

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
IG-045/CENIPA/2014

OCORRÊNCIA:	INCIDENTE GRAVE
AERONAVE:	PT-MZX
MODELO:	A320-232
DATA:	28FEV2014



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PT-MZX, modelo A320-232, ocorrido em 28FEV2014, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Descompressão não intencional/explosiva”.

Durante a descida para pouso no Aeródromo Internacional Antônio Carlos Jobim, RJ, a aeronave teve problemas no sistema de pressurização. As máscaras de oxigênio caíram automaticamente e a tripulação realizou uma descida de emergência. O pouso ocorreu normalmente.

A aeronave não teve danos.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

Houve designação de Representante Acreditado do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA) - França, Estado de projeto/fabricação da aeronave.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	7
1.6. Informações acerca da aeronave.	7
1.7. Informações meteorológicas.	8
1.8. Auxílios à navegação.	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	9
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	12
1.18. Informações operacionais.	12
1.19. Informações adicionais.....	14
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	14
2. ANÁLISE.....	14
3. CONCLUSÕES.....	16
3.1. Fatos.	16
3.2. Fatores contribuintes.....	16
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	17
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	18

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ACARS	<i>ARINC Communication Addressing and Reporting System</i> - Sistema de Comunicações ARINC
AEVC	<i>Avionics Equipment Ventilation Computer</i> - Computador de Ventilação de Equipamento Aviônico
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DMU	<i>Data Management Unit</i> - Unidade de Gerenciamento de Dados
ECAM	<i>Electronic Centralized Aircraft Monitoring</i> - Central Eletrônica de Monitoramento da Aeronave
EO	<i>Engineering Order</i> - Ordem de Engenharia
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
IIC	<i>Investigator In Charge</i> - Investigador Encarregado
NFF	<i>No Fault Found</i> - Nenhuma Falha Encontrada
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PFR	<i>Post Flight Report</i> - Relatório Pós Voo
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
QAR	<i>Quick Access Recorder</i> - Gravador de Acesso Rápido
RS	Recomendação de Segurança
SATCOM	<i>Satellite Communication</i> - Comunicação Via Satélite
SBGL	Indicativo de Localidade - Aeródromo Galeão - Antônio Carlos Jobim, Rio de Janeiro, RJ
SBSV	Indicativo de Localidade - Aeródromo Deputado Luís Eduardo Magalhães, Salvador, BA
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Horário Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: A320-232	Operador: TAM Linhas Aéreas S.A.
	Matrícula: PT-MZX	
Ocorrência	Fabricante: Airbus Industrie	Tipo(s): [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente Subtipo(s): Descompressão não intencional/explosiva
	Data/hora: 28FEV2014 - 19:09 (UTC)	
	Local: Fora de aeródromo	
	Lat. 22°48'36"S Long. 043°15'02"W	
	Município - UF: Rio de Janeiro - RJ	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV), Salvador, BA, com destino ao Aeródromo Internacional Antônio Carlos Jobim (SBGL), Rio de Janeiro, RJ, às 17h48min (UTC), a fim de transportar pessoal, com 6 tripulantes e 149 passageiros a bordo.

Cerca de vinte minutos antes do pouso, durante a descida, a aeronave apresentou problemas no sistema de pressurização. As máscaras de oxigênio caíram automaticamente e a tripulação executou uma descida de emergência.

O pouso ocorreu sem problemas.

A aeronave não teve danos.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	6	149	-

1.3. Danos à aeronave.

Não houve.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	Piloto	Copiloto
Totais	7.500:00	7.200:00
Totais, nos últimos 30 dias	73:45	75:42
Totais, nas últimas 24 horas	12:34	12:34
Neste tipo de aeronave	2.500:00	3.800:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	73:45	75:42
Neste tipo, nas últimas 24 horas	12:34	12:34

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

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de São Leopoldo, RS, em 1994.

O copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Rio Grande do Sul, RS, em 2001.

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

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo A320 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo A320 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

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

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 1613, foi fabricada pela *Airbus Industrie*, em 2001, e estava registrada na categoria de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam atualizados.

A última inspeção da aeronave, do tipo "*Daily Check*", foi realizada em 27FEV2014 pela organização de manutenção TAM Linhas Aéreas VIX, em Vitória, ES, estando com 15 horas voadas após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo "*Check A*", foi realizada em 09JAN2014 pela organização de manutenção TAM Linhas Aéreas CWB, em São José dos Pinhais, PR, estando com 422 horas voadas após a revisão.

