

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-066/CENIPA/2014

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PR-OAF
MODELO:	F28MK0100
DATA:	28MAR2014



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PR-OAF, modelo F28MK0100, ocorrido em 28MAR2014, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Com trem de pouso”.

Trinta minutos após a decolagem, a aeronave apresentou baixo nível no sistema hidráulico 1. O voo prosseguiu para o destino com esse sistema hidráulico degradado.

Durante os procedimentos para o pouso, a tripulação utilizou o sistema alternativo para baixamento dos trens. As duas pernas principais baixaram e travaram, mas o trem do nariz permaneceu em cima.

Na corrida após o pouso, a aeronave ficou apoiada nos trens principais e na parte inferior da fuselagem dianteira. Ocorreram danos substanciais em elementos estruturais nas proximidades da seção do nariz. Não houve fogo.

O copiloto sofreu fraturas na coluna torácica. Os demais tripulantes e os passageiros saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Dutch Safety Board* (DSB) – Países Baixos, Estado de projeto e fabricação da aeronave e do *Air Accidents Investigation Branch* (AAIB) - Reino Unido, Estado de fabricação do componente *Engine-Driven Pump* (EDP).

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	9
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	9
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas.....	12
1.8. Auxílios à navegação.....	13
1.9. Comunicações.....	13
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	13
1.11. Gravadores de voo.....	13
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	13
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	13
1.13.1. Aspectos médicos.....	13
1.13.2. Informações ergonômicas.....	13
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	13
1.14. Informações acerca de fogo.....	14
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	14
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	14
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	22
1.18. Informações operacionais.....	22
1.19. Informações adicionais.....	24
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	24
2. ANÁLISE.....	24
3. CONCLUSÕES.....	26
3.1. Fatos.....	26
3.2. Fatores contribuintes.....	27
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	27
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	28

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AAIB	<i>Air Accidents Investigation Branch</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DSB	<i>Dutch Safety Board</i>
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>
EDP	<i>Engine-Driven Pump</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
ILS	<i>Instrument Landing System</i> - Sistema de Pouso por Instrumentos
FL	<i>Flight Level</i> - Nível de Voo
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MRB	<i>Maintenance Review Board</i>
NOTOC	<i>Notification To Captain</i> - Notificação ao Comandante
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RWY	<i>Runway</i> - Pista de Pouso
SBBR	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília, DF
SBPL	Designativo de localidade - Aeródromo Senador Nilo Coelho, Petrolina, PE
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: F28MK0100 Matrícula: PR-OAF Fabricante: <i>Fokker</i>	Operador: Oceanair Linhas Aéreas S.A.
Ocorrência	Data/hora: 28MAR2014 - 20:42 (UTC) Local: Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek (SBBR) Lat. 15°52'16"S Long. 047°55'07"W Município - UF: Brasília - DF	Tipo(s): [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente Subtipo(s): Com trem de pouso

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Senador Nilo Coelho (SBPL), Petrolina, PE, com destino ao Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek (SBBR), Brasília, DF, às 17h52min (UTC), a fim de cumprir o voo regular O6 6393 de transporte de carga e pessoal, com 5 tripulantes e 44 passageiros a bordo.

Durante o voo nivelado, trinta minutos após a decolagem, a aeronave apresentou baixo nível no sistema hidráulico 1. A tripulação realizou os procedimentos operacionais previstos e continuou o voo até Brasília, com o sistema hidráulico degradado.

Por ocasião dos procedimentos para pouso em SBBR, a tripulação utilizou o sistema alternativo para o baixamento dos trens. Os trens principais baixaram e travaram, o trem de pouso do nariz chegou a destravar, mas não baixou.

Após coordenação com o órgão de controle de tráfego aéreo, a aeronave foi orientada a pousar na pista 11R de SBBR.

O pouso ocorreu às 20h42min (UTC). Após o toque, a aeronave percorreu uma distância total de 900 metros até a parada total. Os 750 metros iniciais ocorreram com a aeronave apoiada apenas nos trens principais e os 150 metros finais foram com a aeronave apoiada nos trens principais e na parte inferior da fuselagem dianteira. A aeronave parou sobre a pista.

Ocorreram danos substanciais em elementos estruturais da aeronave próximos à seção do nariz.

A evacuação da tripulação e dos passageiros aconteceu de maneira segura e ordenada.

O copiloto sofreu fraturas na coluna torácica. Os demais tripulantes e os passageiros saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	1	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	4	44	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais em elementos estruturais próximos à seção do nariz.



Figura 1 - Aeronave após a parada sobre a pista.

O revestimento das portas do trem de pouso de nariz e da área adjacente foi severamente desgastado, chegando a se romper devido ao atrito contra a superfície da pista.



Figura 2 - Detalhe dos danos após levantar a aeronave e baixar o trem do nariz.

O revestimento da fuselagem, em uma área à frente da porta de passageiros, deformou-se e alguns rebites “trabalharam”.



Figura 3 - Detalhe da deformação no revestimento e rebites deformados.

Na região interna da fuselagem, à frente do alojamento de trem de pouso do nariz, ocorreu a deformação dos elementos estruturais (*LH e RH stiffner*) onde o anteparo de pressurização dianteiro (*FWD presssure bulkhead skin*) era fixado.

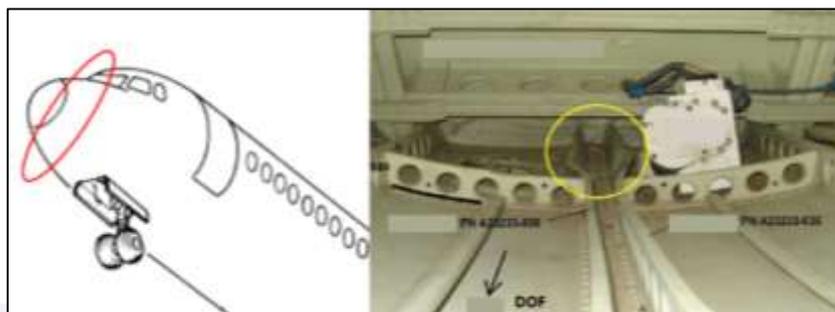


Figura 4 - Área afetada e detalhe da deformação nos elementos estruturais.

A estrutura circundante (*surrounding frame*) da porta de acesso à área interna da fuselagem, que ficava à frente do alojamento de trem de pouso do nariz, deformou-se.



Figura 5 - Localização da estrutura da porta e detalhe da deformação.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
	Piloto	Copiloto
Totais	4.993:00	3.357:45
Totais, nos últimos 30 dias	59:00	47:05
Totais, nas últimas 24 horas	06:30	06:10
Neste tipo de aeronave	3.060:00	2.844:50
Neste tipo, nos últimos 30 dias	59:00	47:05
Neste tipo, nas últimas 24 horas	06:30	06:10

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

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na Escola de Aviação *Skylab*, Rio de Janeiro, RJ, em 1988.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de São Leopoldo, RS, em 1995.

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

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo F100 (que incluía o modelo F28MK0100) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo F100 e IFRA válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 11415, foi fabricada pela *Fokker*, em 1992, e estava registrada na Categoria de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas.

As manutenções programadas haviam sido executadas em conformidade com os regulamentos e manuais de manutenção vigentes à época.

A aeronave, na época da ocorrência, contava com 44.449 horas e 32.602 ciclos totais de operação.

A aeronave era equipada com dois sistemas hidráulicos independentes, identificados como sistema 1 e sistema 2. Os sistemas eram idênticos em conceito e em performance, diferindo apenas em capacidade e subsistemas supridos. O sistema 1 supria o aileron esquerdo, leme, profundor, estabilizador, freio alternativo, trem de pouso, direcional do trem de nariz, flapes, *speed brakes*, *lift dumpers* e reversores de empuxo. O sistema 2 supria o aileron direito, leme, profundor, estabilizador e freios normais.

