

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 134/CENIPA/2014**

**OCORRÊNCIA:**

**ACIDENTE**

**AERONAVE:**

**PR-AFA**

**MODELO:**

**CE 560XLS+**

**DATA:**

**13AGO2014**



## **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 item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” 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.*

*Conseqüentemente, 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 aeronáutico com a aeronave PR-AFA, modelo CE 560XLS+, ocorrido em 13AGO2014, classificado como perda de controle em voo.

Ao realizar uma aproximação para pouso e, após descontinuar a mesma, a aeronave curvou à esquerda após sobrevoar a pista de SBST e, em seguida, perdeu altura e colidiu contra o solo.

Os dois pilotos e os cinco passageiros faleceram no local.

A aeronave ficou completamente destruída.

Houve a designação de representante acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) dos EUA e do *Transportation Safety Board* (TSB) do Canadá para participarem da investigação.



## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>10</b>
1.1. Histórico do voo.....	10
1.2. Lesões às pessoas.....	10
1.3. Danos à aeronave. ....	10
1.4. Outros danos.....	10
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	11
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	11
1.5.2. Formação.....	11
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	12
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	12
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	18
1.6. Informações acerca da aeronave.....	18
1.7. Informações meteorológicas.....	19
1.8. Auxílios à navegação.....	24
1.9. Comunicações.....	28
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	31
1.11. Gravadores de voo.....	33
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	45
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	68
1.13.1. Aspectos médicos.....	68
1.13.2. Informações ergonômicas.....	80
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	81
1.14. Informações acerca de fogo.....	85
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	85
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	85
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	107
1.18. Informações operacionais.....	118
1.19. Informações adicionais.....	143
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	145
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>146</b>
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>159</b>
3.1. Fatos.....	159
3.2. Fatores contribuintes.....	160
<b>4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA .....</b>	<b>164</b>
<b>5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....</b>	<b>166</b>
<b>ANEXO A - FSB Report Cessna 560XL .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO B - IS Nº 61-004.....</b>	<b>170</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

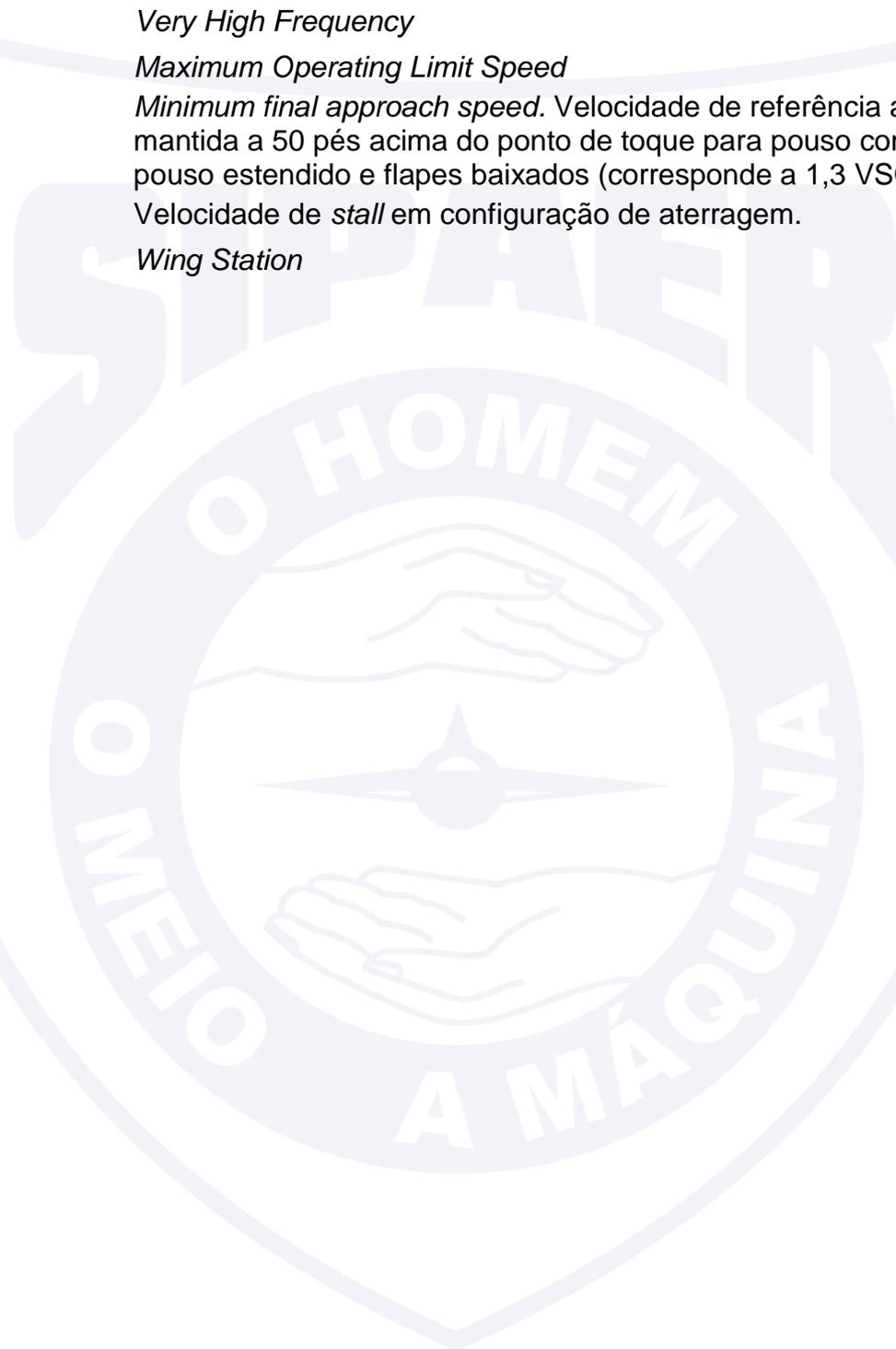
AC	<i>Advisory Circular</i>	
ACB	<i>Audio Compressor Board</i>	
ACC	<i>Area Control Center</i>	
ADPCM	<i>Adaptive Differential Pulse Code Modulation</i>	
AFIS-ST	<i>Aerodrome Flight Information Service de Santos ou Rádio Santos</i>	
AGL	<i>Above Ground Level</i>	
AIS	<i>Aeronautical Information Service</i>	
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil	
ANP	Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis	
AP	<i>Acquisition Processor Board</i>	
APA-E	Subdivisão de Engenharia do IAE	
APP	<i>Approach Control</i>	
ARC	<i>Area Route Chart</i>	
ARINC	<i>Aeronautical Radio, Incorporated</i>	
ATC	<i>Air Traffic Control</i>	
ATCO	<i>Air Traffic Controller</i>	
ATPL	<i>Airline Transport Pilot License</i>	
ATS	<i>Air Traffic Services</i>	
BARO ALT	<i>Barometric Altitude</i>	
BIMTRA	Banco de Informações do Movimento de Tráfego Aéreo	
BIT	<i>Built-In-Test</i>	
BT	Boletim Técnico	
C525	Aeronave Cessna 525 Citation Jet (CJ)	- Tipo ICAO: C525 - ANAC: C525
C525A	Aeronave Cessna 525 Citation Jet (CJ2)	- Tipo ICAO: C25A - ANAC: C525
C560 Citation V	Aeronave Cessna 560 Citation V	- Tipo ICAO: C560 - ANAC: C560
C560 Encore	Aeronave Cessna 560 Citation Encore	- Tipo ICAO: C560 - ANAC: C560
C560 Encore+	Aeronave Cessna 560 Citation Encore+	- Tipo ICAO: --- - ANAC: C560
C560XL	Aeronave Cessna 560 Citation Excel	- Tipo ICAO: C56X - ANAC: C56X - FAA: CE560XL
C560XLS	Aeronave Cessna 560 Citation XLS	- Tipo ICAO: C56X - ANAC: C56X - FAA: CE 560XLS

C560XLS+	Aeronave Cessna 560 Citation XLS+	- Tipo ICAO: --- - ANAC: C56+ - FAA: CE 560XLS+
CA	Certificado de Aeronavegabilidade	
CBA	Código Brasileiro de Aeronáutica	
CCF	Certificado de Capacidade Física	
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos	
CHT	Certificado de Habilitação Técnica	
CIAAR	Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica	
CINDACTA	Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo	
CIRCEA	Circular Normativa de Controle do Espaço Aéreo	
CIV	Caderneta Individual de Voo	
CMA	Certificado Médico Aeronáutico	
CMA-GR	Centro Meteorológico de Guarulhos	
CMV-CW	Centro Meteorológico de Vigilância de Curitiba	
COMAER	Comando da Aeronáutica	
CSMU	<i>Crash Survivable Memory Unit</i>	
CSN	<i>Cycle Since New</i>	
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i>	
DAC	Departamento de Aviação Civil	
DCERTA	Sistema Decolagem Certa	
DCU	<i>Data Collection Unit</i>	
DE	Desorientação Espacial	
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo	
DOU	Diário Oficial da União	
DTCEA-ST	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Santos	
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i>	
ECTM	<i>Engine Condition Trend Monitoring</i>	
EEAR	Escola de Especialista da Aeronáutica	
EFIS	<i>Electronic Flight Instrument System</i>	
EGPWS	<i>Enhanced Ground Proximity Warning System</i>	
EMS	Estações Meteorológicas de Superfície	
EPI	Equipamento de Proteção Individual	
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>	
FADEC	<i>Full Authority Digital Engine Control</i>	
FAF	<i>Final Approach Fix</i>	
FAP	Ficha de Avaliação de Piloto	
FCS	<i>Flight Control System</i>	
FL	<i>Flight Level</i>	

FMS	<i>Flight Management System</i>
FPS	<i>Frames por Segundo</i>
FSB	<i>Flight Standardization Board</i>
GAMET	<i>General Aviation Meteorological Information</i>
GEIV	<i>Grupo Especial de Inspeção em Voo</i>
GND	<i>Ground Control</i>
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i>
GPS	<i>Global Position System</i>
HASP	<i>Hospital de Aeronáutica de São Paulo</i>
HSN	<i>Hours Since New</i>
IAC	<i>Instrução de Aviação Civil</i>
IAE	<i>Instituto de Aeronáutica e Espaço</i>
IAM	<i>Inspeção Anual de Manutenção</i>
IAS	<i>Indicated Airspeed</i>
ICA	<i>Instrução do Comando da Aeronáutica</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i>
ILS	<i>Instrument Landing System</i>
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i>
INSPAC	<i>Inspetor de Aviação Civil</i>
INSPSAU	<i>Inspeção de Saúde</i>
IS	<i>Instrução Suplementar</i>
JS	<i>Junta de Saúde</i>
LABDATA	<i>Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo</i>
Lat	<i>Latitude</i>
LCL	<i>Laboratório de Análises de Combustíveis e Lubrificantes</i>
Long	<i>Longitude</i>
MANINV	<i>Manual Brasileiro de Inspeção em Voo</i>
MAPT	<i>Missed Approach Point</i>
MDA	<i>Minimum Descent Altitude</i>
MDR	<i>Master Differences Requirements</i>
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i>
MLTE	<i>Aviões multimotores terrestres</i>
MMEL	<i>Master Minimum Equipment List</i>
MSG-3	<i>Maintenance Steering Group - 3rd Task Force</i>
NDB	<i>Non-Directional Beacon</i>
NDT	<i>Non-Destructive Testing</i>
NOTAM	<i>Notice to Airman</i>
NPA	<i>Norma Padrão de Ação</i>

NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
NuBAST	Núcleo da Base Aérea de Santos
NVRAM	<i>Non-Volatile Random Access Memory</i>
OAT	<i>Outside Air Tempertare</i>
OEA	Operador de Estação Aeronáutica
PAME-RJ	Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro
PCM	Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i>
PLA	Piloto de Linha Aérea - Avião
PNF	<i>Pilot Not Flying</i>
PPH	Piloto Privado - Helicóptero
PPL	<i>Private Pilot License - FAA</i>
PPR	Piloto Privado - Avião
QDM	<i>Magnetic Heading</i>
QDR	<i>Magnetic Bearing</i>
QNH	<i>Reduced pressure on sea level by vertical gradient of the standard atmosphere - Pressão reduzida ao nível do mar pelo gradiente vertical da atmosfera padrão</i>
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RADAR	<i>Radio Detection And Ranging</i>
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RNAV	<i>Area Navigation</i>
SBJD	Designativo de localidade – Aeródromo de Jundiaí, SP
SBKP	Designativo de localidade – Aeródromo de Viracopos, Campinas, SP
SBRF	Designativo de localidade – Aeródromo Internacional do Recife, PE
SBRJ	Designativo de localidade – Aeródromo Santos Dumont, Rio de Janeiro, RJ
SBSP	Designativo de localidade – Aeródromo de Congonhas, São Paulo, SP
SBST	Designativo de localidade – Aeródromo da Base Aérea de Santos, Guarujá, SP
SID	<i>Standard Instrument Departure</i>
SIGMET	<i>Significant Meteorological Information</i>
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SISCEAB	Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro
SPO	Superintendência de Padrões Operacionais da ANAC
SRPV-SP	Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo
STAR	<i>Standard Instrument Arrival</i>
TAF	<i>Terminal Aerodrome Forecast</i>
TCAS	<i>Traffic Collision Avoidance System</i>

TLA	<i>Thrust Lever Angle</i>
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VANT	Veículos Aéreos Não Tripulados
V <sub>APP</sub>	<i>Minimum landing approach climb speed</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
VHF	<i>Very High Frequency</i>
VMO	<i>Maximum Operating Limit Speed</i>
V <sub>REF</sub>	<i>Minimum final approach speed. Velocidade de referência a ser mantida a 50 pés acima do ponto de toque para pouso com trem de pouso estendido e flapes baixados (corresponde a 1,3 VSO).</i>
V <sub>SO</sub>	Velocidade de <i>stall</i> em configuração de aterragem.
WS	<i>Wing Station</i>



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> CE 560XLS+ <b>Matrícula:</b> PR-AFA <b>Fabricante:</b> <i>Cessna Aircraft Company</i>	<b>Operador:</b> AF Andrade Empr. e Participações Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 13AGO2014 / 13:03 (UTC) <b>Local:</b> Bairro Boqueirão, Santos <b>Lat. 23°57'35"S Long. 046°19'37"W</b> <b>Município – UF:</b> Santos, SP	<b>Tipo(s):</b> Perda de controle em voo.

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Santos Dumont, Rio de Janeiro, RJ (SBRJ), com destino ao Aeródromo de Santos, Guarujá, SP (SBST), às 12h21min (UTC), com dois pilotos e cinco passageiros a bordo a fim de realizar um voo de transporte.

Durante o voo em rota, a aeronave permaneceu sob vigilância RADAR dos controles de aproximação do Rio de Janeiro (APP-RJ) e de São Paulo (APP-SP) sem qualquer anormalidade observada.

Ao ser liberada pelo APP-SP para descida e aproximação em SBST, já em contato com o *Aerodrome Flight Information Service-Santos* (Rádio Santos), a tripulação informou que executaria o perfil da carta de aproximação IFR ECHO 1 RWY 35 NDB.

Após reportar na aproximação final, a tripulação informou que iria arremeter, que iria aguardar e que chamaria novamente a Rádio Santos.

De acordo com relatos de um observador no solo, que aguardava a chegada da aeronave no Núcleo da Base Aérea de Santos (NuBAST), e de outro que estava posicionado no Porto de Santos, a aeronave sobrevoou toda a extensão da pista do aeródromo à baixa altura e, em seguida, curvou à esquerda, saindo do alcance visual dos observadores devido às condições meteorológicas.

Momentos após, a aeronave colidiu contra o solo.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	2	5	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	3
Ilesos	-	-	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou completamente destruída.

### 1.4. Outros danos.

Houve danos substanciais em várias edificações próximas ao local do impacto.

## 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	Comandante	Copiloto
Totais	6.235:55	5.279:45
Totais, nos últimos 30 dias	53:00	54:40
Totais, nas últimas 24 horas	00:42	00:42
Neste tipo de aeronave	130:05	95:45
Neste tipo, nos últimos 30 dias	53:00	54:40
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:42	00:42

**Obs.:** As informações de horas de voo foram baseadas nos currículos pessoais dos tripulantes e nos registros do Banco de Informações do Movimento de Tráfego Aéreo (BIMTRA) gerados pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA).

### 1.5.2. Formação.

O comandante obteve a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) no ano de 1994, tendo iniciado seus voos na cidade de Maringá, PR. No ano de 1995 obteve a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM), e em 2001, a de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA). Em 2005 obteve, ainda, a licença de Piloto Privado - Helicóptero (PPH).

No ano de 2008, passou a operar aeronaves do modelo Cessna C525 (*Citation Jet – CJ*) em uma empresa de táxi-aéreo como copiloto até que, em 2010, realizou treinamento para piloto em comando, simultaneamente ao treinamento de diferenças para operar o modelo Cessna C525A (CJ2).

Em 2011, cumpriu o programa de formação de instrutor de voo nos modelos C525 e C525A e iniciou a formação de piloto na aeronave Cessna CE 560XLS, tendo completado a formação para comando neste tipo em 2012.

O copiloto realizou o curso para adquirir a *Private Pilot License* (PPL) e o *Commercial Pilot Certificate* pela *Federal Aviation Administration* (FAA) na *AirMates Flying Club Inc., Atlantic City, EUA* em 1994. Em 1997, obteve habilitação de voo por instrumentos (IFR) e de multimotor na *ATP Flight School, Richmond, EUA*.

Em 1999 credenciou-se como *ground instructor* pela FAA e, em 2005, recebeu a habilitação de *flight instructor* pela FAA (*single engine – airplane*).

Ainda em 2005, realizou o curso de Piloto Comercial – Avião (PCM) e de IFR no Aeroclube de Bragança Paulista, SP. Realizou, também, o *ground school* da aeronave do modelo Cessna C525 (*Citation Jet – CJ*) na *EWM Aviation* em São Paulo, SP.

Em 2006, foi selecionado e realizou o *ground school* da aeronave Airbus A319/320 em uma companhia de transporte aéreo regular, porém, não completou o programa de instrução por não ter atingido os níveis mínimos requeridos durante o treinamento em simulador de voo, sendo afastado da empresa.

No ano de 2008, obteve a *Airline Transport Pilot License* (ATPL) pela FAA.

Em 2012, realizou, nos EUA, o curso inicial no modelo Cessna C560 Encore, simultaneamente ao curso de diferenças do Encore para o Cessna C560 Citation V.

No ano de 2013, realizou, no Brasil, um treinamento prático e passou a operar a aeronave Cessna C560 Encore+.

Ainda em 2013, recebeu a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) da ANAC, equivalente à *Airline Transport Pilot License* (ATPL) da FAA (emitida em 2008).

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

O comandante possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo C560, Aviões Multimotores Terrestres (MLTE) e de voo por instrumentos (IFR) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo C560, Aviões Multimotores Terrestres (MLTE) e de voo por instrumentos (IFR) válidas.

### 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O comandante tinha 42 anos de idade, era piloto há vinte anos e operou jatos em voos de táxi-aéreo (sob as regras do RBAC 135) entre 2008 e 2014, acumulando a experiência de 2.085h em aeronaves Cessna C525, C525A e CE 560XLS como copiloto e comandante.

Nesse período, realizou voos no Brasil e no exterior, operando em diversos aeródromos, inclusive na Base Aérea de Santos, SP (SBST).

A partir de maio de 2014, iniciou a operação na aeronave CE 560XLS+ (PR-AFA), como comandante, em voos de aviação geral (sob as regras do RBHA 91), acumulando um total aproximado de 130 horas no tipo, até a data do acidente. Durante esse período, realizou diversos voos sob regras de voo por instrumentos (IFR) e sob regras de voo visual (VFR).

O copiloto tinha 44 anos de idade, era piloto há vinte anos e operou jatos em voos de táxi-aéreo (sob as regras do RBAC 135) entre 2012 e 2013, acumulando cerca de 200h em aeronaves Cessna C560 Citation V e C560 Encore+, como copiloto.

Nesse período, realizou voos no Brasil e pelo menos dois voos para países da América do Sul. Não há registros de que tenha operado em SBST nesse período.

A partir de junho de 2014, iniciou a operação na aeronave CE 560XLS+ (PR-AFA), como copiloto, em voos de aviação geral (sob as regras do RBHA 91), acumulando um total aproximado de 95 horas no tipo. Durante esse período, realizou diversos voos sob regras de voo por instrumentos (IFR) e sob regras de voo visual (VFR).

No período em que ambos os pilotos operaram a aeronave do acidente, eles realizaram voos para diversos aeródromos com pistas de pouso com comprimentos entre 3.300m e 930m.

Com relação às condições meteorológicas, observou-se que os pilotos operaram juntos, como tripulação, o PR-AFA dez vezes em condições meteorológicas de voo por instrumentos (*Instrument Meteorological Conditions* - IMC) e, dentre essas, uma vez em condições mínimas de teto e/ou visibilidade conforme demonstrado na Tabela 1.

AD PARTIDA	AD DESTINO		DEP DATA/HORA (UTC)	ARR DATA/HORA (UTC)	PISTA	1P	2P	PISTA DE POUSO (m)	METEOROLOGIA
SBGR	SIMK	Franca - SP	17/05/2014 15:02	17/05/2014 15:40	05	00:38	---	2.000 X 30	Ausente ou não encontrada...
SIMK	SBRF	Recife - PE	18/05/2014 16:30	18/05/2014 19:14	18	---	---	3.007 X 45	18/05/2014 SBRF 181900Z METAR SBRF 181900Z 15012KT 9999 SCT025 BKN070 28/22 Q1011=
SBRF	SBSP	São Paulo - SP	18/05/2014 21:43	19/05/2014 01:06	17R	03:23	---	1.940 X 45	19/05/2014 SBSP 190100Z 10001KT 5000 BR FEW008 BKN011 BKN017 18/15 Q1020=
SBSP	SDLU	Barra Bonita - SP	19/05/2014	19/05/2014				1.400 X 25	Ausente ou não encontrada...
SDLU	SBSP	São Paulo - SP	---	19/05/2014 21:23	17L	00:25	---	1.435 X 45	19/05/2014 SBSP 192100Z 14008KT 9999 SCT011 SCT015 18/14 Q1021=
SBSP	SBRF	Recife - PE	25/05/2014 13:20	25/05/2014 16:18	18	02:58	---	3.007 X 45	25/05/2014 SBRF 251600Z METAR SBRF 251600Z 14010KT 9999 FEW025 28/22 Q1013=
SBRF	SBSP	São Paulo - SP	25/05/2014 19:26	25/05/2014 22:34	17R	03:08	---	1.940 X 45	25/05/2014 SBSP 252200Z METAR SBSP 252200Z 14005KT 5000 -RA BR BKN004 BKN009 BKN070 16/14 Q1020=
SBSP	SBBR	Brasília - DF	27/05/2014 19:30	27/05/2014 20:58	11L	01:28	---	3.200 X 45	27/05/2014 SBBR 272100Z 19004KT 9999 FEW030 26/18 Q1018=
SBBR	SBRP	Ribeirão Preto - SP	28/05/2014 10:57	28/05/2014 11:54	18	00:57	---	2.100 X 45	28/05/2014 SBRP 281200Z METAR SBRP 281200Z 09004KT 5000 BR SCT010 OVC016 16/13 Q1021=
SBRP	SBSP	São Paulo - SP	28/05/2014 14:22	28/05/2014 14:59	17L	00:37	---	1.435 X 45	28/05/2014 SBSP 281500Z METAR SBSP 281500Z 17010KT 140V200 9999 SCT017 BKN030 17/11 Q1023=
SBSP	SIMK	Franca - SP	29/05/2014 11:37	29/05/2014 12:30	5	00:53	---	2.000 X 30	Ausente ou não encontrada...
SIMK	SBAQ	Araraquara - SP	29/05/2014 19:10	29/05/2014 19:20	17	00:10	---	1.800 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBAQ	SBGR	Guarulhos - SP	---	30/05/2014 02:31	09R	00:30	---	3.000 X 45	30/05/2014 SBGR 300200Z METAR SBGR 300200Z 08007KT 9999 BKN015 14/12 Q1023=
SBGR	SBSP	São Paulo - SP	30/05/2014 18:16	30/05/2014 18:34	17L	00:18	---	1.435 X 45	30/05/2014 SBSP 301800Z METAR SBSP 301800Z 14012KT 9999 FEW030 20/12 Q1022=
SBSP	SBBR	Brasília - DF	30/05/2014 20:28	30/05/2014 22:00	11R	01:32	---	3.300 X 45	30/05/2014 SBBR 302200Z METAR SBBR 302200Z 18003KT 9999 SCT045 24/11 Q1019=
SBBR	SBGO	Goiânia - GO	31/05/2014 09:55	31/05/2014 10:20	14	00:25	---	2.500 X 45	31/05/2014 SBGO 311000Z METAR SBGO 311000Z 09004KT CAVOK 13/10 Q1019=
SBGO	SBBR	Brasília - DF	31/05/2014 17:00	31/05/2014 17:22	11R	00:22	---	3.300 X 45	31/05/2014 SBBR 311700Z METAR SBBR 311700Z 04008KT 9999 BKN035 26/14 Q1018=
SBBR	SNCS	Campos Sales - CE	31/05/2014 18:17	---	---	01:45	---	1.200 X 30	Ausente ou não encontrada...
SNCS	SBJU	Juazeiro do Norte - CE	---	31/05/2014 22:58	13	00:15	---	1.800 X 45	31/05/2014 SBJU 312300Z METAR SBJU 312300Z 22002KT CAVOK 26/21 Q1016=
SBJU	SBRF	Recife - PE	01/06/2014 23:29	02/06/2014 00:17	18	00:48	---	3.007 X 45	02/06/2014 SBRF 020000Z METAR SBRF 020000Z 13008KT 9999 BKN030 SCT070 27/21 Q1012=
SBRF	SBSP	São Paulo - SP	02/06/2014 19:16	02/06/2014 22:45	17L	03:29	---	1.435 X 45	02/06/2014 SBSP 022300Z METAR SBSP 022300Z 16007KT 9999 SCT008 BKN010 14/10 Q1017=
SBSP	SBRJ	Rio de Janeiro - RJ	03/06/2014 11:33	03/06/2014 12:11	20L	00:38	---	1.323 X 42	03/06/2014 SBRJ 031200Z METAR SBRJ 031200Z 22005KT 9999 SCT025 BKN040 21/15 Q1017=
SBRJ	SBPA	Porto Alegre - RS	04/06/2014 11:42	04/06/2014 13:40	11	01:58	---	2.280 X 42	04/06/2014 SBPA 041300Z METAR SBPA 041300Z 00000KT 8000 NSC 14/10 Q1015=

AD PARTIDA	AD DESTINO		DEP DATA/HORA (UTC)	ARR DATA/HORA (UTC)	PISTA	1P	2P	PISTA DE POUSO (m)	METEOROLOGIA
SBPA	SBGR	Guarulhos - SP	05/06/2014 01:00	05/06/2014 02:24	09R	01:24	---	3.000 X 45	05/06/2014 SBGR 050200Z METAR SBGR 050200Z 00000KT 8000 NSC 11/08 Q1017=
ZZZZ	SBSP	São Paulo - SP	05/06/2014 18:20	05/06/2014 18:33	35R	00:13	---	1.435 X 45	05/06/2014 SBSP 051800Z METAR SBSP 051800Z 36011KT CAVOK 26/11 Q1014=
SBSP	SBCG	Campo Grande - CG	05/06/2014 21:04	05/06/2014 22:37	06	01:33	---	2.600 X 45	05/06/2014 SBCG 052300Z METAR SBCG 052300Z 36009KT 9999 FEW035 24/20 Q1010=
SBCG	SBJD	Jundiaí - SP	06/06/2014 03:34	---	---	01:10	---	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBBR	Brasília - DF	---	07/06/2014 01:36	11L	01:10	---	3.200 X 45	07/06/2014 SBBR 070100Z METAR SBBR 070100Z 20003KT CAVOK 21/14 Q1018=
SBBR	SBRF	Recife - PE	07/06/2014 02:23	07/06/2014 04:44	18	02:21	---	3.007 X 45	07/06/2014 SBRF 070500Z METAR SBRF 070500Z 12008KT 9999 BKN023 26/23 Q1012=
SBRF	SBSP	São Paulo - SP	09/06/2014 11:54	09/06/2014 15:06	17L	03:12	---	1.435 X 45	09/06/2014 SBSP 091500Z METAR SBSP 091500Z 17008KT 9999 BKN021 22/15 Q1024=
SBSP	SBBR	Brasília - DF	12/06/2014 02:26	12/06/2014 03:19	11L	00:53	00:53	3.200 X 45	12/06/2014 SBBR 120300Z METAR SBBR 120300Z 19003KT CAVOK 18/12 Q1022=
SBBR	SBRF	Recife - PE	12/06/2014 15:45	12/06/2014 18:04	18	02:19	02:19	3.007 X 45	12/06/2014 SBRF 121800Z METAR SBRF 121800Z 13014KT 9999 SCT021 28/23 Q1013=
SBRF	SBSV	Salvador - BA	14/06/2014 11:13	14/06/2014 12:27	17	01:14	01:14	1.518 X 45	14/06/2014 SBSV 141200Z METAR SBSV 141200Z 17008KT 9999 SCT017 SCT070 27/22 Q1018=
SBSV	SWNS	Anápolis - GO	14/06/2014 17:06	---	---	---	01:40	1.300 X 45	Ausente ou não encontrada...
SWNS	SBBR	Brasília - DF	---	14/06/2014 23:29	11L	00:15	00:15	3.200 X 45	14/06/2014 SBBR 142300Z METAR SBBR 142300Z 13005KT CAVOK 22/13 Q1023=
SBBR	SBRF	Recife - PE	15/06/2014 14:41	15/06/2014 16:59	18	02:18	02:18	3.007 X 45	15/06/2014 SBRF 151700Z METAR SBRF 151700Z 12009KT 9999 SCT025 29/23 Q1013=
SBRF	SBLO	Londrina - PR	15/06/2014 23:55	16/06/2014 03:34	13	03:39	03:39	2.100 X 45	16/06/2014 SBLO 160300Z METAR SBLO 160300Z 20002KT CAVOK 19/18 Q1022=
SBLO	SBJD	Jundiaí - SP	17/06/2014 13:13	---	---	00:40	00:40	1.400 X 30	17/06/2014 SBJD 171400Z METAR SBJD 171400Z 13003KT CAVOK 22/12 Q1024=
SBJD	SBSP	São Paulo - SP	---	20/06/2014 18:49	17L	00:20	00:20	1.435 X 45	20/06/2014 SBSP 201900Z METAR SBSP 201900Z 16010KT 6000 BKN006 OVC009 15/12 Q1023=
SBSP	SNRU	Caruaru - PE	20/06/2014 21:07	---	---	02:35	02:35	1.800 X 30	Ausente ou não encontrada...
SNRU	SBRF	Recife - PE	---	21/06/2014 01:18	18	00:15	00:15	3.007 X 45	21/06/2014 SBRF 210100Z METAR SBRF 210100Z 20005KT 9999 BKN025 24/20 Q1017=
SBRF	SBMO	Maceió - AL	21/06/2014 12:53	21/06/2014 13:21	12	00:28	00:28	2.602 X 45	21/06/2014 SBMO 211300Z METAR SBMO 211300Z 15005KT 9999 SCT020 24/19 Q1018=
SBMO	SBAR	Aracaju - SE	21/06/2014 16:58	21/06/2014 17:28	11	00:30	00:30	2.200 X 45	21/06/2014 SBAR 211700Z METAR SBAR 211700Z 15010KT 9999 VCSH SCT018 27/20 Q1016=
SBAR	SBRF	Recife - PE	21/06/2014 21:17	21/06/2014 22:10	18	00:53	00:53	3.007 X 45	21/06/2014 SBRF 212200Z METAR SBRF 212200Z 20008KT 9999 SCT023 25/21 Q1015=

AD PARTIDA	AD DESTINO		DEP DATA/HORA (UTC)	ARR DATA/HORA (UTC)	PISTA	1P	2P	PISTA DE POUSO (m)	METEOROLOGIA
SBRF	SBSG	São Gonçalo do Amarante - RN	24/06/2014 13:14	---	---	00:25	00:25	3.000 X 60	24/06/2014 SBSG 241400Z METAR SBSG 241400Z 20012KT 170V230 9999 SCT017 BKN080 26/23 Q1016=
SBSG	SBRF	Recife - PE	---	24/06/2014 21:12	18	00:25	00:25	3.007 X 45	24/06/2014 SBRF 242100Z METAR SBRF 242100Z 20010KT 9999 VCSH BKN015 BKN060 23/22 Q1015=
SBRF	SBBR	Brasília - DF	25/06/2014 17:07	25/06/2014 19:46	11L	02:39	02:39	3.200 X 45	25/06/2014 SBBR 252000Z METAR SBBR 252000Z 04003KT CAVOK 27/09 Q1018=
SBBR	SBTE	Teresina - PI	27/06/2014 17:38	27/06/2014 19:29	02	01:51	01:51	2.200 X 45	27/06/2014 SBTE 271900Z METAR SBTE 271900Z 17001KT 9999 FEW020 FEW025TCU 35/20 Q1010=
SBTE	SBBR	Brasília - DF	27/06/2014 22:45	28/06/2014 00:50	11L	02:05	02:05	3.200 X 45	28/06/2014 SBBR 280100Z METAR SBBR 280100Z 00000KT CAVOK 20/08 Q1022=
SBBR	SBRF	Recife - PE	30/06/2014 00:05	30/06/2014 02:30	18	02:25	02:25	3.007 X 45	30/06/2014 SBRF 300200Z METAR SBRF 300200Z 23003KT 9999 FEW020 23/22 Q1015=
SBRF	SBBR	Brasília - DF	03/07/2014 21:00	03/07/2014 23:43	11L	02:43	02:43	3.200 X 45	04/07/2014 SBBR 040000Z METAR SBBR 040000Z 10002KT CAVOK 21/09 Q1024=
SBBR	SBSP	São Paulo - SP	04/07/2014 14:08	04/07/2014 15:39	35R	01:31	01:31	1.435 X 45	04/07/2014 SBSP 041600Z METAR SBSP 041600Z 01004KT CAVOK 28/09 Q1024=
SBSP	SBBR	Brasília - DF	05/07/2014 21:31	05/07/2014 23:00	11L	01:29	01:29	3.200 X 45	05/07/2014 SBBR 052300Z METAR SBBR 052300Z 08006KT CAVOK 22/09 Q1022=
SBBR	SBRF	Recife - PE	07/07/2014 19:45	07/07/2014 22:09	18	02:24	02:24	3.007 X 45	07/07/2014 SBRF 072200Z METAR SBRF 072200Z 15011KT 9999 FEW020 25/22 Q1018=
SBRF	SBSL	São Luis - MA	10/07/2014 10:12	10/07/2014 12:11	06	01:59	01:59	2.386 X 45	10/07/2014 SBSL 101200Z METAR SBSL 101200Z 09011KT 9999 SCT017 28/23 Q1014=
SBSL	SBRF	Recife - PE	10/07/2014 21:24	10/07/2014 23:07	18	01:43	01:43	3.000 X 60	10/07/2014 SBRF 102300Z METAR SBRF 102300Z 20005KT 9999 SCT023 SCT070 24/19 Q1016=
SBRF	SBSG	São Gonçalo do Amarante - RN	11/07/2014 12:20	---	---	00:25	00:25	3.000 X 60	11/07/2014 SBSG 111200Z METAR SBSG 111200Z 19012KT 170V230 9999 FEW030 SCT080 27/21 Q1016=
SBSG	SBRF	Recife - PE	---	12/07/2014 00:56	18	00:25	00:25	3.007 X 45	12/07/2014 SBRF 120100Z METAR SBRF 120100Z 19005KT 9999 FEW023 BKN060 25/23 Q1016=
SBRF	SNHS	Serra Talhada - PE	12/07/2014 19:41	---	---	00:35	00:35	1.593 X 30	Ausente ou não encontrada...
SNHS	SBRF	Recife - PE	---	13/07/2014 03:59	18	00:35	00:35	3.007 X 45	13/07/2014 SBRF 130400Z METAR SBRF 130400Z 00000KT 9999 FEW010 SCT015 OVC060 23/23 Q1017=
SBRF	SBJD	Jundiá - SP	14/07/2014 00:40	---	---	03:00	03:00	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBSP	São Paulo - SP	---	18/07/2014 14:05	35R	00:20	00:20	1.435 X 45	18/07/2014 SBSP 181400Z METAR SBSP 181400Z 35011KT CAVOK 19/11 Q1021=
SBSP	SBJU	Juazeiro do Norte - CE	18/07/2014 16:52	18/07/2014 19:43	13	02:51	02:51	1.800 X 45	18/07/2014 SBJU 182000Z METAR SBJU 182000Z 19004KT 9999 BKN020 32/20 Q1018=
SBJU	SBRF	Recife - PE	19/07/2014 01:21	19/07/2014 02:09	18	---	00:48	3.007 X 45	19/07/2014 SBRF 190200Z METAR SBRF 190200Z 10010KT 9999 VCSH BKN015 SCT060 25/22 Q1018=
SBRF	SBMO	Maceió - AL	19/07/2014 12:27	19/07/2014 12:54	12	---	00:27	2.602 X 45	19/07/2014 SBMO 191300Z METAR SBMO 191300Z 13014KT 9999 SCT025 BKN070 24/20 Q1020=

AD PARTIDA	AD DESTINO		DEP DATA/HORA (UTC)	ARR DATA/HORA (UTC)	PISTA	1P	2P	PISTA DE POUSO (m)	METEOROLOGIA
SBMO	SBRF	Recife - PE	19/07/2014 16:15	19/07/2014 16:40	18	---	00:25	3.007 X 45	19/07/2014 SBRF 191700Z METAR SBRF 191700Z 13012KT 9999 BKN023 28/22 Q1015=
SBRF	SBJD	Jundiá - SP	20/07/2014 00:21	---	---	03:00	03:00	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBSP	São Paulo - SP	---	20/07/2014 18:46	17L	00:20	00:20	1.435 X 45	20/07/2014 SBSP 201900Z METAR SBSP 201900Z 16011KT 9999 FEW012 17/06 Q1024=
SBSP	SBML	Marília - SP	22/07/2014 12:30	22/07/2014 13:10	03	00:40	00:40	1.700 X 35	22/07/2014 SBML 221300Z METAR SBML 221300Z 07015KT CAVOK 23/12 Q1023=
SBML	SBAU	Araçatuba - SP	22/07/2014 15:30	22/07/2014 17:50	05	02:20	02:20	2.120 X 35	Ausente ou não encontrada...
SBAU	SDAI	Americana - SP	22/07/2014 19:42	---	---	00:35	00:35	1.100 X 18	Ausente ou não encontrada...
SDAI	SBJD	Jundiá - SP	---	---	---	00:20	00:20	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBRF	Recife - PE	---	23/07/2014 04:11	18	03:00	03:00	3.007 X 45	23/07/2014 SBRF 230400Z METAR SBRF 230400Z 15016KT 9999 SCT023 SCT060 25/21 Q1018=
SBRF	SBSP	São Paulo - SP	25/07/2014 11:52	25/07/2014 15:08	17R	03:16	03:16	1.940 X 45	25/07/2014 SBSP 251500Z METAR SBSP 251500Z 19005KT 9999 SCT015 BKN030 16/11 Q1021=
SBSP	SBJF	Juiz de Fora - MG	26/07/2014 15:43	26/07/2014 16:22	03	00:39	00:39	1.535 X 30	26/07/2014 SBJF 261600Z METAR SBJF 261600Z 32003KT 4000 -DZ BCFG FEW004 BKN006 OVC070 16/15 Q1024=
SBJF	SBSP	São Paulo - SP	26/07/2014 20:51	26/07/2014 21:50	17R	00:59	00:59	1.940 X 45	26/07/2014 SBSP 262200Z METAR SBSP 262200Z 15007KT 9000 OVC005 14/11 Q1023=
SBSP	SBVT	Vitória - ES	29/07/2014 12:29	29/07/2014 13:59	23	01:30	01:30	1.750 X 45	29/07/2014 SBVT 291400Z METAR SBVT 291400Z 21011KT 9999 4000SW -RA FEW010 BKN025 OVC070 21/17 Q1028=
SBVT	SBBR	Brasília - DF	30/07/2014 01:22	30/07/2014 03:06	11L	01:44	01:44	3.200 X 45	30/07/2014 SBBR 300300Z METAR SBBR 300300Z 17004KT CAVOK 19/12 Q1026=
SBBR	SBNF	Navegantes - SC	30/07/2014 20:25	30/07/2014 22:15	07	01:50	01:50	1.701 X 45	30/07/2014 SBNF 302200Z METAR SBNF 302200Z 04005KT 9999 FEW030 20/18 Q1023=
SBNF	SBPA	Porto Alegre - RS	31/07/2014 02:26	31/07/2014 03:11	11	00:45	00:45	2.280 X 42	31/07/2014 SBPA 310300Z METAR SBPA 310300Z 00000KT 3000 BR FEW005 BKN060 16/15 Q1020=
SBPA	SBPK	Pelotas - RS	01/08/2014 12:28	01/08/2014 13:01	24	00:33	00:33	1.980 X 42	01/08/2014 SBPK 011300Z METAR SBPK 011300Z 32005KT 5000 -TSRA BR FEW030 FEW040CB OVC100 18/18 Q1014=
SBPK	SJRG	Rio Grande - RS	01/08/2014 19:04	---	---	00:10	00:10	1.500 X 30	Ausente ou não encontrada...
SJRG	SBSP	São Paulo - SP	---	02/08/2014 00:47	35L	01:45	01:45	1.940 X 45	02/08/2014 SBSP 020100Z METAR SBSP 020100Z 01002KT CAVOK 21/10 Q1021=
SBSP	SDJA	Itirapina - SP	02/08/2014 13:53	---	---	00:20	00:20	1.400 X 21	Ausente ou não encontrada...
SDJA	SDSC	São Carlos - SP	---	02/08/2014 15:15	20	00:10	00:10	1.600 X 45	Ausente ou não encontrada...
SDSC	SBRF	Recife - PE	02/08/2014 17:32	02/08/2014 20:18	18	02:46	02:46	3.007 X 45	02/08/2014 SBRF 022000Z METAR SBRF 022000Z 13011KT 9999 FEW025 SCT100 26/21 Q1016=
SBRF	SBJU	Juazeiro do Norte - CE	02/08/2014 21:07	02/08/2014 21:58	13	00:51	00:51	1.800 X 45	02/08/2014 SBJU 022200Z METAR SBJU 022200Z 20006KT 9999 FEW021 29/16 Q1018=
SBJU	SBRF	Recife - PE	03/08/2014 04:34	03/08/2014 05:26	18	00:52	00:52	3.007 X 45	03/08/2014 SBRF 030500Z METAR SBRF 030500Z 11008KT 9999 FEW025 25/20 Q1016=

AD PARTIDA	AD DESTINO		DEP DATA/HORA (UTC)	ARR DATA/HORA (UTC)	PISTA	1P	2P	PISTA DE POUSO (m)	METEOROLOGIA
SBRF	SBJD	Jundiaí - SP	04/08/2014 02:00	---	---	03:00	03:00	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBSP	São Paulo - SP	---	04/08/2014 20:12	35R	00:20	00:20	1.940 X 45	04/08/2014 SBSP 042000Z METAR SBSP 042000Z 31010KT CAVOK 28/06 Q1018=
SBSP	SBRJ	Rio de Janeiro - RJ	05/08/2014 11:39	05/08/2014 12:16	20L	00:37	00:37	1.323 X 42	05/08/2014 SBRJ 051200Z METAR SBRJ 051200Z 18004KT 4500 -RA BR FEW008 BKN012 BKN040 19/18 Q1025=
SBRJ	SBBR	Brasília - DF	05/08/2014 23:32	06/08/2014 01:03	11L	01:31	01:31	3.200 X 45	06/08/2014 SBBR 060100Z METAR SBBR 060100Z 21003KT CAVOK 22/07 Q1023=
SBBR	SBSP	São Paulo - SP	07/08/2014 00:24	07/08/2014 01:45	17R	01:21	01:21	1.940 X 45	07/08/2014 SBSP 070200Z METAR SBSP 070200Z 08005KT CAVOK 15/07 Q1025=
SBSP	SBSV	Salvador - BA	07/08/2014 16:41	07/08/2014 18:55	17	02:14	02:14	1.518 X 45	07/08/2014 SBSV 071900Z METAR SBSV 071900Z 16014KT 9999 SCT015 FEW020TCU BKN070 25/18 Q1019=
SBSV	SBRF	Recife - PE	07/08/2014 19:47	07/08/2014 20:53	18	01:06	01:06	3.007 X 45	07/08/2014 SBRF 072100Z 14005KT 9999 SCT023 SCT060 24/20 Q1017=
SBRF	SNAL	Arapiraca - AL	08/08/2014 12:23	---	18	00:25	00:25	930 X 18	Ausente ou não encontrada...
SNAL	SBRF	Recife - PE	---	08/08/2014 19:47	18	00:25	00:25	3.007 X 45	08/08/2014 SBRF 082000Z METAR SBRF 082000Z 14010KT 9999 BKN023 26/22 Q1016=
SBRF	SBJP	João Pessoa - PB	09/08/2014 13:38	09/08/2014 14:02	16	00:24	00:24	2.515 X 45	09/08/2014 SBJP 091400Z METAR SBJP 091400Z 13011KT 9999 FEW010 BKN020 24/21 Q1018=
SBJP	SNTS	Patos - PB	09/08/2014 16:20	---	---	00:25	00:25	1.600 X 30	Ausente ou não encontrada...
SNTS	SNCS	Campos Sales - CE	09/08/2014	09/08/2014		00:35	00:35	1.200 X 30	Ausente ou não encontrada...
SNCS	SBRF	Recife - PE	---	09/08/2014 23:59	18	00:55	00:55	3.007 X 45	10/08/2014 SBRF 100000Z METAR SBRF 100000Z 20007KT 5000 -RA BKN008 BKN060 23/22 Q1017=
SBRF	SBJD	Jundiaí - SP	11/08/2014 00:21	---	---	03:00	03:00	1.400 X 30	Ausente ou não encontrada...
SBJD	SBSP	São Paulo - SP	---	11/08/2014 19:04	35L	00:20	00:20	1.940 X 45	11/08/2014 SBSP 111900Z METAR SBSP 111900Z 29004KT CAVOK 27/03 Q1019=
SBSP	SBRJ	Rio de Janeiro - RJ	12/08/2014 00:16	12/08/2014 00:55	02R	00:39	00:39	1.323 X 42	12/08/2014 SBRJ 120100Z METAR SBRJ 120100Z 32004KT CAVOK 24/16 Q1017=
SBRJ	SBST	Santos - SP	13/08/2014 12:21	---	20L	00:42	00:42	1.390 X 45	13/08/2014 SBST 131300Z METAR SBST 131300Z 23007KT 3000 RA BR BKN008 OVC032 19/18 Q1022 RERA=

	Dados não registrados no sistema e inferidos com base em etapas de voos anteriores e subsequentes
---	Dados não registrados no sistema
	Teto e Visibilidade acima dos requeridos para a operação VFR
	Teto e/ou Visibilidade abaixo dos requeridos para a operação VFR e acima para operação IFR
	Teto e/ou Visibilidade nos mínimos requeridos para operação IFR
	Informação não disponível no banco de dados da REDEMET
00:00	Tempo de voo calculado a partir dos horários de decolagem e de pouso
00:00	Tempo de voo calculado a partir do desempenho esperado da aeronave para a etapa cumprida

**ICA 100-12****10.3 MÍNIMOS METEOROLÓGICOS DE AERÓDROMO**

10.3.1 Os mínimos meteorológicos de aeródromo para operações VFR são os seguintes:

- a) TETO — 450m (1.500 pés); e
- b) VISIBILIDADE — 5.000 metros

10.3.3 Os mínimos meteorológicos de aeródromo para operações de aproximação IFR são os constantes nos respectivos procedimentos de aproximação por instrumentos, de acordo com a categoria da aeronave, na AIP MAP.

Tabela 1 - Dados de movimento da aeronave PR-AFA no período de 17MAIO2014 a 13AGO2014 extraídos do BIMTRA.

Não existem registros ou relatos que indiquem a operação dos pilotos, como tripulação, com o CE 560XLS+ (PR-AFA) em SBST, antes da data do acidente. Também, não foi possível precisar se a tripulação havia realizado e/ou treinado o procedimento de arremetida naquele tipo de aeronave.

#### 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 pertencia à *Cessna Finance Export Corporation*, sob o sistema de arrendamento operacional e, de acordo com o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), era operada pela AF Andrade Empr. e Participações Ltda.

A aeronave apresentava as seguintes características: asa baixa, todo de metal, trem de pouso convencional triciclo, cabine pressurizada, com dois motores tipo *turbofan* (PW545C). Os flapes, os freios aerodinâmicos, o trem de pouso, o estabilizador horizontal de duas posições e os reversores de empuxo eram acionados eletricamente e atuados hidraulicamente ao passo que os controles primários de voo para rolagem, arfagem e guinada eram controlados por meio de cabos.

Os controles de voo secundários eram atuados eletricamente. A aeronave era, também, equipada com piloto automático de três eixos. Peso máximo de decolagem de 20.200 lbs; Número de assentos - (2+8); Total de Horas Voadas (em 16JUL2014): 434,5 horas; Total de Ciclos (em 16JUL2014): 392

A aeronave era equipada com um sistema aperfeiçoado *Honeywell* Mark V de *Enhanced Ground Proximity Warning System* (EGPWS), um *Cockpit Voice Recorder* (CVR) da L3 Communications, e uma *Data Collection Unit* (DCU) da *Pratt & Whitney Canada* instalada em cada motor.

A aeronave, de número de série 560-6066, foi fabricada pela *Cessna Aircraft Company*, no ano de 2010.

A aeronave era registrada no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) como Privada – Serviços Aéreos Privados (TPP). O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido até 22FEV2017.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi realizada por uma oficina homologada pela ANAC, localizada em Jundiaí, SP, concluída em 14FEV2014, estando com 30 horas e 10 minutos voadas após a inspeção e com validade até 14FEV2015.