A aeronave possuía um total de 42.176 horas e 35 minutos de voo no momento da ocorrência.

ECAM - *Electronic Centralized Aircraft Monitoring* - Central Eletrônica de Monitoramento da Aeronave

O A320-232 possuía um sistema de monitoramento eletrônico, o *Electronic Centralized Aircraft Monitoring* (ECAM). Esse sistema apresentava informações aos pilotos por meio de uma tela localizada no painel de instrumentos da aeronave e possuía os seguintes propósitos:

- disponibilizar aos pilotos informações sobre os sistemas da aeronave;
- monitorar os sistemas da aeronave; e
- indicar ações requeridas dos tripulantes em situações normais, anormais e de emergência.

O sistema fornecia, ainda, *feedbacks* aos pilotos. Na medida em que eles realizavam as ações requeridas para um determinado *checklist*, as linhas correspondentes àqueles procedimentos eram suprimidas da tela.

Esse recurso fazia parte da filosofia “*paperless cockpit*” do fabricante da aeronave.

O sistema de pressurização do A320-232 funcionava de maneira automática, por meio de válvulas que controlavam a pressão no interior da aeronave. Dessa forma, se ela estivesse voando a 35.000ft, por exemplo, o interior da cabine estaria em uma altitude menor (por volta de 8.000ft), garantindo a segurança e o conforto de todos a bordo.

Devido à importância desse sistema para a condução do voo em segurança, alguns parâmetros eram monitorados constantemente. Alertas associados a ele eram transmitidos aos pilotos em caso de mau funcionamento ou emergência.

Em caso de despressurização da aeronave, as máscaras de oxigênio eram acionadas automaticamente.

DMU - Data Management Unit - Unidade de Gerenciamento de Dados

A *Data Management Unit* (DMU) era uma unidade que recebia variados parâmetros provenientes de diversos sensores instalados na aeronave. Ela recebia essas informações e as transmitia para o *Flight Data Recorder* (FDR), para o *Quick Access Recorder* (QAR) e para o *ARINC Communication Addressing and Reporting System* (ACARS).

ACARS - ARINC Communication Addressing and Reporting System - Sistema de Comunicações ARINC

O ACARS era o recurso responsável por transmitir, via VHF ou *Satellite Communication* (SATCOM), as informações coletadas pela DMU, que eram interpretadas por um *software*. A interpretação desses dados gerava um relatório chamado de *Post Flight Report* (PFR).

AEVC - Avionics Equipment Ventilation Computer - Computador de Ventilação de Equipamento Aviônico

O *Avionics Equipment Ventilation Computer* (AEVC) controlava a operação dos *fans* e válvulas do sistema de ventilação de aviônicos, entre elas as *Skin Air Inlet* e *Outlet Valves*.

A *Skin Air Outlet Valve* (FIN 22HQ) possuía um *flap* retangular chamado de *small flap*.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um Gravador de Dados de Voo (FDR) e com um Gravador de Voz de Cabine (CVR).

Os gravadores encontravam-se instalados e em perfeito estado de funcionamento. Entretanto, o avião continuou energizado após o pouso, o que ocasionou a perda das informações do CVR relativas ao voo do incidente.

O *download* dos dados do *Post Flight Report* (PFR) foi realizado nas instalações da empresa operadora da aeronave, sob supervisão do *Investigator In Charge* (IIC - Investigador Encarregado). Como as informações do PFR eram oriundas da mesma fonte que alimentava o FDR, não foi necessário extrair os dados do FDR.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Nada a relatar.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não pesquisados.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Não pesquisados.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O PFR continha os registros de falhas em tempo real. Já que suas informações eram oriundas da DMU, a origem e a fidelidade de seus dados eram a mesma do FDR, motivo pelo qual não foi necessário realizar *download* do gravador de dados de voo.

