 25A entre as cargas fornecidas pelos geradores, sem que houvesse uma solução definitiva do problema por parte da manutenção.

Os mecânicos e tripulantes, por sua vez, aceitavam a operação da aeronave nessa condição e conviviam com as falhas decorrentes nos diversos equipamentos.

Essa situação é reforçada pela informação dos pilotos e pelo fato de que, conforme os registros de manutenção, alguns equipamentos eletricamente alimentados apresentaram falhas durante voos e, quando enviados para testes em oficinas especializadas, não eram constatadas panes.

Além disso, os exames realizados após o acidente também demonstraram que, com exceção das baterias de emergência e do gerador esquerdo, todos os equipamentos e instrumentos testados estavam em condições de funcionamento normal no momento do acidente.

Sendo assim, como primeira hipótese, a exemplo do que foi constatado no teste comparativo em aeronave similar do Grupo de Transporte Especial (GTE), é possível que, após a partida dos motores, quando ligados, os geradores não tenham sido conectados às respectivas barras de alimentação, mesmo após os respectivos interruptores terem sido selecionados na posição GEN, em razão de o gerador esquerdo apresentar erro de montagem.

Além disso, os exames realizados após o acidente também demonstraram que, com exceção das baterias de emergência e do gerador esquerdo, todos os equipamentos e instrumentos testados estavam em condições de funcionamento normal no momento do acidente.

A quebra de sequência verificada no momento em que o empregado da empresa desviou a atenção do comandante, ao perguntar se deveria desligar o telefone celular, poderia ter contribuído para que o comandante deixasse de selecionar os interruptores para a posição GEN e não verificasse os amperímetros e o voltímetro, permanecendo o sistema elétrico alimentado apenas pelas baterias.

Considerando que o tempo de descarregamento das baterias e a sequência de eventos de perda de funcionalidade dos equipamentos e instrumentos é muito semelhante àquela verificada no acidente descrito no relatório LAX99FA051, emitido pelo NTSB, e àquela constatada no teste comparativo de perda de carga na aeronave Learjet 55C do GTE, é possível que as baterias tenham alimentado o sistema desde a desconexão da fonte externa até o impacto contra a água.

Como segunda hipótese, os geradores também poderiam ter perdido a excitação de campo em decorrência do erro no sinal "D+" do gerador esquerdo e da atuação do sistema de equalização, durante o voo, próximo ao momento da decolagem, quando a atenção da tripulação está voltada para fora da aeronave.

Nesse caso, deve-se admitir que as baterias principais deveriam estar sem a carga plena, para que a sequência de eventos de perda de funcionalidade de equipamentos e instrumentos ocorresse em período de tempo mais curto.

Essa possibilidade é justificada pela troca recorrente de baterias principais da aeronave antes do acidente, indicando que, durante os voos anteriores, elas não estavam sendo recarregadas adequadamente (os dois terminais de conexão das baterias principais às barras de alimentação de energia elétrica foram encontrados inadequadamente apertados e apresentavam sinais de superaquecimento) e/ou estavam alimentando o

sistema elétrico quando a carga fornecida pelos geradores não era suficiente para suprir a demanda, em razão da atuação do sistema de equalização.

Cumpra destacar que os registros de bordo indicam que a aeronave PT-LXO realizou sua última viagem em três etapas, sendo que, na primeira etapa diurna SBGL - SBEG houve o evento da queima do fusível do *Current Limiter* durante uma partida cruzada.

Sendo assim, para reforçar a segunda hipótese, é provável que, durante a partida cruzada em SBGL, a carga das baterias principais tenha se deteriorado e, durante as etapas subsequentes, por não terem recarregado totalmente.

O último trecho, realizado em período noturno, SBSV - SBRJ, pode ter contribuído ainda mais para a deterioração da carga das baterias principais.

Nas duas hipóteses, as luzes dos geradores, localizadas no painel de luzes de alarme, teriam indicado que os geradores não estavam alimentando o sistema elétrico, entretanto, na segunda hipótese, com as baterias deterioradas, as referidas luzes acenderiam com baixa luminescência, dificultando a percepção dos tripulantes, em um momento em que a atenção estava voltada para fora da aeronave.

Em função dos fatos apresentados, as diversas condições latentes presentes no sistema de manutenção da empresa Oceanair Táxi-Aéreo Ltda. contribuíram para que o problema do erro de montagem do gerador esquerdo não fosse detectado, permitindo que a aeronave operasse, por mais de um ano e oito meses, fora das suas especificações de projeto.

O operador não desenvolveu e nem implementou procedimentos operacionais, de forma a permitir a operação dentro de padrões condizentes com a complexidade estabelecida nas Especificações Operativas (EO).

A inexistência de uma Lista de Equipamentos Mínimos (MEL), desenvolvida e aprovada pela autoridade de aviação civil, tem reflexos nas decisões dos tripulantes para o despacho dos voos, diante das diversas panes.

O Manual Geral de Operações (MGO) da empresa confere ao comandante toda a responsabilidade e autonomia nas decisões, e refere-se a um Manual de Procedimentos Especiais (MPE) que não fora desenvolvido até a data do acidente.