No caso de falha de um dos sistemas hidráulicos, a operação dos profundores e do leme não era afetada. O esforço para controle do aileron seria maior do que em operação normal.

Os componentes principais de cada sistema consistiam em um tanque, duas bombas hidráulicas mecânicas - *Engine-Driven Pumps (EDP) 1 e 2*, uma bomba hidráulica elétrica, válvula de corte de fogo dupla e acumulador de pressão. Havia uma válvula de prioridade instalada no sistema 1. Os sistemas eram controlados a partir do painel hidráulico na cabine de pilotagem.

As bombas hidráulicas mecânicas (*EDP*) eram capazes de pressurizar o sistema com 3.000 PSI. Em cada motor da aeronave estavam instaladas duas *EDP*, uma pressurizava o sistema 1 e a outra o sistema 2. Quando a alavanca de fogo era acionada, a válvula de corte associada fechava e isolava a *EDP* do respectivo motor e da linha de suprimento do tanque de cada sistema. A operação do sistema hidráulico não era afetada durante um voo monomotor.

Uma bomba elétrica de baixa capacidade estava instalada em cada sistema. A finalidade principal era o teste do sistema em ações de manutenção, podendo também ser utilizada para pressurizar o sistema de freios antes da partida dos motores.

A válvula de prioridade fecharia se a pressão do sistema 1 caísse abaixo de um valor pré ajustado, para assegurar que a energia hidráulica permanecesse disponível para os controles de voo, *speed brakes* e reversores de empuxo. A válvula abriria para restaurar a energia hidráulica para o trem de pouso, controle direcional do trem de nariz, *lift dumpers*, freios alternativos e flapes quando a pressão subisse acima de um valor pré ajustado.

O trem de pouso era recolhido e baixado por meio do sistema hidráulico. No caso de falha do sistema 1, o trem de pouso poderia ser baixado por gravidade.

Sobre os trens de pouso principais, quando a alavanca de comando fosse selecionada para *up* ou *down*, as portas internas da baia do trem de pouso seriam hidráulicamente

destravadas e abertas. Quando as portas internas abrissem totalmente, os trens principais recolheriam ou baixariam e, quando os trens estivessem totalmente estendidos ou recolhidos, as portas internas da baía fechariam hidráulicamente e travariam mecanicamente.

Os trens principais eram travados embaixo mecanicamente. As travas do trem embaixo eram destravadas hidráulicamente quando o trem fosse recolhido. Os trens principais eram mantidos na posição recolhida por meio de força hidráulica e, no caso de perda dessa força, os trens ficariam apoiados nas portas internas. As portas externas da baía do trem de pouso eram conectadas na estrutura do trem e abriam e fechavam mecanicamente, acompanhando o movimento do trem.

Sobre o trem de pouso de nariz, quando a alavanca de comando era selecionada para *up*, o trem de pouso era hidráulicamente destravado e recolhia. Quando o trem estivesse totalmente recolhido, as portas fechariam hidráulicamente e travariam mecanicamente. O trem de pouso era mantido na posição recolhida por meio de força hidráulica e, no caso de perda dessa força, os trens ficariam apoiados nessas portas.

Quando a alavanca de comando era selecionada para *down*, as portas do trem de nariz eram destravadas e abertas hidráulicamente. Quando as portas estivessem totalmente abertas, o trem de nariz se estenderia e travaria mecanicamente embaixo e as portas permaneceriam abertas.

A alavanca seletora do trem de pouso, localizada no painel central de instrumentos, operava uma válvula seletora que direcionava a pressão do sistema 1 de acordo com a posição *up* ou *down*. Válvulas de sequência asseguravam que as portas abrissem e permanecessem abertas enquanto os trens principais e de nariz estivessem em trânsito.

A alavanca seletora para a operação alternada do trem de pouso ficava localizada na parte traseira, ao lado direito do pedestal situado entre os pilotos. Ao ser comandada para a posição *extend*, liberava as travas das portas dos trens de pouso e descarregava a pressão do sistema hidráulico.

Os trens de pouso estendiam por gravidade e travavam mecanicamente embaixo. As portas internas dos trens principais permaneciam abertas e ficavam protegidas de danos em virtude de elementos estruturais denominados *slide strips*. O sistema direcional do trem de nariz ficava inoperante após uma operação alternada do trem de pouso.

O sistema de indicação do trem de pouso possuía luzes de posição para cada um dos trens, localizadas abaixo da alavanca seletora. A indicação ocorria da seguinte forma:

- trem baixado e travado - luz verde acesa para o respectivo trem; e
- trem de pouso recolhido e travado - luz apagada para o respectivo trem.

Em uma operação normal, uma luz azul, incorporada na alavanca seletora, acendia durante o recolhimento dos trens e permanecia acesa até que todas as portas dos trens estivessem fechadas e travadas. Durante o baixamento dos trens, a luz acendia e permanecia acesa até que todos os trens estivessem baixados e travados.

Em uma operação pelo sistema alternado, a luz azul acendia e permanecia acesa, até que a alavanca seletora fosse colocada na posição embaixo e até que todos os trens estivessem baixados e travados.

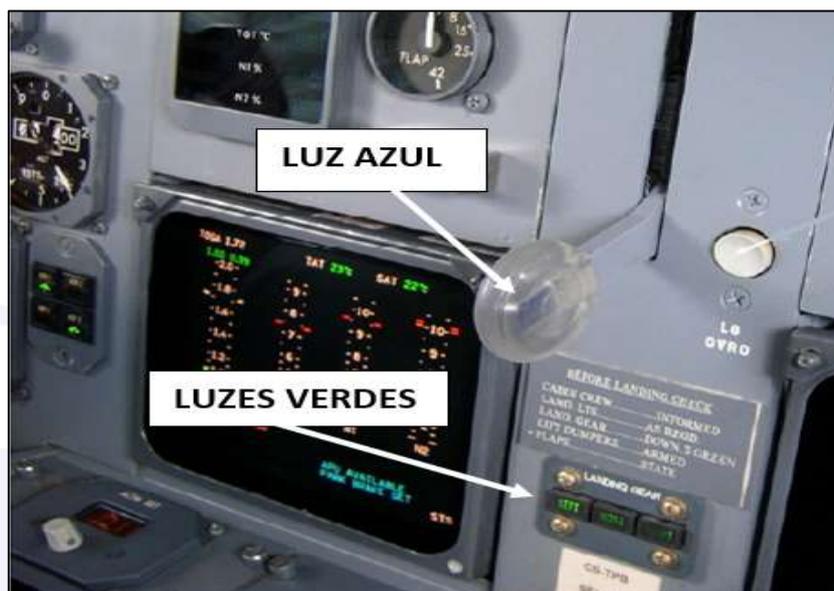


Figura 6 - Localização da luz azul e das luzes verdes.

As portas eram construídas, internamente, com painéis de *honeycomb* cobertos com liga de alumínio e painéis de revestimento externo. Os painéis eram enrijecidos por meio de placas de reforço. Havia um suporte instalado na parte interna da porta para que fosse conectado o mecanismo de abertura e fechamento (*door bracket*). Havia um conjunto de articulação (*hinge assembly*) instalado na extremidade lateral externa da porta.