Nessa inspeção, foram executados: substituição do *main landing gear breath vent*, AD2012-26-15, AD2013-09-11, SL 560XL-27-20, SL 560XL-27-05, lavagem dos compressores, inspeção 1.000 horas/12 meses dos motores, inspeção 250 horas, substituição do pneu do trem de pouso de nariz e NDT na roda de nariz.

## 1.7. Informações meteorológicas.

As imagens do Satélite Meteorológico GOES 12 apresentavam a aproximação de uma Frente Fria sobre o Estado de São Paulo, mostradas nas Figura 1 a Figura 6. As imagens são sequenciais, em intervalos de meia hora, de 11h00min (UTC) até 13h30min (UTC), ou seja, das 08h00min até 10h30min no horário local de Brasília, DF.

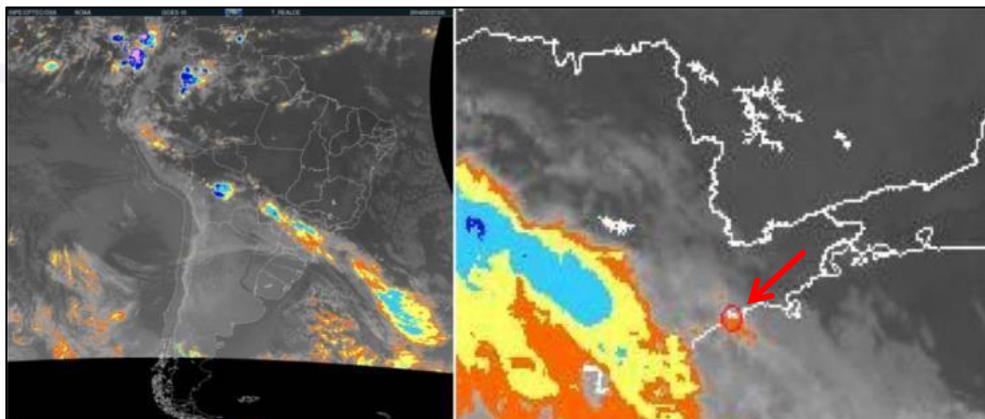


Figura 1 - Imagem das 11h00min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

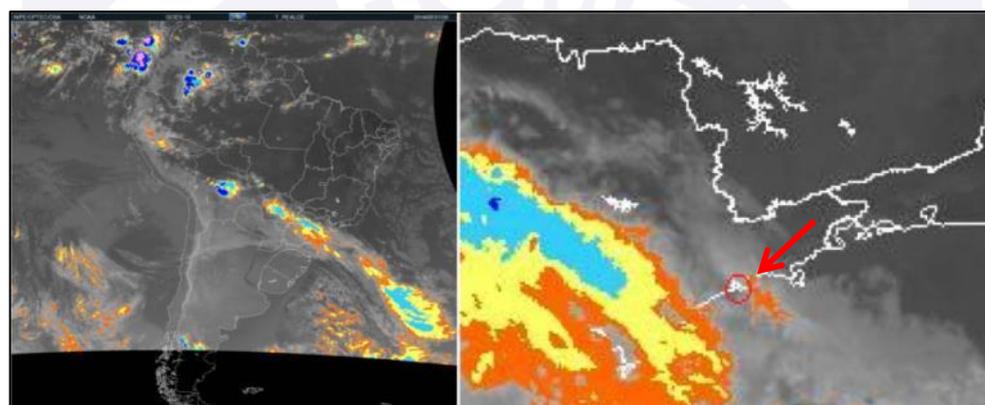


Figura 2 - Imagem das 11h30min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

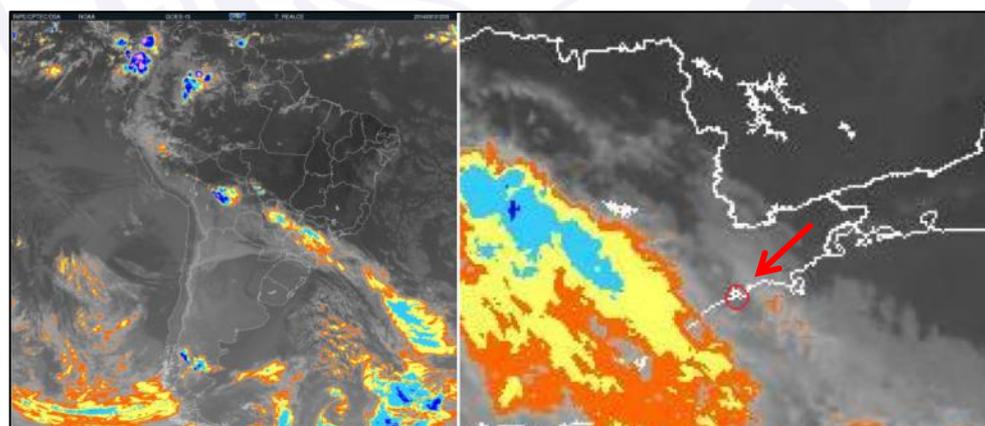


Figura 3 - Imagem das 12h00min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

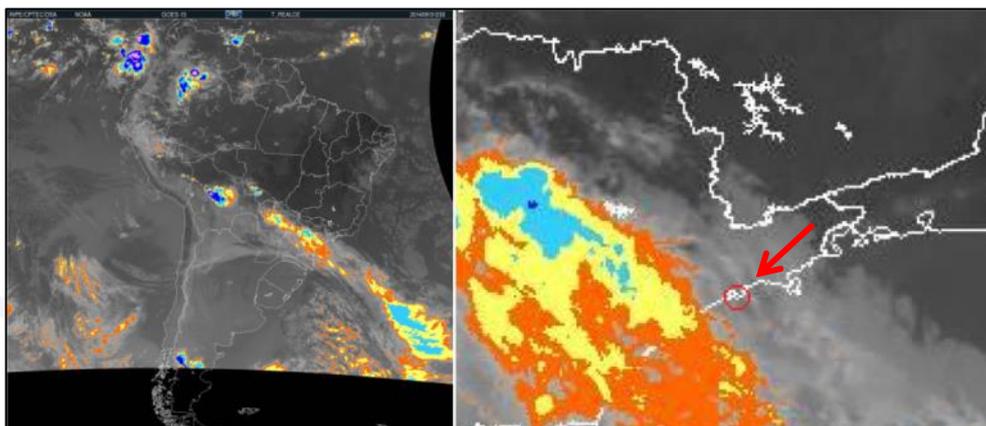


Figura 4 - Imagem das 12h30min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

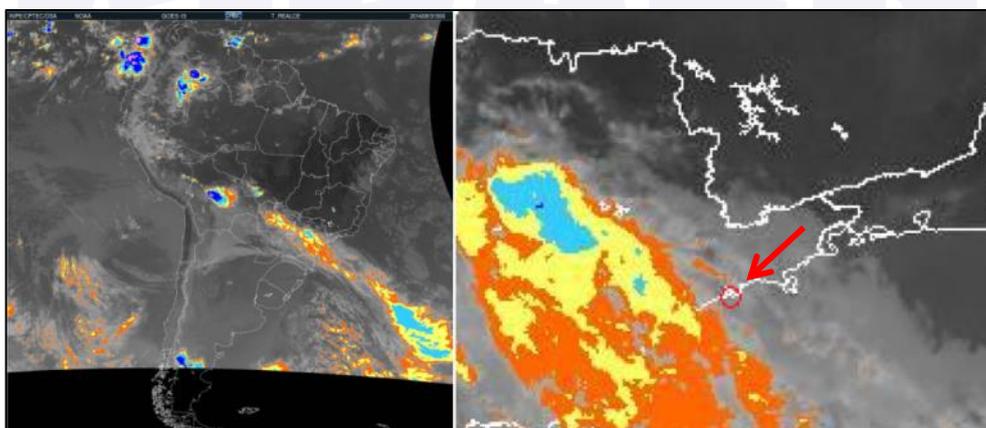


Figura 5 - Imagem das 13h00min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

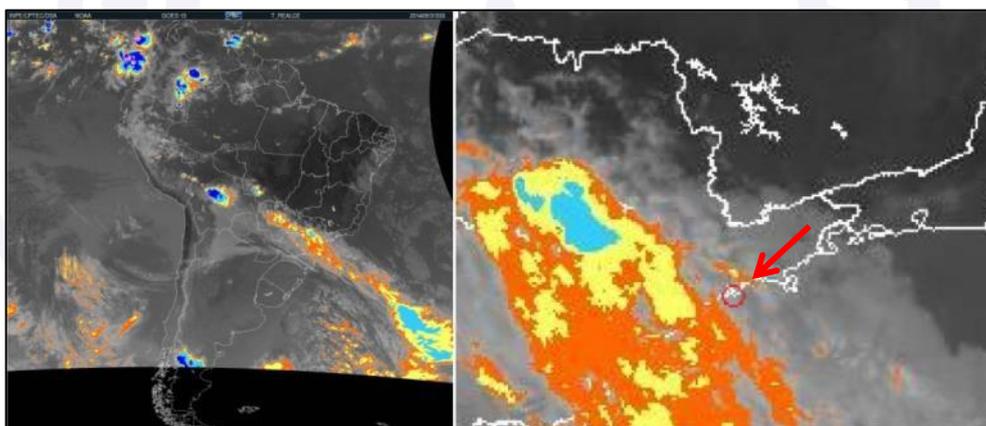


Figura 6 - Imagem das 13h30min (UTC) - Zoom da área do acidente da imagem de satélite marcada na cor vermelha.

Depreende-se que a nebulosidade presente sobre o município de Santos, SP era constituída predominantemente de nuvens baixas, com características estratiformes do tipo *Stratus* e *Stratocumulus*, cobrindo mais da metade do céu, desde 11h00min (UTC) até às 13h30min (UTC), conforme mostrado nas figuras acima.

As observações efetuadas pelos observadores meteorológicos das Estações Meteorológicas de Superfície (EMS) do Aeródromo Santos Dumont (SBRJ) e do Aeródromo do Núcleo da Base Aérea de Santos (SBST) estão descritas abaixo, sob a forma do código METAR.

13/08/2014 SBRJ 131100Z METAR SBRJ 131100Z 21018G28KT CAVOK 26/17 Q1015 WS R02=

13/08/2014 SBST 131100Z METAR SBST 131100Z 00000KT 8000 BKN022 BKN070 20/20 Q1018=

No METAR das 11h00min (UTC), as condições meteorológicas observadas nas duas localidades apresentavam visibilidade e cobertura de nebulosidade dentro do padrão visual, isto é, não havia restrições meteorológicas para decolagem e pouso sob regras de voo visual (VFR - *Visual Flight Rules*).

13/08/2014 SBRJ 131200Z METAR SBRJ 131200Z 27020G30KT CAVOK 27/18 Q1017=

13/08/2014 SBST 131200Z METAR SBST 131200Z 20006KT 4000 RA BR BKN018 BKN070 20/19 Q1019=

No METAR das 12h00min (UTC), a condição meteorológica observada no Rio de Janeiro, RJ era de bom tempo, com teto e visibilidade sem restrições, vento médio de vinte nós (20kt), com rajadas de até trinta nós (30kt) em superfície.

Na Estação Meteorológica de Santos (EMS-ST), já havia o reporte de chuva associada à névoa, restringindo a visibilidade horizontal em quatro quilômetros (4km). O teto apresentava uma base mais importante em mil e oitocentos pés (1.800ft). Nesse momento, o Aeródromo de Santos já operava sob regras de voo por instrumentos (IFR – *Instrument Flight Rules*), devido à visibilidade se encontrar abaixo de cinco quilômetros (5km).

13/08/2014 SBST 131300Z METAR SBST 131300Z 23007KT 3000 RA BR BKN008 OVC032 19/18 Q1022 RERA=

No METAR das 13h00min (UTC), as condições meteorológicas no aeródromo de Santos apresentaram uma considerável degradação. O vento estava fraco, a visibilidade passou para três quilômetros (3km) devido à chuva de intensidade moderada, associada à névoa úmida, céu nublado a oitocentos pés (800ft) e encoberto totalmente a três mil e duzentos pés (3.200ft).

13/08/2014 SBST 131400Z METAR SBST 131400Z 22008KT 2000 RA BR BKN008 OVC070 18/17 Q1023 RERA=

13/08/2014 SBST 131500Z METAR SBST 131500Z 22009KT 2000 RA BR BKN008 BKN070 17/17 Q1024 RERA=

13/08/2014 SBST 131600Z METAR SBST 131600Z 22008KT 6000 -RA BKN010 BKN020 16/15 Q1024 RERA=

13/08/2014 SBST 131700Z METAR SBST 131700Z 23006KT 7000 -RA BKN011 OVC023 16/15 Q1025=

13/08/2014 SBST 131800Z METAR SBST 131800Z 19004KT 8000 -RA BKN012 OVC023 16/15 Q1024=

Após as 13h00min (UTC), a chuva perdurou continuamente até 18h00min (UTC), com intensidade oscilando de moderada a fraca e com o teto variando de oitocentos a mil e duzentos pés.

A previsão para o Aeródromo de Santos, SP (TAF SBST) foi elaborada pelo Centro Meteorológico de Guarulhos (CMA-GR) e prognosticava chuva e névoa, com redução da visibilidade a quatro quilômetros (4km) e teto em setecentos pés (700ft), no horário entre 12h00min (UTC) e 22h00min (UTC), sendo um indicador de que haveria a possibilidade de degradação dos parâmetros meteorológicos sobre SBST. Tal mensagem de previsão

foi transmitida e disponibilizada para os usuários às 08h15min (UTC) (05h15min no horário local de Brasília, DF), conforme mostrado abaixo:

```
TAF SBST 130815Z 1312/1324 24015KT 6000 BKN012 TX18/1315Z TN15/1324Z
PROB40 1312/1322 18015KT 4000 RA BR BKN007 BECMG 1322/1324 17010KT
BKN008 RMK PGS=
```

Em complemento, a Previsão de Área (GAMET) elaborada pelo CMA-GR continha restrições de teto de visibilidade para os Setores 5 e 6, com validade das 12h00min (UTC) até às 18h00min (UTC). Ressalte-se que o Setor 5 (Figura 7) abrange o município de Santos, SP.

```
SBCW GAMET COR VALID 131200/131800 SBGR-SBCW CURITIBA
FIR/SECTORS 5,6 AND 12 BLW FL100 SECN I SFC VIS: 4000M RA ON S5 AND
S6 SIG CLD: BKN 0400/1500FT AGL ON S5 AND S6 MT OBSC: SERRA DO
MAR SECN II PSYS: NIL

WIND/T: S5 AND S6-2000FT 180/10KT PS21 5000FT 210/18KT PS11 10000FT
0/25KT PS09

S12-2000FT 330/10KT PS23 5000FT 340/15KT PS25 10000FT 320/15KT PS10

CLD: BKN SC 1500/5000FT AGL S OF S23 FZLVL: ABV 10000FT AGL MNM
QNH: 1016 HPA VA: NIL=
```

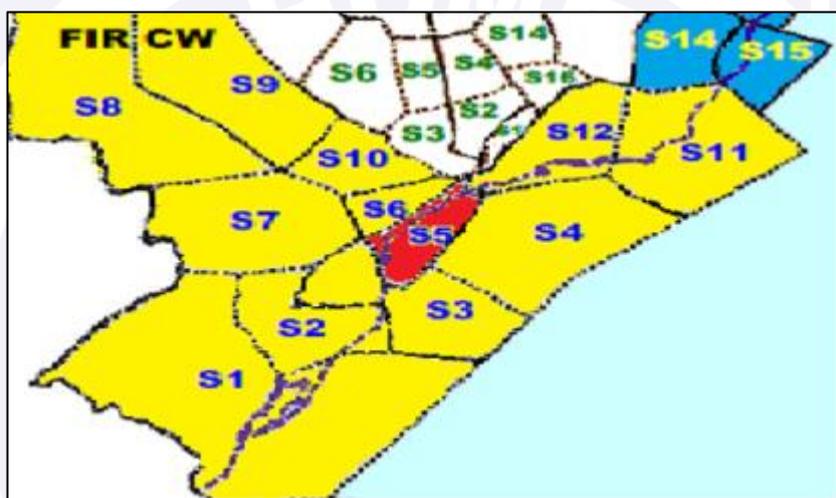


Figura 7 - Setor 5 inclui o município de Santos, SP (em destaque na cor vermelha).

O Centro Meteorológico de Vigilância de Curitiba (CMV-CW) emitiu o alerta número seis (6) - SIGMET- com validade entre 10h30min (UTC) e 13h30min (UTC), no dia 13AGO2014, e disponível para consulta na REDEMET, no qual havia previsão de núcleos convectivos, com deslocamento para Nordeste com velocidade média de 12kt, conforme mostrado no código abaixo.

```
SBCW SIGMET 6 VALID 131030/131330 SBCW - SBCW CURITIBA FIR EMBD
TS FCST WI S2805 W04450 - S2010 W05808 - S1750 W05743 - S2052 W05042 -
S2330 W04656 - S2645 W04346 - S2805 W04450 TOP FL420 MOV NE 12KT
WKN=
```

A representação gráfica da área relativa à mensagem SIGMET 6 apontava uma possibilidade de haver restrições meteorológicas mais severas, a oeste do município de Santos, SP (em vermelho, no canto inferior esquerdo da imagem).



Figura 8 - Plotagem do SIGMET 6 (linhas na cor vermelha) em relação à rota voada pelo PR-AFA (linha na cor rocha).

Em relação aos horários de movimentação do PR-AFA entre SBRJ e SBST, observou-se as seguintes evoluções nas condições meteorológicas:

a) Solicitação de autorização de tráfego - 12h06min (UTC).

A imagem de satélite das 11h00min (UTC), Figura 1, mostra uma Frente Fria atuante na região Sudeste. Havia uma banda de nebulosidade estratiforme sobre Santos, SP. Nesse horário, o METAR indicava a presença de névoa, com visibilidade horizontal de 8km, o céu apresentava-se nublado, isto é, com nuvens cobrindo mais da metade do céu, constituindo teto em 2.200ft.

Às 12h00min (UTC) o aeródromo operava com chuva associada à névoa e restrição de visibilidade horizontal em 4km. A base da camada de nuvens passou para 1.800ft.

b) Entre o horário de decolagem e o horário do acidente - 12h21min a 13h03min (UTC).

Entre 12h00min e 13h00min (UTC), a visibilidade horizontal reduziu-se consideravelmente para 3km. A base da camada de nuvens também baixou consideravelmente para 800ft, com chuva moderada associada à névoa úmida.

c) Após o acidente, aproximadamente às 13h03min (UTC).

Entre 13h00min e 15h00min (UTC), a chuva perdurou continuamente e a visibilidade horizontal ficou reduzida a 2km. Após as 15h00min (UTC), a chuva permaneceu, porém, a visibilidade horizontal aumentou para 5km, com o teto variando entre 1.000 e 1.200ft.

Assim, fica evidenciado que próximo ao horário do acidente, aproximadamente 13h03min (UTC), o Aeródromo de Santos operava sob fortes restrições meteorológicas, devido à chuva e névoa que afetaram sensivelmente a visibilidade e o teto a partir das 12h00min (UTC). Esta condição meteorológica desfavorável perdurou por mais de oito horas ininterruptas. A Figura 9 ilustra as condições meteorológicas no momento do acidente em comparação às condições do dia seguinte.



Figura 9 – Comparativo visual das condições meteorológicas do local da queda da aeronave, indicado pela seta, em dois momentos: instantes após o acidente (esquerda) e dia seguinte ao acidente (direita). Na imagem da esquerda é possível visualizar, ainda, a fumaça gerada pela aeronave após o impacto contra o solo.

Os prognósticos meteorológicos sob a forma do código TAF/GAMET, com início de validade às 12h00min (UTC), também registraram a possibilidade de degradação dos parâmetros de visibilidade e teto, devido à previsão de chuva associada com névoa úmida, cuja abrangência englobava o período de duração do referido voo, notadamente sobre a área de interesse.

### 1.8. Auxílios à navegação.

Um procedimento de aproximação por instrumentos é uma série de manobras predeterminadas realizadas com o auxílio dos instrumentos de bordo, com proteção específica contra os obstáculos, desde o fixo de aproximação inicial ou, quando aplicável, desde o princípio de uma rota de chegada até um ponto a partir do qual seja possível efetuar o pouso e, caso este não se realize, até uma posição na qual se apliquem os critérios de circuito de espera ou de margem livre de obstáculos em rota.

Para a operação em SBST, o aeródromo contava com um procedimento de aproximação por instrumentos de não-precisão, ou seja, um procedimento de aproximação por instrumentos em que se utiliza guia lateral, porém não se usa guia vertical. O procedimento era balizado por *Non-Directional Beacon* (NDB), para pouso na pista 35 e era denominado ECHO 1, publicado pelo DECEA em 23SET2010. Esse procedimento também permitia, sob certas condições, que uma aeronave realizasse um tráfego “para circular” e o pouso na cabeceira 17 (Figura 10).

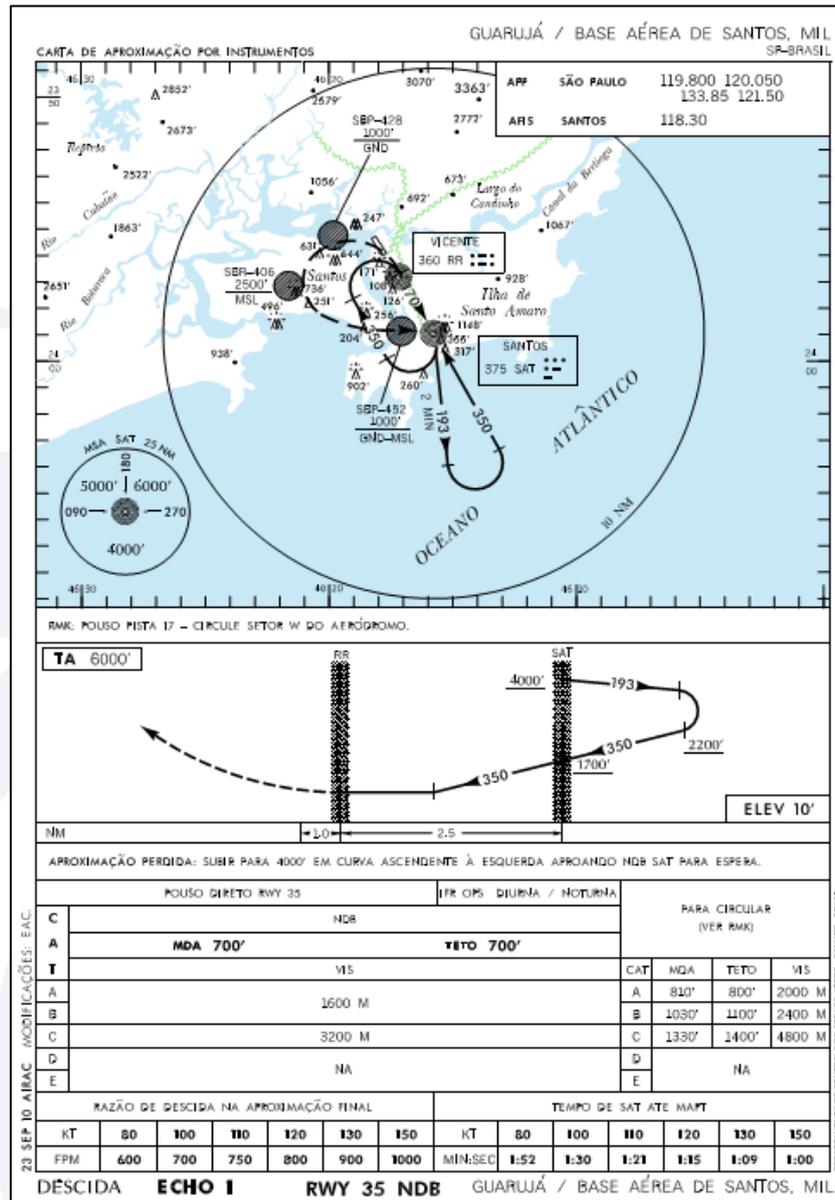


Figura 10 - Descida IFR ECHO 1 RWY 35 NDB de 23SET2010.

Como é regulamentado no Brasil, e de acordo com o Manual Brasileiro de Inspeção em Voo (MANINV-BRASIL), datado de 30JUL2014, logo após o acidente os auxílios à navegação disponíveis no Aeródromo de Santos passaram por uma inspeção em voo realizada pelo Grupo Especial de Inspeção em Voo (GEIV).

Como resultado dessa inspeção, foi verificado que todos os auxílios à navegação estavam disponíveis, exceto o NDB-Vicente (NDB RR).

A partir daí, uma equipe técnica do Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo (SRPV-SP) realizou a vistoria dos auxílios à navegação e observou que o abrigo dos dois auxílios vistoriados (NDB SAT e NDB RR) estavam devidamente lacrados.

A equipe verificou que o transmissor número 2 do NDB SAT, que representa o principal auxílio balizador da carta de aproximação por instrumentos IFR ECHO 1 RWY 35 NDB, inspecionado em voo pelo GEIV logo após o acidente, estava com o seu funcionamento normal e, como resultado, permaneceu em operação.

Quanto ao NDB RR, a equipe verificou que o equipamento estava desligado, condição evidenciada pela sinalização de alarme, registrada após a comutação por falta de código de identificação. Tal alarme podia ser visualizado no local do equipamento mas não era transmitido para a Estação de Telecomunicação Aeronáutica de Santos.

A condição de inoperância do NDB RR corroborou com o que fora constatado durante o voo de inspeção do GEIV logo após o acidente, contudo, não foi possível precisar a data e o horário exato em que o equipamento se tornou indisponível para a utilização, pois não havia um monitoramento remoto do auxílio no órgão ATS ou qualquer reporte de inoperância ou de mau funcionamento do NDB RR pelos usuários, nos primeiros dias do mês de agosto.

Os técnicos identificaram que o equipamento se encontrava fora de operação devido à chave seletora *TONE* encontrar-se na posição *OFF*, em ambos os transmissores. Assim, a chave seletora *TONE* foi reposicionada para o restabelecimento da identificação.

Após, foram realizadas leituras de níveis de modulação, potência direta e potência refletida para os dois transmissores do equipamento. Com os resultados obtidos, constatou-se que o NDB RR apresentava condições adequadas de funcionamento. O auxílio à navegação sofreu nova inspeção em voo pelo GEIV e o resultado foi considerado satisfatório, sendo restabelecida a condição de operação normal.

De acordo com o histórico de inoperâncias mantido pelo Parque de Material de Eletrônica da Aeronáutica do Rio de Janeiro (PAME-RJ), a última condição de inoperância registrada do NDB RR havia sido em 16OUT2013, devido a uma pane no transmissor principal que registrou alta potência refletida nos transmissores principal e reserva. A condição de inoperância foi sanada e a operação foi restabelecida em 25NOV2013. Após essa data, não houve qualquer registro de inoperância do equipamento.

Especificamente para os equipamentos de Auxílio à Navegação, o Doc 8071 da *International Civil Aviation Organization* (ICAO) estabelecia os parâmetros a serem verificados, as tolerâncias a serem aplicadas e a periodicidade com que os mesmos deviam ser conferidos. Dessa forma, as manutenções do NDB RR foram realizadas de acordo com as orientações do manual do fabricante, do Boletim Técnico do NDB SAT, que possui procedimentos similares ao NDB RR e em concordância com o Doc 8071 da ICAO.

A rotina utilizada pelo Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Santos (DTCEA-ST) para as manutenções do equipamento em foco estava baseada nas ações previstas no Boletim Técnico BT PAME-RJ 12 059 NV 017 NDB0200B, aplicável ao NDB SAT.

Verificou-se que as atividades de manutenção de rotina executadas pelo DTCEA-ST eram realizadas semanalmente com visitas técnicas aos sítios aonde estavam instalados os equipamentos, conforme previsto na Norma Padrão de Ação (NPA) – DTCEA-ST – 01, com data de efetivação em 16FEV2011, que versava sobre as atribuições dos setores que compõem o DTCEA-ST, item 2.2.4.2 e tratava da competência dos mantenedores da Seção Técnica (STEC), alínea “J”.

Com relação ao procedimento IFR ECHO 1 RWY 35 NDB (Figura 10), verificou-se que o NDB SAT era o auxílio principal e o balizador da carta de aproximação por instrumentos em tela. O NDB RR tratava-se de um dos tipos de referências para balizar o *Missed Approach Point* (MAPT).

A disponibilidade do NDB RR não era imprescindível para a determinação do MAPT, uma vez que este poderia ser calculado por meio da tabela de Tempo e de Velocidade (localizada no canto inferior direito da carta de aproximação por instrumentos - Figura 11), cuja contagem iniciava-se no bloqueio do auxílio base (NDB SAT).

TEMPO DE SAT ATE MAPT						
KT	80	100	110	120	130	150
MIN:SEC	1:52	1:30	1:21	1:15	1:09	1:00

Figura 11 – Tabela de tempo e velocidade para determinação do MAPT do procedimento ECHO 1.

A presença de auxílio balizador do MAPT não é requerida para operação de procedimentos NDB. Na maioria dos procedimentos desse tipo, o *Final Approach Fix* (FAF) é definido apenas pela cronometragem do tempo, respeitando-se as respectivas velocidades e razões de descidas constantes nas cartas de aproximação por instrumentos.

As publicações que estabelecem os critérios acima citados para elaboração de procedimentos são o Doc 8168 da ICAO Vol. II (*Chapter 5, Section; 5.5 Promulgation - Chapter 6 Missed Approach Segment*) e CIRCEA 100-54.

Com relação à cobertura RADAR, verificou-se que o PR-AFA foi detectado desde a decolagem de SBRJ até o momento em que a aeronave cruzou 5.500ft, saindo da TMA-SP em descida para SBST, conforme previsto para a prestação do serviço de vigilância RADAR naqueles setores.

Além disso, embora estivesse em espaço aéreo “G” (serviço de informação de voo e alerta) o sistema RADAR ainda detectou a aeronave até 2,5NM antes do bloqueio do NDB SAT, durante a aproximação final, quando o sinal foi perdido. Após a arremetida da aeronave, o RADAR também gerou uma pista RADAR no setor W para o PR-AFA, no entanto, esta pista não se mostrou confiável.

Pista RADAR é o conjunto de plotes que, após tratados, representam uma aeronave em um sistema de visualização de vigilância ATS, com simbologia específica para os dados da aeronave.

Todos os sistemas RADAR de tráfego aéreo, primários e secundários, trabalham com previsões estatísticas para determinar, antecipadamente, a localização de alvos. Esta antecipação serve para tornar a detecção mais rápida e precisa, e aproximar a apresentação da visualização da pista no RADAR ao estado de detecção em tempo real.

Para que isto seja atingido, é utilizada uma previsão estatística chamada filtro de *Kalman*, com o propósito de utilizar medições de grandezas realizadas ao longo do tempo (contaminadas com ruído e outras incertezas) e gerar resultados que tendam a se aproximar dos valores reais das grandezas medidas e valores associados. A aplicação em RADAR permite a previsão estatística da probabilidade de prever a posição futura de um alvo em um determinado tempo.

Para que o filtro de *Kalman* seja eficiente, é necessário um mínimo de três dados estatísticos de posicionamento para que a sequência seja confiável, ou seja, antes de obter uma inicialização de pista confirmada deve-se ter, antes, três confirmações do possível alvo. Após esta abordagem inicial, o filtro é capaz de estimar com precisão as localizações futuras das posições das aeronaves em voo. O mesmo acontece para a finalização da pista, quando deve-se ter algumas falhas de detecção (normalmente de uma a três falhas) para que o filtro entenda que a pista não existe mais e deixe de extrapolar suas posições futuras.

O filtro de *Kalman* trabalha com previsões contaminadas com ruído, muito comuns em sistemas de RADAR devido a fatores externos e à temperatura (ruído térmico). Assim, para tornar a detecção ainda mais precisa, utiliza-se outra previsão por probabilidade

condicional que é um mecanismo para racionalizar um resultado a partir de informações parciais.

Este tipo de probabilidade estipula uma condição para que aquele alvo específico seja verdadeiro na região temporal da recepção do RADAR através de matemática estatística em uma proporção variável entre  $10^{-3}$  e  $10^{-6}$  comprovando a veracidade da informação entre pontos randômicos de ruído.

Neste caso específico, verifica-se uma diferença de cenário de gravação entre os sistemas de ATC do APP-SP e do ACC-CW devido à diferença do conjunto de sensores RADAR que pertencem à síntese RADAR de cada Órgão (APP-SP e ACC-CW), bem como à lógica de tratamento diferenciada.

Em virtude dos aspectos apresentados, não foi possível considerar como precisos os dados da pista RADAR detectada, gravados nos sistemas ATC do APP-SP e do ACC-CW, após o sobrevoo da aeronave PR-AFA sobre a pista da Base Aérea de Santos.

### **1.9. Comunicações.**

De acordo com as transcrições das gravações, a tripulação manteve contato rádio integral com os órgãos de controle de tráfego aéreo, e não houve nenhuma anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante todo o voo.

As comunicações do PR-AFA com o GND-RJ, a TWR-RJ e o APP-RJ foram realizadas de maneira coordenada e clara, sem que houvesse nada significativo a ser relatado.

Durante o voo em rota, ao ser transferido do APP-RJ para o APP-SP, o PR-AFA fez a chamada inicial, informando que mantinha o FL240 e foi orientado pelo APP-SP a manter a proa do NDB SAT e reportar para a descida.

O PR-AFA, ainda em contato com o APP-SP fez contato com a Rádio Santos, informando que ainda estava em contato com o APP-SP, e solicitou as condições meteorológicas presentes em SBST. A Rádio Santos informou que o Aeródromo de Santos operava “sob condições de instrumentos”, vento 210 graus com 07 nós, ajuste de altímetro 1021hPa, que não havia nenhum outro tráfego conhecido pela Rádio e solicitou que o PR-AFA informasse quando fosse liberado pelo APP-SP.

Na sequência, o PR-AFA reportou para o APP-SP que estava no ponto ideal de descida e que também já mantinha contato bilateral com a Rádio Santos.

O APP-SP autorizou o PR-AFA a descer para o FL100 e a mensagem foi corretamente cotejada pela tripulação. Durante a descida, o APP-SP orientou o PR-AFA a chamar o setor adjacente do APP-SP na frequência 134.900MHz. Em seguida, o PR-AFA efetuou a chamada, informando que já tinha passado pelo FL200 e que estava descendo para o FL100. O APP-SP, então, autorizou o PR-AFA a descer para o FL090.

A partir desse momento, o PR-AFA informou para o APP-SP que iria realizar o procedimento ECHO 1 da pista 35, reportando que iria realizar o bloqueio e o rebloqueio do NDB SAT. O APP-SP respondeu, dizendo que estava ciente das intenções da tripulação do PR-AFA e autorizou a descida para 6.000ft, informando o QNH 1022hPa.

De maneira contínua, o PR-AFA informou para o APP-SP que tinha atingido 6.000ft, que estava com referências visuais e solicitou a mudança de frequência para a Rádio Santos. Por fim, o APP-SP instruiu o PR-AFA a chamar em definitivo a Rádio Santos na frequência 118.300MHz.

O serviço prestado para aeronaves que operavam no Aeródromo de Santos era o *Aerodrome Flight Information Service* (AFIS). O AFIS tinha, por finalidade, proporcionar informações que assegurassem a condução eficiente do tráfego aéreo nos aeródromos homologados ou registrados, que não eram controlados.

De acordo com a legislação em vigor à época, o AFIS era prestado por uma estação de telecomunicações aeronáuticas localizada no aeródromo e identificada como "RÁDIO". A estação de telecomunicações aeronáuticas prestava o serviço de informação de voo para o tráfego do aeródromo e, adicionalmente, o serviço de alerta. O AFIS era proporcionado a todo o tráfego em operação na área de movimento e a todas as aeronaves em voo no espaço aéreo inferior num raio de 27NM (50km) do aeródromo.

O PR-AFA era o único tráfego em operação no espaço aéreo delimitado para a Rádio Santos naquele momento. Esses limites eram estabelecidos em *Area Route Chart* (ARC) e as transferências de controle poderiam ser feitas antes ou depois destes limites, conforme acordos operacionais ou coordenação de tráfego.

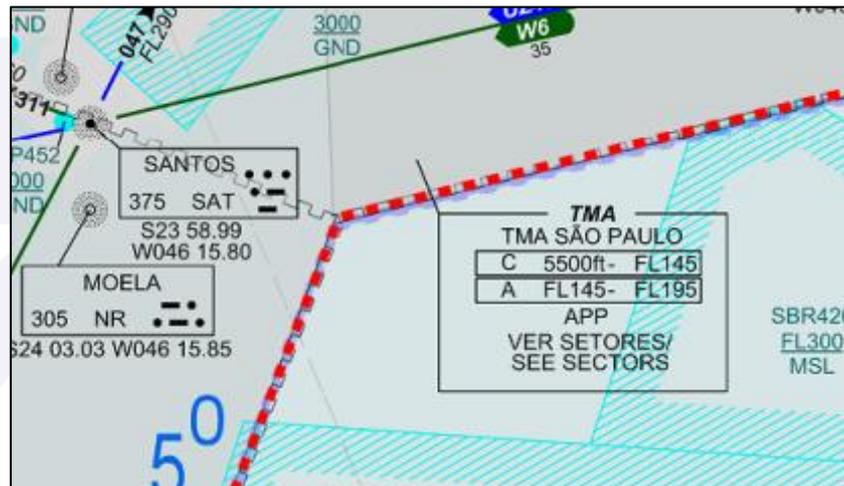


Figura 12 - Extrato da ARC - TMA SP.

No extrato da ARC (Figura 12), observa-se que a TMA-SP (volume de espaço aéreo sob a responsabilidade do APP-SP), na região de Santos, ia de 5.500ft até o FL195. Ou seja, as aeronaves voando abaixo de 5.500ft estavam voando em espaço aéreo G, em coordenação com o ACC-CW. Nesse espaço aéreo, segundo o NOTAM E1842/2014 (Figura 13), válido à época do acidente, as aeronaves só deveriam chamar o ACC-CW em caso de emergência.

```

SBCT E1842/2014 NOTAMR SBCT E0814/2014
Q)SBCW/AFXX/IV/NBO/E /000/999/2521S04949W999
A) SBCW - /FIR CURITIBA,
B) 27/05/14 18:27 - C) 25/08/14 23:59
E) FIR CURITIBA:
  1 - O VOO VFR OPR NO ESPACO AEREO DE CLASSE G NOS SECT
  1,2,3,4,5,6,9,10,11 E 12 DA FIR CURITIBA.
  1.1 - SOMENTE EM EMERG DEVERA CONTATAR O ACC-CURITIBA
  1.2 - CASO POSSUA EQPT RDO COMUNICACAO DEVERA MONITORAR A
  FREQ DO SECT CORRESPONDENTE AO ACC-CURITIBA
  2 - O VOO VFR REALIZADO NOS SECT 7 E 8 DA FIR CURITIBA DEVERA
  EFETUAR, CASO POSSUA EQPT RDO, CONTATO COM O ACC-CURITIBA)
DT EXPED: 27/05/14 18:27 STATUS: REPLACED BY E2714/2014 ORIGEM:
SBCTZBN
  
```

Figura 13 - NOTAM SBCT E1842/2014.

Como o serviço prestado pelo AFIS se restringe a informação de voo, as manobras realizadas pelas aeronaves são de responsabilidade das tripulações, as quais devem reportar para a Rádio os posicionamentos durante as aproximações VFR e IFR (bloqueio, rebloqueio, afastamento, curva base e aproximação final) conforme descrito nas cartas oficiais publicadas, de modo que a Rádio possa prestar o serviço de informação adequadamente.

Assim, quando a aeronave cruzou o FL060, o APP-SP instruiu a tripulação do PR-AFA a chamar a Rádio Santos, e, a partir deste momento, a responsabilidade sobre a navegação passou a ser da tripulação.

Ao realizar o contato definitivo com a Rádio Santos, o PR-AFA informou que estava descendo de 6.000ft para 4.000ft, já liberado pelo APP-SP. A Rádio Santos informou estar ciente, que o vento em SBST era de 240 graus com 07 nós, que o aeródromo operava por instrumentos, que o ajuste de altímetro era 1021hPa e que não havia nenhum tráfego conhecido. A Rádio Santos solicitou, ainda, que o PR-AFA informasse no bloqueio do NDB SAT a 4.000ft (altitude prevista na carta oficial para o início do procedimento de aproximação IFR). O PR-AFA informou que estava “ciente” (sic).

O PR-AFA reportou que estava no bloqueio e que iria reportar no rebloqueio. A Rádio Santos informou que estava “ciente” (sic).

A seguir, o PR-AFA informou que havia rebloqueado o NDB SAT e já estava na “aproximação 35” (sic). A Rádio Santos informou que estava “ciente” (sic) e chamou a atenção da tripulação do PR-AFA para a possibilidade de pássaros na cabeceira e de animais no prolongamento da pista, informou que o vento era de 230 graus com 11 nós e solicitou ao PR-AFA informar na *Minimum Descent Altitude* (MDA) a 700ft. O PR-AFA informou que estava “ciente” (sic).

Em seguida, o PR-AFA informou para a Rádio Santos: “o Fau.....Fó....Alfa Fox Alfa está na arremetida. Ok?” (sic). A Rádio Santos questionou se ele iria arremeter e a resposta recebida foi: “afirmativo” (sic).

A Rádio Santos informou que estava ciente e questionou se a aeronave prosseguiria para uma nova tentativa de pouso. Nesse momento, o PR-AFA informou: “devido às condições, nós vamos su...-ééé....nós vamos aguardar e..e...chamaremos novamente, ok?” (sic).

Esta foi a última transmissão gravada da aeronave para a Rádio Santos. Na sequência, a Rádio Santos efetuou 16 (dezesesseis) tentativas de contato com a aeronave sem sucesso.

Durante todas as comunicações entre o PR-AFA e a Rádio Santos não foi observada qualquer chamada por parte da tripulação da aeronave que representasse uma condição de emergência vivenciada pela tripulação ou qualquer necessidade de prioridade ou apoio suplementar.

A Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 100-37) - Serviço de Tráfego Aéreo - de 18NOV2013 no item 7.7 e 7.7.4. “Elementos Básicos de Informação para as Aeronaves, Prestados por um Serviço de Informação de Aeródromo” estabelece que:

Os elementos básicos de informação para as aeronaves, proporcionados pela estação de telecomunicações aeronáuticas, são os seguintes:

a) informações meteorológicas relacionadas com as operações de pouso e decolagem, incluindo informações SIGMET;

- a direção e a velocidade do vento na superfície, incluindo suas variações significativas;

- o ajuste de altímetro (QNH), arredondado para o Hectopascal inteiro inferior mais próximo;

- a temperatura do ar;

- a visibilidade representativa no setor de decolagem e de subida inicial ou no setor de aproximação e pouso, se menor do que 10 km, ou o valor ou valores atuais do RVR correspondentes à pista em uso;

- condições meteorológicas significativas no setor de decolagem e de subida inicial ou no setor de aproximação e pouso; e

- as condições meteorológicas atuais e a quantidade e altura da base da camada de nuvens mais baixas, para aeronaves, executando uma aproximação IMC;
- b) informações que possibilitem ao piloto selecionar a melhor pista para uso. Essas informações incluirão, em adição à direção e à velocidade do vento, a pista e o circuito de tráfego usados por outras aeronaves e, quando solicitado pelo piloto, o comprimento da pista e/ou a distância entre uma interseção e o final da pista;
- c) informações conhecidas de aeronaves, veículos ou pessoas na ou próximas da área de manobras ou aeronaves operando nas proximidades do aeródromo que possam constituir risco para a aeronave envolvida;
- d) informações sobre as condições do aeródromo, essenciais para a operação segura da aeronave:
  - obras de construção ou de manutenção na área de manobras ou em áreas adjacentes à mesma;
  - partes irregulares ou danificadas da superfície da(s) pista(s) ou pista(s) de táxi estejam ou não sinalizadas;
  - água na pista;
  - aeronaves estacionadas;
  - outros perigos ocasionais, incluindo bando de pássaros no solo ou no ar;
  - avaria ou funcionamento irregular de uma parte ou de todo o sistema de iluminação do aeródromo; e
  - qualquer outra informação pertinente.
- e) informações sobre mudanças do estado operacional de auxílios visuais e não visuais essenciais ao tráfego do aeródromo;
- f) informações de VHF-DF, quando o órgão dispuser do equipamento em operação;
- g) mensagens, incluindo autorizações, recebidas de outros órgãos ATS para retransmissão à aeronave; e
- h) outras informações que possam contribuir para a segurança.

Ocorre que, durante as comunicações entre o PR-AFA e a Rádio Santos, não foram informados os seguintes itens: o SIGMET 6 emitido pelo CMV-CW, a base da camada de nuvens mais baixas e a visibilidade no aeródromo.

Durante as comunicações também foi observado que, em nenhum momento, a tripulação da aeronave questionou a Rádio Santos sobre essas informações, as quais seriam importantes para o julgamento a respeito das condições a serem encontradas durante a aproximação e o pouso, tendo em vista que foi informado no primeiro contato da aeronave com a Rádio Santos, que o aeródromo operava sob condições IMC.

#### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

A pista do aeródromo de Santos, SP era de asfalto, com cabeceiras 17/35, dimensões de 1.390m x 45m, com elevação de 10ft.

O aeródromo era militar, administrado pelo Comando da Aeronáutica, operava VFR (*Visual Flight Rules*) em aproximações para as cabeceiras 17 e 35, e IFR (*Instrument Flight Rules*) somente em aproximações para a cabeceira 35, em período diurno e noturno.

O setor nordeste (NE) e leste (E) do aeródromo possuía elevações naturais com até 3.363ft conforme Figura 14.



Figura 14 - Elevações nos setores NE e E do aeródromo.

O setor oeste (W) do aeródromo abrigava o canal e a cidade de Santos, além de elevações menos significativas com até 736ft (Figura 15).



Figura 15 – Setor W do aeródromo.

O eixo de aproximação para a cabeceira 35 possuía um obstáculo mais elevado plotado nas cartas de navegação a 1.148ft e outros dois mais baixos a 355ft e 317ft, respectivamente. Antes das elevações, o eixo da pista 35 era livre de qualquer obstáculo natural, compreendendo o limite entre o continente e o Oceano Atlântico (Figura 16).



Figura 16 - Eixo de aproximação da cabeceira 35, visto a partir da cabeceira 17.

Por se tratar de um aeródromo exclusivamente militar, a operação normal de aeronaves civis, exceto para os casos de atendimento a emergências aeronáuticas, era condicionada a uma prévia autorização do comandante do NuBAST (Núcleo da Base Aérea de Santos). No caso do PR-AFA, o pedido foi formalizado pela tripulação e autorizado pelo comandante do NuBAST.

#### 1.11. Gravadores de voo.

Atendendo à legislação brasileira em vigor à época, a aeronave estava equipada com um CVR (*Cockpit Voice Recorder*) L3 Model FA2100CVR, *Part Number* 2100-1020-02 e *Serial Number* 000592600.

Este gravador, em condições normais de funcionamento e de operação, possibilitava o armazenamento de dados de voz ou de qualquer outro som na cabine de comando, inclusive alarmes sonoros por, até, 120 minutos.

Cabe ressaltar que eram gravados sempre os últimos 120 minutos em que o gravador se mantinha energizado. Os instantes mais recentes, continuamente, se sobrepunham àqueles mais antigos no referido intervalo de 120 minutos, considerando-se o funcionamento adequado dos circuitos eletrônicos responsáveis para tal.

No caso em questão, o gravador iniciava a gravação assim que a aeronave era energizada. Com a aeronave no solo, em todos os momentos que existiam qualquer pessoa na cabine, executando tarefas de manutenção com a aeronave alimentada por energia elétrica, externa ou interna, as vozes e os ruídos eram armazenados no gravador.

Da mesma forma, nas situações em que os pilotos estivessem na cabine (no solo ou em voo), executando procedimentos com a aeronave energizada; vozes e ruídos eram registrados.

O FA2100CVR foi projetado para atender às exigências de desempenho ED-56A, bem como às conformidades do ARINC 557/757A. Ele consistia de um *Underwater Locating Device Chassis* que abrigava as placas e os circuitos eletrônicos, e uma *Crash Survivable Memory Unit (CSMU)*, que continha as memórias de estado sólido *FLASH*, utilizadas como meio de gravação (Figura 17).

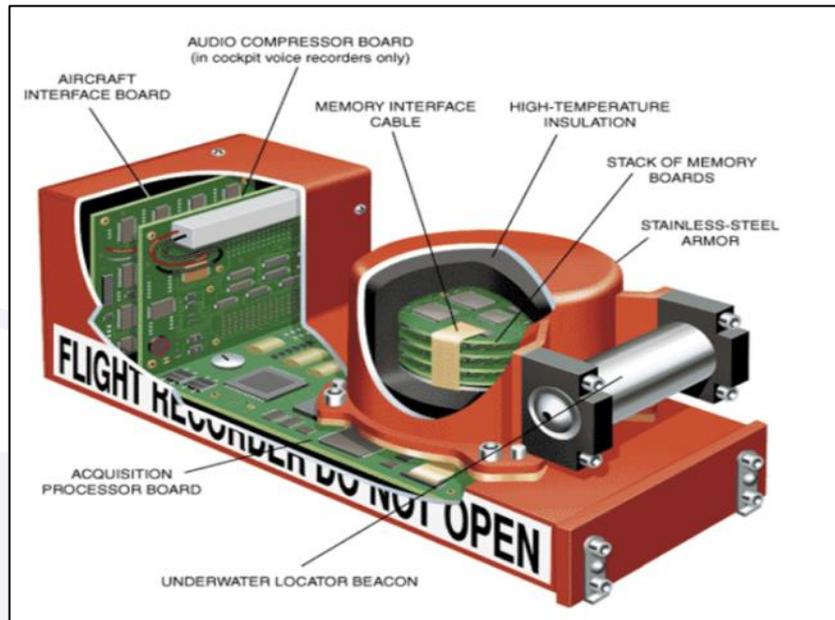


Figura 17 - SSCVR FA2100.