Além disso, a versão do MGO a bordo da aeronave estava desatualizada há mais de quatro anos, revelando uma falha no sistema de atualização, de distribuição e de controle de publicações da empresa.

Quando o operador deixa de atualizar publicações operacionais, é aceitável supor que o pessoal envolvido nas operações não se preocupe em consultá-las, adotando procedimentos próprios, baseados na experiência pessoal, que, em muitos casos, não são adequados para um ambiente operacional seguro.

É também provável que, ao desenvolver o MGO, havia a intenção de detalhar procedimentos referentes a situações específicas em um MPE, os quais, da mesma forma que a MEL, instituem procedimentos detalhados para o tipo de operação da empresa, fornecendo ferramentas de auxílio à decisão do comandante, em situações que não são usualmente cobertas pelo MGO e pelo AFM.

Também conhecidos como SOP, "*Standard Operational Procedures*", os procedimentos específicos (MPE) detalham como a tripulação deve proceder diante das diversas situações presentes no ambiente operacional da empresa e devem ser

desenvolvidos pelo operador, uma vez que a ele compete definir a política operacional, os modelos de aeronaves empregadas e a área de atuação.

Uma vez que tais procedimentos inexistiam, aspectos importantes da operação deixaram de ser definidos, a exemplo do método de execução dos procedimentos do *check list*, como a definição de quem e quando se anuncia um procedimento, quem executa e quem confere.

As gravações do CVR demonstram que não havia um padrão para a execução dos procedimentos estabelecidos no AFM.

A inexistência de procedimentos específicos desenvolvidos pelo operador reflete na qualidade do treinamento ministrado, visto que tais procedimentos constituem a base do conteúdo dos diversos segmentos de currículo. Apenas a existência de um programa de treinamento com uma boa grade curricular não assegura um treinamento de qualidade.

Com esse enfoque, verifica-se que, mesmo que o CRM tenha sido ministrado, a eficácia desse treinamento ficou reduzida pela ausência de padrões de comunicação entre os tripulantes e da definição de responsabilidades na cabine de voo, que afetam diretamente a coordenação entre os pilotos.

Através das entrevistas com os tripulantes, ficou evidente que eles desconheciam vários aspectos do conteúdo do MGO sobre procedimentos de emergências gerais e sobre CRM, demonstrando que, até a época do acidente, o treinamento ministrado não foi efetivo.

Tal constatação também pode ser reforçada pela falta de sucesso do comandante em um exame de proficiência conduzido pela ANAC, no qual foram registradas falhas de conhecimento sobre o MGO da empresa e dos procedimentos de emergência da aeronave e pelo baixo nível de desempenho no gerenciamento de cabine no voo do acidente.

A ausência de registros das fichas de instrução em simulador na empresa demonstra que não havia um acompanhamento adequado do desempenho dos pilotos na realização desse tipo de treinamento, no qual os pilotos têm a oportunidade de experimentar situações de emergência impossíveis de serem treinadas em voo.

O comandante não conseguiu completar o treinamento em simulador dentro do prazo previsto, tendo o examinador da ANAC reportado que soubera de dificuldades de fraseologia na enunciação dos procedimentos no idioma Inglês, que motivaram o cancelamento do exame no simulador de voo.

Não há registros que indiquem que o gerente de operações aferisse o desempenho apresentado pelo comandante no simulador, ou que determinou alguma ação corretiva para sanar as deficiências apresentadas.

A empresa limitou-se a solicitar um novo exame de proficiência, realizado na aeronave em voo em rota, quando há poucas oportunidades de aferir o desempenho em situações de emergência.

Tais fatos demonstram que a empresa, além de não possuir um perfil definido para a contratação de pilotos, após admiti-los, não tinha um sistema operacional desenvolvido para estabelecer a padronização necessária e para promover o treinamento com conteúdo substancialmente bastante para implantar as mudanças de comportamento desejadas e padronizar o nível de proficiência dos pilotos.

As condições latentes presentes no sistema operacional da empresa contribuíram para que os pilotos demonstrassem baixo desempenho no gerenciamento dos recursos de cabine, apresentando falhas de julgamento e erros na execução dos procedimentos

previstos pelo fabricante da aeronave, diante dos diversos eventos anormais que ocorreram durante o voo do acidente, conforme a análise seguinte.

Apesar de terem sido encontradas diversas falhas ativas no sistema elétrico que, combinadas com outros eventos, poderiam ter concorrido para o acidente, considerando-se que essas falhas estavam presentes em voos anteriores, não é possível descartar a hipótese de que o comandante tenha deixado de ligar os geradores depois da desconexão da fonte externa de força, após a partida dos motores.

Essa hipótese baseia-se na quebra de sequência na realização dos procedimentos de partida dos motores, ocasionado pela interferência do empregado da empresa que se encontrava a bordo da aeronave, quando o comandante da aeronave deveria desconectar a fonte externa de força, ligar os geradores e verificar o voltímetro e os amperímetros.