As seguintes mensagens foram registradas no PFR:

Leg	0	Flight Number	JJ3193
From	SSA	First Event Date	28 Feb 14 - 11:06
To	GIG	Last Event Date	28 Feb 14 - 19:30

CMS:PFR_TAB										
Fault tracking	Phase	Date Time	ATA	Source	Title	Class	Occurrence History	Priority	Work	Note
REPETITIVE	05-LIFT OFF	28 Feb 14 - 17:48	212653	AEVC	SKIN AIR OUTLET V 22HQ		XXX.XX.X.XX.XX			
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 18:13	2126		VENT SKIN VALVE FAULT		XX	Medium		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 18:14	2126		VENT BLOWER FAULT		X	Low		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:07	2126		VENT SKIN VALVE FAULT		XX	Medium		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:09	2126		VENT EXTRACT FAULT		X	Medium		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:08	213134	ECAM 2	SDAC1:NO CPC1 ANALOG SIGNAL		X			
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:09	2131		CAB PR EXCESS CAB ALT		X	High		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:10	2131		CAB PR LO DIFF PR		X	Medium		
	06-CRUISE	28 Feb 14 - 19:16	2131		CAB PR SAFETY VALVE OPEN		X	High		
REPETITIVE	09-80 KTS	28 Feb 14 - 19:27	2126		VENT AVNCS SYS FAULT		XXX.X.X.X.XX	High		

Figura 1 - Tela do PFR com as mensagens associadas ao voo do incidente.

O equipamento dividia o voo em fases numeradas. A *Phase 05-LIFT OFF* correspondia ao período compreendido entre a decolagem e o momento em que a aeronave atingisse 1.500ft de altura.

Nessa fase do voo, algumas mensagens de alerta menos críticas eram inibidas, a fim de permitir que a tripulação se concentrasse totalmente nos procedimentos de decolagem, sem desvios de atenção. A mensagem *SKIN AIR OUTLET V 22HQ* ficava inibida nessa fase.

A *Phase 06-CRUISE* correspondia ao período compreendido entre o momento em que aeronave atingia 1.500ft de altura, após a decolagem, e o pouso, incluindo todo o voo

de cruzeiro e a descida. Nesta fase a mensagem *SKIN AIR OUTLET V 22HQ* não era inibida.

Por ocasião das pesquisas relacionadas ao sistema de pressurização e seus componentes, foram realizados testes na *Skin Air Outlet Valve*, conduzidos pela *SAFRAN Technofan LLC*. Durante os testes, constatou-se que o *small flap* não se fechava por completo quando a válvula era acionada eletricamente. Ele permanecia de 1 a 2 milímetros aberto. Nas Figuras 2 e 3 é possível perceber o *gap* (abertura) de 1 a 2 milímetros, indicado pelas setas verdes.

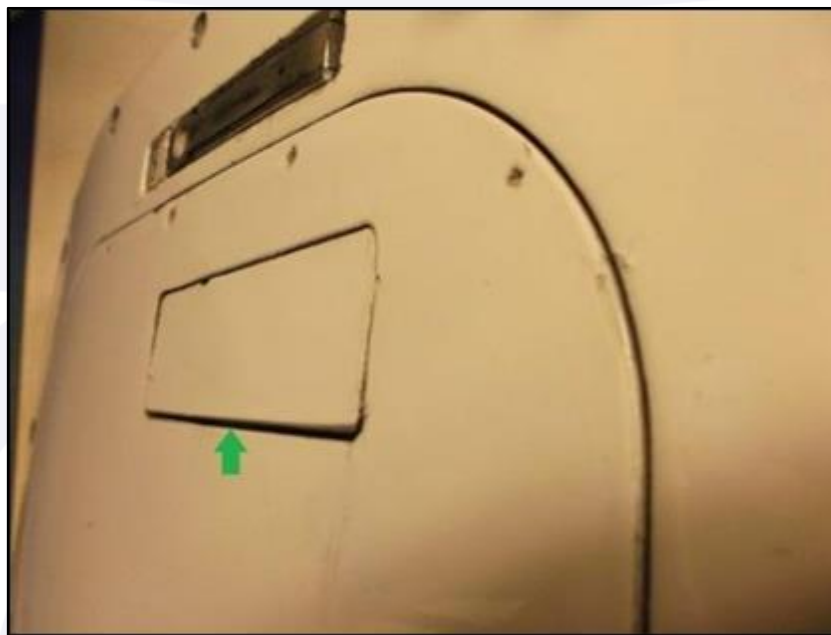


Figura 2 - Vista externa do *small flap* parcialmente aberto, após fechamento por acionamento elétrico.