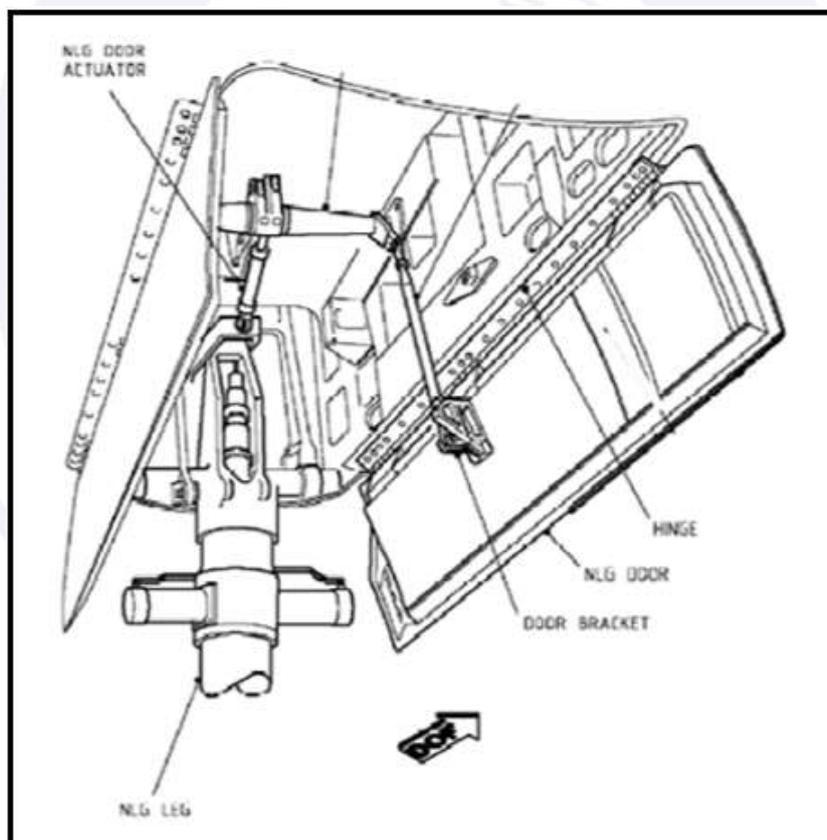


Figura 7 - Portas do trem, *bracket* e *hinge*.

Os requisitos de manutenção relativos às portas do trem de nariz eram os seguintes:

- *Maintenance Review Board* (MRB) tarefa 322201-00-01 - lubrificação dos mecanismos de articulação a cada 3.600 horas de voo;

- MRB tarefa 322201-00-02 - inspeção detalhada do dispositivo de operação das portas, incluindo o mecanismo de articulação a cada 5.000 horas de voo; e
- MRB tarefa 323300-00-02 - verificação funcional do comando do sistema alternado do trem de pouso a cada 4.000 horas de voo.

No histórico de manutenção da aeronave, especificamente no que se refere aos serviços executados na área das portas do trem de nariz, verificou-se que, em setembro de 2012, os *hinges* da porta direita foram reparados por meio da incorporação de pinos com maior dimensão radial e alargamento dos orifícios dos lóbulos. Este serviço foi executado na sede da *Fokker Services B. V.*, em *Hoofddorp*, nos Países Baixos.

Na Figura 8, o pino pode ser identificado por meio da seta vermelha, o lóbulo do *hinge* conectado à fuselagem por meio da seta azul e o lóbulo do *hinge* conectado à porta por meio da seta verde.

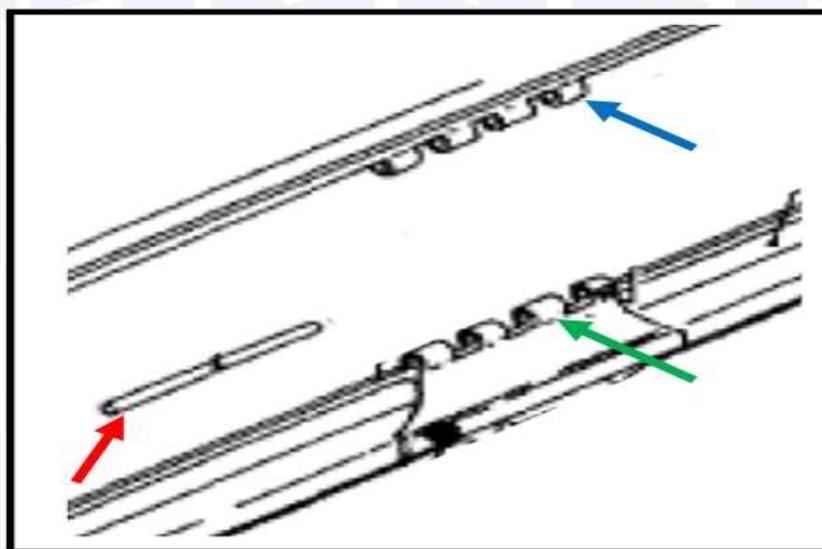


Figura 8 - Detalhe dos *hinges*.

Ainda, verificando o histórico das ações de manutenção realizadas pelo operador, constatou-se que tanto as programadas quanto as não programadas, foram executadas em conformidade com os requisitos vigentes à época.

Nos registros do livro técnico de manutenção da aeronave, referente ao dia do acidente e aos dois dias anteriores, não foram encontradas anotações relativas ao sistema hidráulico e nem quanto a vazamentos de fluidos provenientes dos motores.

1.7. Informações meteorológicas.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) de SBBR traziam as seguintes informações:

METAR SBBR 281900Z 26003KT 9999 VCSH BKN025 FEW035TCU SCT070
23/18 Q1016=

METAR SBBR 282000Z 00000KT 9999 FEW017 BKN030 FEW035TCU 23/19
Q1016=

METAR SBBR 282100Z 00000KT 9999 FEW017 SCT030 FEW035TCU 24/19
Q1016=

As condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual, o vento era calmo e a visibilidade estava acima de 10km.

Verificou-se, ainda, que não houve condições meteorológicas desfavoráveis durante o voo de SBPL para SBBR.

1.8. Auxílios à navegação.

Os auxílios necessários à aproximação (*Instrument Landing System - ILS*) para a RWY 11R estavam funcionando de forma adequada.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público/militar, administrado pela INFRAMERICA e operava sob Regras de Voo Visual (VFR) e por Instrumentos (IFR), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 11R/29L, dimensões de 3.300m x 45m, com elevação de 3.497 pés.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um gravador de dados de voo (*Flight Data Recorder -FDR*) L-3, modelo FA2100, Part Number (PN) 2100-4043-00, Serial Number (SN) 528094, e com um gravador de voz de cabine (*Cockpit Voice Recorder -CVR*) L-3, modelo FA2100, PN 2100-1020-00, SN 152278, com capacidade para duas horas de gravação.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Em virtude do não baixamento do trem de pouso de nariz, ocorreu o impacto da fuselagem na pista. A aeronave teve danos substanciais em elementos estruturais nas proximidades da seção do nariz.

Após o impacto, não houve o desprendimento de partes da aeronave, a qual permaneceu dentro dos limites da pista após a corrida de pouso.



Figura 9 - Marca do primeiro impacto da fuselagem.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Nada a relatar.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Passageiros e tripulantes abandonaram a aeronave pelas portas dianteiras, esquerda e direita, utilizando os respectivos *escape slides*. O copiloto recebeu assistência dos bombeiros para desembarcar. O piloto foi o último a abandonar a aeronave.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Cerca de uma hora após a ocorrência, a equipe encarregada da ação inicial de investigação verificou, na cabine de comando, que a alavanca seletora do trem de pouso estava comandada para a posição trem embaixo, *LG DOWN*.



Figura 10 - Alavanca do trem de pouso na posição embaixo, *LG DOWN*.