Aliado a esse fato, na transcrição das gravações do CVR, não foi possível identificar se os pilotos ligaram os geradores e, também, se verificaram o painel de luzes de alarme "*Annunciator Panel*" todo apagado, antes da decolagem, quando são realizados os procedimentos *RUNWAY LINEUP*, previstos no *check list*.

Diante da possibilidade de os tripulantes não terem checado o painel de luzes de alarme, é possível que não tenham observado as luzes dos geradores acesas, visto que, durante a decolagem, maior parte da atenção dos pilotos está concentrada para fora da aeronave, consultando apenas os instrumentos de voo e os instrumentos do motor no interior da aeronave.

Conforme as gravações do CVR, o copiloto reportou, primeiramente, a perda de funcionalidade do TCAS, aproximadamente às 09h11min (três minutos após a decolagem), quando o comandante realizou o teste do equipamento, fazendo soar o alarme sonoro de *TCAS FAIL*, pouco antes de cruzar o FL090.

Os eventos de perda de funcionalidade do EHSI, do EADI, dos velocímetros, dos altímetros e do RMI, nos dois postos de pilotagem, aconteceram sucessivamente, num intervalo de 30 segundos, logo após a aeronave ter cruzado o FL100, próxima da vertical da Ilha Rasa, aproximadamente às 09h13min (dezoito minutos após a partida dos motores e cinco minutos após a decolagem).

Essa sequência de eventos de perda de funcionalidade de equipamentos e instrumentos da aeronave é muito semelhante àquela verificada no teste comparativo realizado na aeronave Learjet 55C do GTE.

Notou-se, nas gravações, que o copiloto percebeu alguma anormalidade grave, quando perguntou ao comandante se ele iria declarar alguma coisa (referia-se à declaração de uma situação de emergência aeronáutica).

Entretanto, o comandante, julgando tratar-se apenas de uma pane no sistema de navegação (conforme declaração em entrevista), optou por ainda não declarar a emergência e determinou ao copiloto que solicitasse retorno visual para SBRJ.

Apesar da ocorrência de perda de funcionalidade de equipamentos de navegação e instrumentos de voo, todos alimentados pelo sistema elétrico, os pilotos não fizeram qualquer menção sobre a possibilidade de uma falha do sistema elétrico ou da utilização dos procedimentos anormais para falha simultânea do EHSI e do EADI.

Cumprе destacar que os procedimentos de emergência *DUAL GENERATOR FAILURE* normalmente são iniciados quando constatado o acendimento das duas luzes dos geradores situadas no painel de luzes de alarme "*Annunciator Panel*", as quais já poderiam estar pouco perceptíveis pelos pilotos, em função da baixa luminescência

contrastante com um ambiente de cabine diurno e pelo fato de ambos os pilotos estarem usando óculos escuros.

A dificuldade de percepção dessas luzes também foi constatada no acidente descrito no relatório LAX99FA051, emitido pelo NTSB, ficando evidente que as luzes do painel de alarmes ficam menos perceptíveis à medida que a tensão das baterias decresce.

Por esse motivo, os pilotos não consultaram o referido procedimento de emergência previsto no *check list* e o interruptor *EMERGENCY BUS SWITCH* não foi selecionado na posição *EMERG BUS*, de modo que toda a demanda de energia elétrica ficou alimentada pelas baterias principais, acarretando em sua descarga precoce, com a consequente diminuição da autonomia de carga elétrica.

Em função da perda das informações de proa do EHSI e do RMI, os pilotos iniciaram a descida autorizada pelo APP-RJ, para 3.000ft, na direção noroeste, sendo alertados pelo APP-RJ para curvarem para a proa sul.

O APP-RJ recebeu a última transmissão do PT-LXO, aproximadamente às 09h15min, quando efetuavam a descida com o acionamento dos *spoilers*, entretanto, continuaram a receber instruções do controle por, aproximadamente, mais três minutos, período em que não perceberam nenhuma anormalidade adicional.

Entretanto, nesse intervalo de tempo, o TDR deixou de transmitir, apesar de sua unidade de seleção "*Cockpit Display Unit*", localizada na cabine, manter-se acesa.

Durante a realização do teste comparativo na aeronave *Learjet 55C* do GTE, foi possível notar que, primeiramente, os equipamentos de maior consumo de energia perdem a funcionalidade, em uma sequência rápida, seguida de um período de aproximadamente cinco minutos com poucas anormalidades, uma vez que várias unidades de seleção "*Cockpit Display Unit*" localizadas na cabine permanecem acesas, dando uma falsa sensação de um quadro estável, com falhas restritas aos equipamentos mencionados.

As unidades de seleção "*Cockpit Display Unit*" do VHF, TDR, VOR e ADF, localizadas na cabine da aeronave, permanecem acesas durante esse período, sem significar que os respectivos equipamentos estejam plenamente funcionais.

Essa condição perdura até que a voltagem das baterias venha atingir um valor inferior à voltagem mínima de operação de cada equipamento, vindo a desligar-se automaticamente do sistema, apagando as unidades de seleção localizadas no painel de instrumentos.