Figura 3 - Vista interna do *small flap* parcialmente aberto, após fechamento por acionamento elétrico.

Entretanto, quando a válvula era acionada manualmente, o *small flap* fechava-se por completo, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5.



Figura 4 - Vista externa do *small flap* completamente fechado, após acionamento manual.



Figura 5 - Vista interna do *small flap* completamente fechado, após acionamento manual.

Os testes não foram conclusivos sobre a relação entre o *gap* de 1 a 2 milímetros e a depressurização da cabine. Por numerosas vezes, tentou-se reproduzir o evento observado em voo sem que se obtivesse sucesso. Dessa forma, o componente foi considerado “aprovado” em todas as tentativas.

O vazamento causado pelo *gap* foi considerado pequeno, insuficiente para ter gerado a depressurização da cabine.

Ao final dos testes, o fabricante do componente concluiu que a *Skin Air Outlet Valve* não apresentava falha (*No Fault Found - NFF*).

Além da *Skin Air Outlet Valve*, o sistema de pressurização possuía um *Avionics Equipment Ventilation Computer*. Esse computador controlava a operação dos *fans* e das válvulas do sistema de ventilação de aviônicos, entre elas as *Skin Air Outlet Valves*.

O operador já estava realizando a substituição do *software* do AEVC por uma versão mais atualizada em toda a sua frota.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Nada a relatar.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

O voo do incidente era a terceira etapa do dia. Ela foi adicionada por solicitação da escala de voo e estava contida dentro da regulamentação da tripulação, sem necessidade de extensão.

A tripulação assumiu a aeronave sem pendências.

A decolagem se deu às 17h48min (UTC). Também às 17h48min (UTC), foi registrada a mensagem *SKIN AIR OUTLET V 22HQ*. Por se tratar da *Phase 05-LIFT OFF* essa mensagem foi inibida pelo sistema e não apareceu nenhum alerta associado no *display* dos pilotos.

Às 18h13min (UTC), quando a aeronave se encontrava na *Phase 06-CRUISE*, em nível de cruzeiro (35.000ft), a mensagem *VENT SKIN VALVE FAULT* apareceu no ECAM. Nesta fase as mensagens não eram mais inibidas pelo sistema.

As ações corretivas previstas foram realizadas pelos pilotos, tendo o sistema sido levado para a condição *OVRD*, conforme preconizava o *checklist*. A mensagem foi suprimida.

Um minuto depois, às 18h14min (UTC), surgiu a mensagem *VENT BLOWER FAULT* no ECAM. Para essa mensagem não havia ações associadas, uma vez que o sistema já havia sido colocado em *OVRD*.

 A318/A319/A320/A321 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL	PROCEDURES ABNORMAL AND EMERGENCY PROCEDURES AIR CONDITIONING / PRESSURIZATION / VENTILATION						
	VENT SKIN VALVE FAULT						
Applicable to: ALL Ident.: PRO-ABN-21-Z-00010772.0001001 / 25 FEB 14							
● If INLET valve not fully closed in flight: Crew awareness. [2] No action is required, since there is a non return valve at the air inlet. [1] ● If EXTRACT valve affected: BLOWER.....OVRD EXTRACT.....OVRD [2] These actions send additional closure signals to the inlet and extract valves. The weather radar image on both NDs may be lost, in case of insufficient ventilation. [1] ● IF UNSUCCESSFUL: MAX FL.....100/MEA CAB PR MODE SEL.....MAN MAN V/S CTL.....FULL UP [2] The aircraft is manually depressurized. It may take 10 s in manual mode before the crew notices a change of the outflow valve position.							
Ident.: PRO-ABN-21-Z-00010773.0001001 / 05 AUG 10							
<table border="0"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">STATUS</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%;">MAX FL: 100/MEA (or minimum obstacle clearance altitude)</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">INOP SYS</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">AVNCS VALVE</td> </tr> </table>		STATUS		MAX FL: 100/MEA (or minimum obstacle clearance altitude)	INOP SYS		AVNCS VALVE
STATUS							
MAX FL: 100/MEA (or minimum obstacle clearance altitude)	INOP SYS						
	AVNCS VALVE						

Figura 6 - Checklist do operador associado às falhas do sistema de pressurização.