A alavanca seletora de controle alternativo do trem de pouso estava na posição *extend*.



Figura 11 - Alavanca de controle alternativo do trem de pouso na posição *extend*.

A quantidade de fluido hidráulico indicada no painel localizado acima da cabeça dos pilotos, no canto superior esquerdo da cabine de pilotagem, referente ao sistema 1, estava em 0%.



Figura 12 - Detalhe do painel hidráulico e da quantidade de fluido no sistema 1.

No painel hidráulico de solo, a quantidade indicada de fluido estava em zero galões.



Figura 13 - Painel hidráulico de solo e detalhe da quantidade de fluido no sistema 1.

Algumas horas após o acidente, a aeronave foi erguida com o auxílio de tablados, dispositivos infláveis e macacos hidráulicos.



Figura 14 - Aeronave erguida por tablados, infláveis e macacos.

Verificou-se que o trem de pouso de nariz estava destravado e havia iniciado o curso de baixamento. As rodas estavam apoiadas na parte interna das portas, as quais estavam destravadas e haviam iniciado a sua abertura.



Figura 15 - Portas do trem parcialmente abertas.

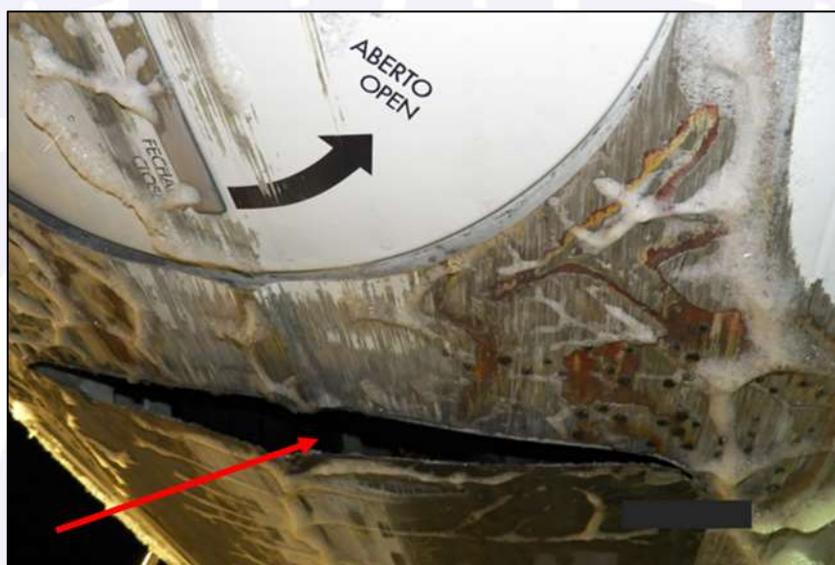


Figura 16 - Rodas apoiadas nas portas.

As portas foram abertas com grande esforço manual. Após a abertura, o trem de pouso de nariz, que estava apoiado sobre elas, baixou por gravidade.

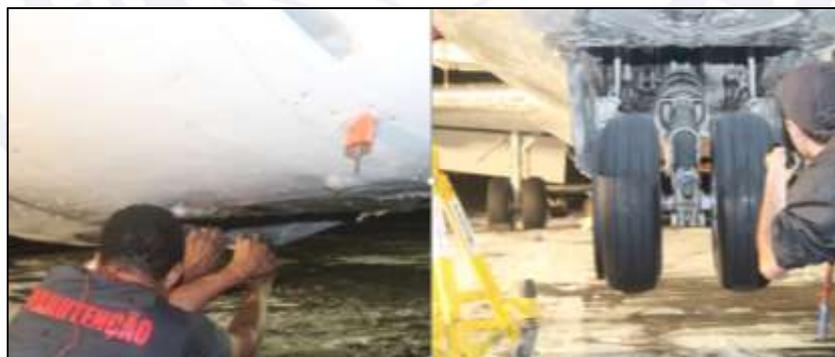


Figura 17 - Abertura das portas com esforço manual e baixamento por gravidade.

Foram verificados os mecanismos de travamento e destravamento, em cima e embaixo, assim como o mecanismo encarregado do baixamento e recolhimento do trem de nariz, e também o mecanismo de abertura e fechamento das portas. Não havia vazamento de fluido hidráulico nos atuadores, todos os cabos de comando e roldanas estavam adequadamente posicionados e conectados. Os *switches* das válvulas seletoras estavam livres de interferência mecânica.

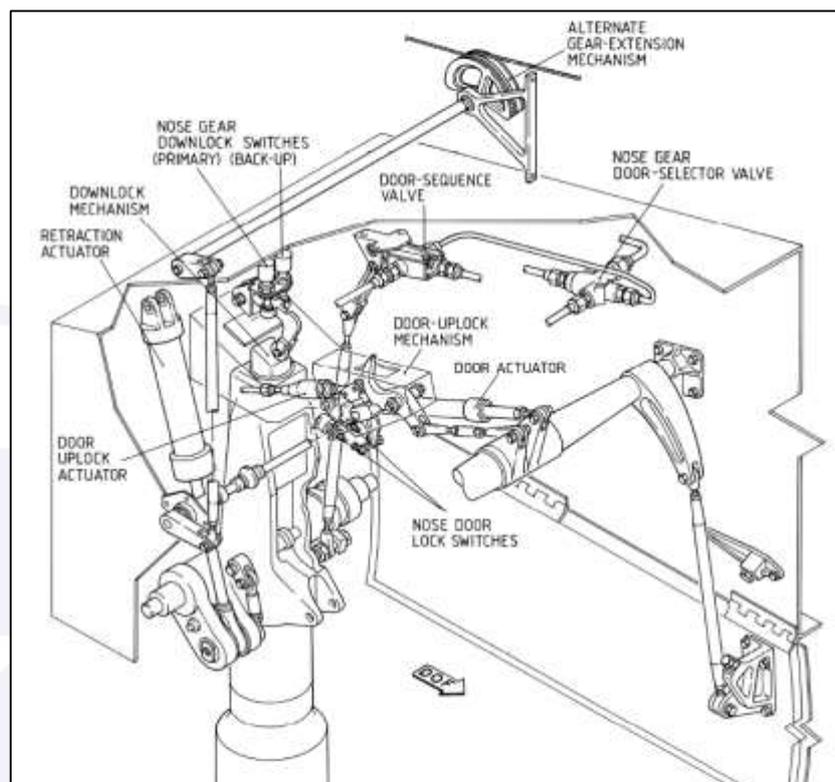


Figura 18 - Mecanismos do trem de nariz e das portas.

Nesses mecanismos não foram identificadas condições que pudessem impor restrições ao destravamento do trem em cima e nem ao adequado funcionamento do mecanismo de baixamento.

Foi constatado que as hastes responsáveis pela abertura e fechamento das portas do trem sofreram deformação plástica por dobramento, decorrente de flambagem, devido a um esforço axial de compressão. Após o baixamento do trem de nariz, as hastes se separaram, em duas secções cada, com pequeno esforço manual.



Figura 19 - Hastes deformadas.



Figura 20 - Esforço na haste e área dobrada, parcialmente seccionada.

A deformação encontrada era compatível com uma dinâmica na qual o mecanismo das portas atuou para abri-las, impondo um esforço axial nas hastes. As portas, por sua vez, não se abriram completamente e, conseqüentemente, produziram uma força de reação nas hastes, tendo como resultado uma compressão. O esforço de compressão tornou-se maior quando a fuselagem tocou no solo e forçou o fechamento das portas, o que provocou a flambagem e posterior dobramento das hastes.

Pesquisas conduzidas na aeronave, nos dias seguintes ao da ocorrência, tiveram como foco o sistema hidráulico.