Este gravador pode ser alimentado tanto por 28 Volts de tensão contínua, quanto 115 Volts de tensão alternada – 400 hertz de frequência, mantendo o seu desempenho operacional mesmo que haja uma interrupção dessa alimentação, cujo restabelecimento se dê em um período igual ou inferior a 200 milissegundos.

O equipamento foi encontrado no *crash site* (Figura 18), transportado no mesmo dia do acidente e recebido nas instalações do Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA) do CENIPA. O gravador encontrava-se severamente danificado em virtude da alta energia de impacto da aeronave contra o solo (Figura 19).



Figura 18 - Vista geral do local do impacto, referenciada pela trajetória da aeronave (linha amarela) e pela posição do CVR após o impacto.



Figura 19 - CVR recuperado no local da ocorrência e severamente danificado.

Após a remoção da CSMU, foi realizado um exame minucioso, por meio de um microscópio estereoscópico, em cada uma das memórias *FLASH*, responsáveis pelo armazenamento das duas horas de áudio da cabine.



Figura 20 - CSMU SSCVR FA2100.

Embora o FA2100CVR estivesse severamente danificado em virtude de ter sofrido a ação de uma força dirigida para o interior do gravador, não foram constatadas anomalias significativas, tanto nas memórias *FLASH*, quanto nos componentes e circuitos associados.

Para cada módulo de memória *FLASH*, foram avaliados e validados os seguintes parâmetros:

*Side-overhangs*: Não foram detectados valores máximos de deslocamento (dimensão A) superiores a 50% (dimensão W) ou 0,5mm (o que for menor).

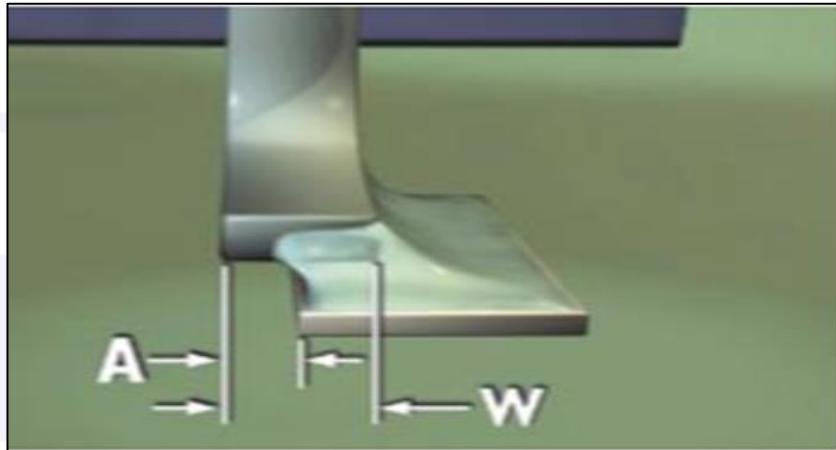


Figura 21 - *Side-overhangs*.

*Toe-overhang*: Não foram detectados valores máximos que violassem a distância mínima de permissividade elétrica (dimensão B).

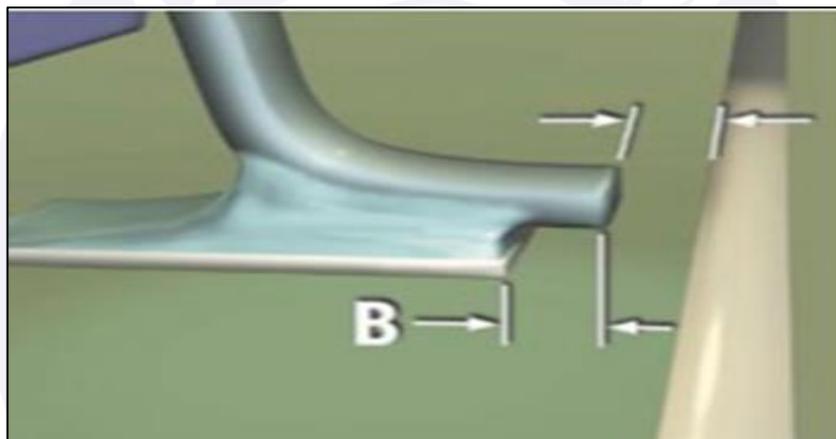


Figura 22 - *Toe-overhang*.

*Heel Fillet Height*: - Embora a solda se estenda uniformemente sobre a superfície da trilha do circuito associado, promovendo a correta fixação entre os terminais da memória *FLASH* e a respectiva trilha, não foram detectadas fraturas, nem pontos cujos preenchimentos de solda fizessem contato físico com o encapsulamento da memória (dimensão E).



Figura 23 - *Heel Fillet Height*.

*End-joint width:* Não foram detectados terminais cujos valores máximos da superfície de contato (dimensão C) fossem inferiores a 75% da área destinada a junção terminal – trilha do circuito associado (dimensão W).

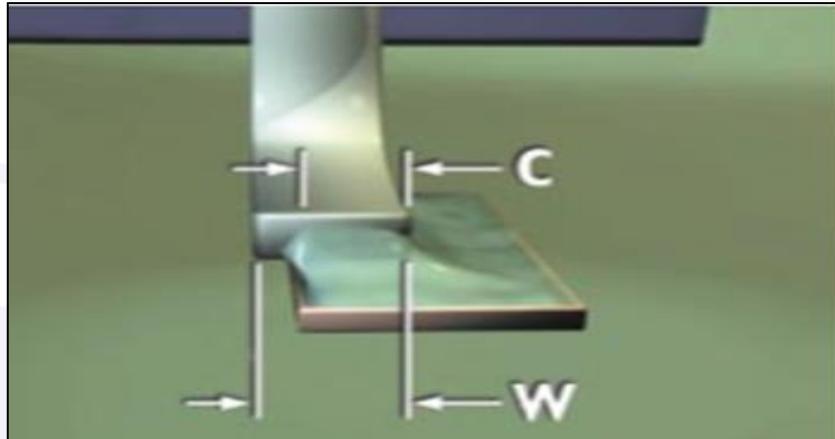


Figura 24 - *Minimum End-joint width.*

*Side-joint length:* Não foram detectados terminais com evidências de descontinuidade no preenchimento de solda ao longo de seus comprimentos.



Figura 25 - *Minimum Side-joint length.*

Percebeu-se, entretanto, a necessidade de uma intervenção técnica com vistas à substituição da cablagem que fazia a interface entre os módulos de memória *FLASH* e a *Acquisition Processor Board (AP)*, em virtude de esta estar danificada em decorrência do acidente (Figura 26).



Figura 26 - Módulos de memórias *FLASH* e respectiva cablagem danificada.

A cablagem, com o respectivo conector, foi devidamente substituída em conformidade com os procedimentos e as técnicas descritas na 165E1436-22 L-3 *Aviation Recorders Technical Publication*, fabricante do FA2100CVR, permitindo assim, que os 120 minutos de gravação de áudio de cabine fossem extraídos com sucesso.

O FA2100CVR era usado em uma configuração ARINC 557/757A, cuja interface com a aeronave era provida por meio de um conector DXPB de 57 pinos, situado na sua parte traseira. Este gravador era configurado para receber quatro canais de áudio assim distribuídos:

Canal 1 – *Cockpit Spare Audio* (3º membro da tripulação);

Canal 2 – Áudio do Copiloto;

Canal 3 – Áudio do Piloto; e

Canal 4 – Microfone da área da cabine (CAM).

Os áudios aplicados às entradas dos seus respectivos canais eram amplificados e devidamente convertidos para o formato digital *Adaptive Differential Pulse Code Modulation* (ADPCM) a fim de que fossem armazenados na memória.

Ao ser energizado, um teste contínuo *Built-In-Test* (BIT) era inicializado no FA2100CVR que avaliava todos os *bits* contidos nas memórias *FLASH* localizadas na CSMU.

Um BIT adicional também era provido quando o botão de teste verde (*Green Push-to-Test Button*), localizado no painel frontal da unidade de controle (modelo S251), era pressionado por um membro da tripulação, onde um diodo emissor de luz verde (LED), também localizado no painel frontal do supramencionado modelo de unidade de controle, ao acender, indicava que o teste manual foi realizado com sucesso.

É importante notar que as falhas de Gravação de Áudio (*Audio Recording Failure*), da Unidade de Controle de Falhas (*Control Unit Failure*) e Modo de Gravação do CVR (*CVR Record Enable*) eram detectadas pressionando-se o botão "*Push-to-Test*".

O FA2100CVR dispunha, ainda, de um contador que registrava cada *Power-Up* sofrido pelo gravador, inclusive a data do primeiro *Power-Up* (*Power-up ZERO*) e um histórico de falhas (*History Fault Log*), além dos vários métodos de BIT (*Built-in-Test*) recorrentes, de forma a assegurar que a adequada comunicação da falha fosse devidamente processada, gravada e armazenada em uma *Non-Volatile Random Access Memory* (NVRAM).

O Manual de Voo da Aeronave (*Brazilian Airplane Flight Manual*) continha as informações necessárias à operação do Cessna Citation CE 560XLS+.

Na Seção III, Procedimentos Normais, era estabelecido que, após a partida dos motores, e antes de iniciar o táxi, fosse feito o teste funcional do CVR (Figura 27), que consistia em pressionar um botão no painel de controle do CVR, no console central da cabine de comando (Figura 28), e verificar o acendimento de uma luz verde no próprio painel.

Uma vez pressionado o botão de teste, um tom de 620 – 660 hertz era gerado a fim de verificar o funcionamento do gravador. Este tom de teste era processado na *Audio Compressor Board* (ACB) e aplicado a cada canal individualmente, sendo este armazenado nas memórias, lidos e verificados quantos aos respectivos valores de frequência e amplitude.

SECTION III - OPERATING PROCEDURES NORMAL PROCEDURES		MODEL 560XL		
<b>Before Taxi</b>				
1.	AVIONICS Button .....	ON		
2.	INTERIOR Button .....	ON		
3.	Flight Controls/Speedbrake/Flaps .....	Check/Set		
4.	Rudder Bias System .....	Check*		
5.	Anti-Ice/Deice .....	Check/Set As Required*		
6.	ECS .....	As Required		
7.	Pressurization Controller .....	Set landing field elevation		
8.	ATIS/Clearance/FMS .....	As Required		
9.	CVR/TCAS/TAWS .....	Test		
10.	Avionics Cooling Fans .....	Check		
11.	Avionics/Flight Instruments .....	Check/Set*		
12.	Lavatory Doors .....	Latched Open		
13.	EICAS .....	Check		
14.	V Speeds .....	Set		
<b>Simplified Criteria - Flaps 15° Takeoff</b>				
If the following conditions are met, the simplified performance may be used.				
1.	No obstacle in flight path.			
2.	Throttles - TO detent.			
3.	Anti-ice - OFF.			
4.	Flaps - 15.			
5.	Takeoff field length available - 5000 feet or longer.			
6.	No tailwind.			
7.	No runway gradient.			
8.	Dry paved runway.			
The values to be used are as follows:				
	WEIGHT	20,200 POUNDS OR LESS	20,200 POUNDS OR LESS	20,200 POUNDS OR LESS
	ALTITUDE OF AIRPORT	2000 FEET OR BELOW	4000 FEET TO 2001 FEET	6000 FEET TO 4001 FEET
	AMBIENT TEMPERATURE	25°C OR LESS	20°C OR LESS	10°C OR LESS
	V <sub>1</sub>	102 KIAS	103 KIAS	102 KIAS
	V <sub>R</sub>	107 KIAS	107 KIAS	107 KIAS
	V <sub>2</sub>	118 KIAS	118 KIAS	118 KIAS
	SINGLE-ENGINE CLIMB SPEED	160 KIAS	160 KIAS	160 KIAS
<b>Taxi</b>				
1.	PASS SAFETY Switch .....	ON		
2.	Exterior Lights .....	As Required		
3.	Brakes .....	Check		
4.	Steering .....	Check		
5.	Thrust Reversers .....	Check*		
6.	Flight Instruments .....	Check		
3-710-12		Configuration AA		FAA APPROVED 56XFMB-02

Figura 27 - Brazilian Airplane Flight Manual – CVR Test.

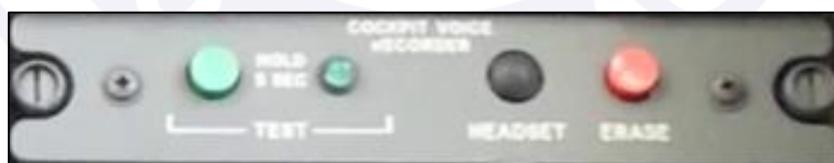


Figura 28 - Painel Frontal da unidade de controle do CVR.

Após a recuperação dos dados do CVR, observou-se que os mesmos não eram referentes ao voo do acidente e nem das etapas anteriores. Existiam apenas conversas e ruídos referentes a serviços executados em uma determinada oficina.

Considerando esse cenário, duas hipóteses foram levantadas: falha interna do CVR ou o CVR não estava sendo energizado.

Em ambas as hipóteses, ao pressionar o *Green Push-to-Test Button*, por ocasião do *BEFORE TAXI*, o teste operacional do CVR resultaria em falha, caso houvesse. Os resultados destes testes foram armazenados na NVRAM, localizada na *Acquisition*

*Processor Board* (AP). Percebeu-se então a necessidade de se obter o *History Fault Log* gravado na respectiva memória não volátil.

Entretanto, em decorrência da severidade do impacto contra o solo, o *chassis* do CVR, que abrigava a AP com a respectiva NVRAM, foi completamente danificado (Figura 29).



Figura 29 - Chassis danificado em virtude da severidade do impacto contra o solo.

A partir de então, a pesquisa do LABDATA passou a concentrar-se na avaliação de um método eficaz de tentativa para extrair o *History Fault Log* gravado na NVRAM.

Por intermédio da colaboração e apoio entre o LABDATA do CENIPA e o Suporte aos Produtos da Empresa L-3 *Aviation Recorders*, intermediado pelo *National Transportation Safety Board* (NTSB), foram utilizadas as instalações do fabricante do equipamento, em Sarasota, Flórida, EUA, juntamente com seu respectivo corpo de engenheiros, dedicando total prioridade à extração do *log* de falhas.

O procedimento iniciou-se com a remoção da *Acquisition Processor Board* (AP) de modo a se obter acesso a NVRAM, onde estavam armazenados os *logs* de falhas do CVR. Após exame minucioso da memória não volátil, decidiu-se pela retirada do *chip* e posterior instalação em uma nova AP de forma a prosseguir com o processo de extração do *log* de falhas.



Figura 30 - *Acquisition Processor Board* removida.

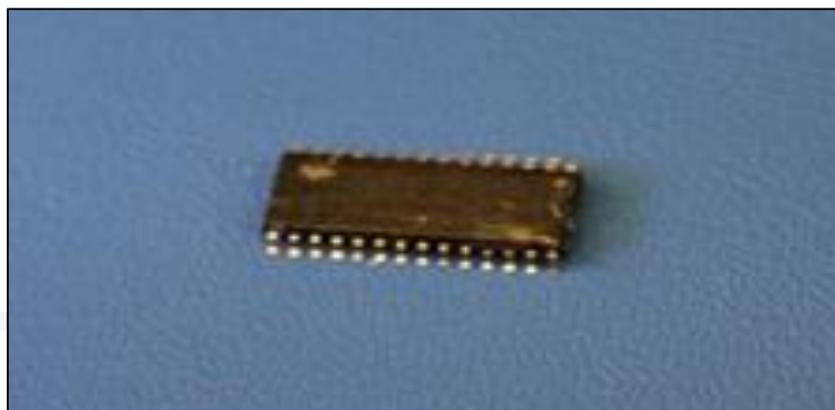


Figura 31 - NVRAM removida.

Após a remoção com sucesso da NVRAM, esta foi instalada em uma nova AP a fim de proceder à extração do *History Fault Log* do componente.

A extração do *log* de falhas foi realizada com sucesso.

Foram encontrados os registros referentes à data e hora da primeira energização da vida do CVR na fábrica (*Power-Up ZERO*).

Entretanto, não foi registrada qualquer evidência técnica de falha operacional do CVR (Figura 32).

```

000:02:55.776 FaultMgr > >>>
000:02:55.776 FaultMgr > Flt Log Hdr = 10 words, Flt Latch Strct = 4 words
000:02:55.776 FaultMgr > Event Log Size = 160 words, Number of Entries = 20
000:02:55.776 FaultMgr > Fault Log Size = 684 words, Number of Entries = 224
000:02:55.776 FaultMgr > Primary Entries = 214, Secondary Entries = 10
000:02:55.776 FaultMgr > Secondary Log Offset = 652
000:02:55.776 FaultMgr > The current Powerup Number is 1408
000:02:55.776 FaultMgr > Fault Log Currently Contains 2 Entries
000:02:55.776 FaultMgr > First Latched Fault (0x89d2) stored at Pwrup Num 1408
000:02:55.776 FaultMgr > >>>
000:02:55.776 FaultMgr > >>> Fault Log Follows
000:02:55.776 FaultMgr > >>>
000:02:55.808 FaultMgr > Powerup Number 0 on 02-05-2009 at 19:58:11
000:02:55.856 FaultMgr > Fault at Minute 0, Second 0
000:02:55.856 FaultMgr > 0x89di LN CVRExec Sys Error 0017 Cnt = 1
000:02:55.859 FaultMgr > >>>
000:02:55.859 FaultMgr > >>> Non-Faulting Event Log Follows
000:02:55.859 FaultMgr > >>>
000:02:56.459 FaultMgr > >>> Event Log Contains 0 Active Entries
000:02:56.459 FaultMgr > End of Fault Log Dump
000:03:02.392 IdleTsk > <<StkMon>> -----

```

Figura 32 - *History Fault Log* extraído da NVRAM.

Com a ausência de insumos que subsidiassem a hipótese de falha operacional interna do gravador, convergiu-se a investigação para a possibilidade de o CVR não estar energizado desde a partida dos motores, até o momento do acidente.

O FA2100CVR operava com 28 volts de tensão contínua, tendo em seu circuito de alimentação um disjuntor (*circuit-breaker*) que, no caso de uma sobre corrente, fazia com que este dispositivo “saltasse”, desconectando assim o CVR do circuito de alimentação.

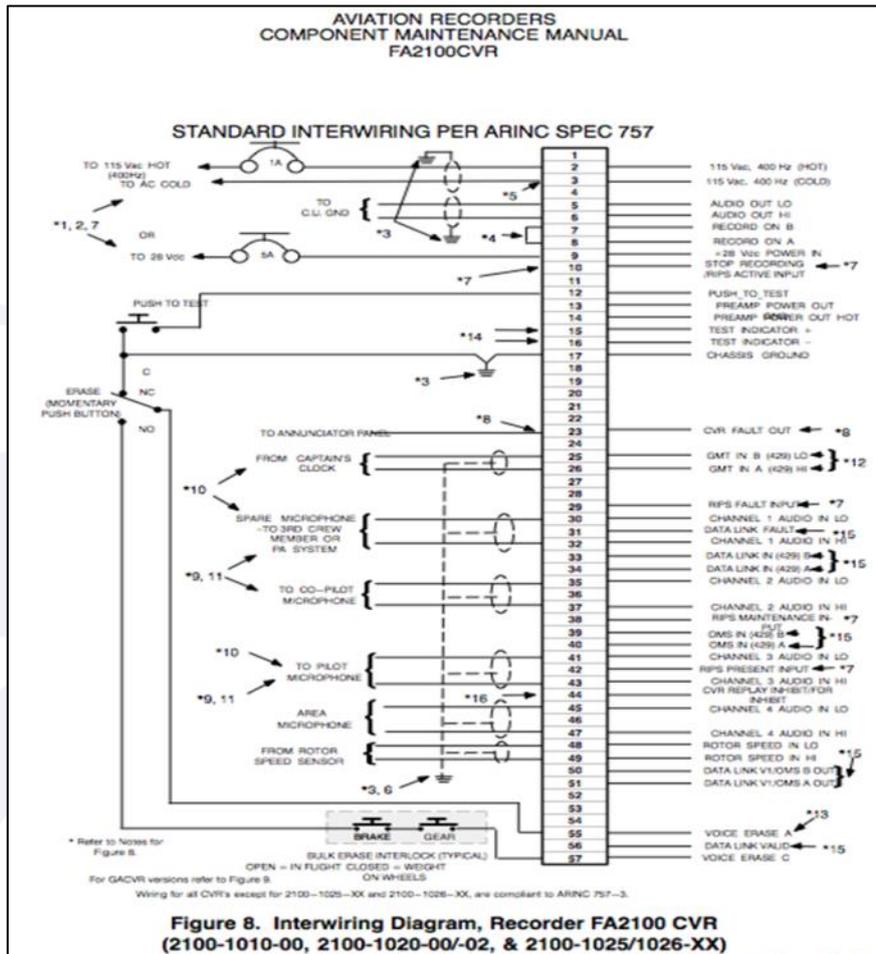


Figura 33 - Diagrama de cablagem interna do FA2100CVR.



Figura 34 - Conector traseiro do FA2100CVR com respectivos fios e pinagem.

De modo a se obter TODOS os *Power-Up* aos quais o FA2100CVR foi submetido nas duas últimas horas de gravação, foi necessário escanear o *Raw Data* do áudio extraído do CVR, por meio de um algoritmo especial, desenvolvido pela L-3 Aviation Recorders.

Com o auxílio desse algoritmo, foi possível identificar 24 (vinte e quatro) *Power-Up* (*Power-Up* 1384 a 1407, sendo este o último) e associá-los a cada um dos seus respectivos intervalos de áudios.

Power Up	Timestamp	GMT Seconds	Hours	Minutes	Seconds	Rotor Speed	Real TS	Bit 11	Odd Parity	Label 150	GMT Word	Raw RS1	Raw RS2	ENAB	TIME
1384	4934489	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934561	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934633	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934705	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934776	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934848	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934920	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4934992	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4934
1384	4935065	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935137	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935209	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935281	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935349	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935421	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935493	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935565	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935638	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935710	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935782	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935854	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935927	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4935999	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4935
1384	4936071	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936143	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936216	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936288	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936360	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936432	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936501	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936573	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936645	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936
1384	4936717	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0x00000000	0x0000	0x0000		4936

Figura 35 - *Power-Up* recuperados por meio do algoritmo especial da L-3 *Aviation Recorders*.

Cada *Power-Up* obtido por meio do algoritmo especial da L-3 *Aviation Recorders* foi devidamente sincronizado aos *Power-Up* contidos no áudio extraído do CVR.

Continuando a pesquisa, e conforme os registros obtidos, constatou-se que a aeronave fora deslocada para um centro de serviços autorizado no dia 26DEZ2012, onde permaneceu até o dia 23JAN2013, realizando serviços de manutenção. Naquela oportunidade, a aeronave possuía, aproximadamente, 218 horas totais de operação.

Constava nos registros de manutenção da aeronave, no dia 18JAN2013, a execução de uma tarefa de manutenção denominada *Task 2390-70-710 - Cockpit Voice Recorder System Operational Check*. Esta tarefa estava prevista no *Maintenance Manual Model 560 XL*, o qual era aplicável ao PR-AFA. Durante o cumprimento desta tarefa, além de testes que identificavam se todas as funções do gravador estavam em conformidade, o conteúdo que estava gravado era apagado.

Verificou-se que o conteúdo do gravador foi apagado em 18JAN2013 e que a última gravação armazenada no gravador era compatível com a data de 23JAN2013. Assim, torna-se razoável considerar que o conteúdo armazenado no gravador de voz referia-se ao período compreendido entre os dias 18 e 23JAN2013.

Mediante pesquisas nos registros de manutenção da aeronave, constatou-se que os dados gravados eram compatíveis com tarefas de manutenção executadas no mês de janeiro de 2013, inclusive com o reconhecimento das vozes dos técnicos responsáveis pela condução daqueles trabalhos.

Os últimos instantes registrados no gravador continuam as vozes de um técnico e um piloto que estiveram executando ações de manutenção na cabine de comando do PR-AFA no dia 23JAN2013. As situações citadas nas conversas gravadas, também eram compatíveis com as matrículas de outras aeronaves que estiveram em manutenção durante o mês de janeiro de 2013 naquela oficina. Essas conversas correspondiam a 120 minutos de gravação, conforme o projeto de engenharia do equipamento.

Não foi possível determinar o motivo pelo qual, a partir de 23JAN2013 o CVR da aeronave deixou de ser energizado e, assim, parou de gravar dados de voz.

Considerando o cenário apresentado no CVR, identificou-se que haviam decorridos 18 meses e 21 dias desde a última gravação até a data do acidente, e que a aeronave havia operado 216 horas desde a última gravação.

Assim, com o objetivo de buscar alguma referência que pudesse suportar uma nova linha de investigação a qual pudesse elucidar os fatores que levaram o CVR a parar de

registrar as vozes e ruídos conforme encontrado, buscou-se verificar o adequado funcionamento dos CVR de outras aeronaves modelo CE 560XLS+ em operação no Brasil.

Conforme o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), foi verificado que existiam 13 aeronaves modelo CE 560XLS+ de matrículas brasileiras em operação no Brasil.

A verificação do funcionamento do CVR dessas aeronaves consistiu em realizar a leitura dos dados armazenados nos gravadores de voz, remotamente, e verificar se o conteúdo era compatível com as últimas duas horas de operação das mesmas, conforme projeto de engenharia.

Equipes compostas por investigadores e técnicos do LABDATA do CENIPA deslocaram-se para os diversos locais onde estavam baseadas cada uma das aeronaves e transferiram os arquivos de dados de voz para dispositivos de armazenamento remoto, com a finalidade de serem analisados em laboratório.

Das 13 aeronaves modelo CE 560XLS+ em operação no Brasil, foram verificados os gravadores de 12 aeronaves, o que representou 92% das aeronaves em operação. A disponibilização das mesmas para a verificação deu-se de forma voluntária por parte de seus operadores e/ou proprietários. Apenas um operador/proprietário optou por não participar desta pesquisa. Foi constatado que os gravadores de todas as 12 aeronaves estavam funcionando adequadamente e de acordo com o projeto de engenharia.

Vale ressaltar que a legislação do órgão certificador primário da aeronave, a *Federal Aviation Administration* (FAA), estabelecia uma lista de equipamentos mínimos, *Master Minimum Equipment List* (MMEL), que deviam atender a determinadas condições de operação para que as aeronaves pudessem ser despachadas e iniciar um voo.

No caso das aeronaves modelo CE 560XLS+, modelo do PR-AFA, a aeronave poderia iniciar um voo com gravador de voz da cabine inoperante desde que os reparos fossem executados em 15 dias, e por não mais do que 15 dias adicionais sob condições especiais.

A legislação brasileira estabelecia as mesmas condições de operação. De acordo com o “RBHA 91.609 - Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis”:

“... no que se refere aos gravadores de dados de voo e de voz na cabine, é estabelecido que um operador de aeronave para a qual o gravador de voz é requerido, não pode operar esta aeronave por mais de 15 dias enquanto o gravador de voz da cabine estiver inoperante, e/ou removido para reparo, desde que os registros de manutenção da aeronave contenham uma anotação indicando a data da falha e uma placa seja colocada à vista do piloto para mostrar que o gravador de voz da cabine está inoperante. E por não mais do que 15 dias adicionais desde que os requisitos anteriores sejam atendidos e que um piloto qualificado, ou uma pessoa qualificada autorizada a retornar uma aeronave ao serviço, certifique nos mesmos registros de manutenção da aeronave que tempo adicional é requerido para completar o reparo ou obter uma substituição da unidade”.

Conforme orientações do órgão certificador primário (FAA), e tendo como base o MSG-3 *Inspections* – critérios gerais de inspeção, o fabricante estabeleceu parâmetros gerais e intervalos para a manutenção da aeronave e de seus componentes instalados.

Para a manutenção programada do sistema do CVR, conforme constava no *Model 560 XL Maintenance Manual (Rev. 37)*, era prevista a aplicação do *Inspection Document 4*, o qual estabelecia a execução de verificações com o objetivo de determinar se o componente, ou sistema, estava cumprindo a sua finalidade. Esta manutenção programada, deveria acontecer a cada 24 meses decorridos desde a última verificação.

No período de 24 meses entre as revisões, a verificação do adequado funcionamento do gravador de voz da cabine ficava a cargo da tripulação por meio do cumprimento da lista de procedimentos normais, nos momentos anteriores ao taxiamento da aeronave (*Before Taxi*). Se o gravador estivesse inoperante e, caso a tripulação não identificasse o mau funcionamento, ou não fizesse o adequado registro no diário de bordo da aeronave, o gravador poderia ficar sem gravar até o vencimento do próximo período de 24 meses.

Posteriormente, foi constatado que nos registros de manutenção da aeronave não havia qualquer anotação informando sobre a inoperância do CVR. Tampouco, nas oficinas em que a aeronave executou serviços de manutenção não havia registros de que o sistema de gravação de voz houvesse deixado de funcionar em algum momento e que medidas corretivas para tal tivessem sido adotadas. Considerando os registros de manutenção da aeronave PR-AFA, não houve relatos de mau funcionamento do referido sistema.

Apesar da constatação de que todas as manutenções programadas da aeronave estavam em dia, o gravador de voz não estava operando adequadamente, ou seja, deixou de gravar a partir de 23JAN2013. Com isso, é possível afirmar que a aeronave não atendia às condições de aeronavegabilidade previstas pela legislação brasileira em vigor.

Da investigação realizada no FA2100CVR, restou demonstrado que:

- a) não foram identificados no *History Fault Log*, extraído da NVRAM do FA2100CVR, evidências de falha operacional interna do gravador;
- b) os *Power-Up*, obtidos por meio do algoritmo especial desenvolvido pela L-3 *Aviation Recorders*, são referentes às últimas duas horas de áudio extraídas das memórias *FLASH*;
- c) os *Power-Up*, de número 1384 a 1407, obtidos por meio do algoritmo especial desenvolvido pela L-3 *Aviation Recorders*, correspondem àqueles transcritos do áudio extraído das memórias *FLASH*;
- d) a última energização sofrida pelo gravador foi a de *Power-Up* 1407 datado de 23JAN2013, ou seja, 18 meses e 21 dias antes da data do acidente;
- e) não há quaisquer evidências de que o gravador tenha sido energizado após o *Power-Up* 1407;
- f) não foi identificada qualquer falha deste tipo nas outras aeronaves do mesmo modelo da frota brasileira; e
- g) à luz da legislação brasileira em vigor, a aeronave não estava aeronavegável.

#### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

O local do acidente situava-se em uma área residencial/comercial densamente povoada, com prédios de diversas alturas. Os destroços principais estavam em um terreno localizado na Rua Vahia de Abreu, próximo ao número 50, imediatamente atrás da Rua Alexandre Herculano, 111, Bairro Boqueirão, Santos, SP.

Foram observados danos por impacto e fogo nos prédios imediatamente adjacentes ao ponto de impacto.

A inspeção do local do acidente revelou danos à cobertura de uma edificação. A superfície superior da cobertura de concreto estava localizada a 7,75m *Above Ground Level* (AGL) - local do primeiro impacto.

Uma parte da carenagem do trem de pouso principal direito estava localizada na superfície superior do teto de concreto do primeiro ponto de impacto.



Figura 36 - Local do acidente de frente para nordeste (NE) com a indicação do primeiro impacto no teto da edificação.



Figura 37 – Vista a partir do ponto de primeiro impacto (telhado) para o ponto de impacto contra o solo, frente para sudoeste (SW).

O motor esquerdo foi recolhido do segundo andar do prédio em frente ao local do impacto final e de concentração dos destroços (Figura 38). Exibia forte esmagamento do difusor e o eixo de N2 extrapolou os limites de seu alojamento (Figura 39), enquanto que o outro motor, encontrado no solo, próximo a maior parte dos destroços (Figura 40 e Figura 41), mostrava o compressor exposto com terra aderida a ele. Ambos os motores e partes separadas dos motores foram segregados para serem inspecionados pelos investigadores e pelo representante do fabricante dos motores (*Pratt & Whitney*).



Figura 38 - Local onde foi encontrado o motor esquerdo (seta vermelha) e local onde foi encontrado o motor direito e a maior parte dos destroços (seta amarela).



Figura 39 - Local de repouso do motor esquerdo.



Figura 40 - Vista do motor direito junto a maior parte dos destroços.



Figura 41 - Vista do motor direito junto a maior parte dos destroços.

Devido ao elevado grau de destruição, os destroços da aeronave foram recolhidos nas instalações do NuBAST com a intenção de separá-los por sistemas para uma melhor compreensão das marcas deixadas e da configuração da aeronave pré-impacto contra o solo (Figura 42 e Figura 43).

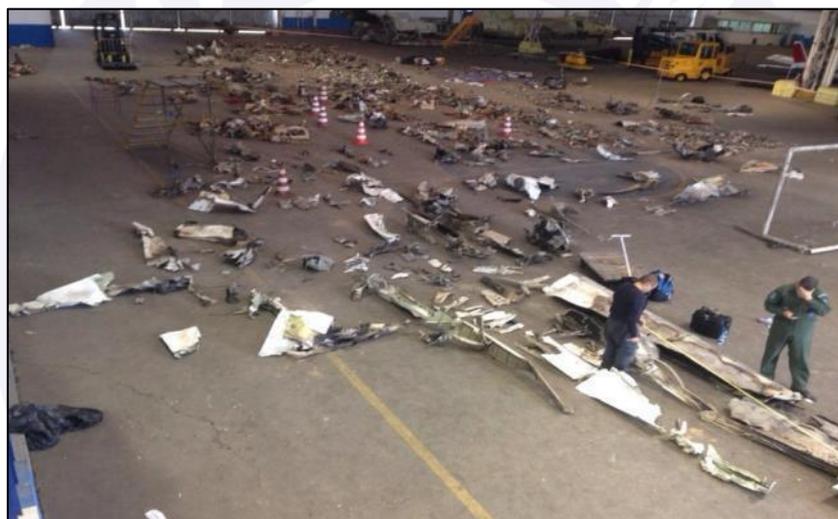


Figura 42 - Destroços distribuídos e separados por sistemas no hangar do NuBAST.

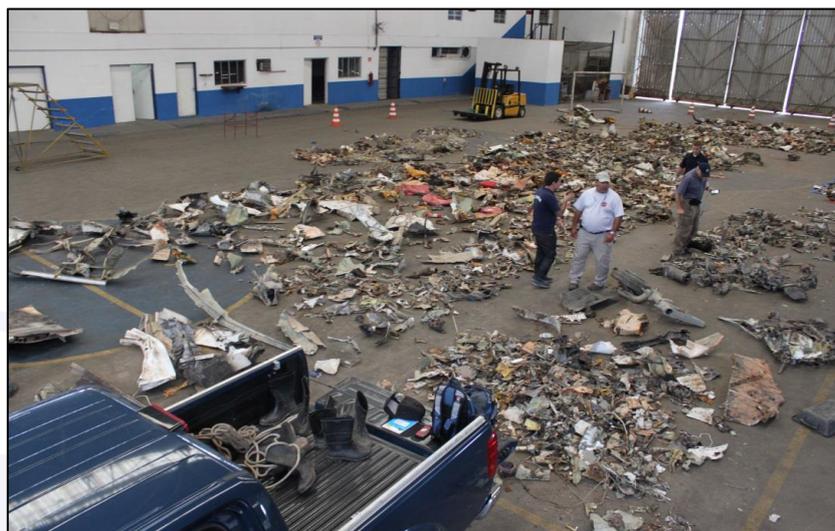


Figura 43 - Destroços distribuídos e separados por sistemas no hangar do NuBAST.

As observações realizadas na pesquisa dos destroços estão listadas abaixo:

#### Fuselagem / Controles de Voo / Sistemas

Toda a fuselagem da aeronave foi completamente fragmentada. Os pedaços maiores consistiam dos reversores de empuxo, duas seções da asa direita, seções da estrutura e de controles primários de voo, ambos os *strakes*, e ambos os motores, todos severamente danificados pelo impacto.

Foi observada apenas uma seção da fuselagem com uma moldura de janela.

#### Asa Esquerda

A asa esquerda foi completamente fragmentada, sendo possível identificar uma seção de cerca de 35 polegadas da longarina principal a partir do ponto de fixação da asa para o bordo externo. As longarinas principal e traseira estavam fragmentadas. Os flapes, o atuador dos flapes, o trem de pouso, o aileron, o atuador do compensador do aileron e os freios aerodinâmicos separaram-se.

Uma parte encontrada do aileron esquerdo media 56 polegadas de comprimento, mostrando esmagamento no sentido da corda e entalhes semicirculares.

Além disso, foi observado que uma parte encontrada do compensador do aileron exibia dano causado por fogo. Um pedaço da ponta de asa medindo aproximadamente 20 polegadas de comprimento mostrava impactos no bordo de ataque, mas não havia nenhuma evidência de impactos contra corpos macios.

O atuador do compensador do aileron (Figura 44) tinha suas duas hastes de atuação dobradas; o comprimento total de ambas era 1,75 polegada, medindo-se a partir do alojamento para o centro do parafuso de fixação até a extremidade da haste, paralelo a esta. O atuador do freio aerodinâmico estava recolhido (Figura 45).

Todas as superfícies das fraturas examinadas exibiam características consistentes com falhas por sobrecarga, sem evidência de fadiga.



Figura 44 - Atuador do compensador do aileron esquerdo.



Figura 45 - Atuador do freio aerodinâmico esquerdo na posição retraída.

### Asa Direita

A asa direita consistia de dois grandes pedaços; danos por fogo e por impacto foram observados em ambos. As longarinas principal e traseira estavam fragmentadas. Os flapes, o atuador dos flapes, o trem de pouso, o aileron, o atuador dos freios aerodinâmicos e os próprios freios aerodinâmicos separaram-se.

A seção interna começava na seção da asa entre a *Wing Station* (WS) 136 até WS 287, e a seção externa começava na WS 287 indo até WS 335.02, que continha o *bracket* externo do aileron. Danos por impacto foram observados na asa na WS 253, e a longarina principal estava fraturada na WS 255.

A seção externa da asa tinha cerca de 48 polegadas remanescentes da longarina principal e 135 polegadas remanescentes da longarina traseira. O maior pedaço de flape identificado consistia do *outboard flap* com seu trilho e *push rod* conectados, medindo cerca de 43 polegadas.

O aileron estava fragmentado, e três pedaços foram identificados. Ambos os cabos de controle dos ailerons estavam presos ao *bellcrank* próximo à superfície de controle; entretanto, ambas as fraturas das separações dos cabos eram de 45 graus, distantes cerca de 17 polegadas do ponto de fixação do *bellcrank*.

Uma seção do revestimento da parte inferior da asa entre a WS 156 e WS 171 exibia arranhões muito profundos no sentido da corda. O atuador do freio aerodinâmico estava recolhido (Figura 46). Todas as superfícies de fraturas examinadas exibiam características consistentes com falhas devido à sobrecarga, sem evidência de fadiga.

Uma inspeção do bordo de ataque das duas seções da asa direita revelou múltiplos impactos; entretanto, não se encontrou evidência de impacto contra corpo macio.



Figura 46 - Atuador do freio aerodinâmico direito na posição recolhida.

#### Estabilizador Vertical / Leme

As longarinas dianteira e traseira do estabilizador vertical (Figura 47) estavam fragmentadas e separadas. O *canted bulkhead* estava fraturado em diversas áreas e observou-se que apresentava danos por impacto e fogo.

O leme estava separado, fragmentado em três partes; uma parte de 26 polegadas do compensador permanecia presa. Dano por fogo foi observado na metade inferior; o contrapeso não foi localizado.

O atuador do compensador do leme (Figura 48), que estava separado, foi medido e constatou-se que estava estendido, aproximadamente,  $1\frac{7}{8}$  polegada a partir do alojamento até o centro do parafuso de fixação na extremidade da haste, o que correspondia a uma deflexão de 1.8 graus negativos à direita.

O atuador do *rudder bias* estava totalmente estendido para a direita em  $6\frac{3}{4}$  polegadas; um cabo de controle permaneceu preso ao pistão no lado direito, mas o cabo mostrava sinais de sobrecarga de tensão em função do impacto contra o solo. Todas as superfícies de fraturas examinadas exibiam características consistentes com falhas devidas a sobrecarga sem evidência de fadiga.



Figura 47 - Longarinas dianteira e traseira do estabilizador vertical com parte remanescente do estabilizador horizontal.



Figura 48 - Atuador do compensador do leme.

### Estabilizador Horizontal / Profundor / Strakes

O estabilizador horizontal estava fragmentado, mas parte da estrutura permaneceu presa ao lado posterior da longarina dianteira nos *scissor links*, e o lado anterior da longarina principal nos *pivot links*. O estabilizador horizontal esquerdo estava separado, mas uma seção de aproximadamente 82 polegadas dele foi identificada. Tinha a forma de um “V” e estava deslocada para trás.

A longarina principal do estabilizador horizontal esquerdo estava fraturada a uma distância de aproximadamente 41 polegadas do lado interno do *end cap attach*. O bordo de ataque do estabilizador horizontal esquerdo mostrava um impacto achatado entre 6 e 15 polegadas para dentro do *outboard rib*, e também um amassamento semicircular entre 17 e 26 polegadas para dentro a partir do *outboard rib*.

Toda a extensão do estabilizador horizontal esquerdo exibia um forte esmagamento no sentido da corda, e dano por fogo foi observado em ambas seções. Dano por fogo também foi observado na longarina principal, mais precisamente, na extremidade interna.

O profundor esquerdo foi separado do estabilizador horizontal, estava fragmentado e danificado por calor. Consistia de 2 (duas) peças medindo aproximadamente 84

polegadas, e estava fraturado à 20 polegadas a partir da extremidade. Um esmagamento no sentido da corda foi observado na seção interna, que apresentava dano por fogo. A articulação mediana e o contrapeso permaneceram presos à estrutura, mas o compensador e o atuador do compensador foram separados.

O atuador do compensador do profundor esquerdo media, aproximadamente,  $1^{27/32}$  polegada estendido quando medido a partir do alojamento até o centro do parafuso de fixação da haste. Todas as superfícies das fraturas exibiam características consistentes com falhas por sobrecarga sem sinais de fadiga.

O atuador hidromecânico do estabilizador horizontal (Figura 49) estava separado, e nenhum motor foi encontrado. O deslocamento de um dos pistões media  $1^{19/32}$  polegada, ao passo que o deslocamento do outro media  $1^{17/32}$  polegada, o que, considerando o desenho de engenharia da aeronave, equivale a +1 grau na posição do estabilizador horizontal, compatível com uma configuração esperada após a arremetida. O atuador estava danificado por calor. A fixação do lado direito à longarina vertical tinha um parafuso com o respectivo contrapino, ao passo que a fixação do lado esquerdo estava fraturada.

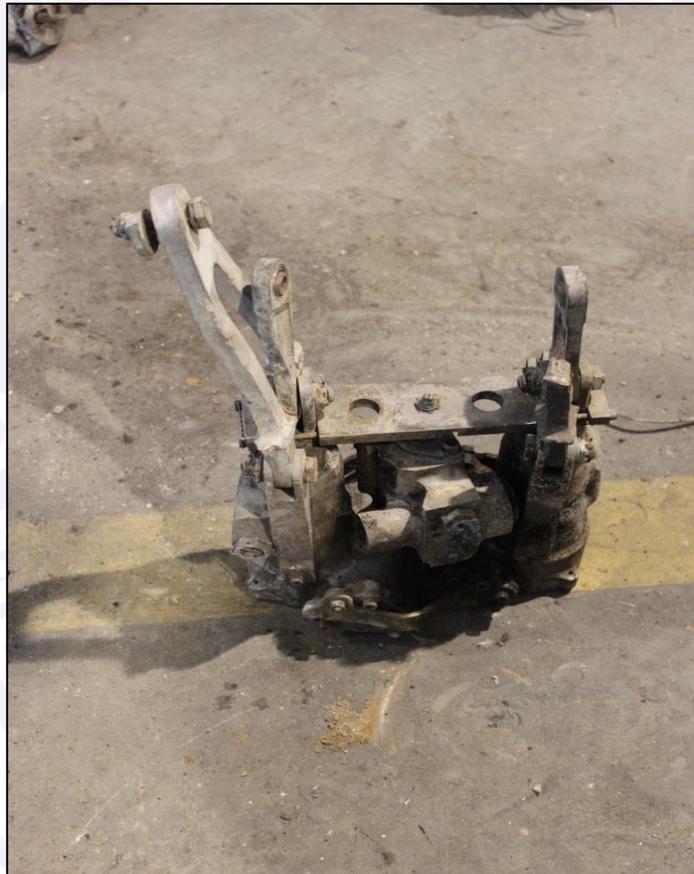


Figura 49 - Atuador hidromecânico do estabilizador horizontal.

O *strake* esquerdo foi separado no ponto de fixação e a seção externa estava ausente, sendo observado dano por impacto. O *strake* direito também tinha sido separado no seu ponto de fixação, sendo observado dano por impacto e fogo. Foi observado dano por impacto; o *strake* direito também tinha sido separado no ponto de fixação, sendo observado dano por impacto e fogo.

O estabilizador horizontal direito foi separado e estava fragmentado, e o profundor foi separado. Media, aproximadamente, 49 polegadas de comprimento e exibia forte esmagamento no sentido da corda.

A longarina principal foi esmagada até uma posição atrás da longarina traseira. Uma parte do *boot* antigelo permaneceu presa à estrutura. Um pedaço de, aproximadamente,

27 polegadas do profundor foi identificado, o qual não mostrava sinais de dano por fogo, e o compensador não se encontrava no local pertinente.

O bordo de ataque do profundor direito estava esmagado para trás.



Figura 50 - Atuador do compensador do profundor esquerdo.

O atuador do compensador do profundor foi separado, porém encontrado. Uma haste media estendida aproximadamente  $2^{20/32}$  polegadas desde o alojamento até o centro do parafuso de fixação da extremidade da haste. Observou-se que a haste girava livremente. A outra haste estava dobrada e media, estendida, cerca de  $1^{3/4}$  polegada. A haste que estava dobrada tinha uma extremidade fraturada, mas a haste oposta estava inteira.

Os atuadores esquerdo e direito do compensador do profundor estavam travados devido ao impacto e suas posições correspondiam, respectivamente, a zero grau e a +1.8 grau.



Figura 51 - Atuador do compensador do profundor direito.

Uma inspeção do *elevator horn* revelou que a haste (*push/pull*) permanecia conectada na extremidade dianteira, mas o *horn* (Figura 52) estava separado do tubo de torque do profundor. Uma haste permanecia conectada ao *horn*, mas o outro lado estava separado; o parafuso e o rolamento estavam em seus lugares.

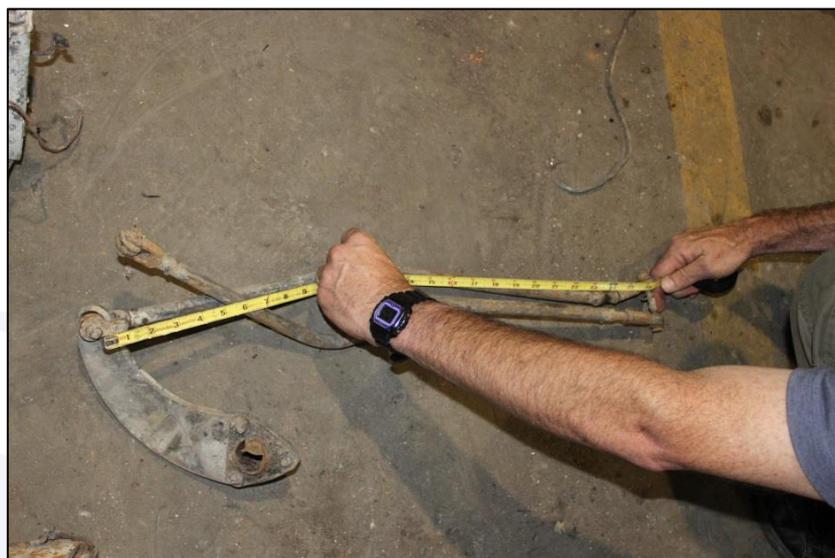


Figura 52 - Horn do profundor.

#### Porta da entrada da cabine

A porta de entrada da cabine estava completamente fragmentada. As partes encontradas consistiam na alavanca da porta, pedaços da porta e de sua estrutura, além de um pino.

#### Porta da saída de emergência

A porta da saída de emergência (Figura 53) estava fortemente amassada da frente para trás, e os 2/3 superiores estavam amassados em direção ao interior. A articulação da alavanca da porta encontrava-se fraturada, e nenhum dano por fogo foi observado. A porta mostrava terra aderida, e a parte interna do mecanismo do trinco estava quebrada.



Figura 53 - Porta da saída de emergência.

### Trem de pouso

Todas as pernas do trem de pouso estavam separadas, porém foram encontradas. Uma inspeção revelou que um dos atuadores do trem de pouso principal estava recolhido. O atuador do outro trem de pouso principal e os atuadores do trem de pouso dianteiro foram danificados pelo impacto e os pistões foram extraídos de seus respectivos alojamentos. Não foi observada qualquer tipo de condição que evidenciasse uma anomalia pré-impacto.



Figura 54 - Componentes do trem de pouso.

### Atuadores, interconexão e suportes dos flapes

Nenhum dos dois atuadores dos flapes tinha uma extremidade de haste conectada, embora um deles tivesse a estrutura conectada. Esse atuador estava deslocado  $1\frac{14}{32}$  polegada, medidas a partir do alojamento até a parte espelhada do pistão, e  $1\frac{17}{32}$  polegada a partir do alojamento até a extremidade da porca freno. O outro atuador estava distendido  $2\frac{0}{32}$  polegada medida do alojamento até a parte espelhada do pistão, e  $1\frac{24}{32}$  polegada medida do alojamento até a extremidade da porca freno.

Os dois atuadores dos flapes (Figura 55) foram separados, portanto, nenhuma determinação de posição pode ser feita.



Figura 55 - Atuadores dos flapes.

A interconexão dos flapes foi separada no lado esquerdo e direito. Os cabos do lado esquerdo estavam fraturados devido à sobrecarga de tensão, e o braço do *pushrod* estava danificado por calor.

A conexão do *pushrod* também estava danificada por calor. A extremidade da haste de articulação do flape direito permanecia conectada, e um cabo permanecia conectado ao setor, mas exibia sobrecarga de tensão. O setor no ponto de fixação do outro cabo estava fraturado.