Durante a descida, quando a aeronave passava, aproximadamente, pelo FL200 (20.000ft), a tripulação sentiu um desconforto. Foi observado pelos pilotos que o altímetro da cabine estava subindo muito rápido.

Em seguida, a partir das 19h07min (UTC), uma série de mensagens associadas ao sistema apareceram e os procedimentos de descida de emergência surgiram no ECAM.

O PFR registrou as seguintes mensagens:

- 19h07min (UTC) - VENT SKIN VALVE FAULT;
- 19h09min (UTC) - VENT EXTRACT FAULT;
- 19h09min (UTC) - CAB PR EXCESS CAB ALT;
- 19h10min (UTC) - CAB PR LO DIFF PR; e
- 19h16min (UTC) - CAB PR SAFETY VALVE OPEN.

Durante a emissão dessas mensagens, os pilotos iniciaram o passo seguinte dos procedimentos do checklist, cumprindo todos os itens descritos abaixo da inscrição IF UNSUCCESSFUL, na Figura 6 acima.

A tripulação realizou uma descida de emergência, com utilização de máscaras de oxigênio, em coordenação com o órgão de controle de tráfego aéreo.

A aeronave depressurizou e as máscaras de oxigênio da cabine de passageiros caíram automaticamente.

Ao atingir o FL100, com a situação controlada, as máscaras de oxigênio foram retiradas.

O controle de tráfego aéreo questionou se a situação havia sido normalizada e se a aeronave precisaria de algum auxílio no solo. A tripulação dispensou os meios adicionais de suporte a emergências.

O procedimento de descida foi executado e o pouso ocorreu normalmente.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo regular de transporte de passageiros entre os Aeródromos SBSV e SBGL. Essa era a terceira etapa do dia. Ela foi adicionada na rotina dos tripulantes por solicitação da escala de voo. Tal inclusão não extrapolou os limites previstos de jornada de trabalho e, segundo eles, não representou uma sobrecarga em suas atividades.

Os dados gravados no PFR registraram a mensagem *SKIN AIR OUTLET V 22HQ* às 17h48min (UTC), momento da decolagem. Entretanto essa mensagem foi inibida em razão da aeronave se encontrar na *Phase 05-LIFT OFF*. A inibição das mensagens por ocasião da decolagem (*Phase 05-LIFT OFF*) só ocorre até 1.500ft, altura essa que o avião alcança em poucos minutos.

Portanto, caso a falha não fosse intermitente (permanecesse se manifestando) a mensagem apareceria no *display* dos pilotos e demandaria uma conduta de consulta ao *checklist* e realização de ações associadas à pane. Entretanto, como a falha foi intermitente, os pilotos prosseguiram na subida normalmente.

A aeronave ultrapassou os 1.500ft de altura e ingressou na *Phase 06-CRUISE*. Nenhuma mensagem foi registrada pelo PFR nos 25 minutos que se seguiram. Vale ressaltar que nessa fase do voo (*Phase 06*) as mensagens não eram mais inibidas pelo sistema.

Às 18h13min (UTC), o PFR registrou a mensagem *VENT SKIN VALVE FAULT*. Com o surgimento da mensagem, os pilotos levaram o sistema de pressurização para a condição OVRD, conforme preconizava o *checklist*. Essa ação fez com que a mensagem fosse suprimida.

Um minuto depois, às 18h14min (UTC), surgiu a mensagem *VENT BLOWER FAULT*. Para essa mensagem não surgiram ações associadas no ECAM, uma vez que o sistema já havia sido colocado em OVRD pelos pilotos.

A partir das 19h07min (UTC), uma série de mensagens associadas ao sistema apareceram e os procedimentos de descida de emergência surgiram no ECAM.

Os pilotos iniciaram uma descida de emergência cumprindo os procedimentos previstos no *checklist*.

Os dados registrados no PFR demonstraram que a aeronave apresentou problemas intermitentes associados ao sistema de pressurização, desde o momento da decolagem. A natureza intermitente dos problemas no sistema explica o lapso temporal existente entre as mensagens registradas pelo PFR.

Os testes realizados na *Skin Air Outlet Valve* constataram que o *small flap* não se fechava por completo quando a válvula era acionada eletricamente, deixando um *gap* de

1 a 2 milímetros. Entretanto, o vazamento causado pela abertura do *small flap* foi considerado pequeno.