Ao ser identificado que o reservatório do sistema hidráulico 1 estava vazio, foi iniciada uma busca da origem do vazamento de fluido.

Foi identificado que a *EDP1* do motor esquerdo estava apresentando vazamento de fluido hidráulico.

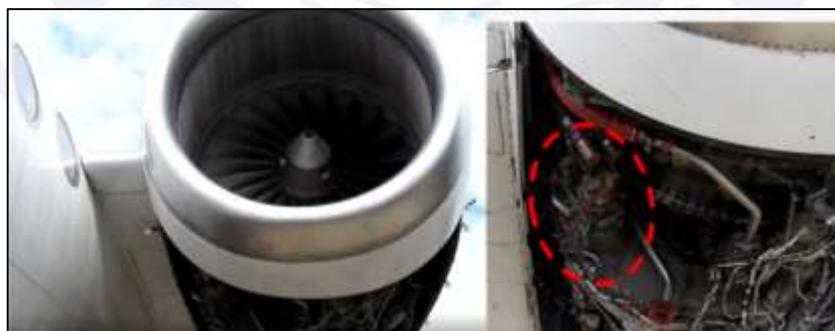


Figura 21 - Motor esquerdo e detalhe da EDP1.

A *EDP1* foi removida e constatou-se que havia vazamento de fluido pelo corpo da bomba, especificamente pela junção das secções que compõem o corpo da bomba, denominadas *mounting flange* e *housing*.



Figura 22 - EDP1 instalada e após remoção.

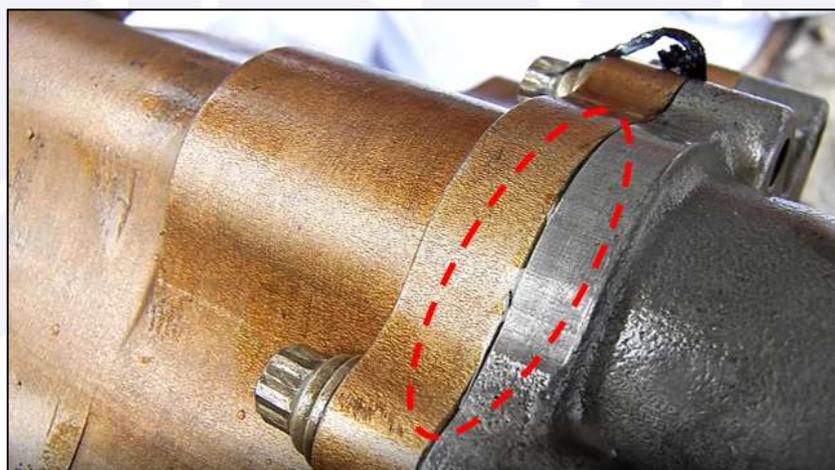


Figura 23 - Detalhe do vazamento pela junta no corpo da EDP1.

Verificou-se também que o selo que ficava internamente alojado na junção das seções, *mounting flange* e *housing*, sofreu um processo de extrusão.



Figura 24 - Detalhe do selo que foi extrudado.

A EDP1 tinha a seguinte identificação: Modelo PV3-115-EA5, PN 862536 e SN HG-24299. Pesquisando o histórico do componente, verificou-se que a bomba foi reparada e testada pela EATON Aerospace, em 31JUL2012, e, desde então, havia operado 2.563 horas até a falha em serviço no motor 1 da aeronave PR-OAF.

A bomba hidráulica foi levada para a *EATON Aerospace*, com a finalidade de pesquisar a causa do vazamento de fluido. Ao ser desmontada, foi confirmado que a junta moldada, que ficava entre o *mounting flange* e o *housing* havia sido extrudada. A junta era identificada pelo PN 341185. Segundo a *EATON Aerospace*, as causas mais frequentes de extrusão de juntas estavam relacionadas com transientes de pressão na parte interna da carcaça da bomba.

Os fragmentos da junta não foram suficientes para conduzir uma análise com vistas a verificar a sua aderência às especificações. Os exames não revelaram problemas na bomba que pudessem produzir, mesmo que momentaneamente, uma condição de pressão interna excessiva.

Uma vez identificado o fator que desencadeou a incapacidade de baixamento do trem de pouso por meio do sistema hidráulico 1, a próxima etapa da pesquisa teve como foco o sistema alternado de baixamento de trem de pouso.

Considerando que não foram identificadas condições que impedissem o destravamento e baixamento do trem de nariz por gravidade e que, após a remoção da restrição imposta pelas portas, o trem baixou e travou, a pesquisa foi direcionada de forma a identificar os fatores que impuseram tal restrição de movimento às portas durante o acionamento do sistema alternado.

As portas do trem de nariz foram removidas e levadas à *Fokker Services B. V.*, com a finalidade de averiguar a condição de operação dos mecanismos, denominados pelo fabricante como *hinges*, que possibilitavam a articulação das portas em relação à estrutura da aeronave. A porta esquerda possuía o PN D21310-405 e a direita o PN D21310-407. Os *hinges*, que ficavam conectados à estrutura da fuselagem também foram removidos e levados juntamente com as portas.

A Figura 25, a seguir, ilustra uma porta esquerda do trem de nariz, onde podem ser identificados, no detalhe em vermelho, os *hinges* que eram fixados à estrutura da aeronave e, no detalhe em azul, os *hinges* que eram fixados à estrutura das portas. Um pino passante pelos orifícios dos lóbulos de cada um dos *hinges* promovia a união das duas estruturas, porta e fuselagem.

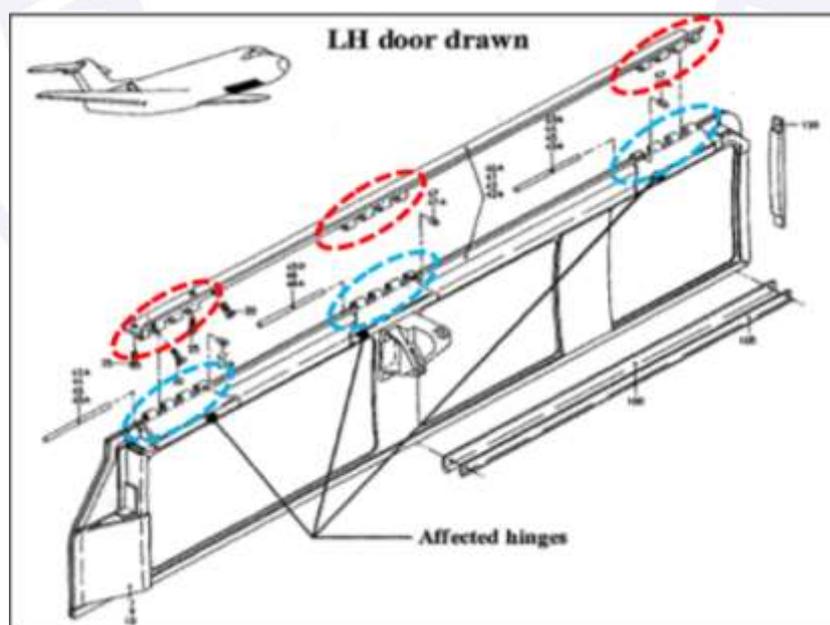


Figura 25 - Desenho da porta esquerda e detalhe dos *hinges*.



Figura 26 - Porta esquerda e detalhe do *hinge* dianteiro.



Figura 27 - Porta direita e detalhe do *hinge* traseiro.



Figura 28 - *Hinge* dianteiro da porta direita e detalhe dos riscos no pino.