Seções não identificadas de flape, com extremidades de haste presas a si, foram encontradas entre os destroços recuperados.

Onze dos 16 trilhos (totais) de flapes foram recuperados e identificados com letras (de A até K) e inspecionados visando encontrar evidência de marcas comprobatórias a partir dos *rollers*.

O trilho de flape marcado com “A” apresentava arranhões na parte inferior e superior do trilho com, aproximadamente,  $7\frac{1}{2}$  polegadas à frente da extremidade posterior do trilho.

O trilho marcado com “B” apresentava arranhões na parte superior e inferior do trilho  $2\frac{13}{16}$  polegadas à frente da extremidade posterior do trilho.

O trilho marcado com “C” apresentava um arranhão na parte superior  $5\frac{3}{4}$  polegadas à frente da extremidade posterior do trilho.

O trilho marcado com “D” apresentava arranhões na parte superior e inferior entre  $1\frac{7}{16}$  e  $1\frac{15}{16}$  polegada à frente da extremidade posterior do mesmo.

O trilho marcado com “E” tinha um pedaço de flape preso a si; não foram observados arranhões.

O trilho marcado com “F” tinha um pedaço de flape preso a si, sem arranhões.

O trilho marcado com “G” tinha um arranhão na parte inferior, 5 polegadas à frente da extremidade posterior.

O trilho marcado com “H” tinha um arranhão na parte superior a cerca de 10 polegadas à frente da extremidade posterior.

O trilho marcado com “I” tinha arranhões na parte superior e inferior entre  $1\frac{1}{2}$  e  $2\frac{3}{4}$  polegadas à frente da extremidade posterior.

O trilho marcado com “J” não apresentava arranhões.

O trilho marcado com “K” apresentava um arranhão na parte inferior a uma polegada da extremidade anterior.

#### Freios aerodinâmicos

Foi encontrada uma seção completa de freios aerodinâmicos superiores de um lado não identificado, juntamente com uma seção de freios aerodinâmicos superiores e três seções de freios aerodinâmicos inferiores.

#### Assentos e interior

Todas as estruturas dos assentos encontravam-se fragmentadas.

#### Sistema de pneumático, sangria e pressurização

Todas as linhas de sangria de ar estavam separadas dos motores e apresentavam danos por calor e impacto. Sete válvulas reguladoras de pressão (POV) foram encontradas.

As válvulas eram operadas eletro/pneumaticamente e suas posições eram definidas pela falta de eletricidade e pressão do ar. Suas posições, do modo como foram recuperadas, tiveram pouco ou nenhum valor para a investigação.

Uma das duas válvulas de controle de pressurização foi encontrada com danos provocados por impacto e calor. Elas eram operadas eletropneumaticamente, e as posições observadas não eram confiáveis.

Três válvulas de descarga foram encontradas e apresentavam dano por impacto. As duas válvulas de controle de fluxo encontradas apresentavam dano por impacto e calor.

Todos os quatro controladores de temperatura foram encontrados, sendo que um deles ainda estava ligado à respectiva válvula; todos estavam danificados por impacto. O regulador de pressão de ar foi encontrado sem danos.

A condição dos itens do sistema pneumático e seu modo de operação tiveram como resultado um valor limitado para a investigação. Não foram identificadas quaisquer anomalias pré-impacto nos componentes encontrados.



Figura 56 - Componentes dos sistemas pneumático, sangria e pressurização.



Figura 57 - Componentes dos sistemas pneumático, sangria e pressurização.

### Sistema de combustível

Os componentes do sistema de combustível foram fragmentados devido ao impacto contra o solo. Um dos dois filtros de combustível foi encontrado; a tela e o invólucro estavam limpos e livres de detritos. Foram encontradas partes das bases de duas bombas auxiliares de combustível, como também a base e a haste de duas bombas *motive flow*.

As duas válvulas de controle *motive flow* foram recuperadas e apresentavam leves danos por impacto; as válvulas eram operadas eletricamente.

Dez dos quatorze sensores de combustível foram encontrados e apresentavam danos por impacto. Todas as três válvulas de corte de combustível (*firewall*) foram encontradas; duas estavam na posição aberta e uma em posição  $3/4$  fechada.

A localização das válvulas na aeronave não foi possível de ser determinada. As válvulas eram operadas eletricamente e suas posições operacionais, do modo como foram recuperadas, não eram confiáveis.

A tampa do bocal de abastecimento e uma das duas válvulas de prevenção de transbordamento foram encontradas e apresentavam danos por impacto. Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto nos componentes do sistema de combustível encontrados.



Figura 58 - Componentes do sistema de combustível.



Figura 59 - Componentes do sistema de combustível.



Figura 60 - Copo do filtro de combustível.

### Sistema hidráulico

O sistema hidráulico foi fragmentado devido ao impacto contra o solo. O distribuidor hidráulico com três válvulas solenoides elétricas separadas, e ambas as válvulas de controle do reversor de empuxo foram encontrados.

O reservatório, uma bomba hidráulica do motor, três filtros hidráulicos e a válvula de controle de frenagem foram, também, encontrados. Todos os elementos filtrantes hidráulicos e seus invólucros estavam limpos e livres de detritos. As válvulas de controle eram inteiramente operadas por eletricidade.

Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto nos componentes encontrados do sistema hidráulico.



Figura 61 - Componentes do sistema hidráulico.



Figura 62 - Componentes do sistema hidráulico.

### Deteção e extinção de fogo

Uma garrafa de extinção de fogo foi danificada e descarregada devido ao impacto contra o solo. A segunda garrafa foi danificada, mas manteve sua carga.

Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto no sistema de extinção de fogo. O sistema de deteção de fogo estava danificado demais para ser avaliado.



Figura 63 - Vista das garrafas de extinção de fogo.

### Piloto automático

O sistema do piloto automático estava fragmentado e apresentava danos por calor e impacto. Todos os servos do piloto automático foram encontrados e apresentavam danos por impacto e fogo. Todos os cabos de comando estavam partidos por sobrecarga de tensão, mas permaneciam presos aos atuadores dos servos.

Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto nos servos encontrados do piloto automático, nem nos componentes do sistema de cabos de comando.



Figura 64 - Componentes do sistema de piloto automático.

### Sistema elétrico

O sistema elétrico estava fragmentado e danificado de maneira extensiva, o que impediu uma avaliação completa. Todos os três *starters/generators* e dois alternadores foram encontrados e apresentavam danos por impacto e fogo.

Um conjunto de limitadores de circuito não identificados foi recuperado; todos tinham fusíveis intactos. Foi encontrado um conjunto de *circuit-breakers* de números 135 -138, 142 -144, 149 -150 oriundos do *box "J"* (cone de cauda). Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto nos componentes do sistema elétrico encontrados.



Figura 65 - Cablagem recolhida.

### Reversores de empuxo

Os dois reversores de empuxo foram separados e apresentavam danos por impacto e fogo. Os atuadores hidráulicos, em ambos, estavam intactos e na posição *overcenter* (travada) ou guardada. Não foram observadas quaisquer anomalias pré-impacto nos componentes dos reversores de empuxo.



Figura 66 - Componentes dos reversores de empuxo.

### Cabos de comando de voo

O sistema de cabos de comando de voo estava fragmentado. Os cabos apresentavam múltiplos pontos de quebra por sobrecarga de tensão. As extremidades dos cabos observados permaneciam ligadas a seus acessórios, que incluíam: *turnbuckles*, *swaged fittings*, *clevis terminals*, *bridal cable clamps*, e *bell cranks*.

Todos os dispositivos para fixar os cabos (porcas, parafusos, etc.) estavam em seus locais e firmes. Não foram observadas anomalias pré-impacto nos componentes dos cabos observados.



Figura 67 - Componentes e cabos dos comandos de voo.

### Aviônicos

Os equipamentos aviônicos que foram encontrados apresentavam danos por impacto e fogo. A maioria dos componentes estava muito fragmentada, deixando à mostra os circuitos impressos da maioria dos boxes.

O único componente identificado do EGPWS foi uma porta de acesso, e um pedaço da *case frame*. Não foram encontradas quaisquer placas identificáveis como sendo do EGPWS. O CVR foi recolhido dos destroços e encaminhado para o LABDATA do CENIPA.

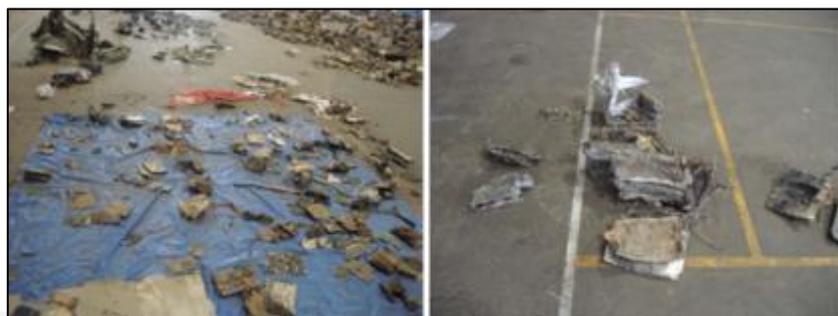


Figura 68 - Aviônicos encontrados.



Figura 69 - Layout dos aviônicos da baía de aviônicos dianteira. Vista frontal: Observa-se a tampa do EGPWS à esquerda do cilindro de oxigênio.

### Caixa de manetes

A caixa de manetes estava danificada por impacto, de modo que as posições dos manetes não eram confiáveis. Os dois manetes de controle tipo *piggyback* estavam na posição “*stowed*” (recolhida). Os manetes de potência estavam à frente da posição *IDLE cutoff*. O manete da direita estava ligeiramente à frente do da esquerda.



Figura 70 - Caixa de manetes.

### Motores

Os motores foram separados durante a sequência de impactos e foram recolhidos para análise junto ao fabricante, os pilones dos motores estavam fragmentados. Partes de cada um dos motores foram separadas juntamente com acessórios dos motores.

As duas unidades de controle de combustível foram fragmentadas. Os *fans* de N2 estavam fragmentados, um foi separado do *drive shaft*. As *blades* foram ou separadas ou dobradas na direção oposta ao deslocamento.

Apenas um *Full Authority Digital Engine Control* (FADEC) foi encontrado, apresentando dano por impacto e calor. O outro FADEC não foi encontrado. Uma das duas *Data Collection Unit* (DCU) foi encontrada, estava danificada por impacto, e foi encaminhada à *Pratt & Whitney* para avaliação e recuperação de dados. Um dos dois filtros de combustível e um dos dois filtros hidráulicos foram encontrados; as telas e os invólucros de ambos estavam limpos e livres de detritos. Duas das quatro caixas de ignição foram encontradas, mostrando dano por impacto e calor. Os motores e os componentes separados identificados foram enviados para Sorocaba, SP para serem examinados por representantes da *Pratt & Whitney* com acompanhamento do CENIPA. Dados relativos à análise do motor estão descritos no item 1.16 deste relatório.



Figura 71 - Componentes fragmentados dos motores.



Figura 72 - Única DCU (motor esquerdo) encontrada nos destroços.

## 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

### 1.13.1. Aspectos médicos.

#### Estado de saúde física e mental

Os pilotos do PR-AFA possuíam o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de 1ª classe, na categoria Piloto de Linha Aérea (PLA).

De acordo com o levantamento de dados realizado no âmbito do Aspecto Médico, e baseado nas fichas das inspeções de saúde realizadas no Brasil e nos Estados Unidos da América, ambos eram considerados saudáveis física e mentalmente, bem como apresentavam seus CMA válidos na data do acidente.

Com a publicação do RBAC 67 (Requisitos para concessão de certificados médicos aeronáuticos, para o credenciamento de médico e clínicas e para o convênio com entidades públicas), em 9 de dezembro de 2011, o antigo Certificado de Capacidade Física (CCF) passou a ser denominado Certificado Médico Aeronáutico (CMA).

As validades do CMA, de acordo com as classes, categorias e idades dos aeronautas assim se dispõem no referido regulamento:

Classes	Categorias	Idade	Validade
1ª Classe	Piloto Comercial (PC)	> 60 anos	6 meses
	Piloto de Linha Aérea (PLA)	Demais casos	12 meses
	Piloto Privado com habilitação IFR (PP-IFR)	< 40 anos	60 meses
		≥ 40 e < 50 anos	24 meses
		> 50 anos	12 meses
2ª Classe	Piloto Privado (PP)	< 40 anos	60 meses
	Comissário de Voo (CMS)	≥ 40 e < 50 anos	24 meses
	Piloto de Balão Livre (PBL)	> 50 anos	12 meses
	Operador de Equipamentos Especiais (OEE) Mecânico de Voo (MCV)	Sem limite de idade	12 meses
4ª Classe	Piloto de Aeronave Leve (CPL) Piloto de Planador (PPL)	< 40 anos	60 meses
		≥ 40 e < 50 anos	24 meses
		> 50 anos	12 meses

**Nota:** CMA de 3ª classe é aplicável à categoria de Controladores de Tráfego Aéreo, cuja regulação compete ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (ICA 63-15/DECEA).

Tabela 2 - Classes e validades dos Certificados Médicos Aeronáuticos emitidos no Brasil.

Como os pilotos possuíam certificado médico emitido nos Estados Unidos, além do certificado médico emitido no Brasil, faz-se necessário verificar as diferenças entre as classes de CMA destes países.

De acordo com a FAA, entidade governamental americana responsável pela certificação e regulação da aviação civil nos EUA, as classes de aeronavegantes são assim reconhecidas (Tabela 3):

Classes	Categorias	Idade	Validade
1ª Classe	Piloto de Linha Aérea (ATP) atuando como comandante	< 40 anos	12 meses
	Piloto de Linha Aérea (ATP) atuando como copiloto em operação FAR 121 onde são requeridos 3 ou mais pilotos	≥ 40 anos	6 meses
2ª Classe	Piloto de Linha Aérea (ATP) atuando como copiloto em operação FAR 121 Piloto Comercial (CP) Controlador de Tráfego Aéreo (ATCTO)	Sem limite de idade	12 meses
3ª Classe	Piloto Privado (PP) Piloto de Aeronave Leve (RP) Instrutor de Voo (FI) Piloto Aluno (SP) Piloto Checador (EX)	< 40 anos	60 meses
	Qualquer categoria (ATP, CP, PP, RP, FI) quando realizando voo de cheque na condição de piloto checado	≥ 40 anos	24 meses

**Fonte:** 14 CFR 61.23 - *Medical certificates: Requirement and duration - Federal Aviation Administration (FAA).*  
**Nota:** *Airline Transport Pilot (ATP) / Commercial Pilot (CP) / Private Pilot (PP) / Air Traffic Control Tower Operator (ATCTO) / Recreational Pilot (RP) / Flight Instructor (FI) / Student Pilot (SP) / Examiner (EX).*

Tabela 3 - Classes e validades dos Certificados Médicos Aeronáuticos emitidos nos EUA.

### Do comandante

O comandante realizou sua primeira inspeção de saúde (INSPSAU) em 27DEZ1993, na junta de saúde do CINDACTA II em Curitiba, PR, a fim de obter o CCF de 2ª classe na categoria Piloto Privado (PP). Em 13JUN1994, no mesmo local, realizou inspeção inicial para obtenção do CCF de 1ª classe na categoria Piloto Comercial (PC). Posteriormente, em 13AGO1998, também no CINDACTA II, realizou a inspeção inicial para Piloto de Linha Aérea (PLA).

Em todas as inspeções recebeu o parecer “apto para o fim a que se destina”. O comandante realizava suas INSPSAU de forma regular, ou seja, anualmente, conforme previa a legislação vigente no Brasil. As inspeções foram realizadas em organizações militares do Comando da Aeronáutica (CINDACTA II e HASP) e nos EUA, nos anos de 2010 e 2012.

Por ocasião da inspeção realizada em 2006, a clínica médica relatou um quadro de ansiedade e de uso temporário e irregular de antidepressivo por um período de três meses. Na ocasião, após avaliação da clínica de psiquiatria, o caso foi considerado resolvido, com a consequente suspensão do medicamento e orientação ao comandante sobre esta situação. Não há nenhuma outra referência a quadro semelhante nas demais INSPSAU.

Conforme informações colhidas em entrevistas pós-acidente, no período de setembro de 2011 a fevereiro de 2014, o comandante realizou voos para a África e esteve exposto a doenças endêmicas naquele continente, chegando a contrair malária no ano de 2012.

Na ocasião, foi necessário o seu retorno ao Brasil, com posterior internação para tratamento da doença. Não houve nenhum registro sobre esta ocorrência em nenhuma das fichas de inspeções de saúde realizadas pelo comandante. Além disso, a malária, ainda que possa apresentar um quadro grave, quando tratada adequadamente, leva à recuperação total e sem sequelas.

A última INSPSAU realizada pelo comandante, antes do acidente, foi em 28ABR2014, no HASP, e o mesmo foi considerado apto (sem restrições ou

recomendações). Esta INSPSAU tinha validade até 28ABR2015, data esta, posterior ao acidente.

#### Do copiloto

O copiloto, ao longo de sua carreira, realizou dezessete inspeções de saúde nos EUA e seis no Brasil.

Fez sua primeira INSPSAU nos EUA, em 19NOV1992, a fim de obter o certificado de 3ª classe na categoria Piloto Privado na FAA (Tabela 3) e foi considerado apto.

O certificado de 3ª classe da FAA (EUA) é equivalente ao certificado de 2ª classe da ANAC (Brasil). No Brasil, o CMA de 3ª classe é regulado pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) e é destinado exclusivamente aos controladores de tráfego aéreo (vide Tabela 2).

Em 1995, também nos EUA, realizou duas inspeções de saúde em 14FEV1995 e 14AGO1995, e foi considerado apto em ambas. Todavia, não há informação de classe e nem de categoria em nenhuma delas. A partir de 1995, realizou as inspeções anualmente, nos EUA (de 1996 a 2002 e também nos anos de 2005 a 2011, sendo que, neste último ano em fevereiro e agosto) e no Brasil (2003, 2004, 2005 e 2006, e novamente em 2012 e 2013).

Em 1997, nos EUA, fez a INSPSAU de 2ª classe para a obtenção da licença de Piloto Comercial (PC) e, em 1999, de 1ª classe, na categoria *Air Transport Pilot* (ATP) na FAA (Tabela 3).

Em 05NOV2003, o copiloto realizou a INSPSAU inicial de 1ª classe no Brasil, na categoria PLA, e foi considerado incapaz em função da presença de um pólipó em seu seio maxilar direito. Após quatro meses (2004), refez a inspeção e recebeu parecer “apto para o fim a que se destina”.

Em 31AGO2012, o copiloto realizou uma INSPSAU no Brasil para fins de letra “Q”, devido a incidente aeronáutico grave. Por ocasião desta inspeção, foi periciado (de acordo com as normas previstas na ICA 160-1 de 2003 e RBAC67 de 2011) e, na sua avaliação psicológica, apresentou desempenho insuficiente no teste de inteligência. Além disso, foi considerado ruim no teste de atenção concentrada e médio no teste de atenção difusa.

Não obstante os resultados da avaliação psicológica, o médico psiquiatra, suportado pelo parecer do psicólogo, emitiu o seguinte parecer:

Adequado, calmo, lúcido, orientado globalmente, pensamento agregado sem delírios. Memória e inteligência sem déficits. Orientado globalmente. Exame psiquiátrico normal.

Com isso, o julgamento final da inspeção letra “Q” teve o resultado “apto” (sem restrições ou recomendações). O detalhamento dos resultados da avaliação psicológica será descrito no item 1.13.3 deste relatório.

Tal julgamento do médico psiquiatra amparou-se no RBAC 67, o qual define que somente o médico credenciado tem a prerrogativa de emitir pareceres ou julgamentos para fins de concessão de CMA. Para tanto, o médico pode e deve se valer de exames de áreas complementares da saúde, que couberem ou que julgar necessários. Assim, a avaliação psicológica servia, apenas, para subsidiar o parecer da psiquiatria.

A última inspeção realizada pelo copiloto antes do acidente foi na junta de saúde do CIAAR, em Belo Horizonte, MG, em 30AGO2013. O mesmo foi considerado apto, sem nenhum diagnóstico ou observação. Esta INSPSAU tinha validade até 30AGO2014, data esta, posterior ao acidente.

Atestados de óbito, necropsias, exames anátomo-patológicos, exames radiológicos, toxicológicos e dosagens bioquímicas

Foram solicitados à Polícia Federal os laudos/exames necroscópicos dos tripulantes, no entanto, somente foram encaminhados os laudos de perícias papiloscópicas.

Rotina e condições gerais dos pilotos nos dias que antecederam ao acidente

Na aviação civil brasileira, a jornada dos tripulantes é regulada pela Lei Nº 7.183, de 5 de abril de 1984 a qual é transcrita, em seus aspectos aplicáveis à tripulação do PR-AFA, a seguir:

Lei Nº 7.183, de 5 de abril de 1984

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

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

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

.....

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

.....

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

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

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

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

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

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

a) **11 (onze) horas, se integrante de uma tripulação mínima ou simples;**

.....

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

**a) inexistência, em local de escala regular, de acomodações apropriadas para o repouso da tripulação e dos passageiros;**

**b) espera demasiadamente longa, em local de espera regular intermediária, ocasionada por condições meteorológicas desfavoráveis ou por trabalho de manutenção; e**

**c) por imperiosa necessidade.**

(...)

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

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

a) 9 (nove) horas e 30 (trinta) minutos de voo e 5 (cinco) pousos, na hipótese de integrante de tripulação mínima ou simples;

.....

Art. 32 Repouso é o espaço de tempo ininterrupto após uma jornada, em que o tripulante fica desobrigado da prestação de qualquer serviço.

Art. 33 São assegurados ao tripulante, fora de sua base domiciliar, acomodações para seu repouso, transporte ou ressarcimento deste, entre o aeroporto e o local de repouso e vice-versa.

§ 1º O previsto neste artigo não será aplicado ao aeronauta de empresas de táxi aéreo ou de serviços especializados quando o custeio do transporte e hospedagem, ou somente esta, for por elas ressarcido.

§ 2º Quando não houver disponibilidade de transporte ao término da jornada, o período de repouso será computado a partir da colocação do mesmo à disposição da tripulação.

Art. 34 O repouso terá a duração diretamente relacionada ao tempo da jornada anterior, observando-se os seguintes limites:

- a) **12 (doze) horas de repouso, após jornada de até 12 (doze) horas;**
- b) **16 (dezesesseis) horas de repouso, após jornada de mais de 12 (doze) horas e até 15 (quinze) horas; e**
- c) **24 (vinte e quatro) horas de repouso, após jornada de mais de 15 (quinze) horas.**

Considerando-se a rotina operacional nos primeiros dias do mês de agosto, observou-se que as jornadas dos tripulantes corresponderam aos tempos conforme a Tabela 4. Para o cômputo do horário de início da jornada, foi considerado o mínimo de trinta minutos antes do horário de decolagem.

As marcações em vermelho sinalizam os limites da Lei nº 7.183 (em negrito) que foram extrapolados.

Jornada	Data	Decolagem		Pouso		Tempo de voo		Jornada de Trabalho		
		Local	Horário (Local)	Local	Horário (Local)	Etapa	Total na jornada	Horário Início	Horário Término	Total
1	01/08/14	SBPA	09:28	SBPK	10:01	00:33	02:28	08:58	22:17	13:19
		SBPK	16:04	SJRG	16:14	00:10				
		SJRG	20:02	SBSP	21:47	01:45				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>12:06</b>		
2	02/08/14	SBSP	10:53	SDJA	11:13	00:20	04:59	10:23	02:56	16:33
		SDJA	12:05	SDSC	12:15	00:10				
		SDSC	14:32	SBRF	17:18	02:46				
		SBRF	18:07	SBJU	18:58	00:51				
	03/08/14	SBJU	01:34	SBRF	02:26	00:52				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>19:34</b>		
3	03/08/14	SBRF	23:00	---		03:00	03:00	22:30	02:30	04:00
	04/08/14	---		SBJD	02:00					
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>14:02</b>		
4	04/08/14	SBJD	17:02	SBSP	17:12	00:10	00:10	16:32	17:42	01:10
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>14:27</b>		
5	05/08/14	SBSP	08:39	SBRJ	09:16	00:37	02:08	08:09	22:33	14:24
		SBRJ	20:32	SBBR	22:03	01:31				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>22:21</b>		
6	06/08/14	SBBR	21:24	SBSP	22:45	01:21	01:21	20:54	23:15	2:21
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>13:56</b>		
7	07/08/14	SBSP	13:41	SBSV	15:55	02:14	03:20	13:11	18:23	05:12
		SBSV	16:47	SBRF	17:53	01:06				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>14:30</b>		
8	08/08/14	SBRF	09:23	SNAL	09:48	00:25	00:50	08:53	17:17	08:24
		SNAL	16:22	SBRF	16:47	00:25				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>16:51</b>		
9	09/08/14	SBRF	10:38	SBJP	11:02	00:24	02:19	10:08	21:29	11:21*
		SBJP	13:20	SNTS	13:45	00:25				
		SNTS	15:49	SNCS	16:24	00:35				
		SNCS	20:04	SBRF	20:59	00:55				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>23:22</b>		
10	10/08/14	SBRF	21:21	---		03:00	03:00	20:51	00:51	04:00
	11/08/14	---		SBJD	00:21					
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>14:33</b>		
11	11/08/14	SBJD	15:54	SBSP	16:04	00:10	00:49	15:24	22:25	07:01
		SBSP	21:16	SBRJ	21:55	00:39				
<b>Tempo de descanso entre jornadas</b>								<b>34:26</b>		
12	13/08/14	SBRJ	09:21	SBST	XXX	00:42	XXX	08:51	XXX	XXX

Tabela 4 - Análise da jornada de trabalho dos tripulantes do PR-AFA no mês de agosto de 2014 com base nos dados de voo extraídos do BIMTRA (\* prorrogável por 60min, de acordo com o Art. 22 da Lei nº 7.183).

Apesar da constatação de que o tempo de descanso entre jornadas desde a última etapa anterior ao acidente correspondeu a 34h26min, não foi possível determinar se a tripulação teve o repouso adequado na noite anterior ao acidente.

## Orientação espacial

A orientação espacial, em aviação, é definida como a habilidade de o piloto perceber corretamente a posição de um objeto e a direção na qual ele repousa, em relação a um plano de coordenadas padrão, neste caso a superfície da terra. Por outro lado, a percepção da auto-orientação envolve informações tanto do sistema visual como somatossensorial.

O primeiro relaciona a própria posição com a posição dos objetos ao redor ou próximos que, quando combinada com a experiência (memória), constrói uma representação da orientação do corpo em relação a estes objetos do ambiente. Paralelamente a isso, o cérebro recebe informações proprioceptivas e vestibulares, que informam se o indivíduo está de pé, deitado, de cabeça para baixo, etc. Entretanto, estas informações podem ser confundidas no complexo e dinâmico ambiente de voo.

O processo normal de orientação espacial é de fundamental importância para que os seres humanos tenham a percepção de onde se encontram no tempo e no espaço e, assim, facilitar seus movimentos e atividades pela superfície da terra. Para tanto, são dotados de um sofisticado sistema que vai nutrir constantemente o cérebro de informações sobre a sua orientação. Desta forma, o cérebro constrói uma composição sobre a nossa posição relativa no espaço. A maior parte dos processos deste sistema de orientação é inconsciente e, uma falha no seu funcionamento, imediatamente leva à perda da orientação espacial.

Em condições normais, o ser humano é capaz de determinar, com precisão, a sua orientação espacial usando as informações providas por três sistemas sensoriais especializados (Figura 73):

- a) o sistema visual, o qual provê 80% da informação sobre orientação;
- b) o sistema vestibular, relacionado ao ouvido interno, que contribui com 10% da informação; e
- c) o sistema somatossensorial (proprioceptivo), que contribui com outros 10%.

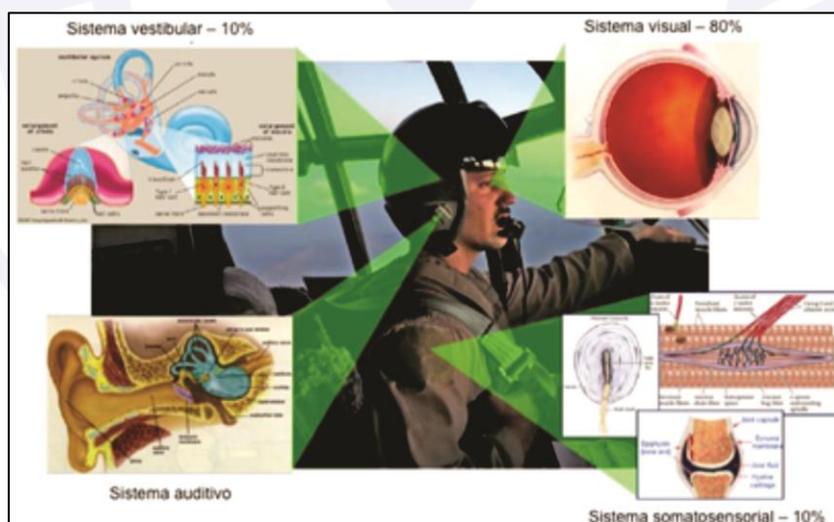


Figura 73 - Integração dos três principais sistemas sensoriais detectores do ambiente, usados na orientação espacial (fonte: *Handbook of Aerospace and Operational Physiology*, US Air Force, 2011).

O sistema visual é o mais importante dos sentidos humanos quando se trata de localização espacial, e ele é sensível a estímulos luminosos. Para obter uma visão precisa, além da luminosidade, é necessário que a imagem permaneça estável nas retinas, apesar do movimento da cabeça. Isto acontece através do reflexo vestibulo-ocular. Este reflexo atua pela detecção da rotação da cabeça e imediatamente comanda

um movimento compensatório dos olhos na direção oposta e esse movimento ajuda a manter sua linha de visão firmemente fixa em um alvo visual.

O reflexo vestibulo-ocular é um reflexo disparado pela aferência vestibular (do nervo vestibulo-coclear). Este reflexo opera surpreendentemente bem, inclusive no escuro ou quando os olhos estão fechados. É por meio dele e do seu efeito no movimento dos olhos que é possível focar os objetos ao redor, mesmo quando eles ou o próprio indivíduo se movem. Quando este reflexo é desencadeado pelo movimento da cabeça (pelo sistema vestibular) se chama nistagmo vestibular e quando é desencadeado pelo movimento do globo ocular nistagmo optocinético.

O sistema vestibular, também chamado de órgão receptor do equilíbrio, situa-se dentro do osso temporal adjacente à cóclea e faz parte do ouvido interno. Ele detecta os movimentos originados na cabeça. Este sistema consiste de duas partes distintas (Figura 74 e Figura 75):

- a) órgãos otolíticos: detectores da posição estática e da aceleração linear da cabeça. São em número de quatro, dois de cada lado e são chamados de sáculo e utrículo (Figura 76);
- b) canais semicirculares: detectores de aceleração angular da cabeça. São em número de seis, três de cada lado (Figura 77).

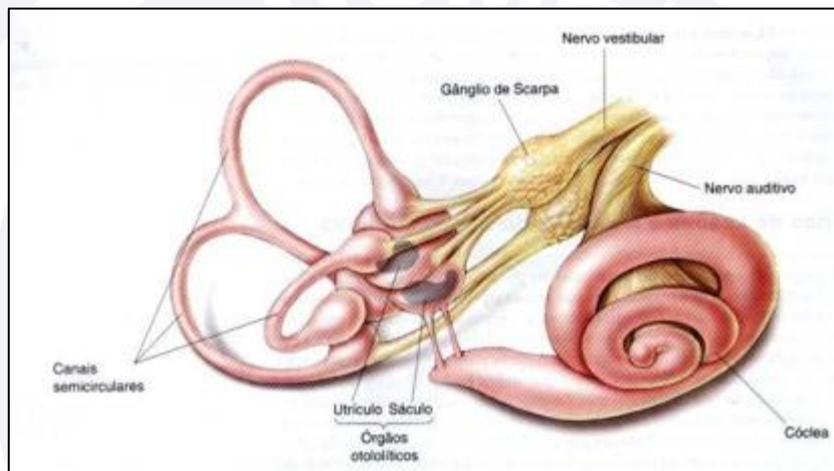


Figura 74 - Detalhes do sistema vestibular (canais semicirculares e órgãos otolíticos).

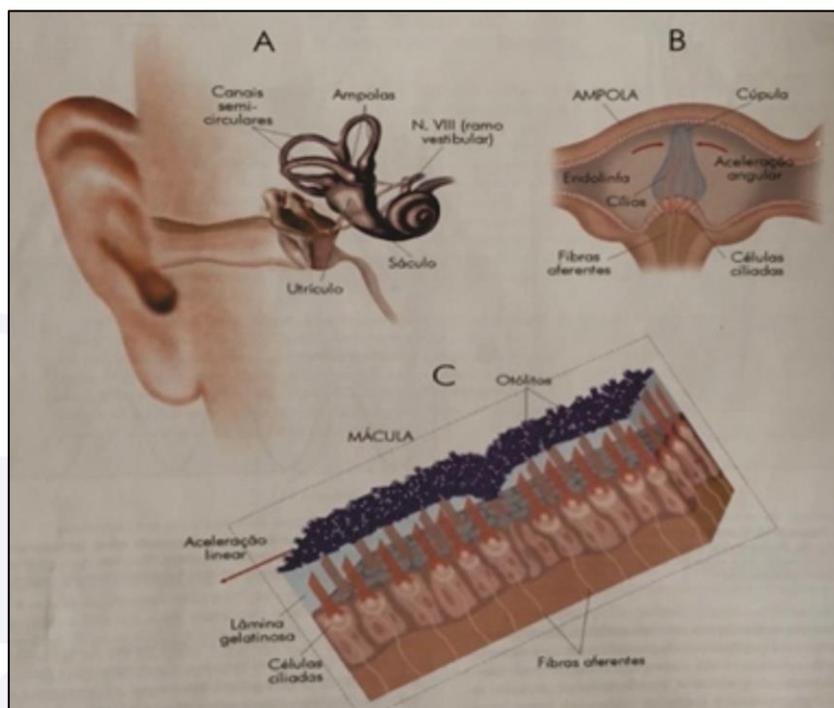


Figura 75 - Localização do sistema vestibular (A), ampola dos canais semicirculares (B) e órgãos otolíticos (C).

Os órgãos otolíticos, utrículo e sáculo são pequenas dilatações que contêm estruturas especializadas, células ciliadas recobertas por uma espessa lâmina gelatinosa (mácula) sobre a qual estão incrustadas milhares de concreções minerais, os otólitos. A ação constante da gravidade sobre os otólitos deflete os cílios e gera informações codificadas que são transmitidas ao cérebro. Um indivíduo ao se deslocar em linha reta causa uma aceleração linear da cabeça, deslocando os otólitos em direção oposta devido à sua inércia.

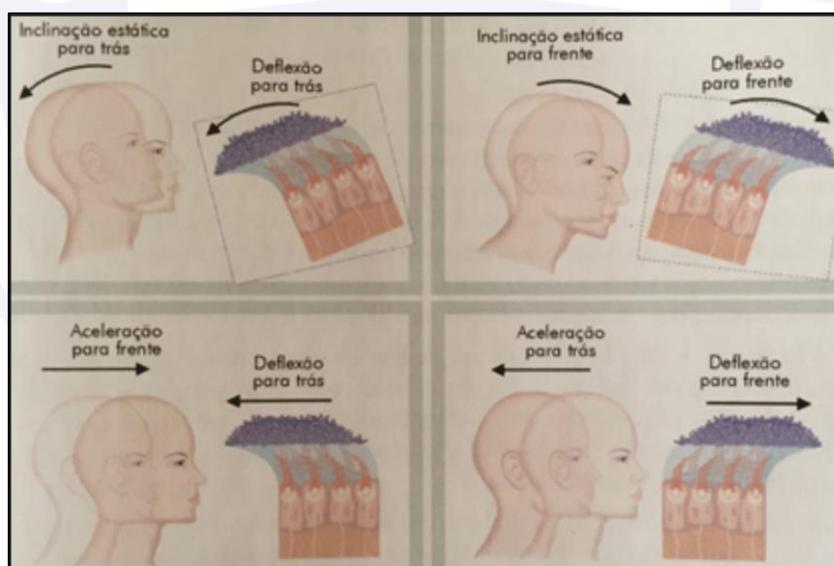


Figura 76 - Deflexão dos cílios nos órgãos otolíticos devido à ação da gravidade e da aceleração linear da cabeça.

Os três canais semicirculares de cada lado estão orientados perpendicularmente entre si nos três eixos primários de movimento (vertical posterior, vertical anterior e horizontal), sendo coplanares em relação aos do lado oposto, o que garante uma abstração tridimensional do espaço. Esta composição garante que qualquer movimento espacial de rotação da cabeça seja detectado, desde que esteja acima do limiar de

estimulação dos canais que é de  $2^\circ/\text{seg}^2$ . Cada um destes canais é preenchido de endolinfa e possui uma dilatação em sua extremidade que se chama ampola. Na ampola situam-se as células sensoriais ciliadas mergulhadas em uma cúpula gelatinosa. Todas as vezes que a cabeça é rotacionada (em qualquer sentido), a endolinfa se move dentro destes canais em sentido contrário ao da inércia e causa uma deformação mecânica da cúpula. Essa informação é transmitida ao cérebro através de nervos específicos.

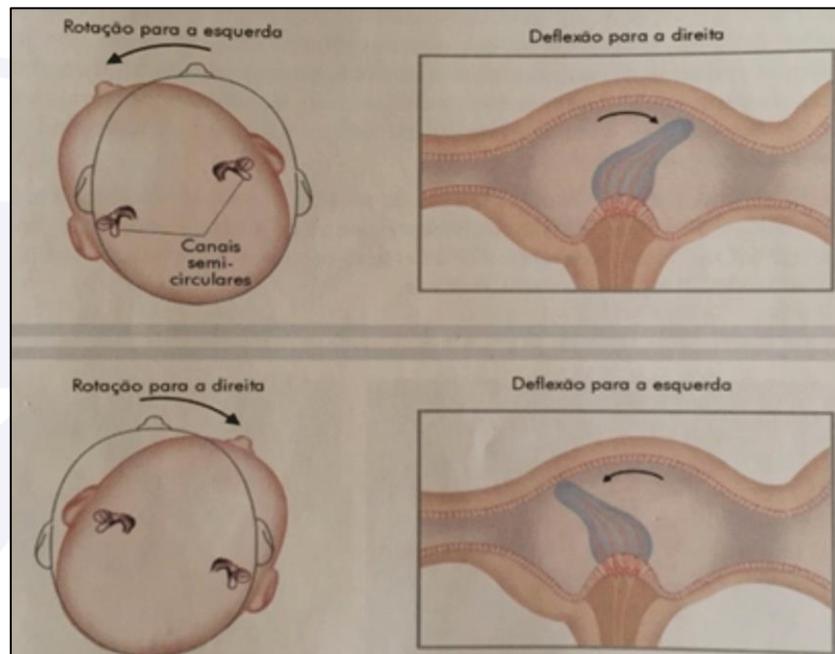


Figura 77 - Deflexão oposta dos cílios na ampola dos canais semicirculares devido à inércia da cúpula.

O sistema somatossensorial é formado por diversos tipos de receptores especializados localizados nos músculos, tendões, articulações e no tecido subcutâneo. De forma geral não informam o indivíduo sobre sua orientação em relação ao espaço ao seu redor mas, sim, informam a posição e o movimento relativo das diversas partes do seu corpo.

O sistema somatossensorial faz isso por meio de receptores altamente especializados (na sua maioria mecanorreceptores) que transmitem continuamente ao cérebro, informações sobre o grau de estiramento muscular, a posição das diversas articulações do corpo, a tensão nos tendões, etc. Especificamente os receptores subcutâneos de pressão informam sobre a posição relativa de um indivíduo em relação à superfície da terra.

A informação proprioceptiva mais importante, necessária à manutenção do equilíbrio, é a proveniente dos receptores articulares do pescoço. Quando a cabeça é inclinada em determinada direção pela torção do pescoço, faz com que o sistema vestibular dê ao indivíduo uma sensação de desequilíbrio; isto se deve ao fato de os receptores proprioceptivos das articulações cervicais transmitirem sinais exatamente opostos aos sinais transmitidos pelo sistema vestibular. No entanto quando todo o corpo se desvia em uma determinada direção, os impulsos provenientes do sistema vestibular não são opostos aos que se originam nos proprioceptores do pescoço, permitindo que nessa situação a pessoa tenha uma percepção de uma mudança de posição de todo o corpo.



Figura 78 - Sistema somatossensorial - receptores e localizações (fonte: *Handbook of Aerospace and Operational Physiology*, US Air Force, 2011).

Estes três sistemas, por intermédio de receptores especializados, coletam continuamente informações que são transmitidas para o sistema nervoso central (cérebro). Este, por sua vez, em condições normais, integra as informações destes três sistemas em um único modelo de orientação que, também em condições normais, é altamente confiável. Este modelo determina a posição do corpo com relação a um sistema fixo de coordenadas provido pela superfície da terra (referência horizontal) e pela gravidade (referência vertical).

É fundamental destacar que, esses sistemas tão complexos e importantes, dos quais se depende no dia a dia, não foram “projetados” para operar no ambiente tridimensional do voo. Neste ambiente, é possível manter-se orientado mesmo sem referências visuais, porém, os complexos movimentos do voo aumentam drasticamente o risco de desorientação espacial, dadas as limitações fisiológicas dos sistemas de orientação do ser humano.

O sistema visual é o de maior importância, pois responde por aproximadamente 80% da informação sobre a orientação. Os demais 20% são divididos entre o sistema vestibular e o proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação que podem levar à desorientação espacial.

Quando as condições visuais são limitadas, como durante o mau tempo ou à noite, até 80% do sistema normal de orientação pode ser perdido, devido à falta do sistema visual. Os 20% restantes passam, então, a serem divididos entre os sistemas vestibular e proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação. Na falta de condições visuais adequadas, o ser humano passa a contar apenas com estes 20%, menos acurados, do complexo sistema de orientação espacial. Neste tipo de situação, cada um destes sistemas passa a contribuir com 50% da informação.

Em condições de voo, situações como a descrita acima podem resultar em certos tipos de ilusão, experimentadas pelo piloto, que provocam desorientação espacial. Isso se torna especialmente perigoso quando o piloto não percebe que está desorientado no espaço e acredita nas informações que o seu sistema sensorial, equivocado, está lhe fornecendo.

Fica claro que a ausência de boas referências visuais priva o ser humano da maior parte da informação sobre sua orientação espacial. Por esta razão, a maioria dos eventos de desorientação em aviação está associada a referências visuais pobres, como o voo sob IMC ou o voo noturno.

## Desorientação espacial (DE)

O *Australian Transport Safety Bureau*, define desorientação espacial como:

“Desorientação espacial é um termo usado para descrever uma variedade de incidentes que ocorrem durante um voo, onde os pilotos não conseguem detectar corretamente a posição, movimento ou atitude da sua aeronave ou de si mesmo, dentro de um sistema fixo de coordenadas fornecido pela superfície da terra e a gravidade vertical. Além disso, erros do piloto, na percepção de sua posição, movimento e atitude, com relação à sua aeronave, ou de sua aeronave com relação à outra aeronave, podem também ser englobados, dentro de uma definição mais ampla de desorientação espacial em voo.”

É importante também considerar que a DE envolve não somente o correto alinhamento com um sistema de coordenadas, mas também a localização espacial dentro dos limites geográficos de um sistema tridimensional (3D). A desorientação geográfica isoladamente envolve apenas a percepção errônea de informações (normalmente visuais) em duas dimensões (2D) e não existe um componente vertical.

Existem dois grandes grupos de tipos maiores de ilusões diretamente relacionadas com a desorientação espacial:

- ilusões vestibulares, e
- ilusões visuais.

Para esta investigação em particular serão descritas aquelas que possivelmente se correlacionam com o acidente:

- a) a ilusão de Coriolis é a sensação severa de “tombamento” devido ao movimento da cabeça em um plano de rotação diferente do plano de curva da aeronave, levando ao estímulo de um conjunto de canais semicirculares e a desativação de outro. Pode ser tanto sutil quanto intensa e de início súbito, e particularmente perigosa quando ocorre a baixas altitudes. Com frequência acontece quando o piloto se engaja em curvas com uma taxa de aceleração mais ou menos constante. Desta forma a endolinfa dentro dos canais semicirculares ativados pela curva se torna estável com a velocidade de aceleração angular, enquanto os demais canais estão desativados. O cérebro interpreta esta situação como se a cabeça praticamente não se movesse. Nestas condições, um movimento qualquer da cabeça (olhar para trás, para cima ou para baixo para o painel) em um plano diferente do plano no qual a aeronave descreve a curva, vai causar a estimulação cruzada de um outro canal semicircular. Os canais originalmente estimulados agora sinalizam uma desaceleração, enquanto um novo conjunto de canais é estimulado, levando informações contraditórias ao cérebro. Isso leva o piloto a experimentar a ilusão de estar se movendo em um plano de rotação cujo movimento angular na verdade não existe. Numa tentativa de corrigir esta falsa sensação, o piloto pode tentar atuar contrariando-a, o que pode levar à perda de controle da aeronave. A sensação de “tombamento” é tanto maior quanto maior for a aceleração da curva inicial, a direção e a velocidade do movimento da cabeça.
- b) a ilusão por excesso de G é potencialmente perigosa especialmente quando ocorre a baixas altitudes e alta velocidade. Em tais circunstâncias, comandos equivocados podem ter consequências desastrosas, especialmente devido ao limite de tempo disponível entre o reconhecimento e a recuperação da ilusão. Esta ilusão ocorre quando o sistema vestibular recebe múltiplos estímulos. Na prática, é quando o piloto entra em um giro com aceleração maior que 1G (curva sustentada) e olha para trás na direção do giro. Nestas condições ele pode experimentar uma sensação de inclinação menor que a real. Numa tentativa de corrigir esta falsa sensação, o piloto poderá intensificar a inclinação inicial. Em

consequência, pode ocorrer a perda de altitude e/ou de sustentação da aeronave que, dependendo da altitude e da rapidez com que a situação é percebida, pode levar a uma situação irreversível.

- c) a ilusão de inversão é um tipo de ilusão somatográfica que ocorre durante um nivelamento abrupto (imprimindo excessiva carga G negativa) após uma ascensão. Nestas circunstâncias, a súbita mudança de atitude da aeronave e a subsequente diminuição da força gravitacional, agindo para baixo sob os órgãos otolíticos, vai gerar uma sensação de *pitch-up* (nariz da aeronave para cima). Esta situação pode levar o piloto a tentar corrigir esta atitude ilusória conduzindo um *pitch-down* (nariz da aeronave para baixo), que somente vai intensificar a sensação e piorar a ilusão.

Existem basicamente 3 tipos de desorientação espacial:

- Tipo I (Não reconhecida): o piloto não percebe que está desorientado e continua a voar a aeronave normalmente. Esse tipo de desorientação é potencialmente perigoso, uma vez que o piloto não irá tomar nenhuma atitude corretiva adequada já que, de fato, ele não percebe o problema. Assim, a aeronave termina colidindo contra o solo.
- Tipo II (Reconhecida): neste tipo de desorientação o piloto tem consciência de que existe um problema. Ele pode não reconhecer a “desorientação espacial”, mas ele percebe que algo não está correto e que seu sistema sensorial está dando informações que não coincidem com as informações disponíveis nos instrumentos. Este conflito entre as próprias percepções e aquelas dadas pelos instrumentos e/ou por meio das referências visuais externas, alertam para um problema, desta forma, o piloto é capaz de lidar com o problema. Se o piloto lida de forma adequada com a DE, ele consegue recuperar o voo e o acidente não acontece.
- Tipo III (Incapacitante): é quando o piloto experimenta a mais extrema forma de desorientação. Ele pode inclusive estar consciente da DE, mas está mental e fisicamente tão sobrecarregado ou estressado, ao ponto de ser incapaz de recuperar, com sucesso, o controle da situação. Nessa condição de estresse extremo, o piloto pode “congelar” nos controles e não apresentar qualquer tipo de reação ou, até mesmo, tomar atitudes que exacerbem a situação em vez de revertê-la. O piloto pode, ainda, tentar recuperar o controle, mas não ser capaz de evitar o acidente. Esse tipo de acidente é o resultado de uma ruptura do processo normal de cognição, normalmente devido à natureza superestressante da situação, especialmente se outros fatores, como fadiga e carga excessiva de trabalho, estão presentes.

O fato de o fenômeno/situação de desorientação espacial não ser reconhecido imediatamente pode levar à perda de controle da aeronave, resultando em consequências desastrosas e irreversíveis.

Por fim, também contribuem para o processo de desorientação espacial a sobrecarga de trabalho na cabine, estresse, a deterioração das condições meteorológicas, características da pista, alternância entre voo visual e instrumento e a falta de treinamento adequado para a operação da aeronave.

### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

### 1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Durante a investigação, foi pesquisada a inter-relação dos condicionantes do desempenho humano que pudessem ter contribuído para o acidente.

Os condicionantes constituem as características e processos típicos da natureza humana bem como aquelas que se estabelecem na interação do indivíduo com o ambiente de trabalho e fora dele.

Para o levantamento das informações, foram entrevistados familiares e pessoas que, em algum momento, tiveram algum tipo de interação com os tripulantes e, voluntariamente, relataram fatos e/ou impressões a respeito dos mesmos. Também foram realizadas pesquisas documentais a cerca da vida profissional dos tripulantes, desde suas inserções no meio aeronáutico.

#### Informações individuais do comandante.

De acordo com as informações levantadas, o comandante era considerado uma pessoa calma, tranquila, que adotava uma postura companheira em voo e preocupada com a segurança.

Antes de operar a aeronave do acidente, atuou em uma empresa de taxi-aéreo em São Paulo, onde operou aeronaves Cessna Citation C525 (CJ), Citation C525A (CJ2) e CE 560XLS.

No período em que atuou nesta empresa, realizou, nos EUA, o curso inicial do Citation C525 (CJ), a formação de comando (*Initial Pilot in Command - PIC*) no Citation C525 (CJ) e o curso de diferenças para o Citation C525A (CJ2).