Numerosas tentativas foram realizadas no sentido de tentar reproduzir um evento de depressurização, mas todas elas foram infrutíferas. Desse modo, não foi possível estabelecer relação direta entre a presença do *gap* e a depressurização da aeronave.

Apesar disso, o histórico de mensagens registradas pelo PFR possui relação com uma condição de falha intermitente da *Skin Air Outlet Valve*, o que pode estabelecer uma relação indireta entre a condição operacional do componente e a depressurização da aeronave.

O registro da mensagem *CAB PR EXCESS CAB ALT*, associado ao fato de as máscaras de oxigênio terem sido acionadas automaticamente, mostrou que a altitude de cabine ultrapassou o limite de 9.550ft. Portanto, houve depressurização da aeronave.

A depressurização da cabine se deu durante o procedimento de descida, enquanto os pilotos cumpriam os passos descritos abaixo da inscrição *IF UNSUCCESSFULL* do *checklist*, quando a aeronave cruzava, aproximadamente, 20.000ft.

Os passos do referido procedimento continham os seguintes itens:

- *IF UNSUCCESSFULL*
 - *MAX FL* 100/MEA
 - *CAB PR MODE SEL* MAN
 - *MAN V/S CTL* FULL UP

The aircraft is manually depressurized.

It may take 10s in manual mode before the crew notices a change of the outflow valve position.

A descrição do procedimento deixava claro que a aeronave seria depressurizada após as ações serem realizadas.

O *checklist* trazia os procedimentos em sequência, mas não destacava a necessidade de se alcançar o MAX FL 100/MEA antes de completar os itens subsequentes. Dessa forma, é possível supor que uma tripulação, ao iniciar uma descida para o FL100 continuasse a realizar as ações previstas no *checklist*, levando o *CAB PR MODE SEL* para MAN e o *MAN V/S CTL* para FULL UP.

Essa ação forçaria a *Outflow Valve* para a posição totalmente aberta, provocando a depressurização da aeronave e, caso a depressurização ocorresse em uma altitude acima do limite de acionamento das máscaras de oxigênio, elas cairiam automaticamente.

Todos os itens do *checklist* foram realizados pelos pilotos, incluindo a movimentação do *CAB PR MODE SEL* para MAN.

Entretanto, como os dados de CVR não foram preservados, não foi possível recuperar os diálogos entre os pilotos no momento do procedimento. Portanto, não foi possível determinar se a depressurização da cabine ocorreu no exato instante em que os tripulantes realizavam as ações do *checklist*, mormente a movimentação do *CAB PR MODE SEL* para MAN e do *MAN V/S CTL* para FULL UP.

Os testes realizados na *Skin Air Outlet Valve* não conseguiram estabelecer relação entre o *gap* existente e a depressurização na aeronave. Entretanto, as ações dos pilotos, ao realizarem os procedimentos constantes do *checklist* sem aguardar a chegada ao FL100, contribuíram para a perda de pressão no interior da cabine.

Nesse contexto, é possível que uma falha intermitente nos componentes do sistema de pressurização da aeronave, decorrente de manuseio, estocagem ou utilização sob

condições inadequadas, tenha provocado alterações no seu comportamento previsto em projeto, contribuindo para a depressurização da aeronave em voo.

Outrossim, uma interpretação equivocada da redação do *checklist* pode ter levado os tripulantes a optarem pela ação de movimentar o *CAB PR MODE SEL* para a posição *MAN* e o *MAN V/S CTL* para *FULL UP*, antes que a aeronave estivesse abaixo do FL100/MEA, o que provocou a perda de pressão da cabine por meio da abertura manual da *Outflow Valve*, caracterizando uma possível inadequação do material (*checklist*) disponibilizado para os tripulantes desempenharem suas funções.