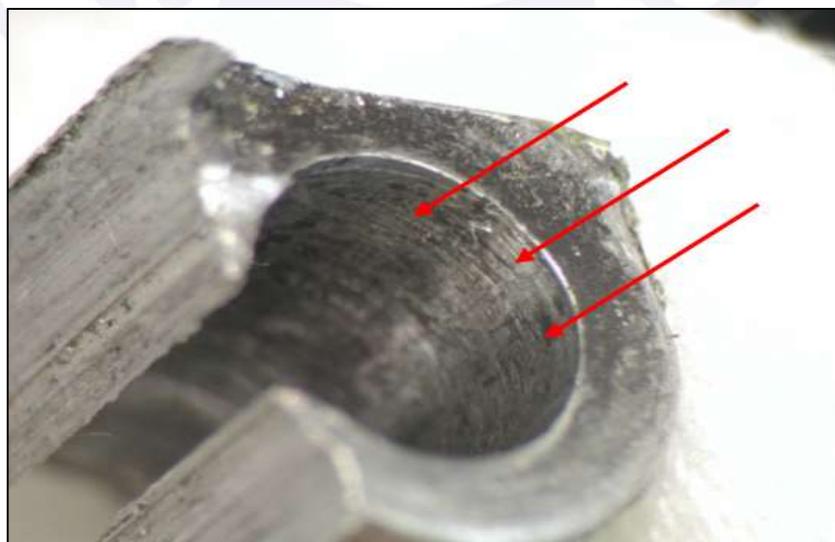


Figura 29 - Área interna do lóbulo do *hinge* dianteiro da porta direita e detalhe dos riscos.

Os testes e exames do material levado à *Fokker Services B. V.* permitiram destacar o seguinte:

- o *hinge* da porta direita, que ficava conectado à fuselagem, estava arqueado;
- os *hinges* de ambas portas não apresentavam sinais de lubrificação recente;
- os *hinges* da porta esquerda podiam ser movimentados;
- não era possível movimentar a articulação (*hinges*) da porta direita com esforço manual natural;
- a articulação da união entre os *hinges* da porta direita e a estrutura, que era proporcionada pela colocação do pino, estava ocorrendo com interferência;
- a interferência na conexão entre os *hinges* e pinos da porta direita foi evidenciada pelos riscos nos pinos e na área interna dos lóbulos dos *hinges*. Isto foi observado em todos os *hinges* da porta direita;
- as medidas radiais dos pinos e dos orifícios dos lóbulos, apesar da interferência observada nas conexões, não apresentaram desvios das dimensões padrão e, conseqüentemente, não puderam ser apontadas como aspecto contribuinte para a restrição ao dobramento nos *hinges*; e
- verificou-se que a força exercida pelo trem do nariz quando este ficava apoiado nas portas não seria suficiente para abri-las.

Pesquisas posteriores foram conduzidas de forma que os *hinges* foram seccionados para que o relevo interno da superfície dos lóbulos pudesse ser melhor observado. O resultado indicou que houve expansão das camadas superficiais decorrente de um processo de oxidação e corrosão, o que levou a uma diminuição do diâmetro interno dos lóbulos em alguns pontos e, conseqüentemente, um roçamento de maior intensidade da área interna dos lóbulos com os pinos.

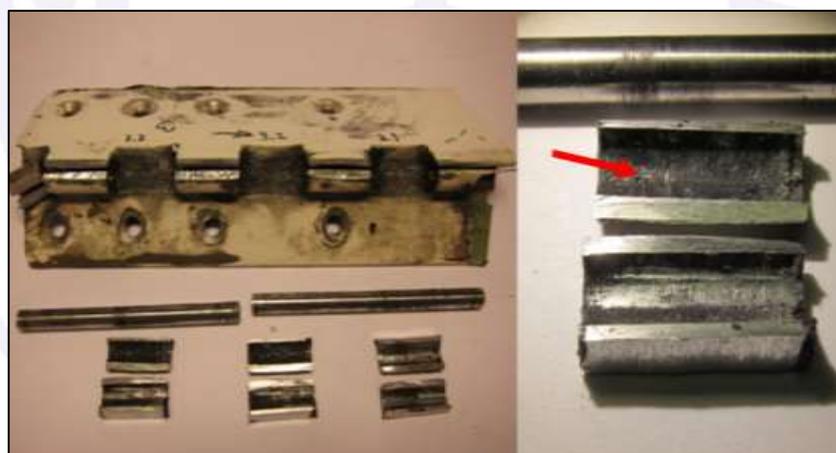


Figura 30 - Lóbulos dos *hinges* seccionados e detalhe da corrosão na área interna.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave pertencia à *Oceanair Linhas Aéreas Ltda.*, empresa voltada para as atividades relativas ao transporte de passageiros.

Os serviços de manutenção eram executados em conformidade com os requisitos estabelecidos pela legislação vigente à época.

1.18. Informações operacionais.

No mesmo dia da ocorrência, 28MAR2014, a tripulação que havia assumido a aeronave fez o primeiro voo, de Brasília para Petrolina, com decolagem às 15h45min (UTC), cumprindo o voo O6 6392. Os pilotos já haviam executado essa rota diversas vezes.

O comandante da aeronave havia realizado o último treinamento em simulador no mês de Dezembro de 2013, cerca de três meses antes da ocorrência.

Não havia nenhuma discrepância registrada no livro técnico de manutenção da aeronave quanto a condições especiais do sistema hidráulico ou de outros itens que impedissem o voo ou limitassem seu desempenho.

O voo seguinte, com a mesma tripulação, decolou de SBPL às 17h52min (UTC) com destino a SBBR. Todos os procedimentos de preparação para o voo foram executados conforme previsto no *Fokker 100 Airplane Flight Manual*.

A aeronave havia sido reabastecida em Petrolina com a quantidade de 3.857 litros, a densidade do combustível era 0,78 e o teste para contaminação com água foi realizado. O combustível total na aeronave, após o reabastecimento, foi 6.500kg. O mínimo requerido para a etapa, segundo o *dispatch release* do operador era 5.019kg. No plano de voo referente à etapa Petrolina - Brasília constava a localidade de Goiânia como alternativa e o nível previsto era o *Flight Level 340 (FL340)*.

Na *Notification To Captain (NOTOC)* referente ao voo constava que não havia artigos perigosos embarcados na aeronave.

O peso de decolagem de Petrolina foi de 36.261kg e o peso previsto para pouso em Brasília era 33.027kg. A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

Para a etapa SBPL - SBBR, o previsto era que o comandante, que ocupava o assento do lado esquerdo, ficasse na função de *Pilot Monitoring*. O copiloto, que ocupava o assento da direita, ficaria na função de *Pilot Flying*. Contudo, devido à situação gerada pela pane ocorrida no sistema hidráulico, o comandante passou para a função de *Pilot Flying*.

Conforme o que foi obtido por meio de entrevista com os tripulantes, com os dados constantes no FDR e com o conteúdo das gravações do CVR, a tripulação seguiu todos os procedimentos previstos no manual de voo da aeronave (*Fokker 100 Airplane Flight Manual, Part 1*), notadamente no que se referia ao capítulo 4 (*Abnormal Procedures, 4.07.01 Hydraulics*). Este procedimento também constava no *Fokker 100 Quick Reference Handbook*, manual que também estava na cabine da aeronave e foi utilizado pela tripulação.

Conforme previsto para o caso, *Hydraulic System 1 Fail Procedure*, o baixamento do trem de pouso teria que ocorrer utilizando o sistema alternado.