Ainda nesse período, realizou o *ground school* da aeronave Cessna Citation CE 560XLS em uma escola de aviação de São Paulo, homologada pela ANAC, e não apresentou qualquer dificuldade de aprendizagem, tendo aproveitamento de 96% na avaliação do curso. Realizou o treinamento de Citation Excel Series (CE-560-XL) *Initial* na Flight Safety, nos EUA, em 2011.

Após passar do Citation C525A (CJ2) para o CE 560XLS, o comandante comentou que este segundo era mais fácil de voar, mais confortável e que era mais automatizado. Não houve relatos de o comandante ter se queixado de qualquer dificuldade de transição do Citation C525A (CJ2) para o CE 560XLS ou que o modelo CE 560XLS exigisse maior atenção na operação.

Operou o CE 560XLS a partir de 2011 em voos nacionais e internacionais para Europa, Estados Unidos e África. Na África, operou a partir de setembro de 2011 até março de 2014, prestando serviços para uma empresa do setor de engenharia e infraestrutura brasileira.

Na empresa de táxi-aéreo, era visto como um piloto experiente e que sabia gerenciar condições adversas. Possuía experiência na operação em pistas curtas como a de Angra dos Reis, RJ e também já havia operado algumas vezes no Aeródromo de Santos, SP.

Sua saída da empresa se deu em razão da transferência da aeronave CE 560XLS, para outra empresa de taxi-aéreo de São Paulo.

No início de 2014, ele foi indicado pelo proprietário da aeronave para participar de um processo seletivo e, assim, continuar a compor a tripulação do CE 560XLS na nova empresa de taxi-aéreo.

Durante esse processo seletivo, ele relatou aos entrevistadores que operou em pistas não homologadas na África, visando à economia de gastos. Relatou também,

adotando uma postura de normalidade, um voo realizado sobre o oceano com a aeronave em pane.

Aproximadamente dois meses após o processo seletivo, ele foi convidado a voar o Cessna Citation CE 560XLS+ (PR-AFA), na campanha do candidato à Presidência da República.

No período em que voou para a campanha presidencial, preferia se hospedar em hotéis próximos ao aeroporto, a fim de facilitar a sua rotina de voo. Nos momentos de folga entre os voos realizados, gostava de fazer caminhadas, dormir e estudar a aeronave. Normalmente, dormia por volta das 22h00min e, se não tivesse compromisso, despertava por volta das 09h30min.

Mostrava-se cuidadoso e estudioso com relação à atividade aérea, preparando-se sempre para os voos que realizava. Era considerado pelos colegas como uma pessoa assertiva e que não cedia a pressões de passageiros.

Empregava a doutrina pessoal de voar com muito conhecimento sobre a aeronave e evitava que problemas pessoais afetassem a operação que conduzia. Estava sempre muito focado no voo e demonstrava muita precisão no gerenciamento do desempenho da aeronave.

Nesse período, houve relatos de que, em algumas oportunidades, o comandante optou por utilizar os recursos do FMS da aeronave para realizar aproximações diretas em condições visuais.

Um copiloto que o conhecia há bastante tempo e que operou com ele durante os voos de campanha reportou que ele era um bom profissional, gerenciava bem as atividades relacionadas ao voo e que seguia procedimentos padronizados.

À época do acidente, vivia bem com a família e não demonstrava qualquer problema de ordem psicológica, familiar ou financeira.

Apresentava um bom nível de compreensão e interpretação na língua inglesa.

#### Informações psicossociais do comandante.

Na primeira empresa de táxi-aéreo de São Paulo, demonstrou bom relacionamento interpessoal nos seis anos em que lá permaneceu.

Ao ser indicado para participar de um processo seletivo para continuar a compor a tripulação da aeronave em uma nova empresa de táxi-aéreo, os entrevistadores identificaram indícios de dificuldades na aplicação dos conceitos de CRM. Ele não abriu espaço para o candidato a copiloto falar; apresentou um modo de falar mais impositivo e excesso de autoconfiança. Tratou erros e violações como conceitos similares e reportou, ainda, a realização de seguidos voos sem considerar a regulamentação de jornada.

As atitudes adotadas na entrevista deram impressão aos entrevistadores de que ele teria dificuldades para se integrar aos demais pilotos da empresa e, por essas razões, ele não foi contratado. Para essa empresa, ele não atendeu ao perfil esperado.

Na operação do PR-AFA, alguns dias antes do acidente, o comandante chegou a comentar com outros pilotos que o desempenho do copiloto não estava adequado e que isso elevava a sua carga de trabalho. O comandante comentou, também, que o relacionamento interpessoal não estava bom.

#### Informações sobre avaliação de saúde mental do comandante para concessão/revalidação de Certificado Médico Aeronáutico (CMA).

O comandante passou por avaliação de saúde mental em 1993, para obter o CCF de Piloto Privado (PP) quando iniciou sua atuação na atividade aérea. Os registros não apontaram discrepância quanto ao seu desempenho.

Em 1994, realizou nova avaliação de saúde mental para obtenção do CCF para Piloto Comercial (PC). Nesta avaliação apresentou um percentil classificado como médio nas competências de atenção concentrada, inteligência e percepção espacial, conforme os manuais de referência. Apresentou, ainda, características de autoconfiança, ambição, entusiasmo e reserva.

Em 1998, realizou avaliação de saúde mental para obtenção do CCF para Piloto de Linha Aérea (PLA). Apresentou capacidade de raciocínio e resolução de problemas satisfatória; a capacidade de executar tarefas simples foi acima da média e sua capacidade para perceber relações espaciais em tarefas complexas foi considerada insatisfatória, entretanto, essa característica não foi julgada pela avaliação como um impedimento para prosseguir como PLA, tendo em vista o grau de persistência e tolerância demonstrado. Mostrou-se, também, uma pessoa ativa, produtiva e madura.

#### Informações individuais do copiloto.

De acordo com os dados colhidos, o copiloto era considerado uma pessoa observadora, simples, bem humorada, sistemática, estudiosa e bem adaptada à atividade que estava inserido.

Apesar de flexível, algumas vezes era preciso ser convencido de ideias contrárias.

Era cuidadoso com seu estado de saúde, não bebia, não fumava e estava em um momento financeiro tranquilo. Não demonstrou preocupação ou estresse nos períodos anteriores ao acidente.

Ele também era considerado um piloto experiente no meio aeronáutico. De 1994 a 2002, voou nos EUA, onde fez sua formação inicial e operou equipamentos como Caravan e King Air.

Em julho de 2005, realizou o *ground school* do Cessna Citation C525 (CJ) em uma escola de aviação de São Paulo homologada pela ANAC, no qual obteve aproveitamento de 98% na avaliação do curso.

Em 2006, candidatou-se a um processo seletivo de uma empresa de linha aérea de São Paulo. Nesse processo seletivo, apresentou um rendimento inferior ao valor médio de referência do manual de teste psicológico aplicado para as habilidades de raciocínio.

Após os testes iniciais, iniciou o *ground school* da aeronave Airbus A319/320, no qual apresentou dificuldades de apreensão do conteúdo desde o início da instrução e, assim, necessitou de treinamentos adicionais para reforço.

Os instrutores relataram que, durante os treinamentos, ele precisava de um tempo maior para aprender em relação aos outros alunos, apresentando um processo de aprendizagem mais lento. Não demonstrava muita iniciativa mas, quando era provocado pelos instrutores, correspondia às exigências. Também relataram que a necessidade de tempos adicionais de reforço para os alunos durante o *ground school* não era comum. Em média, de 200 pilotos, aproximadamente quatro pilotos necessitavam de reforço na instrução.

Após o reforço, ele concluiu o *ground school* e seguiu para o treinamento em simulador, quando também foram realizadas sessões de reforço, porém ele não atingiu o nível mínimo satisfatório para a continuidade da instrução e, assim, foi desligado da empresa.

Após o desligamento da empresa aérea, voltou a atuar como piloto nos EUA, onde obteve a licença de *Airline Transport Pilot* do FAA.

Em 2012, retornou ao Brasil, ingressou em uma empresa de táxi-aéreo de São Paulo e realizou toda a formação e o treinamento em simulador de aeronave Cessna

C560 Citation V nos EUA, apresentando bom desempenho. A partir de então, passou a atuar na função de copiloto.

Durante o período que trabalhou na empresa de táxi-aéreo, se mostrou apático em voo, desatento, e não alertava o outro tripulante quando algo saía do perfil do voo (como parâmetros de velocidade, por exemplo). Durante a preparação da aeronave, esquecia alguns procedimentos que estavam sob sua responsabilidade (como o fechamento da porta do bagageiro). Em operações sob condições normais, mostrava-se tranquilo durante o voo. Tais informações não foram passadas à gerência da empresa na época.

Em agosto de 2012, ele se envolveu em um incidente aeronáutico grave em Jacarepaguá, RJ, no qual a aeronave saiu da pista após o pouso. De acordo com relatos, ele teria ficado passivo diante da situação anormal.

Após um ano de trabalho nesta empresa, foi dispensado por motivo de corte de pessoal.

Em novembro de 2012, foi convidado para voar em uma empresa de Belo Horizonte, MG, na qual operou o Cessna C560 Encore+. Nesta empresa, demonstrou bom desempenho na rotina operacional. Apresentou uma postura tranquila e passiva em voo. Voou cerca de 130h e atuou sempre na função de copiloto.

Ao saber que teria seu contrato encerrado, começou a estudar o manual do Cessna Citation CE 560XLS+, dois meses antes de sair da empresa. Também realizou o recheque no C560 Encore+ nesse período.

Antes de sair da empresa de Belo Horizonte, ele passou por um novo processo seletivo na empresa de táxi-aéreo de São Paulo, porém não foi indicado à função.

Durante esse processo seletivo, mostrou-se uma pessoa tranquila e calma. Apresentou a característica de ser controlado e contido, porém demonstrou passividade e falta de iniciativa em relação à tomada de decisões. Evidenciou possuir um bom relacionamento interpessoal, boa comunicação, boa postura profissional e alta motivação para o trabalho.

Não houve contraindicações quanto ao seu perfil para seleção, porém outros candidatos se sobressaíram a ele e a empresa considerou o fato de ele ainda estar empregado, diferentemente de outros candidatos.

Em junho de 2014, ele iniciou os voos no PR-AFA e, segundo seus familiares, estava feliz com a nova oportunidade de trabalho.

#### Informações psicossociais do copiloto.

Conforme observado em treinamento para a formação na aeronave Airbus A319/320, o copiloto apresentou dificuldades no gerenciamento da cabine, na rotina operacional, no assessoramento inerente à função de *Pilot not Flying* (PNF) e lentidão na execução dos procedimentos.

Em 2012, quando passou a operar na empresa de táxi-aéreo de São Paulo, apresentou certa dificuldade para entender as instruções dos controladores de voo e para interpretar cartas de navegação. Houve casos em que ele teria inserido informações erradas no FMS e pontos de referência repetidos. Diante desses fatos, o outro tripulante passou a checar as tarefas realizadas por ele.

Em todos os períodos em que passou por esta empresa, teve bom relacionamento interpessoal e boa dedicação ao trabalho.

#### Informações sobre avaliação de saúde mental do copiloto.

O copiloto passou por uma INSPSAU em 2003 para obtenção de licença de PLA, na qual recebeu parecer "incapaz para o fim a que se destina" devido a uma condição física.

Apesar do parecer final da junta de saúde, a avaliação de saúde mental apresentou perfil adequado à atividade aérea, destacando-se sua inclinação para um desempenho esforçado, porém rígido e indeciso.

Em 2004, passou por uma nova INSPSAU para obtenção de licença de PLA. Nessa avaliação de saúde mental alcançou desempenho satisfatório nas competências de atenção concentrada e apresentou traços de impulsividade em avaliação própria de personalidade. O seu desempenho de raciocínio lógico foi insuficiente, revelando possível dificuldade com dados novos e com as lógicas internas dos problemas. Também apresentou dificuldade em integrar aspectos intelectuais e afetivos.

Por ocasião de um incidente aeronáutico grave em 2012, e conforme RBAC 67 da ANAC, vigente à época, o copiloto teve o CMA suspenso e realizou nova avaliação de saúde mental e física para fins de letra "Q". Nessa avaliação psicológica, o copiloto foi avaliado nos constructos de atenção concentrada, atenção difusa complexa, inteligência e habilidades de raciocínio espacial.

Nessa avaliação psicológica, ele apresentou rendimento classificado, segundo terminologia da INSPSAU, como ruim nos testes de mensuração das habilidades de atenção concentrada, com percentil muito abaixo do valor médio de referência do manual do teste aplicado. Nos testes de inteligência, obteve resultado classificado como insuficiente (limite inferior). No teste de atenção difusa, obteve um resultado mediano.

No teste de mensuração de habilidade de raciocínio espacial, o avaliado não aguardou o início da marcação do tempo do teste pelo avaliador, ocasionando o seu cancelamento. Não houve a reaplicação ou aplicação de teste semelhante.

O julgamento dessa INSPSAU como um todo foi "apto para o fim que se destina".

#### **1.14. Informações acerca de fogo.**

Após o impacto contra o solo, houve fogo provocado pela energia e dispersão de combustível.

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

Nada a relatar.

#### **1.16. Exames, testes e pesquisas.**

##### Sobre os motores da aeronave:

Os motores Pratt & Whitney, modelo PW 545C, *serial number* DF 0133 (esquerdo), e DF 0135 (direito), que equipavam a aeronave foram desmontados nas dependências da empresa Pratt & Whitney em Sorocaba, SP. Esse trabalho foi realizado pelos engenheiros do fabricante com a participação dos investigadores do CENIPA, engenheiros do DCTA, e pelo acompanhamento de representantes da Polícia Civil de São Paulo e da Polícia Federal.

Em virtude dos danos severos que os motores sofreram quando a aeronave se envolveu no acidente, e para facilitar o entendimento, foram utilizadas figuras ilustrativas do motor e dos seus componentes.

O modelo dos motores que equipavam a aeronave possuía três estágios de turbinas do compressor de baixa pressão. As Figura 79 a Figura 82 apresentam as vistas do motor, modelo PW 545C, *serial number* DF 0133 (esquerdo).

##### Do motor esquerdo

O motor foi separado em três seções distintas, como pode ser observado nas figuras seguintes devido à energia do impacto contra o solo. A região onde se localizava a plaqueta de identificação do motor não foi encontrada. O motor foi identificado pelo *serial*

*number do fan disk*, o qual foi comparado posteriormente com as anotações da caderneta do motor.



Figura 79 - Vista lateral esquerda do motor esquerdo.



Figura 80 - Vista traseira do motor esquerdo.



Figura 81 - Vista lateral direita do motor esquerdo.



Figura 82 - Vista frontal do motor esquerdo.

Para um melhor entendimento, a Figura 83 mostra uma vista explodida dos componentes do compressor de baixa de pressão e do *fan disk* do motor.

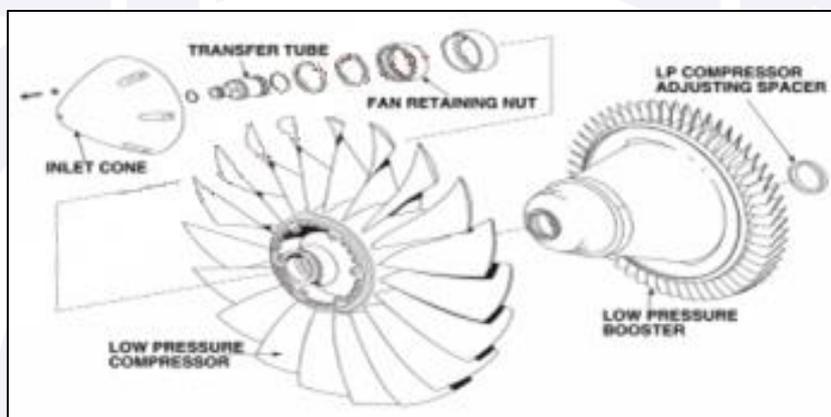


Figura 83 - Vista explodida do compressor de baixa pressão e do *fan disk* do motor.

A Figura 84 mostra o lado interno do cone do *fan disk*. Nessa figura pode ser vista a marca de roçamento intenso e o rompimento da sua estrutura, na parte central.



Figura 84 - Vista do *fan disk* e parte do compressor de baixa do motor.

A Figura 85 apresenta uma vista mais aproximada desse mesmo cone, onde pode ser observado, de modo mais detalhado os danos observados no conjunto rotativo e o rompimento da estrutura do cone.



Figura 85 - Vista mais aproximada da parte interna do *fan disk*.

A Figura 86 mostra uma vista da fratura por torção ocorrida no eixo de acionamento do *fan disk* e do compressor de baixa pressão.



Figura 86 - Vista da fratura do eixo de acionamento do compressor de baixa e do *fan disk*.

A Figura 87 ilustra um compressor de alta pressão do motor para melhor entendimento.

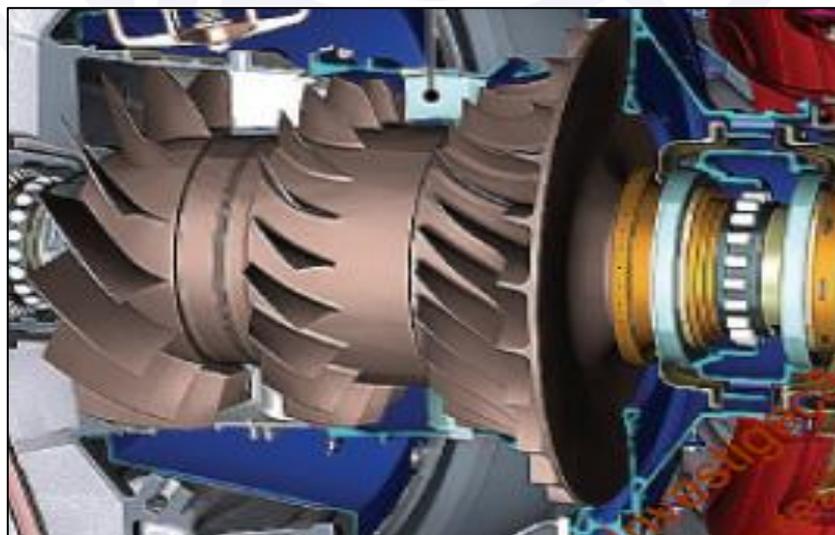


Figura 87 - Ilustração de um compressor da alta pressão de um motor íntegro.

A Figura 88 apresenta os rotores dos três estágios do compressor de alta pressão do motor.

Por meio do corte realizado nas suas carcaças, observam-se os danos que sofreram. As pás dos três estágios do compressor de alta pressão apresentavam danos severos.

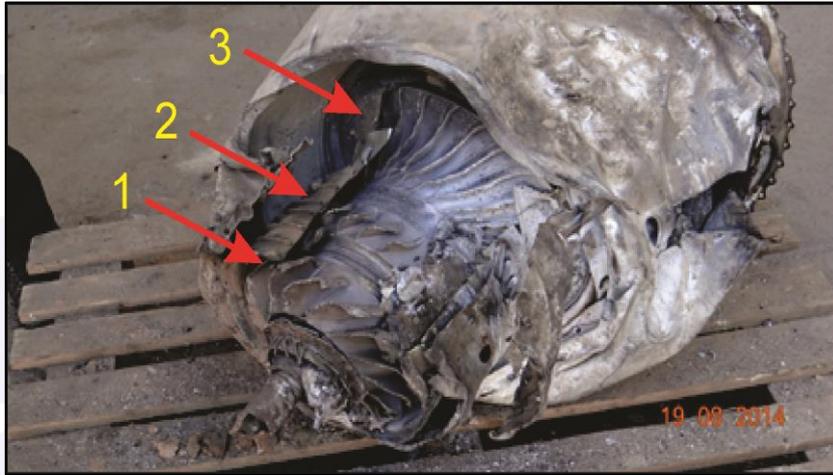


Figura 88 - Vista dos estágios do compressor de alta pressão. (1) primeiro Estágio axial; (2) segundo Estágio axial; (3) Estágio centrífugo.

A Figura 89 mostra uma vista frontal do estágio axial desse compressor. Além das deformações pode ser observado que havia depósito de alumínio que fundiu e se fixou nesse estágio.



Figura 89 – Vista frontal do primeiro estágio axial de compressão mostrando alumínio derretido e os danos nas aletas.

A Figura 90 mostra que o segundo e o terceiro estágios de compressão ingeriram terra juntamente com alumínio derretido, fragmentos das aletas estatoras e parte de outros componentes do motor.



Figura 90 - Vista mostrando mais material que se derreteu e que se misturou com terra, entre os estágios axiais do compressor.

A Figura 91 mostra as aletas estatoras que romperam na raiz e no lado direito e, em destaque, é mostrado o desgaste acentuado no anel interno devido ao roçamento intenso que sofreu.



Figura 91 - Vista da estatora com as aletas rompidas. No destaque o lado interno de parte da estatora com desgaste acentuado e marcas de roçamento intenso.

A Figura 92 apresenta uma vista de parte da carcaça, pelo lado interno do estágio centrífugo de compressão. Após o corte realizado para inspeção, foi observado que aquela região do compressor também sofreu roçamento intenso com as aletas do rotor desse estágio. A carcaça apresentava redução na sua espessura.



Figura 92 - Vista, pelo lado interno, de parte da carcaça do estágio centrífugo que foi cortada, mostrando as marcas de roçamento intenso com o rotor.

A Figura 93 mostra uma vista do impelidor do compressor centrífugo. Ele foi encontrado com todas as aletas rompidas ou desgastadas por causa do impacto e da deformação que sofreu.



Figura 93 - Detalhe da aleta do estágio centrífugo desgastada em razão do roçamento.

A Figura 94 apresenta o estator da turbina do compressor de alta pressão do motor. Nele foram encontradas várias marcas de roçamento e marcas de impacto deixadas por fragmentos metálicos que passaram pela região das aletas.



Figura 94 - Vista geral do estator da turbina do compressor de alta pressão.

A Figura 95 mostra uma vista posterior do rotor da turbina do compressor de alta pressão. Observa-se que havia marcas de roçamento intenso nos corpos e nas raízes das palhetas e na parte central do disco. No destaque é mostrada a fratura encontrada no eixo de acionamento do compressor de baixa pressão e do *fan disk*. Pode ser percebido que a superfície da fratura apresentava ângulo de 45°.

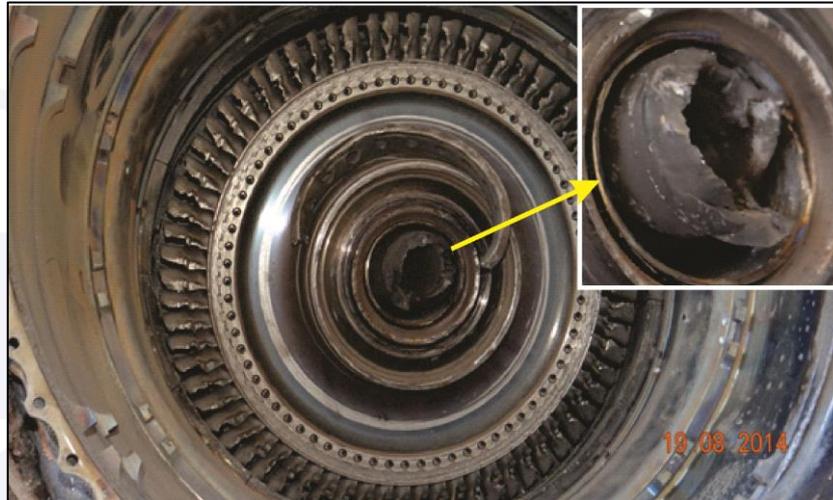


Figura 95 - Vista geral do rotor da turbina do compressor de alta pressão. No destaque, a vista mais aproximada da fratura observada no eixo de acionamento do compressor de baixa pressão.

Observou-se também que ele estava coberto com fuligem negra. A Figura 96 mostra uma vista anterior desse mesmo rotor, com marcas de roçamento na raiz de todas as palhetas.



Figura 96 - Vista anterior do mesmo rotor com marcas de roçamento nas raízes das palhetas.

Na Figura 97 são mostradas marcas de roçamento intenso deixadas pelas extremidades das palhetas sobre o anel segmentado. Observa-se também que ocorreu desalinhamento do conjunto rotativo devido ao impacto que o motor sofreu.



Figura 97 - Marca de roçamento intenso deixado pelas palhetas do rotor sobre os anéis de vedação.

A Figura 98 apresenta o estator do primeiro estágio da turbina do compressor de baixa pressão e do *fan disk*. Foi encontrado com rompimento decorrente do impacto sofrido contra um obstáculo no solo. O diafragma, parte central do disco, também apresentava danos severos tanto por roçamento quanto por fratura.



Figura 98 - Vista geral do estator do primeiro estágio da turbina do compressor de baixa pressão. São observadas marcas de impacto causadas pela passagem de fragmentos pelas aletas.

A Figura 99 mostra uma vista mais aproximada do diafragma desse mesmo estator. Nele percebe-se que o roçamento naquela região foi intenso e que atingiu temperaturas elevadas.

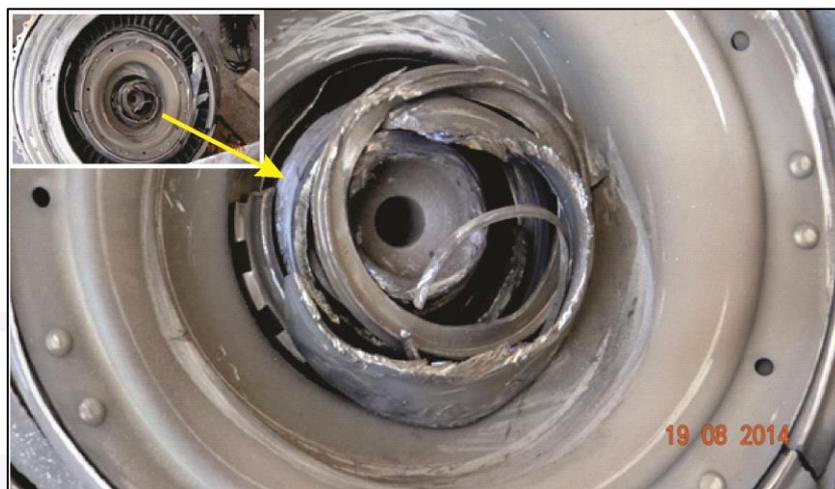


Figura 99 - Vista mais aproximada do diafragma do motor, com marcas de roçamento intenso.

Na Figura 100 pode ser visto, principalmente, o rompimento da luva no interior do disco e o roçamento que aquela região do motor sofreu.

O segundo estágio de turbina do compressor de baixa pressão e do *fan disk* não foi desmontado, porém, foi realizada uma inspeção visual e foram observadas anomalias como amassamentos decorrentes do impacto que o motor sofreu contra obstáculo no solo.



Figura 100 - Vista da luva rompida no interior do rotor.

A Figura 101 apresenta uma vista posterior do rotor do 3º estágio da turbina do compressor de baixa pressão e do *fan disk*. Este rotor também apresentava danos como roçamento leve nas raízes das palhetas.



Figura 101 - Vista posterior do rotor do 3º estágio da turbina do compressor de baixa pressão e do fan disk.

A Figura 102 e a Figura 103 mostram, em detalhe, as marcas de roçamento e os danos que foram observados nas raízes das palhetas. Pode ser observada, ainda, a fuligem negra sobre as palhetas do rotor desse estágio de turbina.



Figura 102 - Detalhe do roçamento observado nas raízes das palhetas.

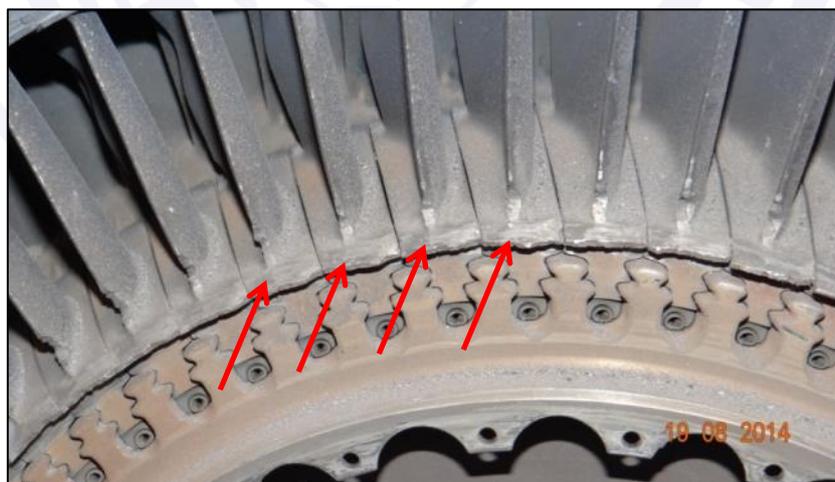


Figura 103 - Detalhe dos danos nas bases das palhetas. Observa-se também fuligem nas palhetas, resultante da fumaça após o impacto do motor.

A Figura 104 apresenta o rolamento traseiro do motor, onde não foi encontrada nenhuma anomalia como falta de lubrificação e danos nos roletes ou nas pistas, que pudessem provocar um mau funcionamento.



Figura 104 - Vista aproximada do rolamento traseiro do motor, sem danos.

Na Figura 105 é mostrado o alojamento desse rolamento, no suporte traseiro do motor. Como pode ser observado havia óleo lubrificante no instante da colisão do motor, pois se observam marcas de óleo carbonizado que escorreu pelo suporte traseiro, após o impacto.



Figura 105 – Vista do suporte traseiro do motor mostrando o vazamento de óleo ocorrido e o alojamento do rolamento traseiro. No destaque o injetor de óleo do rolamento traseiro.

Os resultados obtidos sobre a análise do motor esquerdo da aeronave, modelo PW 545C, *serial number* DF 0133, que possuía *Hours Since New* (HSN) - 434.5 e *Cycle Since New* (CSN) - 400, mostram que o motor teve danos severos ao colidir contra o solo.

O motor estava dividido em três seções distintas. Cerca de oito pás do *fan disk* apresentavam deformações e as demais tiveram fraturas. No cone, pelo lado interno do *fan disk*, foi observado roçamento intenso e danos severos na sua parte central.

O rompimento por torção encontrado no eixo de acionamento do *fan disk* mostra que no instante em que o motor colidiu contra o solo havia rotação elevada e que o motor desenvolvia um nível de potência de média para alta.

Foram examinadas as estatoras dos compressores de baixa e de alta pressão. Pelas características dos danos observados, o conjunto girava com alta rotação. A grande

quantidade de terra misturada com alumínio, que sofreu processo de fusão, juntamente com outros metais que foram ingeridos pelo compressor, os danos nas aletas do estágio axial de compressão, o rompimento de todas as aletas estatoras dos três estágios de compressão e o desgaste observado na espessura da carcaça do estágio centrífugo de alta pressão, indicam que o nível de roçamento foi intenso.

No rotor do impelidor centrífugo, todas as aletas tiveram desgaste severo. Todas essas observações indicam que o conjunto rotativo, pelo lado do compressor, estava com elevada rotação no instante da colisão contra o solo.

Na seção de turbinas, tanto a de acionamento do compressor de alta pressão como as de acionamento do *fan disk* e compressor de baixa pressão exibiam evidências de que estavam com muita energia no instante do impacto contra o solo. Os roçamentos intensos e os danos severos observados, tanto nos rotores como nos estatores, são característicos de motores que estavam desenvolvendo potência elevada e que sofreram grande impacto, resultando em desalinhamento, desbalanceamento e parada brusca.

Nos rolamentos do motor que puderam ser examinados não se observou evidência de falta de lubrificação, fratura, superaquecimento ou outra anomalia que pudesse provocar qualquer mau funcionamento do conjunto rotativo.

A observação feita para os rolamentos pode ser estendida para o sistema de lubrificação do motor. Todos os locais do motor onde se fazia necessária a lubrificação, que puderam ser examinados, constatou-se a presença de óleo lubrificante.

Durante a desmontagem do motor esquerdo, também foram procurados indícios de contaminação biológica, ou seja, a presença de sangue ou restos de ave resultante de uma colisão contra pássaros. Procurou-se, também, evidência de que esse motor pudesse ter colidido em voo com qualquer outro objeto estranho (por exemplo, *drone*). Ambos os casos poderiam provocar mau funcionamento com perda de potência e poderiam resultar na presença de fogo em voo ou falha do motor. Nenhuma evidência deste tipo foi encontrada durante a realização da análise do motor esquerdo.

No local do acidente, foi encontrada a *Data Collection Unit* (DCU) – 54204-01 e correspondente ao P&WC *part number* 30J3419-01 – do motor esquerdo. O equipamento não apresentava danos por calor ou fogo e foi encaminhado para à sede do fabricante, com o acompanhamento dos investigadores do CENIPA, para a leitura dos dados armazenados.

Os dados recuperados foram enviados para o fabricante do motor para a análise da *Engine Condition Trend Monitoring* (ECTM). Foram extraídos conjuntos de “*snapshots*” da DCU. Por engenharia, os “*snapshots*” são agrupados de acordo com a condição de geração de dados da ECTM: “*Take-Off, Climb, Cruise, Descent, e Approach*”.

Os dados recuperados e analisados não mostraram qualquer anormalidade ou tendência que pudesse comprometer o funcionamento normal do motor no voo do acidente.

Mais especificamente, no voo do acidente foram recuperados ECTM “*snapshots*” das condições de *Take-Off, Climb, Descent, and Approach*. Parâmetros de voo como “*Outside Air Temperature (OAT), Barometric Altitude (BARO ALT), and Indicated Airspeed (IAS)*” também foram recuperados no voo do acidente e estão tabulados na Figura 106.

Record	Date	Time	TIME_ENG_RUN	TIME_EEC_RUN	TLA	N1_TREND	N2_TREND	SEL_T6	OAT_TREND	BARO_ALT	IAS_TREND	WF_TREND
ECTM Type	UTC	UTC	HR	HR	DEGREE	%N1	%N2	DEG.C	DEG.C	FEET	KNOTS	PPH
TAKEOFF	2014-08-13	12:22:18	566.4985	790.5566	56.532	85.544	96.231	591.272	27.049	687.69	192.75	1615.75
CLIMB	2014-08-13	12:30:28	566.6349	790.6929	55.407	92.009	97.01	568.315	-1.407	21000.98	230	1100.5
DESCENT	2014-08-13	12:46:57	566.9096	790.9677	38.851	79.714	90.874	502.356	3.258	21993.805	290.813	684.75
APPROACH	2014-08-13	13:00:35	567.1368	791.1949	7.233	27.706	54.4	515.918	20.216	527.31	144.438	298.25

Figura 106 - Sumário de dados da ECTM no dia 13AGO2014 (voo do acidente).

**Nota 1:** Não foi gerado um ECTM “*snapshot*” para a condição de “*Cruise*” para o voo do acidente. A falta desses dados pode ser explicada devido à aeronave não ter permanecido tempo suficiente na condição “*Cruise*” e, desta maneira, não houve uma condição de estabilidade requerida por engenharia para gerar um “*snapshot*” nesta fase do voo.

**Nota 2:** Os dados associados às tabelas acima serão explorados no item 1.18 deste relatório (Informações Operacionais).

#### Do motor direito

As Figura 107 a Figura 110 apresentam as vistas do motor, modelo PW 545C, *serial number* DF 0135 (direito). Como pode ser visto este motor também sofreu impacto e apresentava danos similares ao motor esquerdo da aeronave. Observa-se, ainda, que este motor também estava dividido em três partes distintas.



Figura 107 - Vista frontal do motor direito.



Figura 108 - Vista lateral esquerda do motor direito.



Figura 109 - Vista lateral direita do motor direito.



Figura 110 - Vista traseira do motor direito.

A Figura 111 mostra o *fan disk* do motor. Ele estava com o cone rompido e com marcas de roçamento intenso, fraturas e deformações nas pás, como se observa nos destaques.

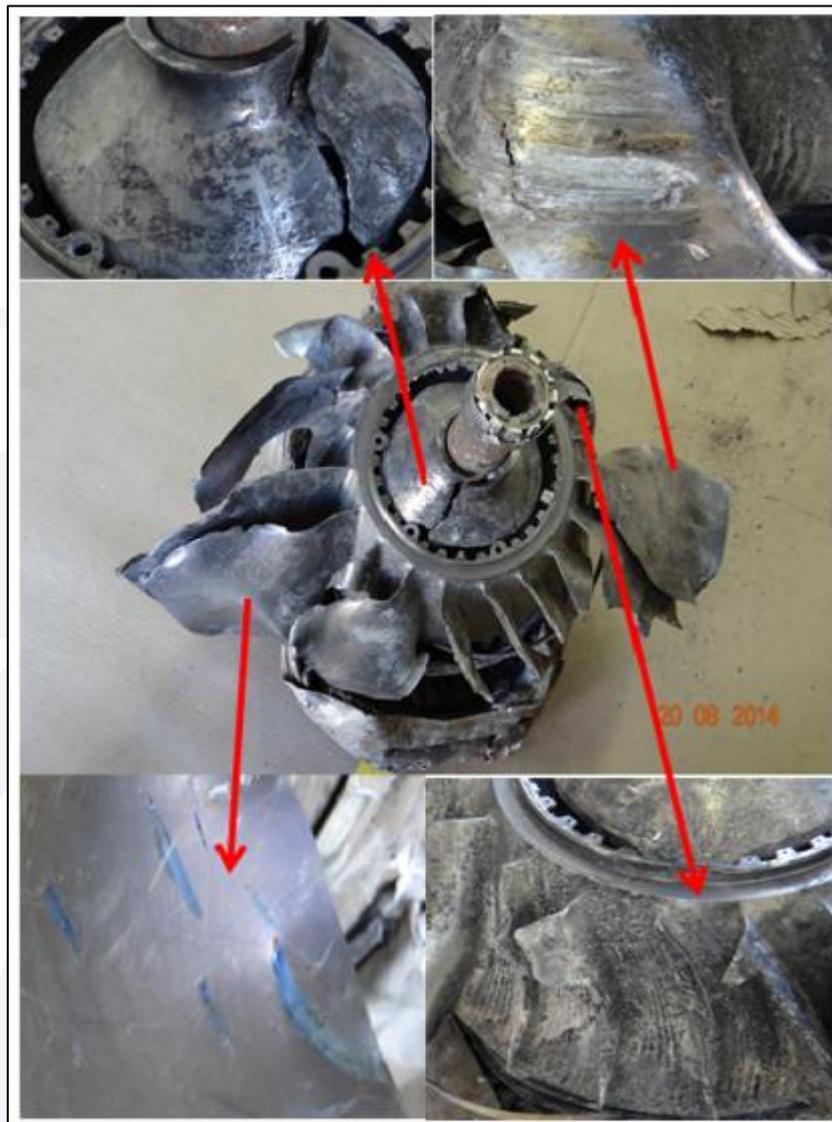


Figura 111 - Vistas e detalhes do *fan disk* do motor direito.

A Figura 112 mostra uma vista, pelo lado interno, da carcaça dos estatores do primeiro e segundo estágios do compressor de alta pressão. Observa-se nessa foto que todas as aletas estatoras foram encontradas fraturadas e/ou deformadas.



Figura 112 - Vista pelo lado interno dos estatores do primeiro e segundo estágios do compressor de alta pressão, com as aletas estatoras danificadas.

A Figura 113 apresenta o anel interno desse mesmo estator.



Figura 113 - Vista geral do anel interno do estator do segundo estágio do compressor de alta pressão.

A Figura 114 mostra uma vista frontal do rotor do estágio centrífugo do compressor de alta pressão do motor. Observa-se nessa foto que todas as aletas do impelidor estavam fraturadas.



Figura 114 - Vista frontal do rotor do estágio centrífugo do compressor de alta pressão do motor.

Foram observadas marcas de roçamento intenso tanto no disco como nas palhetas. A Figura 115 mostra o detalhe do roçamento observado nas palhetas e nas suas respectivas bases.



Figura 115 - Vista detalhada mostrando os danos nas palhetas e o roçamento intenso na base do rotor da turbina do compressor de alta pressão.

A Figura 116 apresenta vistas posteriores do estator do primeiro estágio da turbina do compressor de baixa pressão e do *fan disk*. Verifica-se que muitas aletas sofreram rompimento decorrente da compressão que o motor sofreu por ocasião do impacto contra obstáculo no solo.



Figura 116 - Vista posterior do estator do primeiro estágio de turbina do compressor de baixa pressão (esquerda). Outra vista do mesmo estator já segregado do conjunto (direita).

A Figura 117 mostra outra vista posterior, mais aproximada, desse estator. Observa-se com mais detalhe as fraturas e as marcas de impacto. Fragmentos das aletas foram encontrados no interior do motor e são mostradas no destaque dessa mesma figura.



Figura 117 - Detalhe dos danos nas aletas e do roçamento intenso no diafragma, desse mesmo estator (esquerda). No destaque são mostradas partes das palhetas que foram encontradas no interior do motor (direita).

A Figura 118 apresenta o conjunto de turbinas do *fan disk* e do compressor de baixa pressão do motor. O rotor do primeiro estágio é mostrado no primeiro plano com todas as palhetas do rotor rompidas.



Figura 118 - Vista geral do conjunto de turbinas do compressor de baixa pressão, mostrando o rotor do primeiro estágio com todas as palhetas rompidas.

A Figura 119 mostra parte do rotor do segundo estágio da turbina. Ele não foi desmontado, e observou-se que todas as palhetas estavam fraturadas.



Figura 119 - Vista do rotor do segundo estágio de turbina do compressor de baixa pressão e *fan disk* com todas as palhetas fraturadas.

A Figura 120 apresenta parte do estator da turbina do 3º estágio do *fan disk* e do compressor de baixa pressão do motor. Nessa figura e no destaque observa-se que as aletas do estator apresentavam danos severos.



Figura 120 - Danos no estator do 3º estágio de turbina do compressor de baixa pressão e fan disk. No destaca a vista mais aproximada.

A Figura 121 mostra o eixo com o rolamento traseiro do motor. Nele não se percebeu nenhuma anomalia que pudesse provocar qualquer mau funcionamento do motor antes do impacto.



Figura 121 – Vista do eixo de acionamento do compressor de baixa pressão e do rolamento 5 do motor.

De modo similar ao motor esquerdo, foi encontrado resíduo de óleo lubrificante no interior do alojamento do rolamento 5. Quando ocorreu a parada do motor, após o impacto, houve vazamento de óleo lubrificante no suporte traseiro do motor, como mostrado na Figura 122.

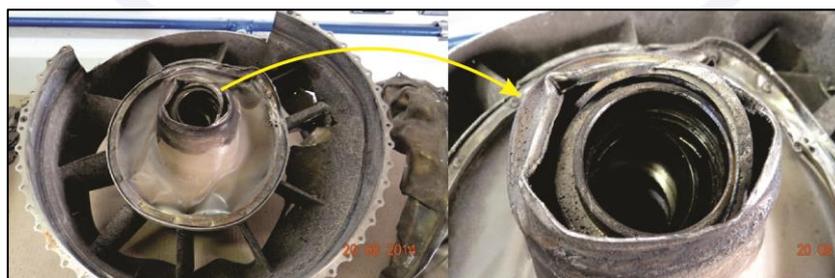


Figura 122- Vista geral do suporte traseiro do motor com sinais de vazamento de óleo lubrificante (esquerda). Vista em detalhe mostrando o alojamento do rolamento 5 do motor (direita).

Os resultados obtidos da análise do motor direito da aeronave, modelo PW 545C, *serial number* DF 0135, que possuía *Hours Since New* (HSN) – 434.5 e *Cycle Since New* (CSN) - 400, mostram que o motor sofreu danos severos ao colidir contra o solo.

Pelo fato das características dos danos encontrados no motor direito estarem similares ao do motor esquerdo, todos os comentários e análises feitos para o motor esquerdo podem ser estendidos ao motor direito.

#### Sobre o combustível:

Foram realizadas nas dependências da Subdivisão de Engenharia (APA-E) - Laboratório de Análises de Combustível e Lubrificantes (LCL) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), as análises físico-químicas de duas amostras de querosene de aviação de 1.000 ml cada, que foram devidamente coletadas e lacradas na data do acidente.

Uma das amostras foi coletada do caminhão tanque número 1422 e outra do tanque 103, ambos pertencentes à Petrobras Distribuidora S.A., que prestou o serviço de reabastecimento da aeronave no Aeroporto Santos Dumont (SBRJ), em 13AGO2014.

As duas amostras foram submetidas aos ensaios físico-químicos de Aspecto, Ponto de Fulgor, Massa Específica, Corrosividade ao Cobre, Poder Calorífico e Destilação. Os métodos e procedimentos utilizados foram os especificados para o querosene de aviação de acordo com a Resolução Nº 37 de 01DEZ2009, que estabelece a especificação do querosene de aviação por meio do Regulamento Técnico da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) Nº 6/2009.

Os resultados encontrados nos ensaios e nas análises físico-químicas das amostras evidenciaram que ambas apresentaram os valores que são especificados pelo Regulamento Técnico da ANP Nº 6/2009.

#### Sobre o ensaio em Simulador de Voo

Durante o processo de investigação foi elaborado pelos investigadores do CENIPA um *Flight Test Order*, com um compêndio de informações operacionais coletadas durante toda a investigação, relatos de observadores e dados de performance da aeronave com objetivo de reproduzir o voo do acidente em simulador de voo.

Respeitando os protocolos internacionais estabelecidos pelo Anexo 13 da ICAO à Convenção de Chicago, o *Flight Test Order* foi encaminhado ao Representante Acreditado do Estado de Fabricação da aeronave na investigação (NTSB) para que o mesmo fizesse a gerência sobre a possibilidade da execução do *Flight Test Order* em voos simulados junto à empresa detentora do único simulador de voo deste modelo no mundo.

Segue abaixo a solicitação formal feita pelo CENIPA ao NTSB:

*“The Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center (CENIPA) is currently conducting the investigation of the 13 August 2014 accident with the CE 560 XLS+ Citation aircraft, registration PR-AFA.*

*After having obtained the data relative to the dynamic of the accident, we need to verify the most probable hypotheses for the sequence of events prior to the impact.*

*For that purpose, the CENIPA must reconstruct the flight conditions and profiles in a flight simulator of the aforementioned aircraft.*

*Therefore, I would like to consult you on the possibility of your Agency to assist us by intermediating (facilitating) the scheduling of flight simulator sections to be carried out in the premises of Flight Safety in Orlando, State of Florida, on dates to be set, preferably, in the months of June or July.*

*The simulator flights will be performed by three of our investigators in three sections, the first with a duration of three hours, and the others with a duration of two hours each, according to the Flight Test Order attached. The flights would be*

*monitored by a Flight Safety simulator instructor with experience in the CE 560XLS+ aircraft, and by an NTSB Accredited Representative (in accordance with provisions of the ICAO Annex 13), with the pertinent costs being the responsibility of the CENIPA.”*

Após tratativas entre o NTSB e a empresa detentora do simulador de voo, o CENIPA recebeu a resposta que a empresa detentora do simulador não poderia atender à solicitação do CENIPA, conforme resposta abaixo:

*“We were made aware of a parallel criminal investigation by the Departamento de Policia Federal regarding this accident. Under the circumstances, we are unable to agree to the requested use of the simulator for such purposes. Therefore, FlightSafety must respectfully decline the request.”*

Depois de recebida a resposta da empresa detentora do simulador por meio do NTSB, o CENIPA recebeu a informação que o Departamento de Polícia Federal, que conduzia a investigação criminal, fez também uma solicitação similar a do CENIPA junto à empresa detentora do simulador.

Após estes fatos, o CENIPA fez outra tentativa junto à empresa detentora do simulador, por meio do NTSB esclarecendo os pontos abaixo relacionados:

*“We understand the Simulator Owner position regarding the issue.*

*Nevertheless, please read below a clarification about the Brazilian Legal Provisions on the subject. Maybe after reading that, Flight Safety may change their opinion and understand how important the simulator testing is to this investigation.*

*In Brazil, by reason of adherence to the Convention to the International Civil Aviation, and to the Federal Law ruling the subject, the investigations conducted by the Aeronautical Accident Investigation and Prevention Center (CENIPA), under the aegis of the Aeronautical Accident Investigation and Prevention System (SIPAER), are (\*) totally autonomous and independent of other investigations or procedures under the responsibility of other constituted public authorities in any of the administrative, civil and criminal fields.*

*This is the understanding of the articles 88-B and 88-C of the Brazilian Code of Aeronautics (Federal Law 7565/86 – CBA), which read is below:*

*“Art. 88-B. The SIPAER investigation of a given aeronautical accident, incident, or ground occurrence shall be conducted in a way that is independent of any other investigations of the same event, (\*) and no person is allowed to participate in these latter ones that is participating, or has participated, in the former.*

*Art. 88-C. The SIPAER investigation (\*) shall neither hinder (nor supply for the needs of) other investigations, including those with prevention purposes, and, since its aim is to preserve human lives, it shall have precedence over procedures (either concomitant or otherwise) of the other investigations in what refers to the access and custody of items of interest for the investigation.” (\*bold types used for highlighting purposes)*

*Notwithstanding such differentiation, the article 86-A of the CBA establishes the sole purpose of the SIPAER investigation, by stating that:*

*“Art. 86-A. The investigation of aeronautical accidents and incidents has the (\*) sole purpose of preventing future accidents and incidents by means of the identification of the factors that may have contributed, either directly or indirectly, to the occurrence, and by the issuance of operational safety recommendations.” (\*bold types used for highlighting purposes)*

*Strong as the reasons expressed above certainly are, we must ratify that our requests for support of the investigations conducted by the CENIPA are not correlated to any other investigations, including those under the responsibility of the Federal Police.”*

Após o esclarecimento do CENIPA, a resposta recebida foi a ratificação da primeira resposta e, desta maneira, não foi possível concretizar todas as observações, conclusões

e análises que seriam realizadas com a aplicação do *Flight Test Order* em simulador de voo pelos investigadores do CENIPA.

### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

#### Informações acerca do gerenciamento da operação e da aeronave.

Um grupo empresarial paulista era, oficialmente, desde 1º de dezembro de 2010, o operador da aeronave PR-AFA, cuja propriedade pertencia à *Cessna Finance Export Corporation* sob o sistema de *leasing* (conforme Registro Aeronáutico Brasileiro - RAB), porém, segundo informações coletadas, esse grupo paulista teria transferido, de modo informal, a operação da aeronave a um grupo empresarial pernambucano.