Considerando que, na realização do teste de unidade de seleção do TDR, o código registrado na memória era diferente de 7700 e o fato de os órgãos ATC envolvidos não receberem nenhuma informação ou declaração de emergência, conclui-se que os pilotos decidiram declarar emergência após a perda de funcionalidade das unidades de seleção do TDR e dos VHF.

Conforme constatado no teste comparativo realizado na aeronave *Learjet 55C* do GTE, outros instrumentos energizados eletricamente, como o relógio digital, os indicadores de posição dos flapes, indicadores de pressão de ar dos freios, indicadores de pressão hidráulica, voltímetro, indicadores de N1, N2 e ITT ainda permanecem em funcionamento, por aproximadamente 25 minutos após as baterias principais iniciarem a alimentação do sistema.

Dessa forma, nota-se um primeiro desencadeamento de perdas de funcionalidade de equipamentos e instrumentos mais potentes, entre 17 e 20 minutos, e uma segunda sequência iniciada aproximadamente com 25 minutos.

Sendo assim, os tripulantes fizeram a descida sem perceberem as luzes dos geradores acesas em razão da baixa luminescência, operaram normalmente os *spoilers* e acreditaram que as falhas estavam restritas ao sistema de navegação da aeronave, apesar de continuarem a ocorrer perdas de funcionalidades imperceptíveis como perda de transmissão do TDR e dos VHF.

Durante esse período, os pilotos continuaram a receber instruções do APP-RJ, cotejando as mensagens, sem saber que não estavam sendo ouvidos. Do mesmo modo, o TDR deixou de transmitir os sinais ainda com a unidade de seleção acesa.

Conforme os relatos dos pilotos e a gravação das imagens radar, após o nivelamento a 3.000ft de altura, seguido da redução de velocidade da aeronave, os pilotos tiveram dificuldade de compensar a aeronave, selecionando o sistema secundário.

Com a velocidade reduzida, foi realizado o abaixamento antecipado do trem de pouso e os flapes foram selecionados em 20º, com as respectivas indicações.

Ainda baseado nas informações dos tripulantes, em seguida, o copiloto observou as luzes *L FUEL COMPTR* e *R FUEL COMPTR*, além de outras que não soube detalhar, acesas no painel de luzes de alarme, quando o comandante decidiu declarar emergência.

É possível que o copiloto tenha observado as luzes *L FUEL COMPTR* e *R FUEL COMPTR* após ter retirado os óculos escuros e ao perceber que estavam em uma situação de emergência.

Entretanto, nesse momento, aproximadamente às 09h20min (25 minutos após a partida dos motores) teria iniciado a segunda sequência de eventos de perda de funcionalidade.

Com a aeronave alinhada para pouso, a uma distância de aproximadamente 5NM da cabeceira 02R de SBRJ, todas as unidades de seleção remanescentes (ADF, VOR, VHF e TDR) teriam sido apagadas, sendo que, por esse motivo, não seria possível inserir o código 7700 no TDR e a declaração de emergência não foi recebida pelos órgãos ATS.

Em seguida, teriam sido perdidas também as indicações de posição dos flapes, de pressão hidráulica, de pressão de ar do sistema de freios, de N1, de N2 e de ITT.

Com a perda de funcionalidade das indicações de outros sistemas, como o sistema hidráulico e propulsão (indicações de N1, N2 e ITT) e com as luzes do painel de luzes de alarme com uma luminescência pouco perceptível, os pilotos foram induzidos a acreditar que estavam diante de múltiplas falhas, sem se aperceberem de que todos esses equipamentos e instrumentos eram eletricamente alimentados.

Considerando que o procedimento para verificação da condição das baterias de emergência durante o cheque de pré-voos não foi executado pela tripulação, que houve a perda de indicação de N1 e o apagamento das luzes do trem de pouso antes do tempo previsto pelo manual, supõe-se que as mesmas iniciaram o voo descarregadas e não alimentaram esses instrumentos, após o descarregamento das baterias principais.

Diante da proximidade da aeronave em relação à pista de pouso, o comandante fixou-se na opção pelo pouso em SBRJ, tendo desconsiderado outros aspectos envolvidos, em razão da falta de consciência situacional quanto ao tipo de emergência, à presença do nervosismo (natural em situações de emergência) e ao receio de sobrevoar áreas habitadas sem indicação dos motores.

Alguns equipamentos, como os relógios, poderiam estar ainda iluminados e funcionais, dando uma falsa sensação de que ainda havia alimentação elétrica residual,

contribuindo para que o comandante confiasse na sua habilidade para realizar o pouso no aeródromo mais próximo (SBRJ), para o qual já estava autorizado o retorno pelos órgãos ATC.

Com a perda de funcionalidade dos computadores de combustível (*fuel computer*) e das indicações do motor (N1, N2 e ITT), o comandante teria achado que os motores poderiam falhar a qualquer instante e, sem consultar o *check list*, decidiu que não seria adequado prosseguir sem comunicação bilateral para o SBGL (cuja extensão da pista atenderia à distância de pouso exigida nos casos falha elétrica total).