Na execução dos procedimentos para pouso em SBBR, a tripulação utilizou o sistema alternado para baixamento dos trens. Os trens principais baixaram e travaram. Todavia, o trem de pouso de nariz destravou em cima mas não baixou, ficando apoiado nas portas do trem. Cabe ressaltar que os tripulantes tinham, por meio das indicações na cabine, a informação que os trens principais estavam travados embaixo e o trem de nariz estava em trânsito.

Diante da situação, a tripulação continuou a seguir o previsto no *Quick Reference Handbook, Emergency Procedures, Emergency Landings*, especificamente o procedimento denominado "*GEAR UP / UNSAFE LANDING*".

Após coordenação com o órgão de controle de tráfego, a aeronave foi orientada a pousar na RWY 11R do Aeródromo de Brasília.

O pouso ocorreu às 20h42min (UTC). Após o toque, a aeronave percorreu uma distância total de 900 metros, dos quais os primeiros 750 metros ocorreram com a aeronave apoiada nos trens principais e os 150 metros restantes com a aeronave apoiada nos trens principais e na parte inferior da fuselagem dianteira. A aeronave parou totalmente sobre a pista.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

A tripulação que assumiu o voo no dia 28MAR2014 era capacitada, estava habilitada e já havia realizado aquela mesma etapa diversas vezes. O comandante da aeronave havia realizado treinamento em simulador recentemente.

Todos os procedimentos adotados pela tripulação, no que se referia ao gerenciamento da pane apresentada pelo sistema hidráulico 1, ocorreram em conformidade com o previsto nos manuais de operação da aeronave.

Por meio dos exames e testes conduzidos na aeronave, bem como nos seus componentes, pôde-se constatar que o baixamento e o travamento do trem de nariz por meio do sistema alternado não seria possível de ser realizado devido a problemas de ordem técnica, os quais serão explanados ao longo da presente análise.

Durante a investigação, foi constatado que havia vazamento de fluido pelo corpo de uma das bombas hidráulicas, denominada *EDP 1*, que ficava instalada no motor esquerdo da aeronave. Considerando que não havia reporte anterior quanto ao mau funcionamento do sistema hidráulico e que os procedimentos de preparação da aeronave foram realizados a contento antes da decolagem de Petrolina, é possível afirmar que o vazamento, pelo menos no que se refere a grandes proporções de fluido hidráulico, ocorreu a partir da decolagem daquela localidade.

O vazamento foi de tal monta que levou à falha do sistema hidráulico 1 cerca de trinta minutos após a decolagem.

As pesquisas conduzidas na bomba hidráulica foram suficientes para identificar que o vazamento de fluido ocorreu em virtude da extrusão de uma junta moldada. Essa junta ficava entre duas seções do corpo da bomba numa área que somente era trabalhada quando a bomba era submetida a reparos ou revisão geral.

A bomba em questão havia sido reparada e testada em 31JUL2012 e, desde então, havia operado 2.563 horas até apresentar o vazamento supracitado, que teve como consequência a inoperância do sistema hidráulico 1. Os fatores mais frequentes para a extrusão de juntas são transientes de pressão na carcaça interna da bomba, todavia não há certeza sobre o que desencadeou a extrusão dessa junta.

Durante a aproximação para pouso em SBBR, a tripulação, ao dar prosseguimento aos procedimentos de emergência previstos no cenário de falha do sistema hidráulico 1, comandou o baixamento do trem de pouso pelo sistema alternado. Os trens principais baixaram e travaram. As portas do trem de nariz destravaram, mas não abriram. O trem de nariz destravou, mas não baixou.

As pesquisas conduzidas no sistema de baixamento do trem de nariz e também nas suas portas permitiram identificar que a porta do lado direito apresentou restrições ao movimento livre. Não era possível dobrar os *hinges* da porta apenas com esforço manual

natural. Em situação padrão, o esperado era que não houvesse restrição à ação para articular a porta, assim como foi constatado que não havia tal restrição na porta esquerda.

A resistência produzida pelos *hinges*, no sentido de articular a porta direita, foi maior do que a força provocada pelo trem de pouso de nariz quando acionado pelo sistema alternado. No caso de acionamento do sistema alternado, o esforço exercido nas portas é somente aquele decorrente do peso do trem, não há força hidráulica para o baixamento do trem e abertura de porta.

As pesquisas conduzidas na porta direita, com a finalidade de encontrar o que causou o aumento da resistência ao movimento de articulação, não foram conclusivas ao ponto de encontrar o fator determinante.

Foi identificado que os *hinges* dessa porta haviam passado por reparos estruturais em setembro de 2012, onde ocorreu a incorporação de pinos com maior dimensão radial e alargamento dos orifícios dos lóbulos. As medidas radiais desses pinos e dos orifícios dos lóbulos não apresentaram desvios das dimensões previstas.

Todavia, não se pôde excluir a possibilidade de ter ocorrido algum desvio ou não aderência aos requisitos estabelecidos para o alargamento dos orifícios dos *hinges*, no tocante ao acabamento da superfície e à proteção quanto à corrosão.

No mesmo teste foi verificado que os *hinges* não apresentavam sinais de lubrificação recente. Entretanto, apesar da ausência de sinais de lubrificação recente nos *hinges* das portas, foi constatado que todas as manutenções previstas para a aeronave foram executadas conforme o que estava previsto.

Quando os *hinges* foram seccionados para que o relevo interno da superfície dos lóbulos pudesse ser melhor observado, constatou-se que houve expansão das camadas superficiais decorrente de um processo de oxidação e corrosão.

Numa condição normal, o baixamento do trem era comandado pela alavanca seletora do trem de pouso, localizada no painel central de instrumentos, e seu movimento ocorria pela ação da força hidráulica provida pelo sistema hidráulico 1.

No momento em que o baixamento do trem foi comandado pela alavanca seletora de operação alternada, movendo-a para a posição *extend*, o que estava em ação naquele momento para proporcionar o baixamento do trem do nariz era somente o esforço nas portas provocado pelo seu peso.

Verificou-se que a força exercida pelo peso do trem do nariz ao se apoiar nas portas não foi suficiente para vencer a resistência oferecida pela porta direita e resultar no seu movimento articular de abertura em conjunto com a porta esquerda, impedindo, desta forma, o baixamento do trem.

Cabe observar que a verificação da força necessária para articular os *hinges* da porta direita foi executada após o acidente, quando toda a estrutura da aeronave e a região próxima ao trem de pouso do nariz haviam sido submetidas a esforços incomuns.

Nesse sentido, há que se considerar que, devido ao impacto da fuselagem contra a pista e ao posterior arrastamento, a força para articular os *hinges* poderia ser menor, ou até mesmo maior do que os resultados encontrados nos testes aplicados.

Uma progressiva perda no alinhamento entre os *hinges* da porta e da fuselagem, devido a esforços decorrentes da operação normal da aeronave, também poderia contribuir para que o pino trabalhasse com interferência nos orifícios dos lóbulos dos *hinges*.

A porta esquerda, apesar de não ter sido identificada resistência ao seu movimento de articulação, não abriu em virtude de que o seu movimento dependia do movimento da porta direita.

Como pôde ser observado, as portas eram mecanicamente conectadas uma à outra. Caso uma das portas não abrisse, a outra também não iria abrir. A restrição ao movimento da porta direita, que tinha como origem a restrição à articulação dos *hinges*, impediu a abertura da porta esquerda e ela também não abriu.

Considerando toda a cadeia de eventos iniciada na falha da EDP 1 e o fato de que todos os registros das tarefas de manutenção estavam de acordo com os manuais em vigor estabelecidos pelo fabricante, há que se destacar que não foi possível apontar o fator determinante que desencadeou a restrição articular dos *hinges* de movimentação da porta direita.