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 A320 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 atualizados;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a aeronave decolou de SBSV com destino a SBGL, às 17h48min (UTC);
- i) as fases de decolagem e subida foram realizadas sem nenhuma anormalidade;
- j) durante o procedimento de descida, ao cruzar o FL200, a aeronave teve uma depressurização da cabine;
- k) testes realizados na *Skin Air Outlet Valve* constataram que o *small flap* não fechava por completo quando a válvula era acionada eletricamente;
- l) quando a válvula era acionada manualmente, o *small flap* fechava-se por completo;
- m) os testes não foram conclusivos sobre a relação entre o *gap* existente na válvula e a depressurização da aeronave;
- n) o fabricante do componente concluiu que a *Skin Air Outlet Valve* (FIN 22HQ) não apresentava falha;
- o) os pilotos executaram o procedimento para *VENT SKIN VALVE FAULT*;
- p) houve a depressurização da aeronave;
- q) o pouso ocorreu sem anormalidades adicionais em SBGL;
- r) a aeronave não teve danos; e
- s) todos os ocupantes saíram ilesos.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Manuseio do material - indeterminado.**

Embora os testes realizados pelo fabricante do componente tenham concluído que a *Skin Air Outlet Valve* (FIN 22HQ) não apresentava falha e o vazamento causado pela posição do *small flap* (*gap*) tenha sido considerado pequeno para provocar a depressurização da cabine, o mau funcionamento da mencionada válvula foi registrado

durante o evento e esse *gap* foi a única anormalidade verificada no sistema de pressurização, durante a investigação.

Nesse contexto, não foi possível descartar a hipótese de que uma falha intermitente nos componentes do sistema de pressurização da aeronave, decorrente de manuseio, estocagem ou utilização sob condições inadequadas, tenha provocado alterações no seu comportamento previsto em projeto.

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

Não foi possível descartar a hipótese de que uma alteração transitória no funcionamento dos componentes do sistema de pressurização tenha ocorrido em decorrência de alguma inadequação dos serviços de manutenção realizados na aeronave, preventivos ou corretivos.

- Processo decisório - indeterminado.

Uma interpretação equivocada da redação do *checklist* pode ter levado os tripulantes a optarem pela ação de movimentar o *CAB PR MODE SEL* para a posição *MAN* e o *MAN V/S CTL* para *FULL UP*, antes que a aeronave estivesse abaixo do FL100/MEA, o que provocou a perda de pressão da cabine por meio da abertura manual da *Outflow Valve*.

- Sistemas de apoio - indeterminado.

Não foi possível descartar a hipótese de que os pilotos tenham movimentado o *CAB PR MODE SEL* para a posição *MAN* e o *MAN V/S CTL* para *FULL UP*, antes que a aeronave estivesse abaixo do FL100/MEA em função de uma inadequação do material de apoio (*checklist*) disponibilizado para os tripulantes desempenharem suas funções, uma vez que ele não enfatizava a necessidade de atingir o FL100/MEA antes de prosseguir com a próxima ação.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

IG-045/CENIPA/2014 - 01

Emitida em: 08/04/2019

Monitorar, por meio dos reportes de dificuldades em serviço, a ocorrência de falhas envolvendo o sistema de pressurização das aeronaves A320.

IG-045/CENIPA/2014 - 02

Emitida em: 08/04/2019

Atuar junto ao fabricante da aeronave no sentido de assegurar que a redação e a linguagem utilizadas no *checklist* do A320 sejam claras e enfatizem o momento em que

cada ação deve ser realizada, mormente no tocante à movimentação do *CAB PR MODE SEL* para a posição *MAN* e do *MAN V/S CTL* para *FULL UP* na execução do procedimento para *VENT SKIN VALVE FAULT*.

IG-045/CENIPA/2014 - 03

Emitida em: 08/04/2016

Atuar junto ao operador da aeronave no sentido de assegurar que os pilotos interpretem corretamente os itens e ações descritos no *checklist* de emergências, mormente no tocante ao momento em que o *CAB PR MODE SEL* deve ser movimentado para a posição *MAN* e o *MAN V/S CTL* para *FULL UP* na execução do procedimento para *VENT SKIN VALVE FAULT*.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Em 16ABR2014, o operador publicou uma *Engineering Order* (EO) estabelecendo a substituição do *software* do *Avionics Equipment Ventilation Computer* (AEVC) em toda a frota de A320 da empresa. O AEVC controlava a operação dos *fans* e das válvulas do sistema de ventilação de aviônicos, entre elas as *Skin Air Outlet Valves*.

Atualmente, a frota do operador utiliza a última versão do AEVC, P/N 87292325V07, fabricado pela *Thales Group*.

Em, 08 de abril de 2019.