Nota-se que, naquele momento, ele julgava que poderia baixar os flapes para uma posição de 40° e não tinha consciência de que os *spoilers*, o sistema *anti-skid* e os reversos também já estavam inoperantes.

A aproximação final para pouso foi realizada com base nas indicações de AOA, na marca de dois traços dentro da faixa verde.

Entretanto, considerando que a tentativa de abaixamento total dos flapes (40°) através do acionamento do interruptor da bomba hidráulica auxiliar (elétrica) não foi bem sucedida e que os pilotos não tinham indicações de posição dos mesmos na cabine de pilotagem, os parâmetros utilizados levaram a uma condição de toque na pista de pouso com uma velocidade aproximadamente 25kt acima da velocidade planejada.

Apesar de ter realizado o pouso dentro de uma distância normal para o toque (dentro dos primeiros 1000ft), o comandante não teve a sensação de frenagem da aeronave, em razão da sustentação decorrente da alta velocidade, impedindo que o peso estivesse totalmente assentado sobre as rodas das pernas dos trens de pouso principais.

Com a falta de atuação dos *spoilers* e dos sistemas reversos dos motores, essa condição de sustentação e de baixa efetividade de frenagem perdurou até a aeronave atingir aproximadamente a metade da pista de pouso.

Verificando a pouca eficácia de frenagem, a falha na atuação dos *spoilers* e dos reversos dos motores, provavelmente com uma velocidade superior à velocidade de rotação (V_r), o comandante fixou-se na sua intenção pelo pouso, desconsiderando a possibilidade de uma arremetida.

Ao perceber que a distância para a parada total da aeronave dentro da pista não seria suficiente, o comandante acionou o sistema de freios de emergência a 220 metros do final da pista, provocando o travamento das rodas das pernas do trem de pouso principal, com o estouro de três dos quatro pneus.

Com a aproximação do final da pista, o comandante tentou realizar uma manobra de “cavalo-de-pau”, entretanto, o sistema de *steering* também não estava funcional e a aeronave provavelmente derivou para esquerda em razão da atuação aerodinâmica no leme direcional.

A aeronave ultrapassou os limites da pista, precipitando-se na água com uma velocidade aproximada de 45kt, provocando danos no nariz e no motor direito.

Diante das evidências e indícios da sequência de eventos do voo, é possível constatar que os pilotos falharam na execução dos procedimentos normais previstos no *check list*; sendo que, por esse motivo, tiveram dificuldade em perceber as luzes dos geradores ou o seu acendimento durante o voo.

As lacunas na execução dos procedimentos normais e no gerenciamento de cabine concorreram para que os pilotos não percebessem as indicações no painel (luzes de

alarmes, amperímetros e voltímetro), as quais demonstravam que os geradores não estavam alimentando o sistema elétrico.

Em decorrência da falta de consciência situacional de que as baterias estavam descarregando, enquanto essas supriam a operação do sistema elétrico, os pilotos não associaram as diversas perdas de funcionalidade de equipamentos e instrumentos à situação de falha de ambos os geradores, estabelecida na seção de emergências do *check list*.

Em função da pequena experiência em situações de emergência dessa natureza, do nível insuficiente de conhecimento dos sistemas, do excesso de confiança do comandante e da falta de padronização para o gerenciamento dos recursos de cabine, os pilotos não recorreram à seção de emergências do *check list* para auxiliá-los na administração dos problemas verificados durante o voo.

Por esse motivo, os pilotos não foram capazes de restabelecer a alimentação dos geradores no sistema elétrico, sanando as perdas de funcionalidade de equipamentos e de instrumentos ou, se o problema persistisse, de efetuar o pouso em SBGL, cujo comprimento da pista era mais adequado para a realização de um pouso nas condições previstas na seção de emergências do *check list*.

3 CONCLUSÃO

3.1 Fatos

- a) os pilotos estavam com o CCF válido;
- b) os pilotos estavam com o CHT válido;
- 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) foi identificado um erro de montagem no gerador esquerdo, que interferia no sinal do terminal "D+" enviado para o respectivo regulador de voltagem;
- g) havia registros de que a aeronave sofreu vários serviços de manutenção referente às baterias principais em um período de três anos;
- h) havia registros de falhas anteriores em equipamentos elétricos, em condições semelhantes à sequência de perdas de funcionalidade verificadas no voo do acidente, cujas panes não foram constatadas nos testes de bancada;
- i) os pilotos não enunciaram de forma completa os procedimentos normais previstos no *check list*;
- j) os geradores não alimentaram as barras elétricas e os pilotos não perceberam as luzes dos geradores acesas;
- k) diversos equipamentos e instrumentos perderam a funcionalidade, em razão da queda de voltagem do sistema elétrico;
- l) os pilotos não consultaram e não realizaram os procedimentos anormais e os procedimentos de emergência previstos no *check list*;

m) o comandante decidiu retornar para SBRJ, sem considerar que o comprimento da pista do referido aeroporto era inferior ao comprimento mínimo exigido na seção de emergências do *check list*;

n) a aeronave cruzou a cabeceira da pista de pouso com uma velocidade, aproximadamente, 25kt acima da velocidade prevista;

o) os *spoilers* e os reversos dos motores foram acionados mas não atuaram;

p) a aeronave teve danos graves, sendo sua recuperação considerada economicamente inviável; e

q) os pilotos e o passageiro saíram ilesos.