A aeronave ficou à disposição da campanha eleitoral de um candidato à Presidência da República e não existia um contrato de trabalho formal dos tripulantes com o operador da aeronave ou com os responsáveis pela campanha.

Conforme relatos, não houve processo seletivo dos pilotos por nenhuma das empresas. O comandante teria sido indicado por um piloto, sendo prontamente aceito para a função, e o copiloto teria sido convidado diretamente pelo comandante.

Em meados de maio de 2014, o comandante começou a operar o PR-AFA na campanha presidencial, juntamente com um outro copiloto.

O grupo empresarial pernambucano delegou ao comandante o gerenciamento da aeronave, inclusive as questões de manutenção. Não havia formalização das tarefas e/ou das atividades que deveriam ser executadas pelos tripulantes.

Durante o período da campanha, o comandante coordenava todos os trâmites pertinentes à aeronave, diretamente com o grupo empresarial pernambucano. Esse grupo ficava responsável pelos locais de hospedagem da tripulação.

Por volta de um mês após o início dos voos no PR-AFA, o primeiro copiloto contratado decidiu deixar esse trabalho por não estar mais aceitando algumas situações corriqueiras que envolviam os voos de campanha eleitoral, como: atrasos dos voos de retorno para a cidade de São Paulo, SP, mudanças de programação e a falta de expectativa de o emprego se transformar em um contrato formal de trabalho.

Com a saída desse copiloto, o próprio comandante buscou um substituto. Por meio de contatos no âmbito aeronáutico, ele tomou conhecimento da disponibilidade de um piloto que possuía a habilitação C560 e que havia operado a aeronave C560 Encore+ em uma empresa de Belo Horizonte, MG.

Assim, em meados de junho de 2014, o novo copiloto aceitou o convite para a função sem ser submetido a um processo seletivo mais detalhado, passando, automaticamente, a compor a tripulação do PR-AFA.

Segundo informações levantadas, a agenda dos voos ficava a cargo do assessor pessoal do candidato à presidência que repassava, diretamente, a programação ao comandante, utilizando, na maioria das vezes, um aplicativo de mensagens instantâneas para celular.

A agenda envolvia, normalmente, voos de curta duração, a maioria durante o período diurno. Durante a semana, os tripulantes ficavam em São Paulo, de onde partiam e faziam em média três voos por dia. Nos finais de semana, ou ficavam em São Paulo, SP ou deslocavam para Recife, PE.

Conforme relatos, o comandante não reclamava da rotina do trabalho a que estava submetido, apesar de ter comentado sobre cansaço em rede social. Ele recebia a programação periódica da campanha diretamente dos assessores pessoais do candidato,

com a programação dos voos a serem realizados. Foi relatado, também, que havia uma preocupação por parte dos assessores com relação à regulamentação do voo.

Da mesma forma, o copiloto não teceu comentários negativos para familiares sobre sua rotina de trabalho na campanha eleitoral.

Outros tripulantes, que também voaram na campanha, disseram que as etapas de voo não eram longas, não eram cansativas e não extrapolavam a regulamentação, porém, consideravam as esperas entre etapas como sendo demoradas, pois ficavam à disposição da programação de campanha.

Verificou-se, também, que os assessores que acompanhavam o candidato não faziam qualquer tipo de pressão sobre a tripulação. Não houve relatos sobre qualquer tipo de comentário que o comandante ou copiloto tenham feito sobre o grupo empresarial pernambucano a esse respeito. Entretanto, tripulantes que já trabalharam em campanhas eleitorais relataram que a rotina dessa atividade cria uma autopressão, muitas vezes inconsciente, para a conclusão das programações de voo, em função dos compromissos a serem cumpridos pelo candidato em campanha, nos quais se visitam mais de uma localidade no mesmo dia.

A comissão de investigação não encontrou qualquer informação sobre possíveis locais de descanso dos tripulantes atinentes aos períodos de espera em solo entre as etapas de voo.

Pelo período que os tripulantes atuaram para o grupo empresarial pernambucano, não foram encontrados registros de capacitação e/ou de treinamento realizados por eles.

Informações relativas à regulação da avaliação psicofísica aplicada aos pilotos da aviação civil brasileira.

Durante a pesquisa realizada para esta investigação, não se encontrou um perfil profissiográfico estabelecido pela ANAC para os pilotos da aviação civil, assim como parâmetros considerados como critérios mentais e comportamentais mínimos adequados à atividade aérea e mais precisamente às funções de Piloto Comercial (PC) e Piloto de Linha Aérea (PLA), que subsidiassem a avaliação a qual os pilotos foram submetidos.

Verificou-se que a certificação médica dos tripulantes da aviação civil, de acordo com a RBAC 67, poderia ser realizada por médicos credenciados (item 67.3 n° 8), clínica credenciada (item 67.3, n° 9) ou por entidades conveniadas (item 67.3, n° 17).

O termo de cooperação Técnico-Operacional n° 03/2013, firmado entre a ANAC e o Comando da Aeronáutica em 09OUT2013, classifica as Juntas de Saúde da Aeronáutica na categoria de entidades conveniadas (RBAC 67 item 67.57), e tem vigência até 30SET2016.

No âmbito do Comando da Aeronáutica, as Juntas de Saúde (JS) se organizavam e funcionavam em consonância com três regulamentos principais:

- a) ICA 160-1 de 2003, Instruções Reguladoras das Inspeções de Saúde, cujo âmbito aplicava-se aos militares e civis do COMAER, bem como, no que cabia, ao Pessoal de Voo da Aviação Civil;
- b) ICA 160-6 de 2012, Instruções Técnicas das Inspeções de Saúde da Aeronáutica, de âmbito nas "Juntas de Saúde do Sistema de Saúde da Aeronáutica". Esta ICA normatizava a realização das Inspeções de Saúde de Militares e Civis da Aeronáutica. Todavia, nota-se que os aeronavegantes da Aviação Civil, Controladores de Tráfego Aéreo (ATCO) e Operadores de Estação Aeronáutica (OEA) seriam julgados de acordo com legislação específica, ou seja, esses profissionais não se enquadravam nas instruções previstas nessa ICA; e
- c) RBAC 67 de 2011, especificamente para os aeronavegantes da aviação civil.

As Juntas de Saúde do COMAER eram constituídas de duas equipes:

- a) a equipe pericial, composta por médicos das especialidades de Clínica Médica, Otorrinolaringologia, Oftalmologia, Cardiologia, Psiquiatria e Radiologia. E ainda por dentistas, psicólogos, fonoaudiólogos, bioquímicos, bem como profissionais de qualquer outra especialidade da área da saúde que fossem necessários para a mais completa avaliação de um inspecionado. Todos estes profissionais de saúde tinham conhecimento dos regulamentos que orientavam o trabalho das Juntas de Saúde e ainda recebiam treinamento sobre a prática e o registro do exame pericial; e
- b) a junta de julgamento, composta por três médicos militares de carreira (presidente, membro e secretário), responsáveis por analisar as informações de saúde coletadas pela equipe pericial e julgá-las em sessão secreta. De acordo com o item 3.8.17 da ICA 160-1, as juntas julgadoras gozavam de inteira independência do ponto de vista científico, quanto ao julgamento que tinham que formular, inspirados nos seus conhecimentos profissionais e baseados nos resultados das avaliações especializadas e dos exames realizados.

Os julgamentos dos inspecionados militares eram orientados pelos Requisitos de Aptidão e pelas Causas de Incapacidade em Inspeção de Saúde na Aeronáutica. Por outro lado, o julgamento do pessoal da aviação civil era orientado de acordo com as normas e os critérios recomendados pela ICAO e adotados pelo Estado Brasileiro, conforme legislação específica (ICA160-1, item 3.9, Dos Julgamentos das Juntas de Saúde).

A qualquer momento da Inspeção de Saúde, qualquer médico da equipe pericial ou mesmo da junta de julgamento poderia solicitar exames e pareceres complementares ou extras a fim de melhor avaliar o inspecionado e elucidar dúvidas diagnósticas. Cabe ressaltar que a perícia médica é uma atividade privativa do médico (Lei 12.842/13, que dispõe sobre o exercício da medicina), subsidiado pelos exames e pareceres complementares que se julgarem necessários. Todo trabalho da equipe pericial fornecia informações e subsídios para que a junta julgadora emitisse o seu julgamento final.

O RBAC 67, na Subparte C, no item 67.71, letra “F”, no tocante aos requisitos para obtenção de CMA de 1ª Classe, mencionava que nos exames de saúde periciais deveria ser levada em conta a função que o candidato exercia ou exerceria. Entretanto, durante as pesquisas realizadas para esta investigação, não se encontrou um perfil profissiográfico estabelecido pela ANAC para os pilotos da aviação civil. Da mesma forma, não foram encontrados parâmetros considerados como critérios de personalidade, cognitivos e comportamentais adequados à atividade aérea e, mais precisamente às funções de PLA e PC, que subsidiassem a avaliação à qual os pilotos eram submetidos. Portanto, não havia protocolos que definissem “o que era esperado” ou os níveis mínimos aceitáveis, de um piloto da aviação civil, com relação à testagem e às avaliações psicológicas.

Similares ao quesito “avaliação psicológica”, existiam outros itens do RBAC 67 que não eram claros, induzindo os médicos das Juntas de Saúde do Comando da Aeronáutica a recorrerem à ICA 160-6 (restrita aos aeronavegantes militares), bem como às diretrizes e protocolos médicos brasileiros e internacionais, a fim de guiar e subsidiar seus pareceres e julgamentos do pessoal da aviação civil. Cabe ressaltar que a ICA 160-6 não tinha aplicação para os aeronavegantes civis.

### Informações acerca da habilitação de tipo C560 e de suas prerrogativas.

No início das investigações, verificou-se que, no âmbito da *Federal Aviation Administration* (FAA) e da *European Aviation Safety Agency* (EASA), existiam regras de transição para os pilotos operarem os diferentes modelos de aeronave da família CE 560XL, fabricadas pela *Cessna Aircraft Company*, que poderiam não ter sido observadas na operação da aeronave PR-AFA.

Assim, a comissão de investigação deparou-se com a necessidade de acessar o Relatório de Avaliação Operacional produzido pela ANAC para este modelo de aeronave a fim de verificar, dentre outros aspectos, as habilitações de tipo necessárias para os pilotos, as diferenças (*major and minor*) entre as aeronaves da mesma família e os treinamentos de diferenças, de familiarização e de transição requeridos para a operação segura dos pilotos que voavam a família Cessna 560XL (CE 560XL, XLS e XLS+), ou que transitavam entre os modelos no Brasil.

Deste modo, no dia 16SET2014, foi encaminhada formalmente à ANAC uma solicitação de acesso ao Relatório de Avaliação Operacional, tendo em vista que a ANAC não disponibilizava tal documentação em seu sítio eletrônico. No dia 13OUT2014, a ANAC respondeu à Comissão de Investigação formalmente que:

“A aeronave Cessna 560 XLS+ não foi avaliada operacionalmente pela ANAC e, conseqüente, não há Relatório de Avaliação Operacional publicado para este modelo. O motivo é que a atividade de avaliação operacional passou a ser institucionalmente conduzida apenas a partir do ano de 2009, em momento posterior à data de certificação do modelo no Brasil.

Existem diversos modelos de aeronaves na mesma situação acima mencionada. Nesses casos, a recomendação da Superintendência de Padrões Operacionais é a utilização do Relatório de Avaliação Operacional emitido pela autoridade de aviação civil primária do modelo. Para o caso em tela, a autoridade de aviação civil primária é a norte-americana (*Federal Aviation Administration – FAA*).

O Relatório de Avaliação Operacional (*FSB Report*) emitido pela FAA está disponível em seu website, através do link:

[http://fsmis.faa.gov/PICDetail.aspx?docId=FSB%20CE-560XL.](http://fsmis.faa.gov/PICDetail.aspx?docId=FSB%20CE-560XL)”

Diante da informação fornecida pela ANAC em apoio à investigação, entendeu-se que o Relatório de Avaliação Operacional para este modelo de aeronave no Brasil, na data do acidente, era o *Flight Standardization Board (FSB) Report – Revision: 2, Date: 09/30/2009, Cessna 560XL, CE 560XL/Excel/XLS/XLS+* emitido pelo FAA, há aproximadamente, cinco anos antes do acidente.

Assim, aprofundando-se no levantamento de informações acerca da experiência dos pilotos, verificou-se que ambos possuíam, em suas licenças, a habilitação de tipo C560 e que o comandante começou a operar a aeronave Cessna CE 560XLS+ (classificada como tipo C56+, segundo a IS 61-004, Revisão A) a partir do mês de maio do ano de 2014 e o copiloto a partir de junho do mesmo ano.

Segundo informações preliminares coletadas à época, verificou-se que o comandante da aeronave teria cerca de novecentas (900) horas de voo no modelo CE 560XLS, o copiloto teria cerca de cento e trinta (130) horas de voo no modelo C560 Encore+; e nenhum dos dois teria passado por qualquer processo de treinamento de diferenças e/ou de formação antes de operar o modelo CE 560XLS+.

O FSB, emitido pela FAA e adotado pela ANAC, estabelecia critérios claros para o treinamento, verificação de proficiência e de transição, aplicáveis às tripulações que operavam aeronaves da série Cessna 560XL (CE 560 XL / Excel / XLS / XLS+).

Em seu *Appendix 1*, o FSB ilustrava, por meio da *Master Differences Requirements (MDR) Table*, os requisitos aplicáveis à formação e às qualificações dos pilotos, concernentes às diferenças entre os modelos citados.

Assim, para a transição do comandante, que voava o modelo CE 560XLS anteriormente e transitou para o modelo CE 560XLS+, seriam requeridos treinamento, experiência e verificação de proficiência em nível C (*Training, Checking, and Currency Levels C*), conforme a Figura 123.

AIRPLANE TYPE		FROM AIRPLANE		
RATING: CE-560XL		CESSNA MODEL CE-560XL	CESSNA MODEL CE-560XLS	CESSNA MODEL CE-560XLS+
TO AIRPLANE	CESSNA MODEL CE-560XL	A/A/B*	A/A/B	C/C/C***
	CESSNA MODEL CE-560XLS	A/A/B	A/A/B*	C/C/C***
	CESSNA MODEL CE-560XLS+	C/C/C**	C/C/C**	A/A/B*

**NOTES**

\*Differences to accommodate optional equipment and aircraft modifications.

\*\* The currency level for flight crews, who are trained and qualified in both the CE 560XL/XLS and the CE-560XLS+, or who are engaged in mixed fleet flying, is Level C if they have not operated the CE-560XLS+ in the preceding 180 days. If flight crews have not operated the CE-560XLS+ in the preceding 180 days, operators and training providers must ensure they receive the minimum training required by this report to reestablish currency in the CE-560XLS+ avionics system and FMS. If flight crews have operated the CE-560XLS+, in the preceding 180 days and have retained systems proficiency with the Pro Line 21 System and the FMS, the currency level will be Level B.

Figura 123 - Apêndice 1 ao *FSB Report, Revision 2, Cessna 560XL - CE 560XL / Excel / XLS / XLS+*.

Segundo a *Advisory Circular 120-53B (AC 120-53B)* do FAA, a exigência do *Level C Training* reconhecia a existência de diferenças relacionadas com a operação de aeronaves que afetam conhecimentos, capacidades e/ou habilidades.

O treinamento de *Level C* poderia requerer autoinstrução ou instrução assistida, mas não poderia ser tratado adequadamente como requisito de conhecimento apenas.

Dispositivos de treinamento eram necessários para complementar a instrução, garantir a obtenção ou retenção de habilidades, e realizar as tarefas mais complexas, geralmente relacionadas com a operação de determinados sistemas de aeronaves.

Tipicamente, o método de treinamento mínimo aceitável para o *Level C* seria o treinamento interativo baseado em computador, *Cockpit Procedure Trainers (CPT)* ou *Part Task Trainers* (ex: FMS ou TCAS).

A exigência do *Level C Checking* indicava a necessidade de verificação de proficiência em um dispositivo que atendesse às exigências de diferenças para o *Level C* (ou superior), após o treinamento.

A exigência do *Currency Difference Levels* aplicava-se a um ou mais sistemas ou procedimentos, e relacionava-se com os requisitos de habilidade e de conhecimento.

Conforme a Nota\*\* da Figura 123:

“Se os tripulantes não têm operado o CE 560XLS+ nos últimos 180 dias, os operadores e os centros de formação devem garantir que eles recebam o treinamento mínimo exigido por este relatório com a finalidade de restabelecer a proficiência nos sistemas de aviônicos e no FMS para o CE 560XLS+”.

Vale ressaltar que o *FSB Report* não considerava requisitos de transição do modelo C560 Encore+ para o modelo CE 560XLS+, os quais seriam aplicáveis ao copiloto da aeronave acidentada. Desse modo, seria necessário, ao copiloto, realizar o curso completo para formação no CE 560XLS+ antes de poder operá-lo.

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC 61.217.(b)) previa, na época do acidente, que:

“Quando tratar-se de habilitação de tipo que possua mais de um modelo de aeronave correspondente, as prerrogativas do titular da habilitação de tipo limitam-se apenas à aeronave na qual tenha sido realizada a instrução de voo e o exame de proficiência. Para estar qualificado a operar outra aeronave pertencente à mesma habilitação de tipo, o titular da habilitação de tipo deverá ter recebido a instrução de diferenças ou de familiarização, conforme aplicável, em centro de treinamento certificado pela ANAC para ministrar tal curso, e o instrutor deve declarar, nos registros de voo (Sistema Eletrônico de Registro de Voo ou CIV) do piloto, que este se encontra em condições de operar a aeronave com segurança.”

Em 04JUL2014, aproximadamente 40 dias antes do acidente, foi publicada no Diário Oficial da União (DOU), Seção 1, página 47 a Instrução Suplementar da ANAC - IS 61-004 Revisão A, em vigor à época do acidente, aprovada pela Portaria nº 1505/SPO, de 03JUL2014, que estabelecia e tornava pública a lista de habilitações a serem averbadas pela ANAC nas licenças de pilotos emitidas segundo o RBAC 61 e, em consequência, mostrava as diferenças que deveriam ser consideradas e aplicadas entre os modelos CE 560XL / XLS / XLS+. Tais diferenças podem ser observadas na Figura 124.

FABRICANTE (1)		AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
		MODELO	NOME		ANAC
		C550	Citation II		C550
		CS 550			
		CS 550 Bravo	Citation Bravo		
		C560 Encore	Citation V		C560
		C560 Encore+	Citation Ultra Encore		
		C560XL	Citation Excel	D	C56X
		C560XLS	C560XLS		
		C560XLS+	C560XLS+		
					C56+

Figura 124 – Extrato da Tabela de Habilitação de Tipo (Tabela X) constante da IS 61-004 Revisão A, a qual ilustra as diferenças de Tipo de acordo com os designativos de aeronaves estabelecidos pela ANAC.

Conforme a referida IS, item 5.3.1:

“Nas Tabelas de I a XVI, a letra “D” da coluna “OBS” (3) indica que um treinamento de diferenças é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo de aeronave, que estejam em células das colunas de “AERONAVE” (2) nas diversas tabelas...”

O item 5.3.4 determinava que:

Caso as variantes ocupem a mesma célula na coluna “AERONAVE” (2) e estejam em linhas separadas, apenas um treinamento de familiarização é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo.

Por fim, o item 5.3.5 complementava:

Caso as variantes sejam apresentadas em células separadas em linhas diferentes na coluna “AERONAVE” (2), porém conectadas por uma única célula na coluna “OBS” (3), um treinamento de diferenças é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo.

Anteriormente à publicação da IS 61-004 Revisão A, existia uma única habilitação de tipo (C560) que, averbada à licença dos pilotos, lhes dava a prerrogativa para operar o modelo de aeronave na qual tivessem realizado a instrução de voo e o exame de proficiência. No caso do acidente em questão, a prerrogativa de transitar do C560 Encore+ para o CE 560XLS+ (copiloto) e do CE 560XLS para o CE 560 XLS+ (comandante).

No entanto, a adoção da habilitação do tipo C560 para várias aeronaves permitia que os pilotos transitassem entre os modelos C560 Encore+, CE 560XLS e CE 560XLS+ sem que houvesse a comprovação do treinamento e/ou da formação necessários para tal transição registrada na licença dos pilotos e, portanto, dificultava a sua verificação pela autoridade de aviação civil por meio do sistema DCERTA.

Considerando-se a referida IS, a qual não possuía um período transitório para sua aplicação, observa-se que os tripulantes do PR-AFA somente seriam submetidos a uma avaliação no CE 560XLS+ por ocasião das suas revalidações de tipo, as quais ocorreriam somente às vésperas da data de vencimento das suas habilitações de C560, que estavam válidas até outubro de 2014 (comandante) e maio de 2015 (copiloto).

Dentre as diferenças dos modelos citados acima se destacam, de maneira geral:

- a) modelo CE 560XLS: aeronave com características de performance semelhantes às do CE 560XLS+, mas equipada com aviônica Honeywell Primus 1000;



Figura 125 – Foto do painel do modelo CE 560XLS (aviônicos Honeywell Primus 1000) similar ao operado, anteriormente, pelo comandante.

- b) modelo C560 Encore+: aeronave com características de performance diferentes do CE 560XLS+ e equipada com aviônica Collins Pro Line 21; e



Figura 126 - Foto do painel do modelo C560 Encore+ (aviônicos Collins Pro Line 21) similar ao operado, anteriormente, pelo copiloto.

- c) modelo CE 560XLS+: aeronave mais moderna e equipada com aviônica Collins Pro Line 21 (modelo de aeronave envolvida no acidente).



Figura 127 - Foto do painel do modelo CE 560XLS+ (aviônicos Collins Pro Line 21) similar ao operado no momento do acidente.

As diferenças, identificadas pela Autoridade de Certificação Primária do Estado de Fabricação e Projeto (FAA), que justificaram a necessidade da realização de treinamentos específicos para a adaptação ao CE 560XLS+, levaram os investigadores a inferir que os pilotos, ao transitarem entre modelos de aeronaves sem o devido treinamento, poderiam ser submetidos a dificuldades de operação dos sistemas da aeronave.

Tais dificuldades, nos momentos de sobrecarga de tarefas, como aquelas evidenciadas em determinadas fases do voo (como um procedimento de arremetida), poderiam resultar em riscos não aceitáveis; uma vez que possíveis falhas decorrentes de

um mau gerenciamento dos recursos disponíveis na cabine dos pilotos poderiam ocorrer como consequência da falta do treinamento especificado.

Assim, levando-se em consideração:

- a) as diferenças entre os modelos da família CE 560XL que operavam no Brasil com marcas e matrícula brasileira a partir da data de emissão do Certificado de Homologação de Tipo do modelo Cessna 560XL no Brasil (04MAR1999), revisado pela ANAC em 16MAI2007 e claramente descritos no *Flight Standardization Board (FSB) Report – Revision: 2 – Date: 09/30/2009*, adotado pela ANAC como Relatório de Avaliação Operacional;
- b) a Instrução Suplementar da ANAC (IS 61-004, Revisão A), publicada, aproximadamente, 40 dias antes da data do acidente, que também diferenciava as habilitações de tipo para operação do modelo CE 560XLS+;
- c) a frota brasileira da família Cessna 560XL (CE 560XL, CE 560XLS e CE 560XLS+); e
- d) os vários outros pilotos brasileiros que pudessem estar operando estas aeronaves nas mesmas condições de habilitação e de treinamento dos pilotos acidentados;

Decidiu-se emitir para a ANAC a Recomendação de Segurança A-134/CENIPA/2014-01 descrita no item 5 deste relatório.

#### Informações acerca dos voos de avaliação operacional.

Ao constatar que o histórico operacional do copiloto, em alguns momentos, apresentou desempenho abaixo do esperado, a investigação buscou por registros das Fichas de Avaliação de Piloto (FAP) as quais pudessem indicar qualquer deficiência na condução das aeronaves por ocasião das suas avaliações para obtenção de licença, de habilitação e/ou de revalidação de habilitações de tipo/IFR.

Assim, observou-se que haviam quatro FAP, conforme descritas a seguir:

Em 19ABR2012, o copiloto passou por um exame em simulador de voo para a obtenção da habilitação C560 (da aeronave Citation V) em operação segundo o RBAC 135 (Requisitos Operacionais: Operações Complementares e por Demanda). Sua FAP não apresentava nenhum item insatisfatório e trazia os seguintes comentários:

Realizadas as emergências previstas na FAP. Bom desempenho nas manobras. Bom assessoramento, familiarizado com os sistemas da aeronave. Apto para a função.

Na mesma data, foi avaliado em simulador de voo para a revalidação da habilitação de voo por instrumentos (IFR). A FAP não apresentava nenhum item insatisfatório e possuía os seguintes comentários:

Piloto demonstrou familiaridade com os instrumentos da aeronave. Realizadas três aproximações de precisão em situação de monomotor. Realizada aproximação de não precisão. Muito bom desempenho. Aprovado no cheque.

Em 20ABR2013, o copiloto realizou um exame em rota para obtenção da licença de PLA, Piloto em Comando (PIC), de habilitação de tipo C560 (na aeronave C560 Encore+) e revalidação de IFR. A FAP não apresentava nenhum item insatisfatório e trazia os seguintes comentários:

Voo satisfatório. O candidato demonstrou domínio técnico sobre os sistemas, limitações e performance da aeronave, bem como sobre os regulamentos de tráfego aéreo e regulamentos 91, bem como sobre o CBA - Código Brasileiro de Aeronáutica.

Efetuada procedimento ILS em SBCF, RNAV e NDB em SBVG.

Em 25MAIO2014, realizou exame em rota para revalidação de habilitação de tipo C560 (na aeronave C560 Encore+) e revalidação de IFR como Piloto em Comando. Esta ficha também não apresentava qualquer item insatisfatório e continha os seguintes comentários:

Apresentou bom padrão de pilotagem.

Demonstrou bom conhecimento da aeronave e das regras de tráfego aéreo.

Exceto nesta última FAP, na qual o INSPAC registrou que o procedimento de arremetida no ar não teria sido realizado em virtude dos auxílios disponíveis e do tráfego aéreo naquele momento, as outras fichas registraram tal procedimento como satisfatórios e sem nenhum comentário específico.

Um dos INSPAC que examinou o copiloto relatou que, normalmente, eram realizados três procedimentos nos quais se checava a decolagem, o tráfego visual e o pouso.

Disse, também, que a posição do INSPAC durante o voo não permitia uma boa visualização das ações dos pilotos na cabine. Por esse motivo, ele não foi capaz de precisar o desempenho do copiloto nesse aspecto. Entretanto, considerando a decolagem, o tráfego visual e o pouso, ele considerou que o desempenho do copiloto no voo foi normal, ou seja, não observou fatos relevantes, positivos ou negativos, que chamassem sua atenção quanto à operacionalidade do copiloto. Naquela ocasião, não foi realizado o procedimento de arremetida no ar.

Com relação à atividade de fiscalização da aviação civil, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA 17) de 8 de março de 2006 que trata de Fiscalização da Aviação Civil define Exame como:

toda atividade de fiscalização conduzida por pessoa credenciada pela autoridade aeronáutica com a finalidade de verificar a proficiência e competência das tripulações e dos aeroviários, conforme as normas legais contidas no CBAer, bem como na legislação complementar, de que trata o Art. 1º, parágrafo 3º, do referido Código.

O item 17.13 do referido RBHA trazia o seguinte texto:

#### 17.13 - CARACTERÍSTICAS DA ATIVIDADE

(a) A capacidade do DAC de fiscalizar e controlar efetivamente as operações de transporte aéreo comercial de interesse público depende, em grande parte, da formação e do treinamento de seus Inspetores. Para cumprir eficazmente suas responsabilidades, cada setor deve estar organizado apropriadamente e composto por pessoal credenciado suficientemente capaz de realizar todas as atividades de fiscalização requeridas.

(b) Para executar adequadamente suas funções, é importante que o INSPAC tenha qualificações de experiência educacional, operacional e técnica que se compare vantajosamente com o pessoal do operador que irá inspecionar.

A IS nº 00-002 revisão B de 1º de junho de 2012 que se refere a Fichas de Avaliação de Piloto – FAP trazia as definições dos seguintes tipos de exames:

4.1.2 EXAME ORAL – Avaliação oral e de demonstração dos conhecimentos teóricos efetuado pelo Inspetor/Examinador Credenciado com a finalidade de comprovar os conhecimentos técnicos mínimos que permitam a realização do exame prático de voo.

4.1.3 EXAME LOCAL – ou cheque local, consiste em pelo menos um voo no qual deve ser verificado se o examinando possui um nível de proficiência aceitável no equipamento (classe ou tipo) a ser utilizado e deve ser conduzido no tipo e modelo básico da aeronave, assim como no posto de trabalho designado ao tripulante. No caso de o piloto possuir habilitação IFR, deve-se realizar procedimentos IFR.

4.1.4 EXAME EM ROTA – ou cheque em rota, consiste de pelo menos um voo sobre um segmento de rota utilizado pela empresa, no caso de empresa regular, ou qualquer rota dentro da área de atuação, no caso de empresa não regular onde deve ser verificado se o examinando possui um nível de proficiência aceitável em todas as tarefas designadas pela empresa a ser conduzido no tipo e modelo básico da aeronave, assim como no posto de trabalho designado ao tripulante. No caso do piloto possuir habilitação IFR, pelo menos um trecho deve ser voado em aerovia, em rota aprovada fora de aerovia, ou em rota parte dentro parte fora de aerovia. O INSPAC/Examinador deve verificar se o piloto sendo examinado executa satisfatoriamente as obrigações e responsabilidades de um piloto em comando conduzindo operações segundo o RBAC que regule sua empresa; Os procedimentos específicos do operador contidos no Manual Geral de Operações (MGO) aprovado da empresa, tais como os deveres dos tripulantes (disciplina, responsabilidades etc.) e se possui conhecimento das áreas, rotas e aeródromos onde o tripulante irá operar tais como altitudes mínimas de rota, condições meteorológicas da área e dos aeródromos, procedimentos de tráfego aéreo, obstáculos nos aeródromos e sobrevoo de áreas densamente povoadas.

Aqui, vale destacar que o INSPAC que realizou o exame em simulador no dia 19ABR2012 possuía habilitação C525 que o habilitava, à época, nos modelos C525, C525A, C525B e C525C com validade até o mês de agosto de 2012.

O INSPAC que realizou o exame em rota em 20ABR2013 possuía uma habilitação CSE5 (habilitação extinta) que o habilitava nos modelos C500/C501/C510/C525/C550/C551/C560/C560XL, porém, essa habilitação estava vencida desde o mês de agosto de 1993. Sua habilitação mais recente de aeronave à reação era B737 (aeronave Boeing 737), vencida em março de 1999.

O INSPAC que realizou o último exame em 25MAIO2014 para revalidação de habilitação de tipo C560 possuía, na época do voo de exame do copiloto, a habilitação DA10 que o habilitava a operar o Falcon 10 (vencida desde maio de 2010) como única aeronave à reação incorporada à sua licença; aeronave esta fabricada pela Dassault (França) e com aviônica, predominantemente, analógica, ou seja, muito dissimilar em relação à aeronave C560 Encore+ fabricada pela Cessna (EUA) e que era equipada com *Electronic Flight Instrument System* (EFIS). Assim, essa habilitação não lhe garantia a plenitude dos conhecimentos para avaliar, de forma mais acurada, o nível de proficiência dos pilotos na operação dos sistemas de navegação do C560 Encore+, nos diversos tipos de exames previstos na IS 00-002B.

Além do RBHA 17 e da IS nº 00-002B, verificou-se que existiam outras duas Instruções de Aviação Civil (IAC) que tratavam da atividade dos Inspectores de Aviação Civil (INSPAC). Eram elas: IAC 017-1001 de 11 de agosto de 2004 que tratava da Formação de Inspectores e de Fiscais de Aviação Civil e a IAC 3201 de 15 de janeiro de 1998 que tratava das Atividades dos INSPAC e examinadores credenciados. Estas instruções, elaboradas pelo extinto DAC, possuíam muitos procedimentos em desuso e fora da realidade da aviação civil brasileira para o ano de 2014.

#### Informações relativas à capacitação do Operador de Estação Aeronáutica.

Durante o processo de investigação, verificou-se que as informações prestadas pela Rádio Santos (AFIS-ST) estavam em desacordo com o previsto na ICA 100-37, uma vez que não foram informados os seguintes itens: o SIGMET 6, a base da camada de nuvens mais baixas e a visibilidade no aeródromo.

Desse modo, buscou-se verificar a formação e a experiência do operador da Rádio Santos. Assim, constatou-se que o operador concluiu o Curso Básico de Telecomunicações (BCO) na Escola de Especialista da Aeronáutica (EEAR), em 26NOV2013.

Tal curso capacitou o operador como Operador de Estação Aeronáutica (OEA), em consonância ao item 3.3.8.4 da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA 102-7/2013 - Certificado de Habilitação do Operador de Estação Aeronáutica).

Após a conclusão do curso e a obtenção da licença, ele cumpriu um estágio supervisionado por um avaliador de OEA e demonstrou competência em executar as funções inerentes ao Serviço de Informação em Aeródromo, visto que já tinha concluído aproximadamente 285 horas de estágio, do qual eram requeridos, no mínimo, dois meses e/ou 80 horas.

O seu cartão de saúde estava válido até 28NOV2014.

O processo de expedição do Certificado de Habilitação Técnica (CHT) aguardava a solução do trâmite administrativo, para a sua emissão e, assim, estar apto a operar na Rádio Santos..

### 1.18. Informações operacionais.

#### Preparação para o voo.

O plano de voo foi passado, via telefone, à sala AIS-RJ no dia 12 de agosto às 22h26min (local).

Segundo o plano de voo, a tripulação planejava decolar de SBRJ no dia 13 de agosto, às 12h29min (UTC), seguindo direto para a posição NAXOP, interceptando a aerovia W6 até a posição VUKIK e, a partir desta posição, voar direto para SBST.

Planejaram voar no FL240, estimaram um tempo em rota de 40min e a autonomia de voo declarada era de três horas (Figura 128).

10541.

```

FF SBCWZQZX SBSTYSYX SBRJZXIP SBRJZXNB          ID: 1
80 DATA/HORA : 13/08/14 - 01:26:29
130126 SBRJYOYX
(FPL-PRAFA-IG
-C56X/M-SDGIRX/C
-SBRJ1229
-N0410F240 DCT NAXOP W6 VUKIK DCT
-SBST0040 SBKP
-PBN/B2C2D2S1 NAV/RNP5 OPR/AF ANDRADE EMP LTDA PER/B RMK/C
LR
RJP13780045 RMK/FROM SBSP RMK/AUTH CMTE BASE
)
DADOS DO ITEM 19 :
-E/0300 P/TBN R/UVE S/J J/F
D/ C
A/BRANCA AZUL E DOURADA
N/PRIMEIROS SOCORROS
C/MARCO 845875)
====> PREENCHIDO POR: MAGELLA 115983 ====> TELCTT : 31 8750

====> ASSINATURA :
```

Figura 128 - Plano de voo de SBRJ para SBST transmitido pela sala AIS-RJ.

No dia 13 de agosto, o copiloto preencheu o plano de voo da etapa SBST-SBSP, pessoalmente, na sala AIS-RJ, às 08h34min (local).

O plano previa a decolagem de SBST no dia 13 de agosto, às 13h45min (UTC), seguindo direto para a posição USITO e, a partir desta posição, direto para SBSP.

Planejaram voar no FL090, estimaram um tempo em rota de 30min e a autonomia de voo declarada era de três horas (Figura 129).

FF SBSTYOYM ID : 193 DATA/HORA : 13/08/14 - 11:34:13  
 131134 SBRJYOYX  
 (FPL-PRAFA-IG  
 -C56X/M-SDGIRX/C  
 -SBST1345  
 -N0250F090 DCT USITO DCT  
 -SBSP0030 SBKP  
 -PBN/B2C2D2S1 NAV/RNP5 OPR/AF ANDRADE EMPREENDIMENTOS LTDA  
 PER/B RMK/CLR SPA13780317 RMK/FROM SBRJ RMK/AUTH  
 DEP SBST  
 )  
 DADOS DO ITEM 19 :  
 -E/0300 P/TBN R/UYE S/J J/F  
 D/ C  
 A/BRANCA AZUL E DOURADA  
 N/PRIMEIROS SOCORROS  
 C/MARCO 845875)  
 ==> PREENCHIDO POR: MAGELA 115983 ==> TELCTT : 31 8750

*Magela*  
 ==> ASSINATURA :

Figura 129 - Plano de voo de SBST para SBSP preenchido na sala AIS-RJ.

A aeronave foi abastecida com 630 litros (1.109 lb) de querosene de aviação JET A-1 no dia 13 de agosto às 08h51min (local) conforme registrado no vale de combustível da Figura 130.

COMPROVANTE DE ENTREGA DE PRODUTOS DE AVIAÇÃO		FPLA - SBSP/BR	
Petrobras Distribuidora S.A. Aeroporto Santos Dumont Rua Senador Celso Ramos, 151 Rio de Janeiro - Centro CNPJ: 34.271.233/0106-71 I.E.: 87.283.885	ASEROPORTO SBST	NÚMERO DE OPERADOR 001983	DATA 13/08/2014
Os testes de verificação do combustível, assim como as suas características, estão em conformidade com as normas operacionais de controle de qualidade PR. Aviação tem como de acordo com o Regulamento normas e especificações técnicas da ANP.	UAA: 1422 LOCAL: AEROPORTO SANTOS DUMONT CIDADE: RIO DE JANEIRO OPERADOR: 05 - VENDA CTA-INC RACAO SOCIAL: TECPRO LOC. E SERVIÇOS LTDA CNPJ: 12.819.146/0001-75 INSC. EST: RUA: EST DA CAMBOA NUM: S/N COMP.: ANEXO U/ THE CIDADE: LASSA DO ITAENGA PREFIXO: PRAFA MODELO: 560-XL UOO: XXXXX DESTINO: SBSP VOLUME: 630 LITROS	UAA: 1422 LOCAL: AEROPORTO SANTOS DUMONT CIDADE: RIO DE JANEIRO OPERADOR: 05 - VENDA CTA-INC RACAO SOCIAL: TECPRO LOC. E SERVIÇOS LTDA CNPJ: 12.819.146/0001-75 INSC. EST: RUA: EST DA CAMBOA NUM: S/N COMP.: ANEXO U/ THE CIDADE: LASSA DO ITAENGA PREFIXO: PRAFA MODELO: 560-XL UOO: XXXXX DESTINO: SBSP VOLUME: 630 LITROS	
O DOCUMENTO DEPARTIVO, PARA FIM DE ESCRITAÇÃO FISCAL, SERÁ EMITIDO POSTERIORMENTE. RESERVA ESPECIALLY DECLARADO DE Nº 1000	PRODUTO: 1 - JET A1	TOTAL DE PONTOS DO CENSO-20 CETOS: 4076 PONTOS ANUL REGISTRADOS NO PROGRAMA BR AVIATION CLUB SOPRREGO ANALISE POSTERIO	
	FECHAMENTO DE CE		

Figura 130 - Comprovante de abastecimento da aeronave PR-AFA no dia 13AGO2014 em SBRJ.

Segundo relatos de pessoas que tiveram contato com a tripulação antes da realização do voo, verificou-se que eles intencionavam realizar a etapa SBST-SBSP sem abastecer a aeronave em SBST.

Buscando-se estimar os dados de despacho da aeronave na decolagem de SBRJ e, assim, obter dados mais acurados de performance durante o procedimento de descida em SBST, foram levantados os dados referentes às quatro últimas etapas de voo do PR-AFA que antecederam ao acidente.

Utilizando-se o *software* de planejamento de voo *Arinc Direct* para uma aeronave do modelo CE 560XLS+, com características semelhantes ao PR-AFA, foram adotados os

regimes de *climb*, *cruise* e *descent*, conforme os níveis de voo e as rotas declarados nos planos de voo. Para a determinação do *payload*, foram estimadas as quantidades de pessoas e de bagagens para cada etapa. A quantidade de combustível nos tanques foi estimada com base nos registros de abastecimento e no consumo estimado das etapas anteriores de voo.

Desse modo, considerou-se que a aeronave foi abastecida com 5.018 lb em SBRF para cumprir uma etapa de três horas de voo até SBJD e uma etapa de vinte minutos de SBJD para SBSP, sem abastecer, no dia 11AGO2014. Assim, pôde-se inferir que a aeronave estava abastecida com sua capacidade máxima (6.740 lb) antes da decolagem de SBRF. Esse valor é condizente com a autonomia declarada de cinco horas, no plano de voo.

A partir desse valor, para cada etapa, subtraiu-se a quantidade de combustível consumido e somou-se a quantidade de combustível abastecida.

Dessa forma, ao comparar os dados dos planos de voo das quatro etapas que antecederam o voo do acidente, é possível inferir que a aeronave possuía um total aproximado de 3.755 lb de combustível nos tanques, após o abastecimento em SBRJ, conforme a Tabela 5.

DADOS DOS PLANOS DE VOO PREENCHIDOS PELA TRIPULAÇÃO								QUANTIDADE DE COMBUSTÍVEL EM LIBRAS					
DATA	AERÓDROMO DE ORIGEM	AERÓDROMO DE DESTINO	AERÓDROMO DE ALTERNATIVA	ROTA	NÍVEL DE VOO EM CRUZEIRO	TEMPO ESTIMADO DE VOO	AUTONOMIA DECLARADA NO PLANO DE VOO	MÁXIMA PARA A ETAPA	MÍNIMA PARA A ETAPA	ABASTECIDA NO AERÓDROMO DE ORIGEM	ESTIMADA NOS TANQUES ANTES DA DECOLAGEM	CONSUMO PREVISTO PARA A ETAPA VOO + TAXI	ESTIMADA NOS TANQUES APÓS O VOO
11/8/14	SBRF	SBJD	SBKP	DCT SIAPA DCT AVILA UZ30 EDINOT DCT MOXEP DCT BGC/N0200F055VFR DCT REA ECHO QUEBEC	F430	03:00	05:00	6740	5435	5018	6740	4276	2464
11/8/14	SBJD	SBSP	SBKP	DCT 2311S04704W/N0250F070 IFR DCT	A040	00:19	02:30	5960	2310	0	2464	720	1744
12/8/14	SBSP	SBRJ	SBGL	UZ37 VUREP	F270	01:00	04:30	6520	2793	2182	3926	1280	2646
13/8/14	SBRJ	SBST	SBKP	DCT NAXOP W6 VUKIK DCT	F240	00:40	03:00	5655	3283	1109	3755	1365	2390
13/8/14	SBST	SBSP	SBKP	DCT USITO DCT	F090	00:30	03:00	4819	2091	0	2390	529	---
CAPACIDADE MÁXIMA											6740 LBS		

Tabela 5 - Estimativa de abastecimento das três etapas anteriores ao voo do acidente.

Com relação às informações aeronáuticas, os NOTAM's em vigor para a localidade de SBST na data do acidente (disponíveis para a tripulação) traziam as seguintes informações:

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**  
 AGA  
 D2847/2014  
 B) 08/08/14 16:00  
 C) PERM  
 E) SER COMBATE INCENDIO/SALVAMENTO CNL  
 REF: AIP MAP ADC  
 ROTAER 3-G)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

AGA  
D2543/2014  
B) 10/07/14 16:57  
C) 09/09/14 23:59  
E) SER COMBUSTIVEL AVGAS NO AVBL)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

CNS  
D2168/2014  
B) 20/06/14 00:00  
C) PERM  
E) NDB NR (MOELA) 305KHZ CNL  
REF: ROTAER 3-S (SBST/SBXP)  
AIP ENR 4.1  
ENR 6 L2/H2  
AIP-MAP ARC RIO/SAO PAULO)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

NAV  
D2870/2014  
B) 11/08/14 12:00  
C) 31/08/14 20:00  
E) AREA RTO TEMPO (FLT DE VEICULO AEREO NAO TRIPULADO - VANT) BTN  
COORD 235326S/0462906W, 235334S/0462920W, 235327S/0462924W E  
235320S/0462910W ACT  
F) SFC  
G) 2500FT AMSL)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

NAV  
D2868/2014  
B) 04/08/14 18:25  
C) PERM  
E) AREA RTO SBR 406 (ITARARE) - MODIFICADO TIPO DE RESTRICAO/PERIGO DE  
ASAS VOADORAS PARA ASA DELTA, PARAPENTE E PARAMOTOR  
REF: AIP ENR 5.1  
F) SFC  
G) 2500FT AMSL)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

NAV  
D1848/2014  
B) 04/06/14 03:00  
C) 27/08/14 23:59  
E) AREA RTO SBR 401 DESATIVADA  
F) SFC  
G) 3000FT AMSL)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

OTR  
D2804/2014  
B) 29/07/14 21:37  
C) 26/10/14 23:59  
E) FLT VFR TKOF DE AD PROVIDO DE ORGAO ATS, REALIZADO INTEIRAMENTE  
DENTRO DA PROJECAO VER DOS BDRY LT, FM SFC TIL FL145, DAS TMA SÃO  
PAULO 1, TMA SAO PAULO 2 E TMA SAO PAULO 3, PODERA APRESENTAR PVS.)

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

OTR  
D2688/2014  
B) 25/07/14 17:41  
C) 22/10/14 23:59  
E) AREA DE CTL HEL - PRB INGRESSO E SOBREVOO DE HEL NA AREA DE CTL HEL  
SALVO PARA OPS LDG E DEP NOS HELPN NELA EXISTENTE (EXC OPS MIL,  
SEGURANCA PUBLICA E DEFESA CIV, OU SER AEREO ESPECIALIZADO DE  
AEROREPORTAGEM, DE AEROINSPECAO OU DE COMBATE A INCENDIO))

**GUARUJA/BASE AEREA DE SANTOS,SP (SBST)**

OTR

D3787/2013

B) 11/12/13 15:42

C) PERM

E) OBST MONTADO (PORTAINER-GUINDASTE DO PORTO) ALT 128M (420FT) NO PONTO COORD 235531S/0461841W (SANTOS, SP) DIST APRX 824M AZM 272 DEG THR 17

REF: ROTAER 3-S

AIP MAP VAC)

Dentre outras informações, o NOTAM reportava que o serviço de combate à incêndio havia sido desativado, permanentemente, a partir do dia 08AGO2014; que havia uma área temporariamente restrita para a operação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), que se projetava do nível do mar até 2.500ft de altitude (Figura 131); um alerta sobre a possibilidade de “asas voadoras” na área restrita SBR 406 a qual se projetava do nível do mar até 2.500ft de altitude; e um alerta de obstáculos (guindaste) com 420ft a 824m da cabeceira 17 da pista de SBST.

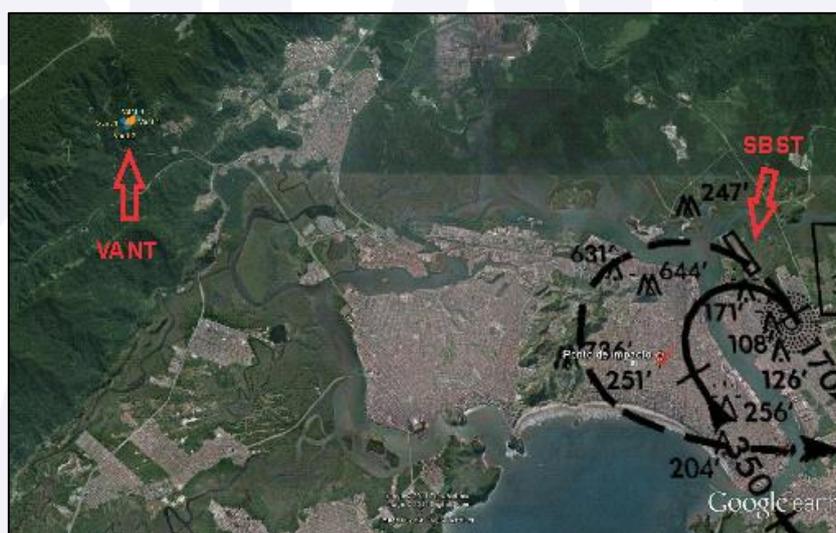


Figura 131 - Posição da área restrita para operação de VANT em relação à pista de pouso, segundo as coordenadas do NOTAM.

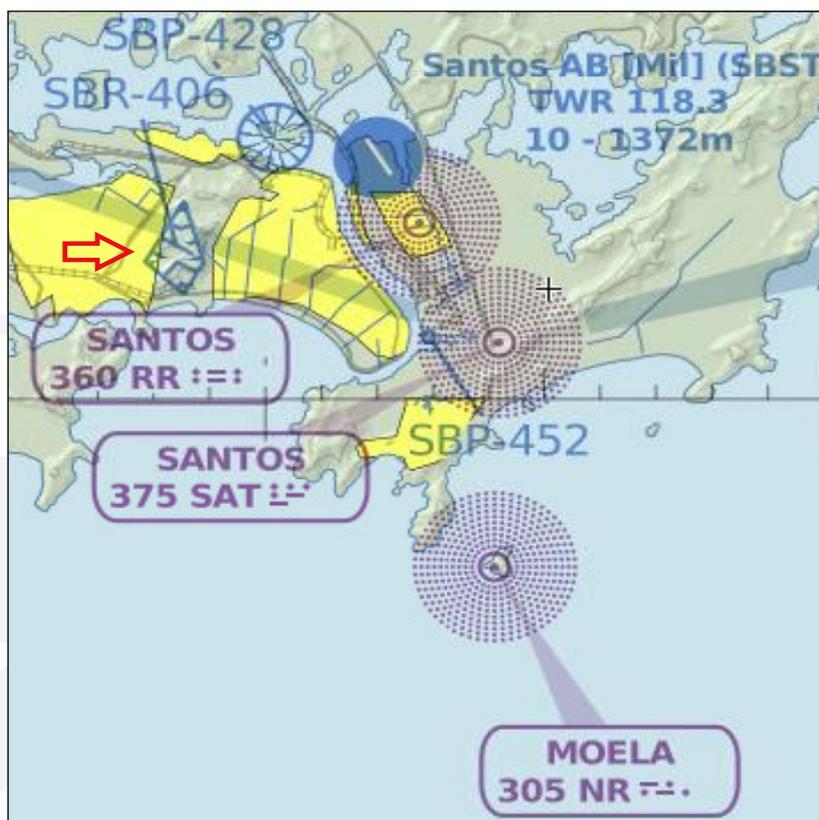


Figura 132 - Posição da área SBR 406 em relação à pista de pouso, segundo as cartas aeronáuticas.