Entretanto, há a possibilidade de ter havido algum desvio, ou não aderência, na execução dos requisitos de inspeção e lubrificação dos *hinges*. Também cabe ponderar sobre a possibilidade de ter havido algum desvio, ou não aderência, na execução dos requisitos estabelecidos para o serviço de alargamento dos orifícios dos *hinges*, especialmente os alusivos ao acabamento e proteção quanto à corrosão, e que isso tenha tornado a área articular mais suscetível ao acometimento de processos corrosivos.

Os possíveis desvios, ou não aderências, considerados poderiam ter acarretado o aumento da resistência ao movimento natural de abertura da porta direita, resultando na restrição ao baixamento do trem pelo sistema alternado, onde o esforço produzido para a abertura das portas dianteiras ocorreu unicamente pela ação do peso do conjunto do trem de pouso de nariz.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo F100 (que incluía o modelo F28MK0100) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) no livro técnico de manutenção da aeronave não constava nenhuma observação a respeito de anormalidades no funcionamento do sistema hidráulico 1 ou de fluido hidráulico;
- i) nos registros do livro técnico de manutenção da aeronave, referente ao dia do acidente e aos dois dias anteriores, não foram encontradas anotações relativas ao sistema hidráulico e nem quanto ao vazamento de fluidos provenientes dos motores;
- j) durante o voo, a aeronave apresentou pane de baixo nível no sistema hidráulico 1;
- k) ocorreu vazamento de fluido pelo corpo da bomba hidráulica, denominada EDP 1, que ficava instalada no motor esquerdo da aeronave;
- l) a tripulação realizou os procedimentos operacionais previstos e continuou o voo até Brasília, com o sistema hidráulico degradado;
- m) a tripulação utilizou o sistema alternado para baixamento dos trens. Os trens principais baixaram e travaram, porém o trem de nariz destravou em cima mas não baixou, ficando apoiado nas portas;

- n) a porta do trem de nariz destravou mas não abriu;
- o) a aeronave pousou com os trens principais baixados e travados e com o trem de nariz recolhido;
- p) a aeronave parou sobre a pista;
- q) exames identificaram que a porta do lado direito do trem de pouso de nariz apresentou restrições ao movimento;
- r) o esforço necessário para articular os *hinges* da porta do lado direito era maior do que aquele exercido pelo trem de nariz quando o baixamento era comandado pelo sistema alternado;
- s) a restrição ao movimento oferecida pela porta direita não permitiu o baixamento do trem de pouso de nariz pelo sistema alternado;
- t) a aeronave teve danos substanciais; e
- u) o copiloto sofreu lesões graves e os demais ocupantes saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Manutenção da aeronave - indeterminado.**

Foi constatado que havia uma restrição ao movimento de articulação da porta direita do trem de nariz e que o peso desse trem não era suficiente para vencer tal restrição.

Ao serem inspecionados os *hinges* foi verificado que não havia sinais de lubrificação recente, permitindo a possibilidade da ocorrência de algum desvio, ou não aderência, aos requisitos de inspeção e lubrificação estabelecidos pelo Fabricante, resultando em um cenário favorável para que a articulação da porta direita não ocorresse livremente.

A questão da manutenção também poderia estar relacionada com algum desvio, ou não aderência, aos requisitos estabelecidos para o serviço de alargamento dos orifícios dos *hinges* referentes ao acabamento e proteção, quanto à corrosão, da superfície trabalhada. Com isso, a área poderia ter ficado mais suscetível ao acometimento de processos corrosivos.

- **Projeto - indeterminado.**

O programa de manutenção, estabelecido pelo fabricante, pode ter contribuído para a ocorrência ao não estabelecer parâmetros de manutenção preventiva adequados para as portas do trem que foram modificadas por meio do retrabalho nos *hinges*, com a incorporação de pinos com maior dimensão radial e alargamento dos orifícios dos lóbulos.

- **Outro – Indeterminado.**

Não foi possível determinar a raiz causal da extensão da junta de vedação da EDP1, a qual provocou o vazamento de óleo hidráulico que causou a falha do sistema hidráulico 1.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13

“Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

No processo de investigação da ocorrência, houve diversas interações com o fabricante da aeronave e com a organização de manutenção responsável pelas ações de maior vulto na estrutura da aeronave, a *Fokker Services B. V.*

Baseando-se nos resultados dos exames executados nos *hinges* da porta do trem de nariz, a comissão de investigação indagou sobre a necessidade de implementação de ações adicionais de manutenção, notadamente para aqueles conjuntos nos quais ocorreram retrabalhos nos *hinges* com a incorporação de pinos com maior dimensão radial e alargamento dos orifícios dos lóbulos.

Continuando nessa linha de ação, a comissão propôs que o fabricante emitisse uma instrução de manutenção em que as portas do trem do nariz deveriam ser desconectadas das hastes de abertura e fechamento, de maneira que pudesse ser verificada a sua livre articulação, sem restrições ao movimento.

O fabricante, por sua vez, identificou todos os operadores que tiveram portas de trem de nariz reparadas, com a incorporação de pinos com maior dimensão radial e alargamento dos orifícios dos lóbulos, e que estavam em determinado estágio para serem alcançados pela tarefa 322201-00-01, que instruía a lubrificação dos mecanismos de articulação a cada 3.600 horas de voo.

Tais operadores foram informados sobre o evento objeto desta investigação e lhes foi solicitado que verificassem a livre articulação das portas do trem do nariz.

Segundo o fabricante não houve reportes, provenientes desses operadores, de que nas aeronaves alvo da verificação tivesse sido constatado funcionamento anormal quanto à livre articulação das referidas portas.

Como medida de precaução adicional, o fabricante desencadeou um processo para alterar o intervalo de lubrificação contido na tarefa 322201-00-01, de forma que a ação de lubrificação viesse a ocorrer pelo menos uma vez por ano. Assim, a tarefa passaria a ser a seguinte:

“MRB tarefa 322201-00-01 - lubrificação dos mecanismos de articulação a cada 3.600 horas de voo, ou uma vez por ano, o que ocorrer primeiro”;

A *European Aviation Safety Agency* (EASA) aprovou a modificação, exatamente nos termos propostos, em 08JUN2015. O fabricante emitiu as revisões temporárias, que receberam as numerações TR32-005 e TR32-006, em 15JUN2015.

Na mesma oportunidade em que foi proposto ao fabricante a implementação de ações de manutenção, a comissão interagiu com o operador de forma que, mesmo ainda não havendo uma previsão por parte do fabricante para a execução de uma ação de manutenção adicional, medidas preventivas fossem adotadas.

De maneira mais conservativa, a comissão propôs ao operador que a verificação ocorresse de forma imediata em todas as suas aeronaves F28MK0100 e que ficasse estabelecido um prazo para a verificação periódica que variasse de seis meses a um ano.

Em 20OUT2014, o operador emitiu uma ordem de engenharia na qual todas as suas aeronaves F28MK0100 deveriam ser verificadas quanto à livre articulação das portas do trem de nariz. Não houve achados significativos nas verificações realizadas.

O operador estabeleceu uma rotina adicional para a verificação das *Engine Driven Pumps* quanto a vazamentos de fluido hidráulico com maior atenção para a mesma área em que ocorreu o vazamento na *EDP1* da aeronave PR-OAF.

Todas as 12 aeronaves F28MK0100 do operador ficaram sujeitas ao processo de verificação das *EDP*. Quatro aeronaves estavam fora de operação e tiveram a verificação postergada. As outras oito aeronaves em operação foram verificadas e nenhuma discrepância, referente a esta verificação, foi identificada.

Em, 29 de maio de 2020.