3.2 Fatores contribuintes

3.2.1 Fator Humano

3.2.1.1 Aspecto Médico

Não contribuiu.

3.2.1.2 Aspecto Psicológico

3.2.1.2.1 Informações Individuais

a) Atenção – contribuiu

O estado emocional desencadeado pela tripulação frente à emergência provocou a fixação da atenção para o pouso, de modo que foram desconsiderados outros dados importantes como o tamanho da pista.

b) Atitude – contribuiu

A experiência profissional do comandante na aviação e na própria aeronave contribuiu para despertar um excesso de confiança na sua capacidade, levando-o a crer que a decisão escolhida era a mais acertada e segura para a situação.

c) Estado emocional – contribuiu

A apreensão da tripulação desencadeou-se pela presença de uma situação de emergência desconhecida, o que pode ter interferido no processo decisório a ponto de não permitir, ou mesmo bloquear, que dados importantes fossem considerados na análise da situação e na decisão de persistir no pouso.

d) Motivação – contribuiu

O comandante persistiu na conclusão do pouso, mesmo existindo a possibilidade de prosseguir para o SBGL, configurando assim uma compulsão para pousar. Este comportamento possivelmente foi influenciado pelo estado emocional vivenciado pela tripulação.

e) Percepção – contribuiu

O nervosismo suscitado na tripulação pela emergência provocou uma baixa consciência situacional, dificultando a identificação e a interpretação das diversas ocorrências de perda de funcionalidade de grande parte dos equipamentos e de instrumentos.

f) Processo decisório – contribuiu

A decisão imediata de retornar em condições visuais para o aeroporto Santos Dumont e a fixação pelo pouso nesse aeroporto, mesmo após o agravamento da situação, com a perda de funcionalidade da maioria dos equipamentos e instrumentos de bordo, contribuiu para que os pilotos não tivessem tempo suficiente para ler a seção de emergências do *check list* e avaliar corretamente a situação.

Durante a realização do pouso, identificou-se que a aeronave não pararia na pista, porém, a possibilidade de arremeter não foi uma alternativa considerada, o que demonstra uma análise inadequada da situação que contribuiu para uma tomada de decisão também inadequada.

3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**a) Comunicação – indeterminado**

O copiloto não expôs ao comandante sua apreensão quanto ao pouso no aeroporto Santos Dumont, em razão do tamanho reduzido da pista para a situação, ou seja, não se utilizou da assertividade para alertar sobre um dado que, pela circunstância vivenciada, não estava sendo considerado adequadamente pelo comandante.

b) Dinâmica de equipe – contribuiu

Identificou-se que não existia uma divisão de tarefas em voo, suficientemente detalhada, a fim de garantir a eficiência do voo. O copiloto, por exemplo, adotava as funções as quais ele julgava pertinentes. Essa situação prejudicou a integração da equipe, dificultando a troca de informações e a colaboração para execução do trabalho.

3.2.1.2.3 Informações organizacionais**a) Cultura organizacional – contribuiu**

Em razão da falta de procedimentos operacionais padronizados e da baixa efetividade de alguns treinamentos requeridos, verificou-se que a cultura organizacional estava permeada por atitudes informais, que não valorizavam a segurança de voo e, conseqüentemente, afetaram o desempenho da tripulação no voo.

b) Formação, Capacitação e Treinamento – contribuiu

O treinamento é um processo que visa ao desenvolvimento eficiente do trabalho pelo indivíduo. É através dele que se aprimoram hábitos de pensamento e ação, habilidades, conhecimentos e atitudes que possibilitem desempenhar as atividades. Como a situação de falha de ambos os geradores não foi treinada no simulador, a tripulação não possuía habilidade suficiente para interpretar corretamente a situação de emergência.

c) Organização do trabalho – contribuiu

Não existiam procedimentos implementados pela empresa quanto às tarefas que competem a cada função a bordo, não havendo, portanto, uma padronização das responsabilidades a serem desempenhadas em voo, o que pode interferir na própria divisão de tarefas entre os tripulantes, a fim de garantir que todos os recursos de cabine sejam utilizados com maior eficiência.

d) Processos organizacionais – indeterminado

A empresa adotava a experiência profissional como único critério de seleção. Embora este critério seja importante, ele não é suficiente. Dessa maneira, a empresa deixava de considerar também os comportamentos e habilidades adequadas à cultura,

missão e objetivos organizacionais, de modo que se tivesse um quadro de pilotos capazes de desempenhar sua atividade em acordo com as exigências da função.