Figura 133 - Posição dos guindastes em relação à cabeceira 17 de SBST, conforme descrito em NOTAM.

### Desenvolvimento do voo.

A tripulação solicitou a autorização do plano de voo ao controle de autorização de tráfego às 12h06min (UTC) e o acionamento ao controle de solo às 12h14min (UTC). A decolagem se deu às 12h21min (UTC).

De acordo com as coordenações do PR-AFA com os órgãos ATC, e pela observação das visualizações do RADAR da TMA-RJ, observou-se que a decolagem do Aeródromo Santos Dumont, RJ, e a subida para o FL240 transcorreu sem anormalidades.

Após a transferência de controle do APP-RJ para o APP-SP, observou-se que a aeronave seguiu o perfil de voo que será demonstrado, a seguir, por meio de visualizações RADAR e de ilustrações.

Às 12h37min34s (UTC), o PR-AFA solicitou as condições do aeródromo à Rádio Santos. Nesse momento a Rádio Santos informou que o aeródromo operava por instrumentos com vento de 210° e 7kt, ajuste de altímetro 1021hPa e que não havia tráfego conhecido.

Às 12h48min55s, o PR-AFA informou ao APP-SP que iria realizar o procedimento ECHO UNO (E1) para a pista 35, com bloqueio e rebloqueio de Santos. O APP-SP autorizou a descida até 6.000ft e informou o ajuste 1022hPa do altímetro.

Às 12h55min21s, o PR-AFA informou ao APP-SP que iria atingir 6.000ft, com referências visuais, e solicitou mudança de frequência para a Rádio Santos. Após, o APP-SP orientou o PR-AFA a chamar a Rádio Santos em 118.3MHZ.

Às 12h55min23s, a aeronave apresentava-se para o APP-SP conforme a Figura 134. O PR-AFA seguia o perfil da aerovia W6, cruzando o FL066 em descida e com velocidade em relação ao solo de 239kt. A Figura também apresenta uma descrição das diversas simbologias apresentadas na imagem RADAR.

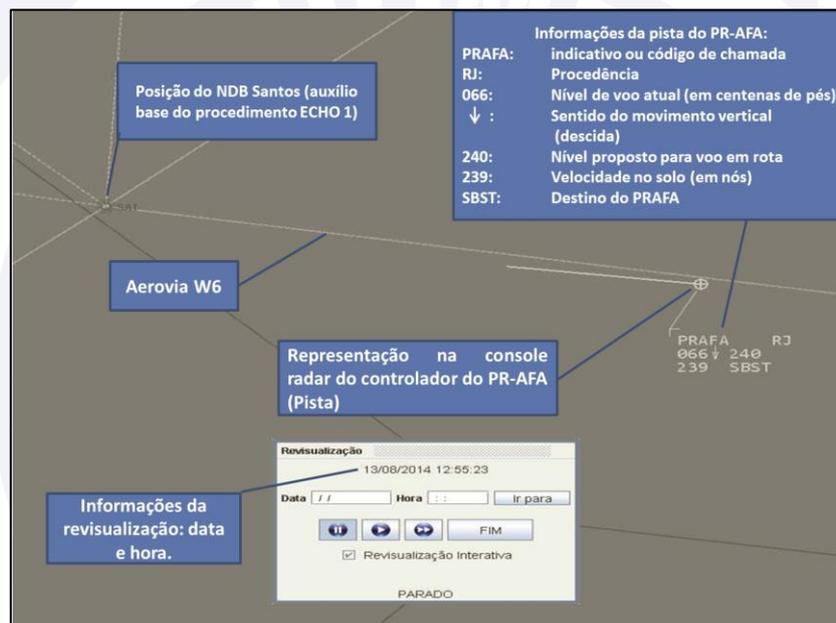


Figura 134 - Imagem RADAR do PR-AFA registrada as 12h55min23s (UTC).

Às 12h55min34s (UTC), o PR-AFA chamou a Rádio Santos e informou que estava descendo de 6.000ft para 4.000ft, e reportou que já havia sido liberado pelo APP-SP. A Rádio Santos informou que o aeródromo operava por instrumentos, com vento de 240° de direção e 7kt de intensidade, ajuste de altímetro 1021hPa, sem tráfego conhecido e solicitou que o PR-AFA informasse no bloqueio do NDB SAT a 4.000ft.

Na imagem RADAR das 12h56min20s (UTC), logo após coordenar sua descida, é possível observar que o PR-AFA realizou uma curva à esquerda, se afastando do perfil da aerovia W6, descendo abaixo do FL060, conforme a Figura 135.

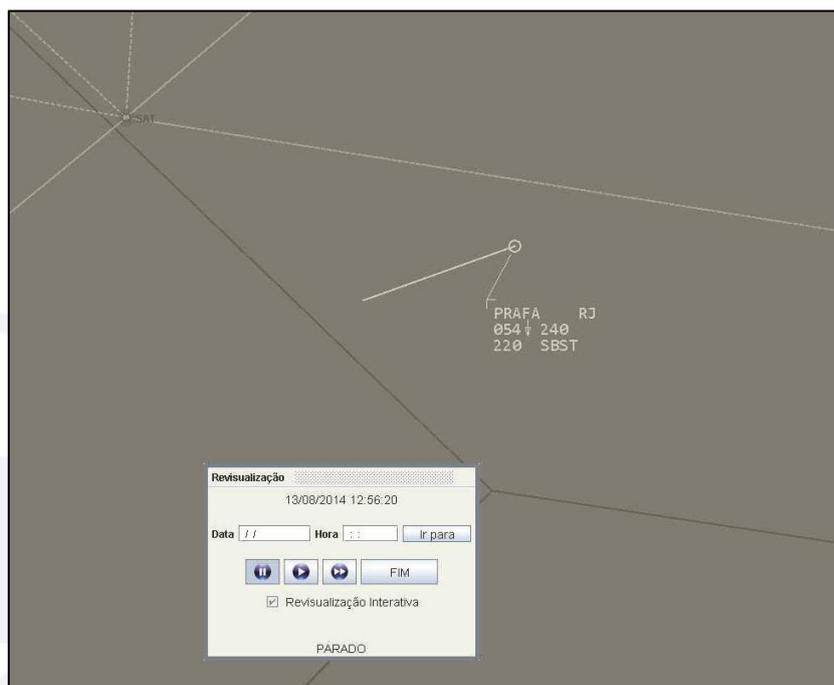


Figura 135 - Imagem RADAR do PR-AFA, registrada às 12h56min20s (UTC).

Às 12h57min37s (UTC), o PR-AFA informou à Rádio Santos que estava no bloqueio e que reportaria no rebloqueio do NDB de Santos (SAT).

O perfil de voo previsto e reportado pelo PR-AFA consistia de uma entrada em órbita balizada pelo NDB SAT, nivelado a 4.000ft, realizando dois sobrevoos do NDB (bloqueio e rebloqueio) antes de iniciar a descida, conforme a Figura 136.

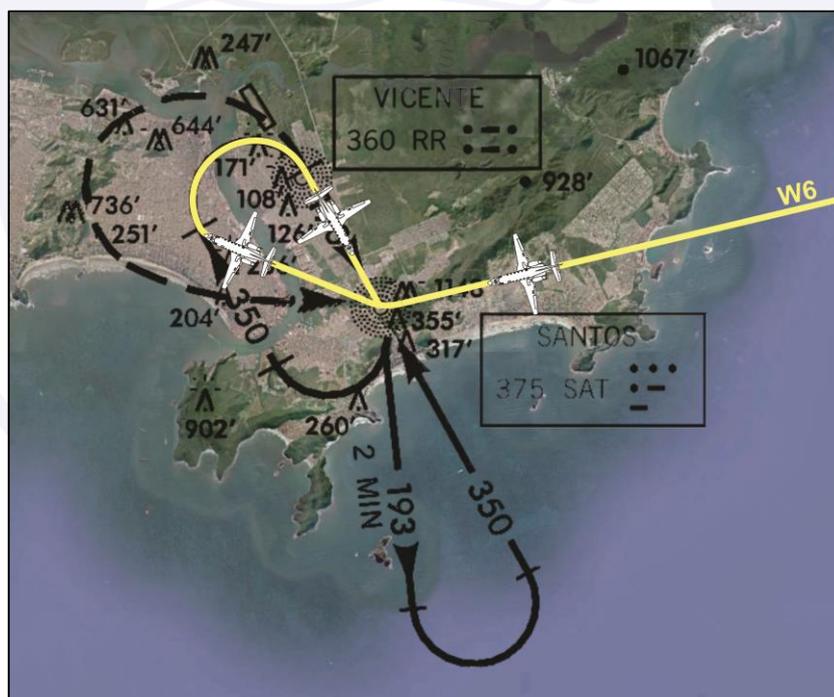


Figura 136 - Perfil esperado de voo do PR-AFA para a entrada em órbita no procedimento ECHO 1 de SBST, nivelado a 4.000ft.

Entretanto, a mensagem não era condizente com a imagem do RADAR gerada às 12h57min40s (UTC), a qual mostra a aeronave à esquerda da aerovia W6 e abaixo da altitude mínima prevista para o início do procedimento (Figura 137).

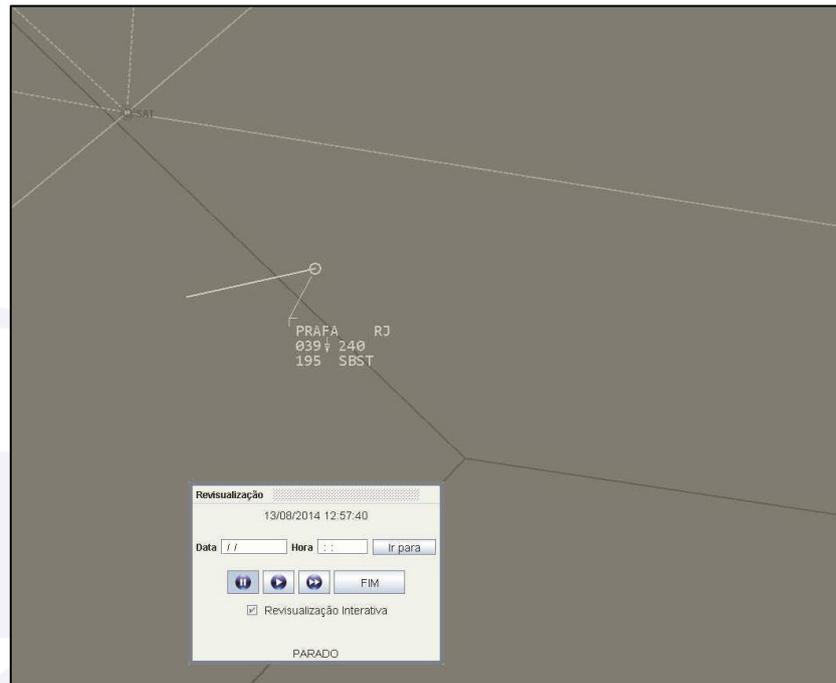


Figura 137 - Imagem RADAR do PR-AFA, registrada às 12h57min40s (UTC), mostra a aeronave à esquerda da aerovia W6, afastada da posição prevista para o bloqueio e cruzando 3.900ft em descida.

Às 12h59min34s (UTC), o PR-AFA informou à Rádio Santos que havia rebloqueado o NDB e que estava na aproximação para a pista 35. Em seguida, a Rádio Santos alertou para a possibilidade de pássaros na cabeceira da pista e de animais no seu prolongamento, reportou vento de 230° com 11kt e solicitou reportar na MDA a 700ft.

Para esta fase do procedimento, esperava-se que a aeronave já tivesse rebloqueado o NDB SAT, iniciado a descida em uma marcação magnética (QDR) de 193° por dois minutos e realizado uma curva à esquerda, limitada a 2.200ft e, assim, estaria em uma aproximação final, com proa magnética (QDM) de 350° conforme a Figura 138.

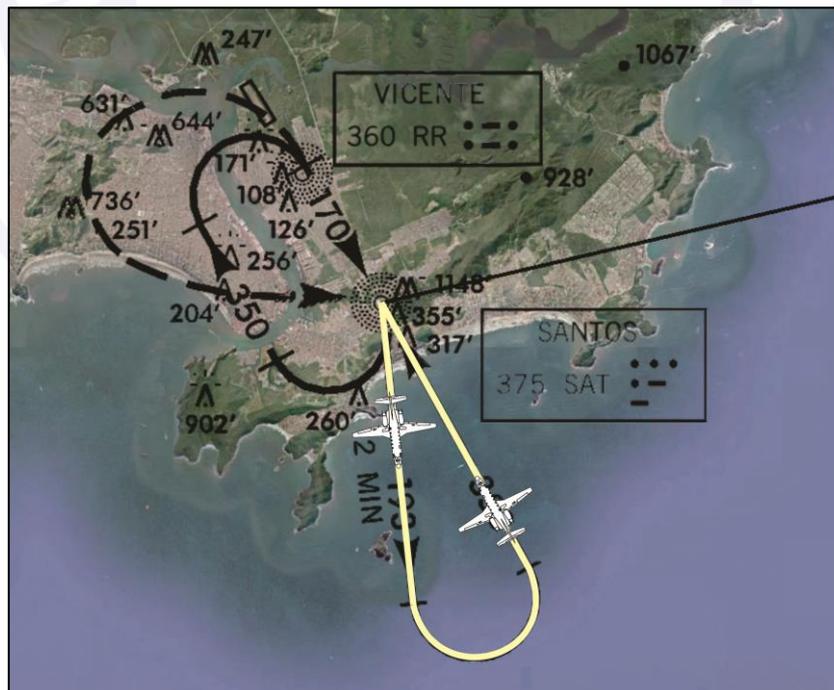


Figura 138 - Perfil esperado para o afastamento, descida e aproximação final do procedimento ECHO 1 de SBST.

A imagem RADAR das 12h59min13s (UTC) mostra a aeronave em descida, cruzando 2.600ft, com proa 330°, velocidade de 175kt em relação ao solo e a 2,5NM do NDB SAT (Figura 139). Esta é a última imagem gerada pelo RADAR secundário, antes do início das extrapolações da pista RADAR.

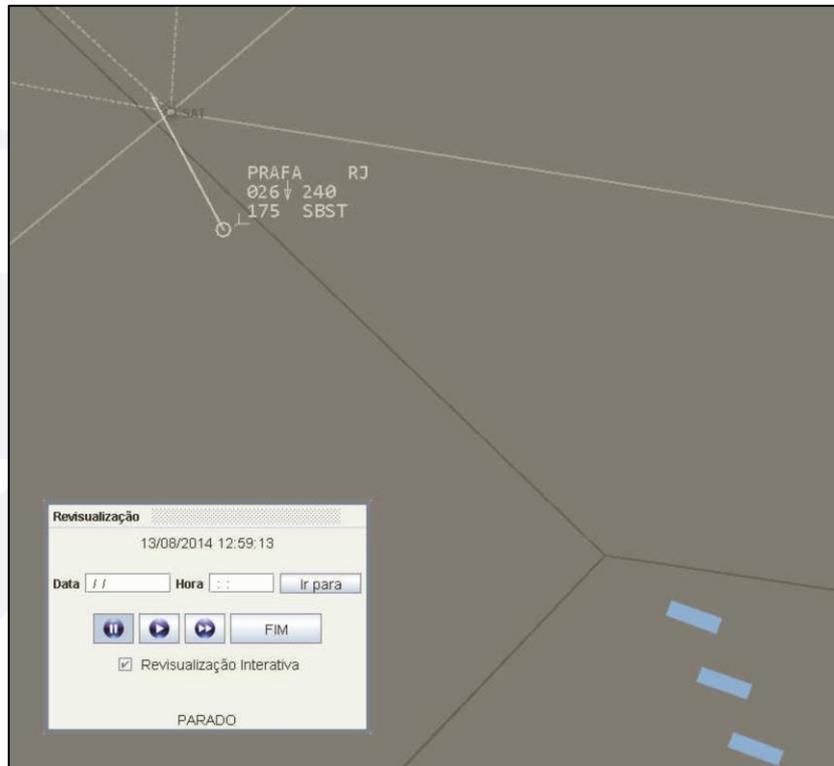


Figura 139 - Imagem RADAR (pista secundária) gerada às 12h59min13s (UTC).

Às 12h59min43s (UTC), o RADAR gerou a última posição do PR-AFA (extrapolada) na aproximação para a pista 35. Nesse momento, a aeronave estava a uma milha náutica do NDB SAT. Aqui os dados de altitude e de velocidade não são considerados confiáveis (Figura 140).

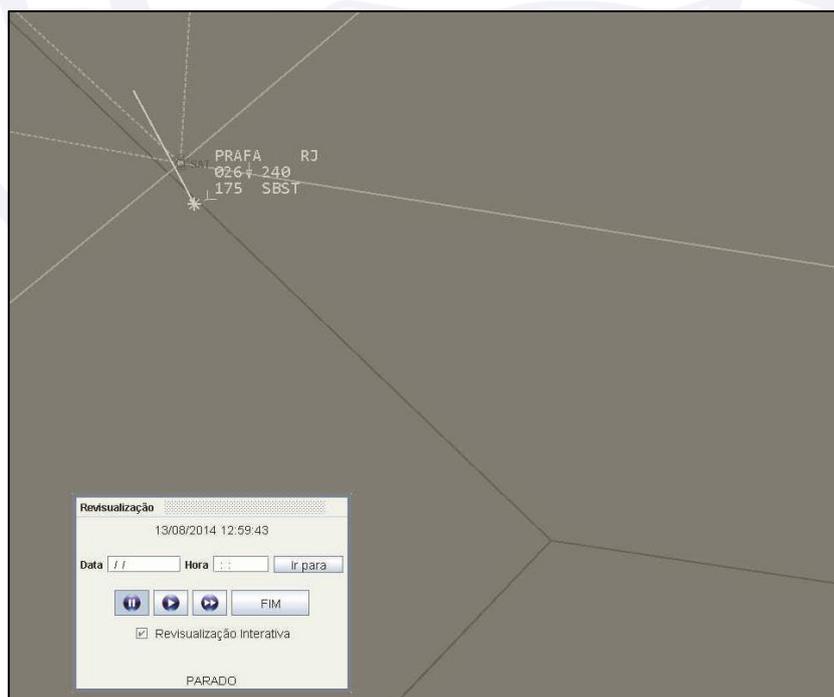


Figura 140 - Imagem RADAR do PR-AFA, registrada às 12h59min43s (UTC).

Segundo o perfil vertical do procedimento ECHO 1, o NDB deveria ter sido bloqueado a 1.700ft durante a aproximação final (Figura 141).

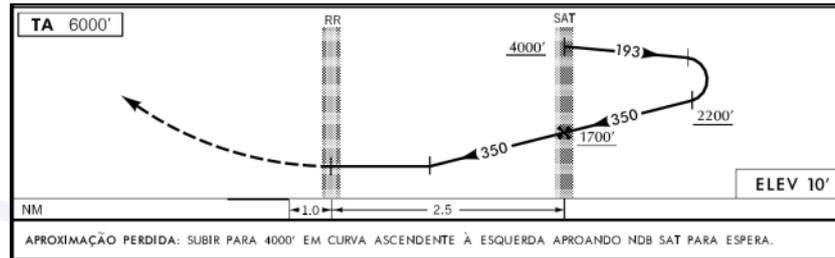


Figura 141 - Perfil vertical previsto no procedimento ECHO 1 de SBST.

Segundo o fabricante da aeronave, os parâmetros a serem mantidos durante a aproximação final de um procedimento NDB (aproximação de não-precisão) eram: trem baixado, flapes 35° e velocidade igual a  $V_{REF}+10kt$  e o *before landing checklist* realizado.

Ao atingir a MDA, estando visual com referências da pista, deveria-se continuar a aproximação e, com pouso assegurado, cruzar a cabeceira da pista com velocidade igual a  $V_{REF}$ . Não estando visual com referências da pista, deveria-se manter o voo até o ponto de aproximação perdida (MAPT - *Missed Approach Point*) e iniciar o procedimento de arremetida (Figura 142).

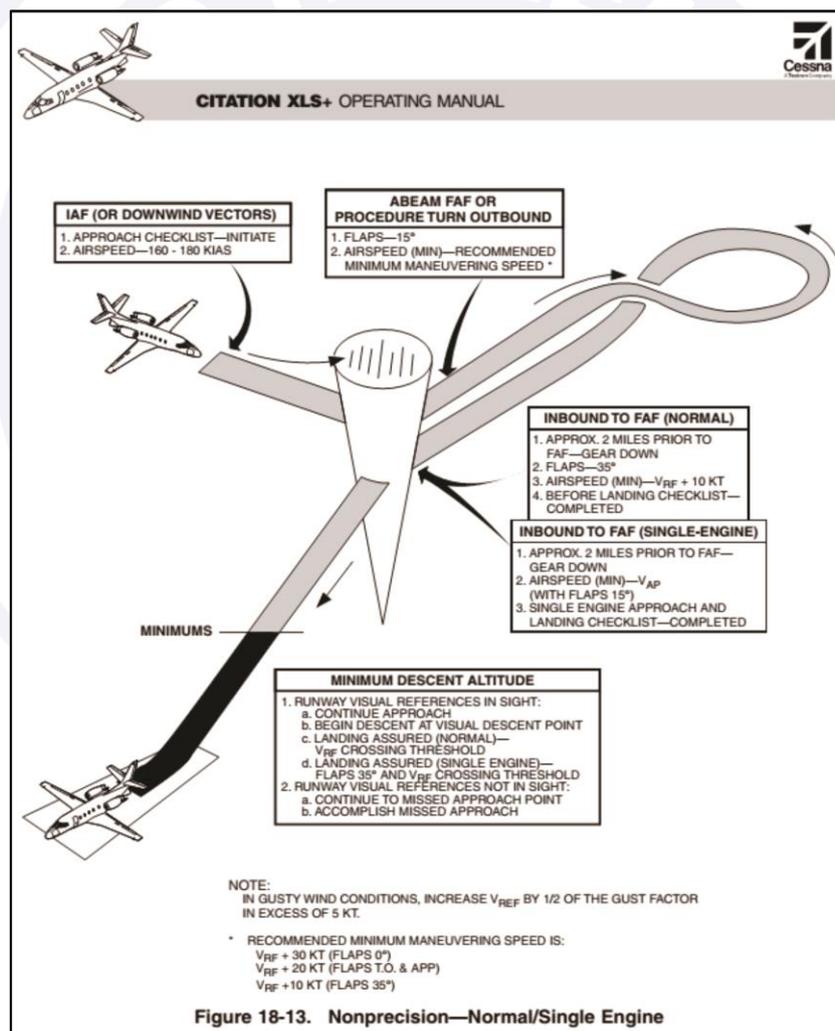


Figura 142 - Parâmetros a serem observados durante a realização de um procedimento de não-precisão, estabelecidos para o CE 560XLS+.

De acordo com o METAR das 13h00min (UTC), as condições meteorológicas no momento da aproximação final da aeronave indicavam um teto (base da camada de nuvens) correspondente a 100ft acima da Altitude Mínima de Descida (*Minimum Descent Altitude* - MDA) e visibilidade horizontal máxima de 3.000m, ou seja, 1.400m acima da mínima prevista no procedimento ECHO 1 para uma aeronave categoria "B" (categoria correspondente ao CE 560XLS+), conforme mostrado na Figura 143.

Com relação ao procedimento "para circular", observa-se que o teto encontrava-se 300ft abaixo dos mínimos e a visibilidade 600m acima da mínima requerida para uma aeronave categoria "B".

POUSO DIRETO RWY 35		IFR OPS DIURNA / NOTURNA	PARA CIRCULAR (VER RMK)			
C	NDB					
A	MDA 700'	TETO 700'				
T	VIS		CAT	MDA	TETO	VIS
A	1600 M		A	810'	800'	2000 M
B	3200 M		B	1030'	1100'	2400 M
C	NA		C	1330'	1400'	4800 M
D			D	NA		
E			E			

Figura 143 - Quadro demonstrativo dos limites mínimos de teto e de visibilidade para a execução do procedimento ECHO 1 em SBST.

Ao associar as informações de posicionamento da aeronave geradas pelo RADAR, às 12h59min13s (UTC), ao perfil vertical do terreno na aproximação final; aos limites de MDA e de bloqueio do NDB SAT; à projeção de uma rampa de aproximação final de 3,5° em relação à pista 35 e aos dados de teto e de visibilidade reportados no METAR, é possível determinar um cenário representado pela Figura 144.

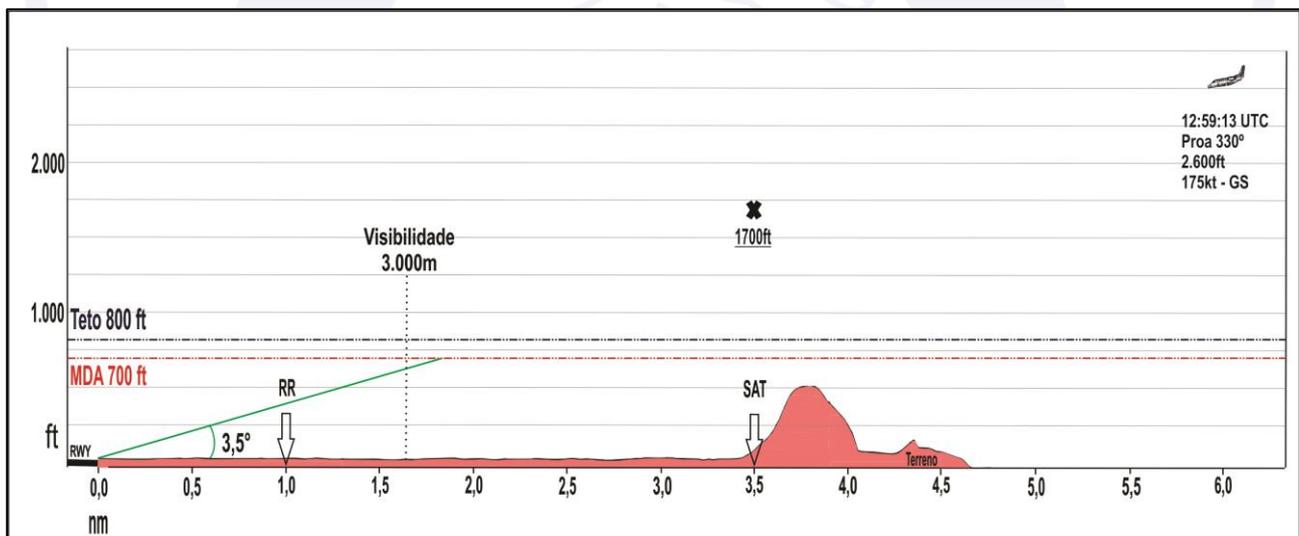


Figura 144 - Perfil vertical das condições meteorológicas; das restrições do procedimento ECHO 1, e do posicionamento da aeronave registrada pelo RADAR às 12h59min13s (UTC) (fora de escala).

De acordo com os dados extraídos da DCU do motor esquerdo, verificou-se que às 13h00min35s (UTC) a aeronave voava em uma configuração para aproximação (*approach*), com o motor desenvolvendo baixa potência associada à posição reduzida do manete, o qual correspondia a 7,233° (TLA – *Thrust Lever Angle*) e, cerca de 27,7% de N1 (porcentagem de rotação no estágio primário da turbina do motor). A aeronave voava a uma altitude de 527,31ft e velocidade de 144,438kt (Figura 145).

Record	Date	Time	TIME ENG RUN	TIME EEC RUN	TLA	N1_TREND	N2_TREND	SEL_T6	OAT_TREND	BARO_ALT	IAS_TREND	WF_TREND
ECTM Type	UTC	UTC	HR	HR	DEGREE	%N1	%N2	DEG.C	DEG.C	FEET	KNOTS	PPH
TAKEOFF	2014-08-13	12:22:18	566.4985	790.5566	56.532	85.544	96.231	591.272	27.049	687.89	192.75	1615.75
CLIMB	2014-08-13	12:30:28	566.6349	790.6929	55.407	92.009	97.01	568.315	-1.407	21000.98	230	1100.5
DESCENT	2014-08-13	12:46:57	566.9096	790.9677	38.851	79.714	90.874	502.356	3.258	21993.805	290.813	684.75
APPROACH	2014-08-13	13:00:35	567.1368	791.1949	7.233	27.706	54.4	515.918	20.216	527.31	144.438	298.25

Figura 145 - Dados registrados na DCU do motor esquerdo no dia 13AGO2014.

Desse modo, para definição dos parâmetros de pouso, considerou-se cinco passageiros a bordo, uma quantidade de 3.755 lb de combustível nos tanques da aeronave em SBRJ, e um consumo de 1.215 lb para a etapa SBRJ-SBST (Tabela 5), e estimou-se o peso de pouso da aeronave em SBST, correspondente a 16.240 lb.

Para as condições meteorológicas reportadas pela Rádio Santos, com vento de 230º/11kt, verificou-se uma componente de vento de cauda de 2kt para pouso na pista 35. A temperatura reportada era de 19°C.

Ao cruzar esses dados com a tabela de performance de pouso da aeronave, obtiveram-se os valores de  $V_{REF} = 109kt$ ,  $V_{APP} = 115kt$  e de *landing distance* = 2.890ft (881m).

**MODEL 560XL**

**SECTION IV - PERFORMANCE LANDING**

**LANDING DISTANCE - FEET** ACTUAL DISTANCE

**FLAPS - 35° SEA LEVEL**

CONDITIONS: **RUNWAY GRADIENT - ZERO**  
**LANDING GEAR - WIND**  
**AIR SPEED - VREF AT 50 FEET**

ANTI-ICE - ON OR OFF  
 SPEED BRAKES - EXTEND AFTER TOUCHDOWN  
 THRUST - IDLE

SOME CONDITIONS MAY BE BRAKE ENERGY OR CLIMB LIMITED. OBTAIN ALLOWABLE WEIGHT FROM MAXIMUM LANDING WEIGHT TABLES.

WEIGHT = 16000 POUNDS VREF = 111 KIAS VAPP = 117 KIAS					WEIGHT = 16000 POUNDS VREF = 109 KIAS VAPP = 115 KIAS					
TEMP DEG C	TAILWIND 10 KTS	ZERO WIND	HEADWINDS 10 KTS	30 KTS	TEMP DEG C	TAILWIND 10 KTS	ZERO WIND	HEADWINDS 10 KTS	30 KTS	
-25	3140	2620	2470	2320	2180	-25	3090	2570	2420	2270
-20	3180	2660	2510	2360	2220	-20	3130	2610	2460	2310
-15	3220	2700	2550	2400	2260	-15	3170	2650	2500	2350
-10	3260	2740	2590	2440	2300	-10	3210	2690	2540	2390
-5	3300	2780	2630	2480	2340	-5	3250	2730	2580	2430
0	3340	2820	2670	2520	2380	0	3290	2770	2620	2470
5	3370	2860	2710	2560	2420	5	3330	2810	2660	2510
10	3410	2900	2750	2600	2460	10	3370	2850	2700	2550
15	3450	2940	2790	2640	2500	15	3410	2890	2740	2590
20	3490	2980	2830	2680	2540	20	3450	2930	2780	2630
25	3530	3020	2870	2720	2580	25	3490	2970	2820	2670
30	3570	3060	2910	2760	2620	30	3530	3010	2860	2710
35	3610	3100	2950	2800	2660	35	3570	3050	2900	2750
40	3650	3140	2990	2840	2700	40	3610	3090	2940	2790
45	3690	3180	3030	2880	2740	45	3650	3130	2980	2830
50	3730	3220	3070	2920	2780	50	3690	3170	3020	2870

WEIGHT = 16000 POUNDS VREF = 109 KIAS VAPP = 115 KIAS				
TEMP DEG C	TAILWIND 10 KTS	ZERO WIND	HEADWINDS 10 KTS	30 KTS
-25	3090	2570	2420	2270
-20	3120	2600	2450	2300
-15	3160	2640	2480	2340
-10	3200	2680	2520	2380
-5	3230	2710	2550	2420
0	3270	2750	2590	2460
5	3310	2780	2620	2490
10	3350	2820	2660	2530
15	3380	2850	2690	2560
20	3420	2890	2730	2600
25	3460	2920	2760	2640
30	3500	2960	2800	2680
35	3540	2990	2830	2720
40	3570	3030	2870	2760
45	3610	3060	2900	2790
50	3650	3100	2930	2820

Figure 4-530-1 (Sheet 2)

FAA APPROVED 56XFMB-02 Configuration AA U.S. 4-530-3

Figura 146 - Dados de performance de pouso extraídos do manual da aeronave CE 560XLS+, 56XFMB-02, REVISION 2, de 08JAN2014.

O manual da aeronave trazia uma tabela de fatoração da distância de pouso para o cruzamento da cabeceira da pista a 50ft e velocidade igual à  $V_{REF}$ , conforme a Figura 147. A tabela mostrava os dados de distância de pouso em caso de pista molhada e de excesso de velocidade de até 10kt.

Ao fatorar esses dados para pista molhada, obteve-se uma distância de pouso correspondente a 3.300ft (1.005m) para cruzamento na  $V_{REF}$  e de 3.750ft (1.143m) para cruzamento com velocidade excessiva de 10kt acima da  $V_{REF}$ .

SECTION IV - PERFORMANCE LANDING		MODEL 560XL	
DRY RUNWAY DISTANCE - FEET	WET RUNWAY DISTANCE (WITH REVERSERS) - FEET		
	Airspeed - $V_{REF}$	Airspeed - $V_{REF} + 10$ KNOTS	
1600	1900	2200	
1800	2100	2450	
2000	2350	2700	
2200	2600	2950	
2400	2850	3250	
2600	3100	3500	
2800	3300	3750	2800
3000	3550	4000	3000
3200	3750	4250	3200
3400	4000	4500	
3600	4200	4750	
3800	4450	5000	
4000	4650	5250	
4200	4900	5500	
4400	5150	5750	
4600	5400	6000	
4800	5650	6250	
5000	5850	6450	
5200	6050	6650	
5400	6250	6850	
5600	6450	7050	
5800	6650	7250	
6000	6850	7450	
6200	7050	7650	
6400	7250	7850	
6600	7450	8050	
6800	7650	8250	
7000	7850	8450	
7200	8050	8650	
7400	8250	8850	
7600	8450	9050	
7800	8650	9250	
8000	8850	9450	
8200	9050	9650	
8400	9250	9850	
8600	9450	10050	
8800	9650	10250	
9000	9850	10450	
9200	10050	10650	
9400	10250	10850	
9600	10450	11050	
9800	10650	11250	

Figure 4-550-2

4-550-2 U.S. Configuration AA ADVISORY 56XFMB-02

Figura 147 - Dados de performance para pouso com pista molhada extraídos do manual da aeronave CE 560 XLS+, 56XFMB-02, REVISION 2 de 08JAN2014.

Todas essas informações estavam disponíveis à tripulação no *Flight Management System* (FMS) da aeronave.

Com relação ao pouso com componente de vento de cauda em pista molhada, o manual da aeronave trazia uma nota na qual o fabricante recomendava não efetuar o pouso em tais condições (Figura 148).

**NOTE**

The published limiting maximum tailwind component for this airplane is 10 KNOTS, however, landings on wet runways with any tailwind component are not recommended.

Figura 148 - Nota do manual do CE 560XLS+ com relação ao pouso da aeronave em pista molhada com componente de vento de cauda (56XFMB-02, REVISION 2 de 08JAN2014).

Na sequência do voo, às 13h01min09s (UTC), o PR-AFA informou que estava na arremetida. Em seguida, a Rádio Santos pediu para que a tripulação confirmasse se a aeronave iria arremeter, o que foi confirmado afirmativamente.

O perfil de arremetida previsto no procedimento ECHO 1 consistia de uma curva ascendente à esquerda a ser iniciada no ponto de aproximação perdida (MAPT - *Missed Approach Point*) balizado pelo bloqueio do NDB RR ou, no caso de uma final de 119kt (baseado na  $V_{REF}$  de 109kt somado a 10kt, conforme previsto em manual), iniciada a 01min15s após o bloqueio do NDB SAT (Figura 149).

APROXIMAÇÃO PERDIDA: SUBIR PARA 4000' EM CURVA ASCENDENTE À ESQUERDA ARRODANDO NDB SAT PARA ESPERA.													
POUSO DIRETO RWY 35					IFR OPS DIURNA / NOTURNA		PARA CIRCULAR (VER RMC)						
C	NDB												
A	MDA 700'				TETO 700'								
T	VIS						CAT	MDA	TETO	VIS			
A	3600 M						A	830'	800'	2000 M			
B	3200 M						B	1030'	1100'	2400 M			
C	NA						C	1330'	1400'	4800 M			
D							D	NA					
E							E						
RAZÃO DE DESCIDA NA APROXIMAÇÃO FINAL					TEMPO DE SAT ATÉ MAPT								
KT	80	100	110	120	130	150	KT	80	100	110	120	130	150
FPM	600	700	750	800	900	1000	MINSEC	1:52	1:30	1:21	1:15	1:09	1:00

Figura 149 - Dados a serem considerados para a arremetida, conforme descrito no procedimento ECHO 1.

Em seguida, a aeronave deveria ter permanecido em curva até aproar o NDB SAT ascendendo para 4.000ft e realizado nova entrada em órbita (Figura 150).

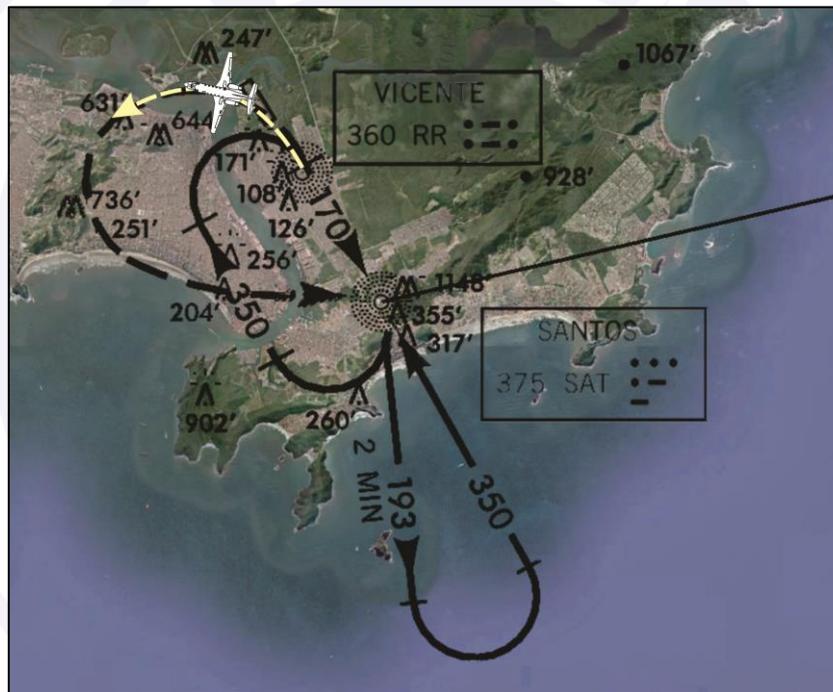


Figura 150 - Perfil esperado para o procedimento de aproximação perdida (arremetida) do procedimento ECHO 1 de SBST.

Segundo o fabricante da aeronave, os procedimentos do CE 560XLS+ que deveriam ter sido seguidos durante a arremetida eram (Figura 151):

- pressionar o botão *go-around* simultaneamente à aplicação de máxima potência nos motores;
- definir ângulo de arfagem de 7° positivos, recolhendo os flapes para 15°, selecionando o modo de HDG ou NAV no diretor de voo;
- com razão positiva de subida, recolher o trem de pouso;

- após uma altitude predeterminada e com velocidade acima da  $V_{AP}+10kt$ , recolher os flapes, acelerando para a velocidade de subida;
- seleccionar o modo CLIMB; e
- conferir o *checklist*.

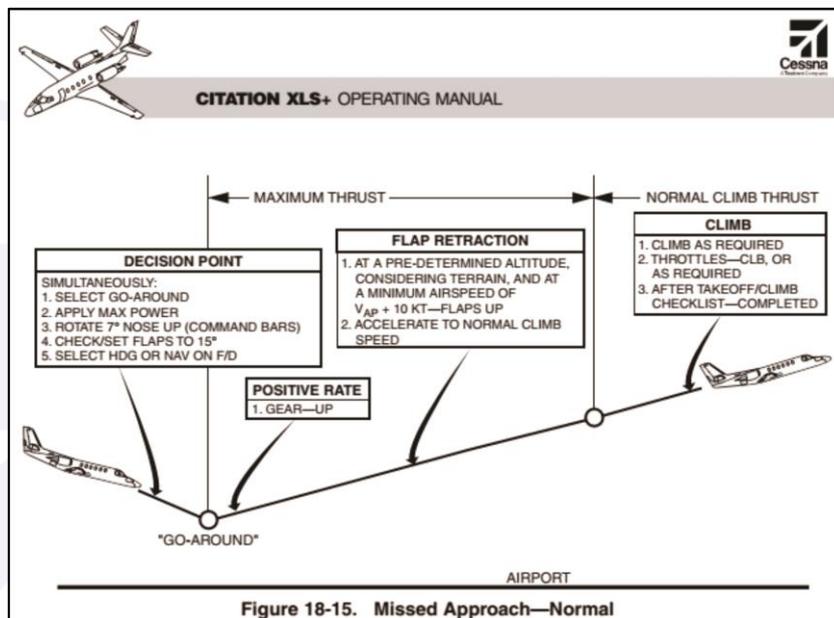


Figura 151 - Parâmetros a serem observados durante a realização de um procedimento de arremetida, estabelecidos para o CE 560XLS+.

Às 13h01min22s (UTC), a Rádio Santos questionou se a aeronave faria nova tentativa de pouso e o PR-AFA informou que, devido às condições, iria aguardar e chamar novamente.

A partir de 13h02min16s (UTC), a Rádio Santos efetuou várias chamadas e não obteve resposta.

Às 13h02min30s (UTC), o RADAR gerou uma imagem que mostrava a aeronave no setor oeste do aeródromo, mas que não possuía um nível de precisão suficiente para determinar sua posição, altura ou velocidade (Figura 152).

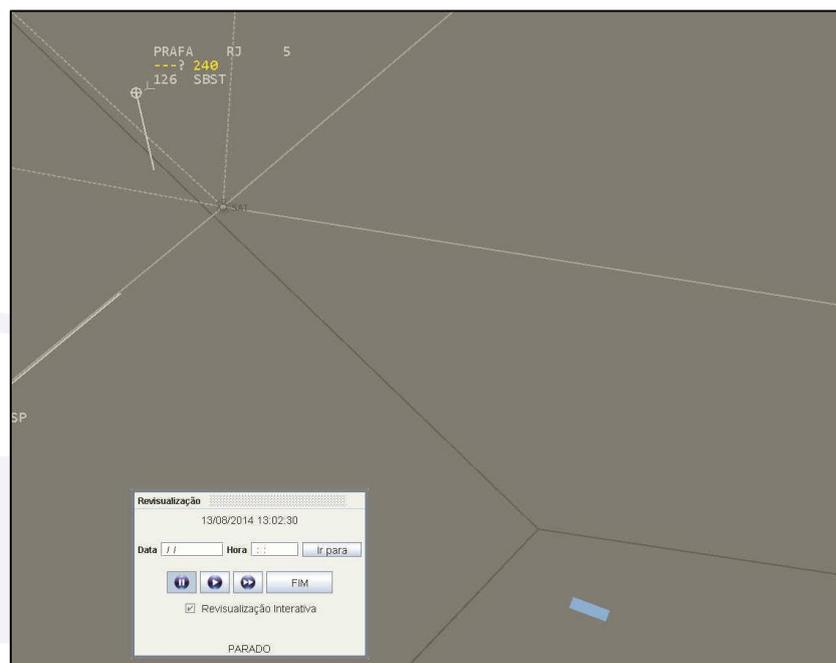


Figura 152 - Imagem RADAR do PR-AFA registrada às 13h02min30s (UTC).

Às 13h02min42s (UTC), o RADAR gerou a última imagem do PR-AFA, antes da perda do sinal e do consequente início das extrapolações das posições da pista do PR-AFA (Figura 153).

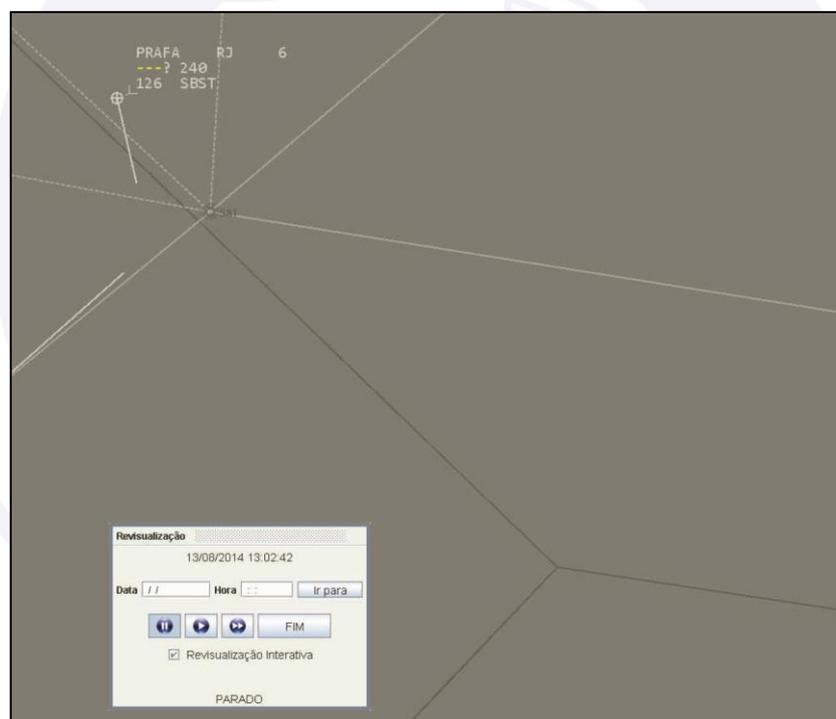


Figura 153 - Última imagem RADAR, gerada às 13h02min42s (UTC), antes do início das extrapolações.

Segundo os relatos de pessoas posicionadas no NuBAST, a aeronave realizou um sobrevoo à baixa altura sobre toda a extensão da pista, com faróis acesos, o trem de pouso em recolhimento e iniciou uma curva à esquerda, após sobrevoar a cabeceira da pista 17.

Ainda, de acordo com os relatos de pessoas que estavam no porto de Santos, a aeronave realizou uma curva nivelada à esquerda, passando próxima aos guindastes do

porto. A partir desse ponto, a aeronave foi avistada nivelando as asas e, após, desaparecendo nas nuvens.

Considerando-se a distância entre a cabeceira da pista 17 e a lateral do porto onde estão localizados os guindastes, estimou-se um arco de  $143^\circ$  com raio de 696m, o qual definia uma região por onde a aeronave poderia ter se deslocado (Figura 154).



Figura 154 - Posição dos observadores, dos guindastes do porto de Santos, da pista do NuBAST e a projeção da curva realizada pela aeronave, de acordo com os relatos dos observadores.

Para um peso de 16.240 lb, determinam-se as velocidades de *stall* da aeronave para os possíveis ângulos de inclinação, de acordo com a tabela do fabricante (Figura 155).

ANGLE OF BANK DEG	FLAP SETTING - $0^\circ$ WEIGHT - LBS												
	20200	20000	19500	19000	18700	18000	17500	17000	16500	16000	15000	14000	13000
0	106	105	104	103	102	100	99	97	96	95	92	89	86
10	107	106	105	104	103	101	100	98	97	95	92	89	86
20	109	109	107	106	105	103	102	101	99	98	95	92	88
30	114	113	112	110	110	108	106	105	103	102	99	95	92
40	121	120	119	117	117	114	113	111	110	108	105	101	98
50	132	131	130	128	127	125	123	122	120	118	114	111	107
60	150	149	147	145	144	142	140	138	136	134	130	126	121

Figura 155 - Velocidade de perda de sustentação da aeronave em função da inclinação e do peso em lbs (56XFMB-02, REVISION 2 de 08JAN2014).

Para a definição dos possíveis perfis desempenhados pela aeronave, limitou-se a curva a um raio máximo de 696m e, também, limitou-se a velocidade da aeronave para a mínima de sustentação em relação aos respectivos ângulos de inclinação.

Com esses dados, podem-se tabular os possíveis raios de curva descritos pela aeronave, determinados por sua inclinação/carga G e em função das diferentes velocidades empregadas, conforme a Tabela 6.

Foram desconsiderados os raios de curva acima de 696m (cor vermelha) e os raios de curva abaixo desse valor, os quais implicariam perda de sustentação da aeronave (cor laranja).

Fator de carga (G)	Inclinação			
	30	40	50	60
120	675,1	464,5	327,1	225,0
130	792,4	545,2	383,9	264,1
140	919,0	632,3	445,2	306,3
150	1054,9	725,8	511,1	351,6
160	1200,3	825,9	581,5	400,1
170	1355,0	932,3	656,4	451,7
180	1519,1	1045,2	735,9	506,4
190	1692,6	1164,6	820,0	564,2
200	1875,4	1290,4	908,6	625,1
210	2067,6	1422,7	1001,7	689,2
220	2269,3	1561,4	1099,3	756,4
230	2480,2	1706,5	1201,6	826,7
240	2700,6	1858,2	1308,3	900,2
Velocidade(kt)	Raio de curva (m)			

Tabela 6 - Tabulação dos dados de raio de curva em função da velocidade e da inclinação da aeronave limitados por um raio máximo de 696m.

Desse modo, verificou-se que, para inclinações de até 60°, a aeronave poderia ter empregado velocidades que variavam de 120kt a 210kt e cargas “G” que variavam de 1,15 a 2,0G.