3.2.1.3 Aspecto Operacional

3.2.1.3.1 Concernentes a operação da aeronave

a) Coordenação de cabine – contribuiu

O inadequado gerenciamento dos recursos de cabine contribuiu para que os pilotos atuassem de forma despadronizada durante a execução dos procedimentos normais e deixassem de recorrer aos procedimentos de emergência estabelecidos no *check list*, o que afetou a coordenação necessária para identificar a falta de alimentação dos geradores durante o voo, e a decisão de prosseguir para um aeródromo com uma pista com extensão suficiente.

b) Esquecimento do piloto – indeterminado

Um possível esquecimento do comandante em ligar os geradores, durante a sequência de partida dos motores, pode ter contribuído para que as baterias permanecessem alimentando o sistema, descarregando-se durante o voo.

c) Instrução – contribuiu

As limitações do comandante na enunciação de procedimentos no idioma Inglês, contribuíram para que esse apresentasse baixa assimilação do treinamento em simulador de voo e adotasse decisões baseadas na sua experiência, sem consultar a seção de procedimentos de emergência do *check list*.

A falta de eficácia no treinamento ministrado aos pilotos da empresa, relativo a práticas de CRM e do conteúdo do MGO, contribuiu para que os pilotos cometessem falhas na execução dos procedimentos normais que impediram a identificação da falta de alimentação dos geradores e deixassem de recorrer aos procedimentos de emergência previstos no *check list*.

d) Julgamento de Pilotagem – contribuiu

A adoção de procedimentos baseados em experiências anteriores levou o comandante a decidir antecipadamente pelo retorno em condições visuais para SBRJ, antes de realizar um exame completo das informações disponíveis e, com o agravamento da situação, a fixar-se na opção pelo pouso em SBRJ, sem que fossem avaliadas outras alternativas.

e) Manutenção da aeronave – indeterminado

Uma inadequada supervisão dos serviços realizados pela empresa de manutenção contratada concorreu para que a falha de montagem do gerador não fosse identificada com a aplicação dos procedimentos de manutenção estabelecidos pelo fabricante da aeronave, durante as inspeções e serviços realizados no gerador esquerdo.

A ausência de um sistema de análise de falhas impediu que a empresa identificasse que as falhas recorrentes de instrumentos e equipamentos poderiam ser decorrentes do erro de montagem do gerador esquerdo.

A existência de panes recorrentes no sistema elétrico, no sistema hidráulico e nos reversos da aeronave, sem ações corretivas de manutenção confiáveis, levou os pilotos a julgarem com base na experiência anterior.

f) Planejamento gerencial – contribuiu

A emissão de autorizações contidas nas Especificações Operativas (EO) incompatíveis com a complexidade operacional da empresa concorreu para que não fossem desenvolvidos todos os manuais, procedimentos e documentos necessários para a implementação de uma padronização operacional dentro de níveis de segurança operacional aceitáveis.

A inexistência de Listas de Equipamentos Mínimos (MEL) desenvolvidas pela empresa contribuiu para que os tripulantes adotassem decisões próprias para continuidade dos voos em situações de panes de sistemas e para que fosse desenvolvida uma cultura informal para adoção de ações corretivas de manutenção.

A inexistência de procedimentos específicos (SOP) influenciou na qualidade do conteúdo do treinamento teórico e prático ministrado aos pilotos, devido à carência de definições da divisão de tarefas dentro de um modelo padronizado, que facilitaria a identificação de situações de emergência apresentadas durante o voo do acidente e um melhor gerenciamento dos recursos de cabine.

g) Supervisão gerencial – contribuiu

A falta de aferição e acompanhamento do desempenho dos pilotos nos treinamentos na aeronave em voo e no simulador contribuiu para que dificuldades apresentadas pelo comandante, que guardam relação com o acidente, não fossem corrigidas a tempo.

Um inadequado controle de atualização dos manuais emitidos pela empresa concorreu para a formação de um ambiente de baixo nível de atenção à padronização, bem como para o desenvolvimento de uma cultura operacional baseada em ações informais.

Não havia supervisão e análise continuada dos serviços de manutenção.

3.2.1.3.2 Concernentes aos órgãos ATS

Não contribuiu

3.2.2 Fator Material**3.2.2.1 Concernentes a aeronave**

Não contribuiu

3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS

Não contribuiu

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) 015 / 2012 – CENIPA****Emitida em: 22 / 02 / 2012**

1) Rever as autorizações contidas nas Especificações Operativas da empresa Oceanair Táxi-Aéreo Ltda., de forma a adequar as autorizações emitidas à área de operação autorizada e à complexidade das aeronaves da frota, incluindo a utilização de Listas de Equipamentos Mínimos (MEL).

RSV (A) 016 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

2) Reavaliar a aceitação do conteúdo do MGO da Oceanair Táxi-Aéreo Ltda., com a finalidade de adequá-lo aos requisitos estabelecidos no RBAC 135, quanto às atribuições do responsável pelo setor de manutenção referentes à supervisão e análise dos registros de manutenção.

RSV (A) 017 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

3) Reavaliar a aceitação do conteúdo do MGO da Oceanair Táxi Aéreo Ltda., com a finalidade de adequá-lo aos requisitos estabelecidos no RBAC 135, quanto à utilização de manuais na língua inglesa e, nesses casos, quanto à proficiência exigida para mecânicos e pilotos.

RSV (A) 018 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

4) Supervisionar a empresa Oceanair Táxi-Aéreo Ltda. quanto ao desenvolvimento e implantação dos procedimentos especiais previstos em seu MGO e outros procedimentos específicos (SOP), necessários para elevar o nível de padronização, de forma que os pilotos da empresa elevem o desempenho no gerenciamento dos recursos de cabine.

RSV (A) 019 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

5) Avaliar o conteúdo do treinamento ministrado aos tripulantes da Oceanair Táxi-Aéreo Ltda., de forma a estimular a referida empresa a adotar ações para torná-lo eficaz.

RSV (A) 020 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

6) Realizar estudo visando a uma possível inclusão de requisito na seção RBAC 135.63, particularmente aplicável aos operadores com maior complexidade, que determine a conservação, em um período de no mínimo três anos, dos registros das fichas de avaliação dos treinamentos de solo, em simulador de voo e na aeronave, a fim de que o setor de operações possa proceder à análise e ao acompanhamento do nível de proficiência dos pilotos.

RSV (A) 021 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

7) Realizar auditoria especial na empresa Target Aviação Ltda. a fim de verificar a adequação dos meios e dos procedimentos de manutenção empregados na manutenção de componentes aeronáuticos e de aeronaves, em conformidade com a regulamentação em vigor.

RSV (A) 022 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

8) Realizar auditoria especial na empresa Lanceair Comércio e Serviços Aeronáuticos Ltda., a fim de verificar a adequação dos meios e dos procedimentos de manutenção

empregados na manutenção de componentes aeronáuticos, em conformidade com a regulamentação em vigor.

À Oceanair Táxi-Aéreo Ltda., recomenda-se:

RSV (A) 023 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

1) Proceder à revisão das atribuições do responsável pelo setor de manutenção da empresa, estabelecidas no MGO, com a finalidade de conferir-lhe a responsabilidade pela análise dos registros de manutenção, conforme estabelecido no RBAC 135.

RSV (A) 024 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

2) Adotar medidas para assegurar que o pessoal que utiliza os manuais da empresa seja proficiente na leitura e compreensão do(s) idioma(s) utilizados.

RSV (A) 025 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

3) Desenvolver Listas de Equipamentos Mínimos (MEL) para os modelos de aeronaves de sua frota, para assegurar a continuidade das operações em condições de riscos aceitáveis, nos casos de panes de instrumentos ou de equipamentos.

RSV (A) 026 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

4) Desenvolver o Manual de Procedimentos Especiais (MPE) previsto em seu MGO e demais procedimentos específicos (SOP), necessários para elevar o nível de padronização, de forma a atingir uma melhor atuação no gerenciamento dos recursos de cabine.

RSV (A) 027 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

5) Adotar procedimentos com a finalidade de reduzir a possibilidade de outros ocupantes das aeronaves interferirem na atenção dos pilotos durante a execução dos procedimentos nas diversas fases de voo.

RSV (A) 028 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

6) Definir perfis para contratação de pilotos compatíveis com o tipo de operação desenvolvida pela empresa e com o nível de treinamento a ser proporcionado.

RSV (A) 029 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

7) Avaliar possíveis lacunas instrucionais que possam ter contribuído para a ausência de eficácia do treinamento ministrado, com o propósito de proporcionar o aperfeiçoamento de hábitos, habilidades, conhecimentos e atitudes que possibilitem desempenhar as atividades dentro dos padrões estabelecidos pela empresa.

RSV (A) 030 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

8) Enriquecer o conteúdo do treinamento com procedimentos padronizados pela empresa, com a finalidade de elevar o nível de padronização e o gerenciamento dos recursos de cabine.

RSV (A) 031 / 2012 – CENIPA

Emitida em: 22 / 02 / 2012

9) Reforçar o treinamento de CRM e a padronização estabelecida nos procedimentos específicos.

RSV (A) 032 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

10) Estabelecer e prover meios para o acompanhamento e aferição do desempenho dos pilotos para promover um adequado gerenciamento das tripulações e retroalimentar o sistema de treinamento quanto a possíveis lacunas instrucionais existentes.

RSV (A) 033 / 2012 – CENIPA**Emitida em: 22 / 02 / 2012**

11) Estabelecer e manter um sistema continuado de análise e supervisão da execução e da eficiência de seu programa de inspeções e de seus programas de manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos, objetivando corrigir eventuais deficiências desses programas, mesmo que eles sejam realizados por terceiros, conforme estabelecido em RBAC 135.431 (a).

5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA

O Diretor de Operações informou que a empresa Oceanair Táxi-Aéreo Ltda. encaminhou as Listas de Equipamentos Mínimos (MEL) dos modelos de aeronaves, por ela operados, à ANAC para aprovação.

6 DIVULGAÇÃO

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Oceanair Táxi-Aéreo Ltda.
- SERIPA III

7 ANEXOS

Não há.

Em, 22 / 02 / 2012