Para a reconstituição da trajetória seguida pela aeronave, consideraram-se os dados obtidos pelos radares, os dados extraídos da DCU do motor esquerdo e as informações dos observadores em solo, e determinou-se a seguinte trajetória seguida pela aeronave, até o momento em que ela desapareceu nas nuvens (Figura 156).

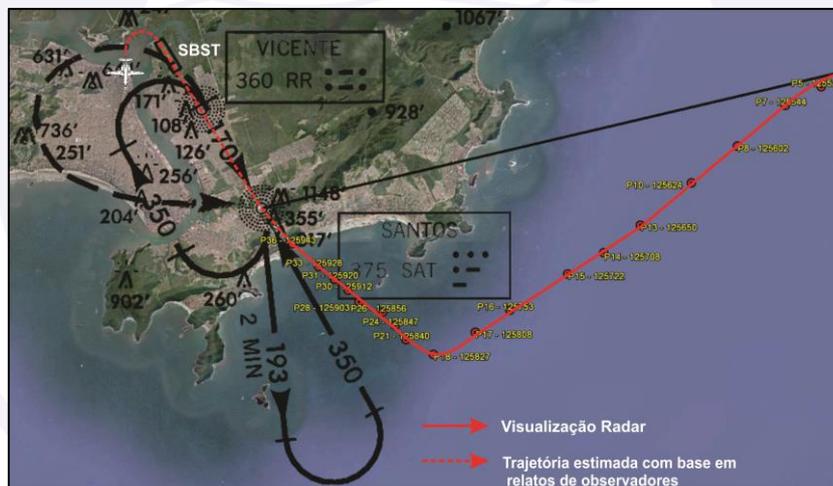


Figura 156 - Perfil realizado pelo PR-AFA com base em visualizações de RADAR e de relatos de observadores em solo, em relação à projeção horizontal do procedimento ECHO 1.

Uma forma de determinação do ângulo e da velocidade foi aplicada por meio de um mapeamento georreferenciado da região do acidente na cidade de Santos.

Com as informações obtidas nesse levantamento e as gravações de câmeras de segurança, foi possível estimar a proa da aeronave, o ângulo de trajetória (plano vertical) e a velocidade da aeronave, nos instantes anteriores à colisão contra o solo.

Considerando a disposição das edificações e as informações coletadas dos destroços da aeronave, estimou-se que uma seção próxima da raiz da asa direita colidiu primeiramente contra o telhado de um edifício e que a fuselagem se chocou contra uma

edícula. Assim, foi possível estimar a proa magnética da aeronave em  $238^{\circ}$  (Figura 157 e Figura 158).



Figura 157 - Posição dos primeiros impactos da aeronave contra as edificações.

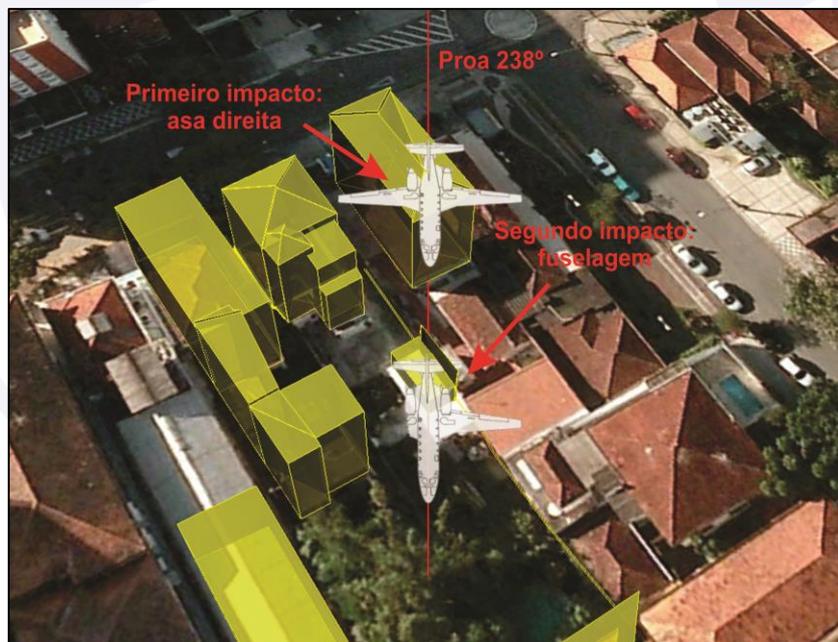


Figura 158 - Reconstituição dos primeiros impactos para determinação da proa magnética da aeronave antes do impacto.

Durante a investigação, foram localizados três vídeos de câmeras de segurança que registraram os últimos instantes da aeronave antes da colisão contra o solo.

O primeiro vídeo foi gerado por uma câmera de segurança com taxa de gravação de 30FPS, localizada na Avenida Francisco Glicério (câmera 1).

O segundo e o terceiro vídeos foram gerados por duas câmeras de segurança, com taxa de gravação de 30FPS, localizadas na Rua Vahia de Abreu (câmeras 2 e 3), conforme Figura 159.



Figura 159 - Posição das câmeras em relação à trajetória da aeronave até o ponto de impacto.

Vale ressaltar que os horários registrados nas cenas das câmeras não estavam sincronizados com o horário UTC. Portanto, não é possível afirmar que os horários registrados nos vídeos correspondiam ao horário efetivo em que os eventos aconteceram.



Figura 160 - Imagem registrada de um edifício na Avenida Francisco Glicério (câmera 1).



Figura 161 - Filmagem da rua Vahia de Abreu (câmera 2).



Figura 162 - Filmagem da rua Vahia de Abreu (câmera 3).

Considerando-se que a aeronave tenha percorrido uma linha reta entre a região de impacto e as posições mostradas nas imagens das câmeras, é possível projetar uma reta (vermelha) representando a trajetória percorrida pela aeronave, e uma reta (azul) representando a linha de visada da câmera 1 a qual é tangente ao prédio observado na imagem (Figura 163).

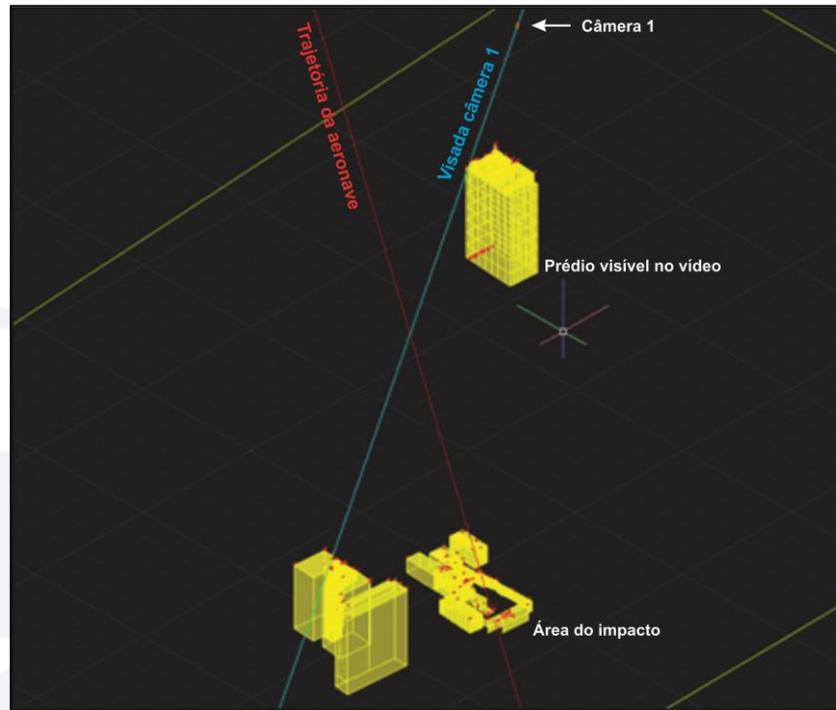


Figura 163 - Reconstituição georreferenciada dos principais pontos para cálculos de trajetória e de velocidade da aeronave.

Assim, mediu-se o ângulo entre o vetor da trajetória e sua projeção no plano do terreno e, considerando as incertezas dessa estimativa, obteve-se uma faixa de valores possíveis para o ângulo de trajetória vertical ( $\gamma = 35 \pm 5^\circ$ ).

Para o cálculo da velocidade, utilizou-se o vídeo da câmera 1 e mediu-se o tempo a partir do momento em que a aeronave desaparece atrás do prédio até o primeiro sinal de explosão visível na imagem.

Mediu-se a distância na trajetória da aeronave a partir do ponto de intersecção desta com a linha de visada da câmera 1 até o ponto de impacto e dividiu-se pelo intervalo de tempo.

Dessa forma, foi possível estimar a velocidade média na ordem de  $325 \pm 30\text{kt}$ , no intervalo que compreende o momento em que a aeronave desaparece atrás do prédio até a colisão contra o solo.

Para cada um dos vídeos em questão, foram selecionados dois *frames* utilizando-se os *softwares* de vídeo do fabricante das câmeras. Tais *frames* foram selecionados considerando-se a qualidade da imagem e a defasagem de posicionamento da aeronave resultante do seu deslocamento. O vídeo da câmera 3 não foi utilizado, pois este não permitiu realizar medições do comprimento da aeronave na imagem.

Inicialmente, realizou-se a medição do ângulo de trajetória da aeronave utilizando-se a imagem gerada pela câmera 2. Foram selecionados dois *frames* os quais, após serem sobrepostos, permitiram a definição de pontos de referência no nariz da aeronave. Estes pontos formavam uma reta que corresponde à trajetória de voo da aeronave.

Para a definição da linha do horizonte, tomou-se como referência uma linha perpendicular à parede de uma edificação exibida em primeiro plano na imagem.

Assim, mediu-se o ângulo formado pela reta correspondente à trajetória da aeronave em relação à linha do horizonte. Após a correção desse ângulo em função da posição da aeronave e em relação à visada da câmera, obteve-se o ângulo  $\gamma = 22,4^\circ$ .



Figura 164 - Medida do ângulo a partir do prédio (a inclinação da câmera foi corrigida).

Utilizando-se, ainda, a imagem gerada pela câmera 2, foi possível medir o ângulo formado pelo prolongamento do eixo longitudinal da aeronave em relação à linha que representa a sua trajetória e, assim, após aplicar as correções de posicionamento da aeronave, obteve-se o ângulo de ataque correspondente a  $\alpha = 5,7^\circ$  (Figura 165).

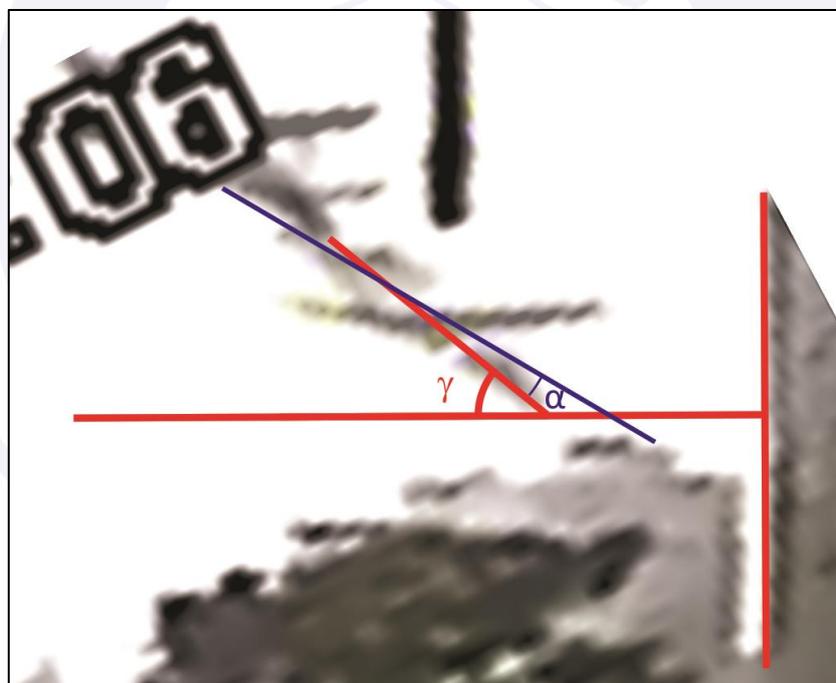


Figura 165 - Medida do ângulo de arfagem a partir da projeção do deslocamento da aeronave.

Para calcular a velocidade, mediu-se o deslocamento da aeronave em relação a dois *frames* consecutivos e, também, o comprimento da aeronave apresentado nas imagens geradas pela câmera 1 (Figura 166).

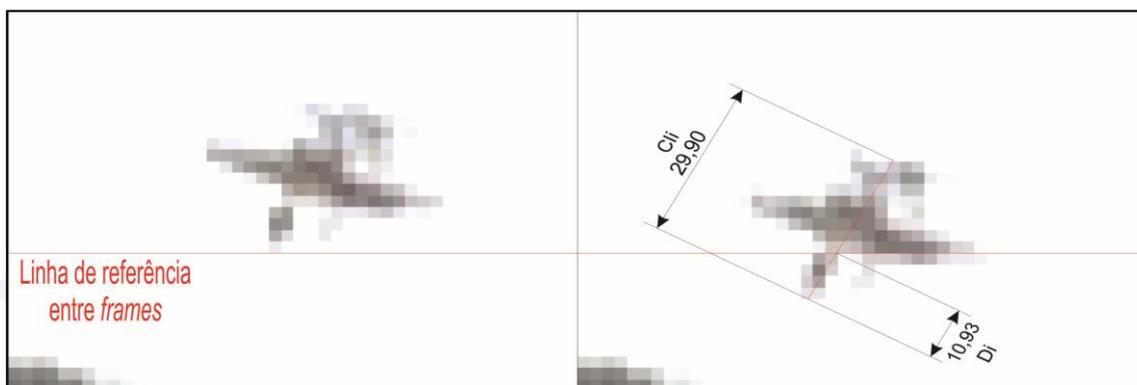


Figura 166 - Deslocamento entre frames da imagem da câmera 1.

As dimensões da aeronave contidas no manual do fabricante (Figura 167) foram utilizadas para comparação com as dimensões mostradas na imagem da câmera 1.

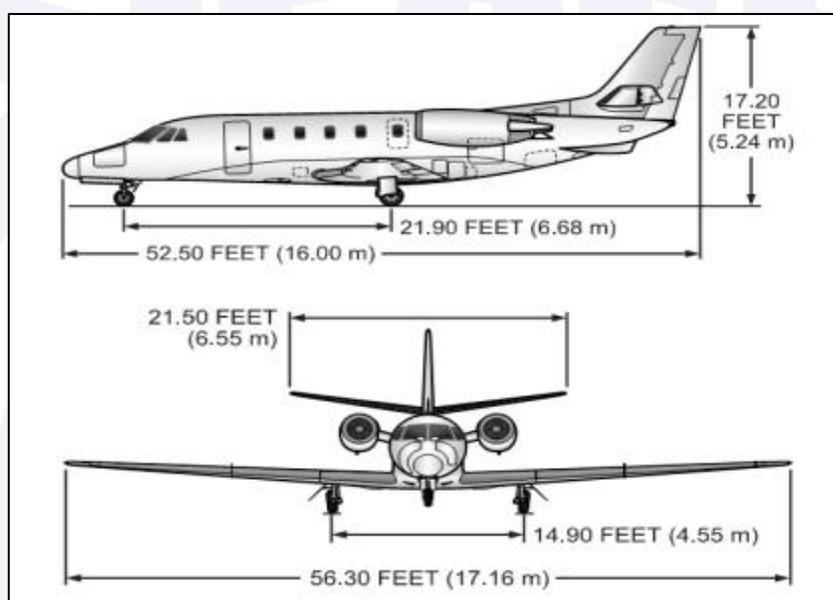


Figura 167 - Dimensões da aeronave Citation CE 560XLS+

Onde:

C = Comprimento da aeronave (16m)

C<sub>ij</sub> = Comprimento da aeronave na imagem

D = Distância percorrida pela aeronave

D<sub>i</sub> = Distância percorrida pela aeronave na imagem entre dois frames

FPS = *Frames* por segundo (30FPS)

Assim, aplicando-se a proporcionalidade, têm-se:

$$\frac{D}{C} = \frac{D_i}{C_{ij}}$$

$$\frac{D}{16,00} = \frac{10,93}{29,90}$$

$$D = 5,849 \text{ m}$$

Considerando-se o intervalo de um *frame* para o vídeo que possui uma taxa de 30FPS, determinou-se que a aeronave deslocou 5,849 m em  $\frac{1}{30}$  s.

Assim, a velocidade estimada da aeronave, registrada pela câmera 1, foi de 175,46 m/s que corresponde a 341kt.

Aplicando-se o mesmo método de cálculo para as imagens da câmera 2 verifica-se:



Figura 168 - Deslocamento entre *frames* da imagem da câmera 2.

$$\frac{D}{C} = \frac{Di}{Cii}$$

$$\frac{D}{16,00} = \frac{9,79}{24,37}$$

$$D = 6,427m$$

Considerando-se o intervalo de um *frame* para o vídeo que possui uma taxa de 30FPS, determinou-se que a aeronave deslocou 6,427 m em  $\frac{1}{30}$  s.

Assim, a velocidade estimada da aeronave, registrada pela câmera 2, foi de 192,83 m/s que corresponde a 375kt.

Importante salientar que a *Maximum Operating Limit Speed* (VMO) da aeronave, descrita no manual do fabricante, era definida da seguinte forma:

VMO ( <i>Between 8.000 and 26,515 Feet</i> )	305 KIAS
VMO ( <i>Below 8.000 Feet</i> )	260 KIAS

Assim, para a região do acidente, abaixo de 8.000ft, o limite de velocidade máxima operacional da aeronave correspondia a 260kt.

### 1.19. Informações adicionais.

#### Considerações acerca da utilização do FMS da aeronave CE 560XLS+

Segundo o fabricante, o *Flight Management System* (FMS) é usado, dentre outras funções, para o gerenciamento do voo.

Ele fornece a capacidade de navegação em rota, em terminal, e de procedimentos de não-precisão. O sistema contém um receptor GPS e processa as informações de vários satélites para calcular o perfil da navegação.

O FMS pode gerenciar a execução de procedimentos de saídas padrão por instrumentos (*Standard Instrument Departure – SID*), chegada padrão por instrumentos (*Standard Instrument Arrival – STARs*), e o voo em aerovias.

A rota é calculada entre *waypoints* e, para a navegação lateral, são fornecidos comandos de rolamento para o sistema de controle de voo (*Flight Control System - FCS*).

A interface com o FCS também permite a função de navegação vertical (VNAV) em diferentes modos e as interfaces do FMS com os displays eletrônicos fornecem informações de navegação convencional apresentadas em um mapa.

O FMS também gera trajetórias laterais e verticais para aproximações visuais, semelhantes a uma aproximação ILS para uma determinada pista de pouso. Ele também fornece os comandos de direção laterais e verticais para o FCS para capturar e seguir a trajetória de voo gerados para a aproximação.

Para esta função específica, o manual do fabricante enfatiza que uma aproximação visual gerada pelo FMS não corresponde a uma autorização para aproximação visual sob regras de voo por instrumento (IFR) emitida por um órgão ATC. O manual alerta, ainda, que o FMS não pode ser usado no modo de aproximação visual em condições de voo por instrumentos e que as aproximações visuais pelo FMS só devem ser usadas em condições meteorológicas que permitam aproximações sob regras de voo visual (VFR).

Por fim, o manual do fabricante do FMS traz a seguinte advertência (Figura 169):

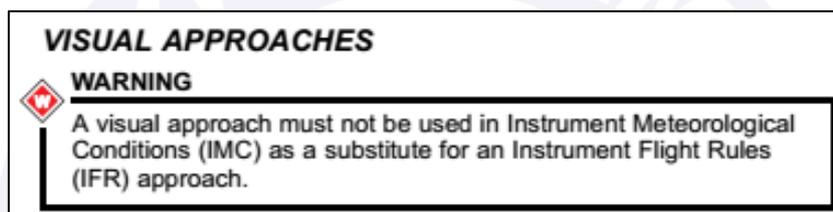


Figura 169 - Advertência (*Warning*) do manual do FMS do CE 560XLS+ com relação à utilização do modo de aproximação visual do equipamento.

### Considerações acerca do registro de experiência em Caderneta Individual de Voo (CIV) dos pilotos da aviação civil.

Segundo a IAC 3203 de 19 de maio de 2002, a Caderneta Individual de Voo (CIV) é o documento legal para verificação de experiência, para comprovação das horas de voo de pilotos, quando operarem as aeronaves enquadradas no RBHA 47. As horas de voo devem ser registradas na CIV de acordo com os diferentes tipos de licença.

Em 1º de dezembro de 2011, a ANAC publicou a IS 61-001 Revisão “A”, que trata de procedimentos para declaração online de experiência de voo, a chamada CIV eletrônica, cujo objetivo era: “oferecer a todo piloto procedimentos para demonstrar a experiência de voo requerida para fins de concessão e/ou revalidação de licenças ou habilitações, ou para a demonstração de cumprimento dos requisitos das seções 61.65, 61.67, 61.95, 61.97, 61.115, 61.117, 61.173, 61.185 e 61.187 do RBHA 61, ou RBAC que venha a substituí-lo, através da declaração online de experiência de voo”.

Essa declaração de horas de voo por meio eletrônico representa um grande avanço no que diz respeito ao registro e à comprovação de experiência dos pilotos para obtenção de licenças e habilitações, uma vez que todos os registros ficam concentrados em um banco de dados que permite o rápido e preciso tratamento das informações. No entanto, o meio principal de registro ainda é a caderneta física e, na prática, o uso da CIV eletrônica fica limitada aos voos de treinamento e de avaliação.

No caso dos tripulantes do PR-AFA, as CIVs não continham os lançamentos de todas as horas de voo realizadas pelos mesmos. Como as cadernetas físicas não foram

localizadas, isso dificultou a verificação e a comprovação de experiência de ambos os pilotos.

#### Considerações a respeito do Sistema Decolagem Certa (DCERTA).

Segundo o site da ANAC, o Decolagem Certa (DCERTA) era um sistema informatizado de acompanhamento e verificação da regularidade de certificados e licenças de aeronaves, tripulações técnicas e aeródromos de destino, com base nos dados informados do plano de voo, instituído com a publicação da Resolução nº 268, de 18 de março de 2013.

O Art. 2º da Resolução nº 268, diz que o DCERTA tem, como objetivo principal:

...disponibilizar, em tempo real e, principalmente, a todos os órgãos interessados na segurança da aviação civil, as informações sobre a regularidade de certificados e licenças de aeronaves, tripulações técnicas e aeródromos de destino, como parte integrante do gerenciamento do risco à segurança operacional previsto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

Parágrafo único. Os dados obtidos pelo DCERTA podem ser utilizados como ferramenta para a fiscalização e/ou gerenciamento do risco à segurança operacional da aviação civil.

Desse modo, ao apresentar um plano de voo, cujos dados de habilitação do piloto e/ou de condições de aeronavegabilidade da aeronave estivessem em desacordo com os requisitos mínimos de segurança estabelecidos, esse plano poderia ser recusado.

No caso dos tripulantes do PR-AFA, a habilitação C560 permitia a operação das aeronaves C560 Citation V, C560 Encore, C560 Encore+, CE 560XL, CE 560XLS ou CE 560XLS+, sem distinção entre aquelas aeronaves que necessitassem de treinamentos adicionais para a transição, o que impedia a identificação de tal condição pelo sistema DCERTA.

#### Considerações acerca dos requisitos de gravadores de dados de voo e de voz na cabine para operação de aeronaves

Os regulamentos brasileiros estabelecem requisitos para instalação de gravadores de dados de voo e de voz na cabine os quais adotam, como critérios básicos o tipo de motorização, a quantidade de motores, a quantidade de pilotos requerida e a configuração máxima para passageiros.

Verificou-se no acidente em tela que a regulamentação não requeria a instalação de gravador de dados, no entanto, a tecnologia embarcada e a complexidade de operação da aeronave requeriam uma maior quantidade de informações que pudessem ajudar a fundamentar as conclusões da investigação deste acidente aeronáutico.

Considerando que o mesmo modelo de aeronave empregado para operação privada, como a aeronave do acidente, pode ser empregado para operações complementares e por demanda, ou seja, atendendo a outros requisitos específicos de operação que requerem gravadores de dados embarcados, constata-se que os ensinamentos colhidos na investigação deste tipo de ocorrência podem ter aplicação direta na prevenção de acidentes em outros tipos de operação.

#### **1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.**

Pela primeira vez, no Brasil, foi realizada uma identificação biométrica em investigação de acidente aeronáutico, por meio da análise dos parâmetros de voz, fala, linguagem e das variações das características destes parâmetros, com apoio de especialistas em análise de nexos causais entre alterações vocais e atividade ocupacional, atuantes na área de pesquisa acadêmica.

Foram utilizados, para análise e confronto, os arquivos de áudio contendo diálogos do copiloto com a sala AIS-RJ, na noite do dia 12AGO2014, e os arquivos de áudio das comunicações entre o PR-AFA e todos os órgãos ATS contatados pela aeronave.

A utilização dessa técnica objetivou buscar a identificação de possíveis condições preexistentes que pudessem ter afetado o desempenho da tripulação.

Como resultado, essa análise concluiu, cientificamente, que os dados de voz analisados apresentavam parâmetros compatíveis com fadiga e sonolência do copiloto no voo do acidente.

## 2. ANÁLISE.

De acordo com os dados do Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), a aeronave CE 560XLS+ (PR-AFA) estava registrada como Privada – Serviços Aéreos Privados (TPP) e era operada pela AF Andrade Empr. e Participações Ltda., empresa sediada em Ribeirão Preto, SP.

A aeronave era gerenciada pelo comandante, por delegação de um grupo empresarial pernambucano que apoiava a campanha eleitoral de um candidato à Presidência da República e, segundo relatos, não havia uma formalização das tarefas e/ou das atividades que eram executadas pelos tripulantes.

De acordo com os registros de manutenção, as cadernetas de célula e motor estavam com as escriturações atualizadas. A última inspeção da aeronave, do tipo “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)”, foi concluída em 14FEV2014, estando com 30 horas e 10 minutos voadas após a inspeção e com validade até 14FEV2015. O seu Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido até 22FEV2017.

Apesar da constatação de que todas as manutenções programadas da aeronave estavam em dia, o gravador de voz estava inoperante. No caso da aeronave do acidente e, de acordo com o RBHA 91.609, era possível iniciar um voo com gravador de voz da cabine inoperante, desde que os reparos fossem executados em 15 dias e, sob condições especiais, até um limite de 30 dias. Como o CVR deixou de gravar a partir de 23JAN2013, pode-se afirmar que, apesar de este fato não ter contribuído para o acidente, a aeronave não atendia aos requisitos de aeronavegabilidade previstos pela legislação brasileira em vigor à época do acidente.

Sabe-se que não houve processo seletivo dos pilotos para suas contratações. Assim, apesar de ambos possuírem a habilitação C560, que os permitia operar a aeronave CE 560XLS+, nenhum dos pilotos teve verificada a sua experiência anterior neste equipamento e, tão pouco, a necessidade de treinamento de transição e/ou de formação para operar o PR-AFA.

Nenhum dos pilotos passou por qualquer processo de treinamento de diferenças e/ou de formação antes de operar o modelo CE 560XLS+, conforme estabelecido pelo certificador primário da aeronave (FAA), por meio do *Flight Standardization Board (FSB) Report – Revision 2*, o qual, segundo a ANAC, foi utilizado como avaliação operacional das aeronaves da família CE 560XL no Brasil.

Como os pilotos possuíam a habilitação de tipo C560 que lhes dava a prerrogativa para operar o modelo CE 560XLS+, além daqueles já operados anteriormente, ou seja, os modelos C560 Encore+ (copiloto) e CE 560XLS (comandante), eles foram aceitos para voar o PR-AFA.

Apesar de possuírem a habilitação C560, essa prerrogativa de transitar entre os modelos, somente seria válida se eles tivessem realizado a instrução de voo e o exame de proficiência, segundo o RBAC 61.

Cabe ressaltar que, a necessidade de treinamento específico para a transição entre esses equipamentos somente foi clarificada em 04JUL2014, quando foi publicada a Instrução Suplementar da ANAC (IS 61-004 Revisão A), a qual estabelecia a lista de habilitações a serem averbadas nas licenças dos pilotos e, conseqüentemente, mostrava as diferenças que deveriam ter sido consideradas e os tipos de treinamentos necessários para os pilotos transitarem entre os modelos CE 560XL / XLS / XLS+.

A IS estava em consonância com o *FSB Report* do FAA e a data de sua publicação era posterior à data de início da operação do PR-AFA pelos tripulantes. Dessa forma, anteriormente à publicação da referida IS, os pilotos da aviação civil somente tomariam conhecimento da necessidade do treinamento de transição se acessassem o referido *FSB Report*.

Como a IS 61-004 Revisão A não possuía um período transitório para sua aplicação, os tripulantes do PR-AFA somente seriam submetidos a uma avaliação no CE 560XLS+ por ocasião das suas revalidações de tipo, as quais ocorreriam às vésperas da data de vencimento das suas habilitações de tipo C560, que estavam válidas até outubro de 2014 (comandante) e maio de 2015 (copiloto).

Dessa forma, ambos os pilotos iniciaram a operação no PR-AFA sem possuir o treinamento adequado, conforme previsto no *FSB Report* da FAA e na IS da ANAC. Vale ressaltar que nem o *FSB Report*, nem a IS consideravam requisitos de transição do modelo C560 Encore+ para o modelo CE 560XLS+, os quais seriam aplicáveis ao copiloto da aeronave acidentada. Desse modo, seria necessário ao copiloto ter realizado o curso completo para formação no CE 560XLS+ antes de poder operá-lo.

Outra questão identificada, diz respeito ao sistema DCERTA, o qual permitia aos tripulantes, mesmo com a IS em vigor, operarem o PR-AFA sem o devido treinamento, pois qualquer piloto com uma habilitação C560 tinha seu plano de voo aprovado para voar as aeronaves C560 Citation V, C560 Encore, C560 Encore+, CE 560XL, CE 560XLS ou CE 560XLS+, ainda conforme os requisitos aplicados anteriormente à publicação da IS.

Nos sete dias que antecederam ao acidente, a tripulação estava em conformidade com o previsto na Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984, no que diz respeito à jornada de trabalho e ao tempo de descanso entre jornadas. No entanto, analisando-se as jornadas dos tripulantes entre os dias 01AGO2014 e 05AGO2014, observou-se que a tripulação extrapolou limites dos tempos previstos na referida lei.

Apesar da constatação de que o tempo de descanso entre jornadas desde a etapa anterior ao acidente correspondeu a 34h26min, não foi possível determinar se a tripulação teve o repouso adequado na noite anterior ao acidente.

Mesmo com a jornada estando em conformidade com a Lei nº 7.183, nos últimos sete dias anteriores ao acidente, os resultados encontrados no exame pericial para os parâmetros de voz, fala e linguagem do dia do acidente em relação aos padrões de normalidade, indicaram que existia compatibilidade com fadiga e sonolência do copiloto durante a sua comunicação com os órgãos ATS.

Verificou-se que o plano de voo do trecho SBRJ-SBST foi passado, via telefone, pelo copiloto à sala AIS-RJ no dia anterior ao acidente e previa a decolagem de SBRJ no dia 13 de agosto às 12h29min (UTC), seguindo direto para a posição NAXOP no nível de voo 240, interceptando a aerovia W6 até a posição VUKIK e, a partir desta posição, voando direto para SBST. O plano estimava um tempo em rota de 40min e a autonomia de voo declarada era de três horas.

No dia 13 de agosto, por volta de 11h34min (UTC), o copiloto esteve na sala AIS-RJ para preencher o plano de voo da etapa SBST-SBSP, onde teve a oportunidade de verificar o NOTAM e as condições meteorológicas do destino e da alternativa.

Naquele momento, havia informações disponíveis na sala AIS-RJ e na Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), referentes:

- ao último *Meteorological Aerodrome Report* (METAR) de SBST, das 11h00min (UTC) que indicava a presença de névoa, com visibilidade horizontal de 8km, céu nublado com nuvens cobrindo mais da metade do céu e constituindo teto de 2.200ft, ou seja, o aeródromo poderia ser operado sob regras VFR e não havia restrições meteorológicas para decolagem e pouso naquele momento;
- ao *Terminal Aerodrome Forecast* (TAF) de SBST que prognosticava chuva e névoa, com redução da visibilidade para quatro quilômetros (4km) e de teto para setecentos pés (700ft), no horário entre 12h00min e 22h00min (UTC), sendo um indicador de que haveria a possibilidade de degradação dos parâmetros meteorológicos sobre SBST;
- à imagem de satélite das 11h00min (UTC), que mostrava uma frente fria atuante na região Sudeste com uma banda de nebulosidade estratiforme sobre Santos, SP;
- ao *General Aviation Meteorological Information* (GAMET) que continha a previsão de restrições de teto e de visibilidade para o setor de Santos, SP, com validade das 12h00min até as 18h00min (UTC); e
- ao *Significant Meteorological Information* (SIGMET), com validade entre 10h30min e 13h30min (UTC), no dia 13AGO2014, no qual havia previsão de núcleos convectivos no setor sudoeste de Santos, com deslocamento para nordeste e velocidade média de 12kt.

Os prognósticos meteorológicos sob a forma do código TAF/GAMET, com início de validade às 12h00min (UTC), registravam uma possibilidade de degradação dos parâmetros de visibilidade e teto, devido à previsão de chuva associada à névoa úmida, cuja abrangência englobava o período de duração do referido voo, notadamente sobre a área de SBST.

Aqui, vale salientar que, considerando o METAR das 11h00min (UTC), o qual mostrava uma condição favorável à operação visual, a tripulação pode não ter feito uma análise mais acurada que evidenciasse uma rápida degradação das condições meteorológicas no período compreendido entre a decolagem em SBRJ e a aproximação em SBST.

A tripulação solicitou a autorização do plano de voo ao órgão de controle às 12h06min (UTC), portanto é provável que eles não tenham acessado o METAR de SBST das 12h00min (UTC), o qual já indicava a presença de chuva associada à névoa, restrição de visibilidade horizontal de quatro quilômetros (4km), e teto com uma base de mil e oitocentos pés (1.800ft). Assim, naquele momento, o Aeródromo de SBST já operava sob regras de voo por instrumentos (IFR), devido à visibilidade se encontrar abaixo de cinco quilômetros (5km).

A decolagem do PR-AFA ocorreu às 12h21min (UTC) e a subida para o FL240 transcorreu sem anormalidades.

Às 12h37min, ainda em contato com o APP-SP, o PR-AFA solicitou as condições do aeródromo à Rádio Santos. Nesse momento a Rádio Santos informou que o aeródromo operava por instrumentos com vento de 210° e 7kt, ajuste de altímetro 1021hPa e que não havia tráfego conhecido.

Observou-se que, neste e nos demais contatos, a mensagem transmitida à aeronave pela Rádio Santos, não continha as condições de teto, de visibilidade e SIGMET, conforme previsto na ICA 100-37. A mensagem trazia a informação de que o aeródromo operava por instrumentos, além da condição de vento e do ajuste de altímetro.

Também observou-se que, em nenhum momento, a tripulação da aeronave solicitou o detalhamento das informações de teto e de visibilidade à Rádio Santos. Tais informações eram importantes para que os pilotos tivessem a correta noção das condições que eles encontrariam durante o procedimento de descida.

Isso pode indicar um nível de consciência situacional da tripulação reduzido, uma vez que, provavelmente, a última informação acessada tenha sido o METAR das 11h00min (UTC), que mostrava condições para operação visual do aeródromo. Dessa forma, a tripulação pode ter construído um modelo mental sobre as condições meteorológicas de SBST, no qual estas seriam mais favoráveis à operação.

Aqui, vale ressaltar que o METAR das 13h00min (UTC), próximo ao horário do acidente, indicava que as condições meteorológicas em SBST apresentavam uma considerável degradação. A visibilidade reduziu-se para três quilômetros (3km) em razão de chuva de intensidade moderada, associada à névoa úmida, céu nublado a oitocentos pés (800ft) e encoberto totalmente a três mil e duzentos pés (3.200ft). Tais condições meteorológicas reportadas no METAR das 13h00min (UTC) representavam um teto (base da camada de nuvens) que correspondia a 100ft acima da Altitude Mínima de Descida (*Minimum Descent Altitude* - MDA) e visibilidade horizontal que correspondia a 1.400m acima da mínima prevista no procedimento ECHO 1 para uma aeronave de categoria "B" (categoria esta, correspondente ao CE 560XLS+).

Desse modo, as condições meteorológicas permitiriam a execução do procedimento ECHO 1 para pouso na pista 35. No entanto, para a realização do procedimento "para circular", eram requeridos o teto mínimo de 1.100ft e a visibilidade de 2.400m, ou seja, 300ft acima do teto e 600m abaixo da visibilidade horizontal nas condições apresentadas, o que tornaria o pouso na pista 17 impraticável.

Assim, ao desconhecer os parâmetros de teto e de visibilidade, a tripulação não pôde julgar que as condições meteorológicas estavam próximas dos mínimos de segurança para a realização da aproximação e abaixo dos mínimos para circular, previstos no procedimento ECHO 1.

Após estabelecer contato bilateral com a Rádio Santos, o PR-AFA informou ao APP-SP que iria realizar o procedimento ECHO 1 da pista 35, que realizaria o bloqueio e o rebloqueio do NDB SAT e que possuía referências visuais. O APP-SP autorizou a descida para 6.000ft e o PR-AFA solicitou a mudança de frequência para a Rádio Santos. Assim, o APP-SP instruiu chamar, em definitivo, a Rádio Santos.

Em coordenação com a Rádio Santos, o PR-AFA informou que estava descendo de 6.000ft para 4.000ft já liberado pelo APP-SP. A Rádio Santos solicitou que o PR-AFA informasse no bloqueio do NDB SAT a 4.000ft.

Após coordenar sua descida, o PR-AFA realizou uma curva à esquerda e, sem motivo conhecido, se desviou do perfil da aerovia W6, descendo abaixo do FL060. Em seguida, mesmo estando afastado do NDB SAT, no setor sudeste, informou à Rádio Santos que estava no bloqueio e que reportaria no rebloqueio do NDB SAT.

Na sequência, informou à Rádio Santos que havia rebloqueado o NDB SAT e que estava na aproximação para a pista 35. Nesse momento, segundo a reavaliação RADAR, a aeronave estava ingressando em uma aproximação final, no entanto, a mesma não havia bloqueado, nem rebloqueado o NDB SAT.

Conforme a visualização RADAR, observou-se que a trajetória da aproximação final realizada pela aeronave diferiu da trajetória definida para o perfil do procedimento ECHO 1, ou seja, ficou à direita desta, conforme a Figura 170.

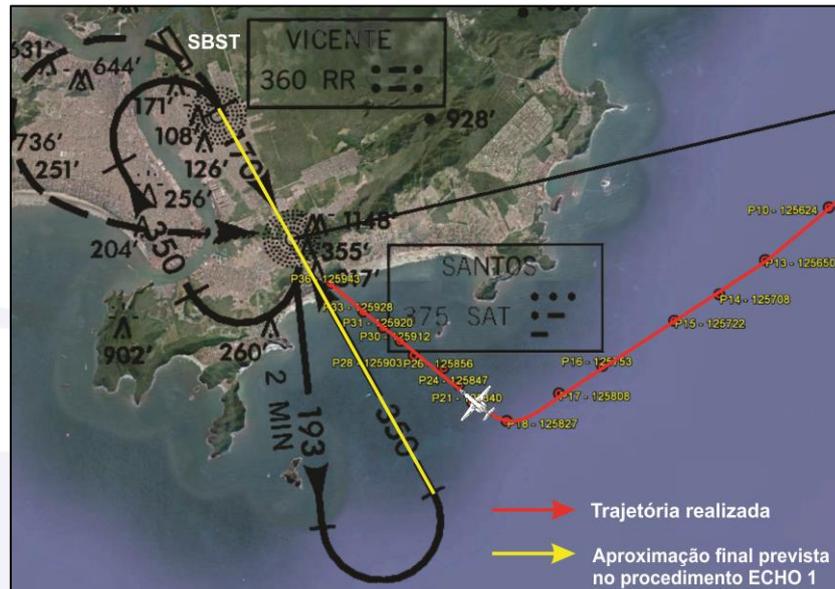


Figura 170 - Perfil realizado pelo PR-AFA com base em visualizações de RADAR, em relação ao perfil previsto no procedimento ECHO 1.

Considerando-se alguns relatos de que o comandante já teria realizado outras aproximações diretas utilizando-se dos recursos do FMS para aproximações visuais e, considerando, ainda, a diferença do perfil da aproximação final do procedimento ECHO 1 em relação às imagens-radar, levantou-se a hipótese de que a tripulação poderia ter utilizado o modo de aproximação visual do FMS para se encaixar direto em uma final para a pista 35 de SBST. O fato de a tripulação ter reportado aos órgãos ATC que estaria em condições visuais reforça tal hipótese.

Destaca-se que, no manual do equipamento, existe uma advertência (*Warning*) alertando que o modo de aproximação visual do FMS não deve ser utilizado em Condições Meteorológicas por Instrumentos (IMC) como um substituto para a aproximação sob Regras de Voo por Instrumentos (IFR).

É possível que a experiência do comandante de ter voado no exterior em pistas com infraestruturas precárias, somada a um julgamento equivocado sobre as reais condições meteorológicas no aeródromo, possam ter contribuído para que ele se sentisse seguro para adotar tal procedimento.

Como o comandante já havia realizado esse procedimento em outras ocasiões, os sucessos anteriores podem ter reforçado a segurança para repeti-lo, mesmo que em outro contexto, pela característica que o ser humano tem de se apoiar em experiências anteriores bem sucedidas.

O perfil adotado excluía a realização da órbita prevista e, com isso, reduzia o tempo do procedimento em, aproximadamente, cinco minutos. Ao desconsiderar o previsto no procedimento, a aeronave realizou um perfil não aprovado para as regras IFR e, com isso, se sujeitou a não ter a separação mínima regulamentar do terreno e/ou obstáculos, bem como, a não ser capaz de se enquadrar nos parâmetros de uma aproximação final estabilizada.

Mesmo sendo tráfego único no setor, o fato de a tripulação informar posições diferentes das reais, poderia implicar o risco de haver conflito de tráfego aéreo com outras possíveis aeronaves ingressando naquela região, tendo em vista que a Rádio apenas prestava o serviço de informação e não tinha o conhecimento da posição real da aeronave.

A última visualização RADAR, não extrapolada, (12h59min13s - UTC) mostrava a aeronave em descida, cruzando 2.600ft, com proa 330°, velocidade de 175kt em relação

ao solo e a 2,5NM do NDB SAT o qual, segundo o perfil vertical do procedimento ECHO 1, deveria ser bloqueado a 1.700ft durante a aproximação final.

Ao associar as informações de posicionamento da aeronave, geradas pelo RADAR às 12h59min13s (UTC), ao perfil vertical do terreno na aproximação final; aos limites de MDA e de bloqueio do NDB SAT; à projeção de uma rampa de aproximação final de 3,5° em relação à pista 35; e aos dados de teto e de visibilidade reportados no METAR, é possível determinar o seguinte cenário, representado pela Figura 171.

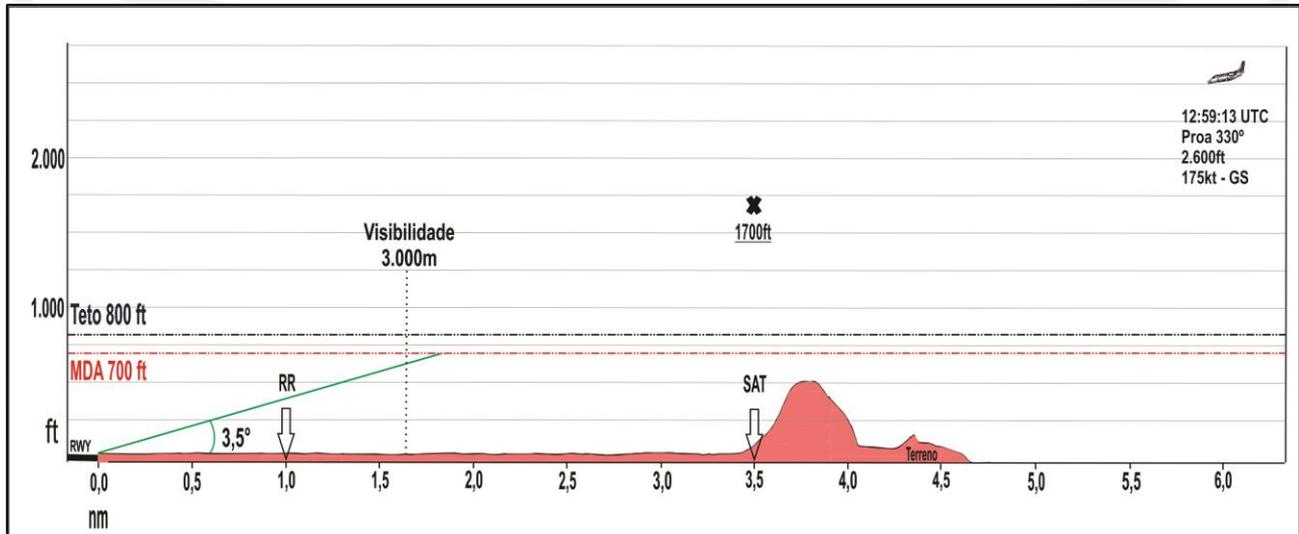


Figura 171 - Perfil vertical das condições meteorológicas, das restrições do procedimento ECHO 1 e posicionamento da aeronave registrada pelo RADAR às 12h59min13s (UTC) (fora de escala).

Vale ressaltar que, considerando a visibilidade e o teto, só seria possível visualizar a pista estando à esquerda da linha pontilhada de visibilidade de 3.000m do gráfico, e abaixo da linha azul representativa do teto.

Com os dados das 13h00min35s (UTC), extraídos da DCU do motor esquerdo, verificou-se que a aeronave voava em uma configuração para aproximação, e, com este, desenvolvendo baixa potência, cerca de 27,7% de N1, associado a uma posição reduzida do manete do motor. A aeronave voava a uma altitude de 527,31ft e velocidade indicada de 144,438kt.

De acordo com os dados de despacho da aeronave, calculados para a decolagem de SBRJ, os parâmetros de velocidade para aproximação seriam:  $V_{REF} = 109kt$  e  $V_{APP} = 115kt$ .

Considerando-se que a aeronave não seguiu o perfil da carta oficial e, não sendo possível precisar sua posição em relação ao terreno, admitem-se três hipóteses que visam clarificar as chances de a aeronave enquadrar-se em uma final estabilizada, conforme os dados da DCU.

Na primeira hipótese, a aeronave estaria abaixo da MDA, em uma posição que não permitiria visualizar a pista de pouso e a tripulação tentava reduzir a velocidade para a  $V_{REF} + 10kt$ .

Nessa condição, apesar de existir a possibilidade de a aeronave se enquadrar nos parâmetros para uma final estabilizada, ela poderia estar desalinhada com a pista, sem condições de se enquadrar no eixo de aproximação e sujeita a uma possível colisão contra obstáculos (Figura 172).

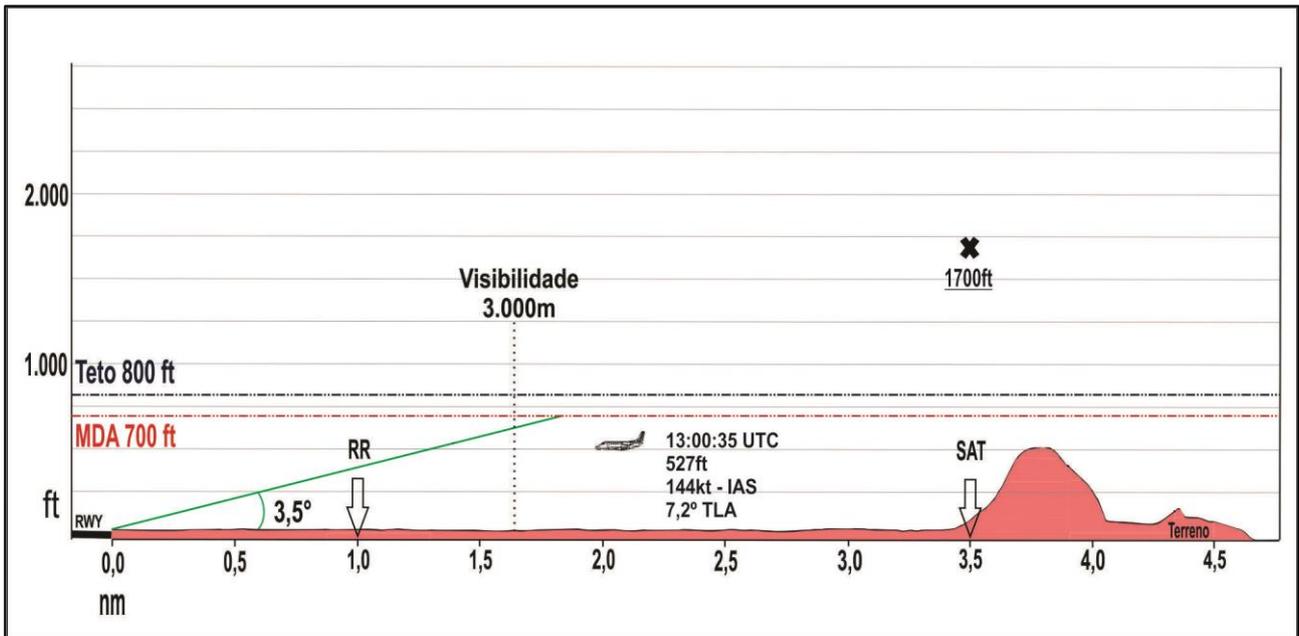


Figura 172 - Hipótese 1 de posicionamento da aeronave em relação ao perfil vertical associado às condições meteorológicas e aos limites de segurança do procedimento ECHO 1.

Na segunda hipótese, a aeronave estaria na rampa de aproximação, porém, com velocidade muito superior à  $V_{REF} + 10kt$  e, portanto, em uma final desestabilizada (Figura 173).

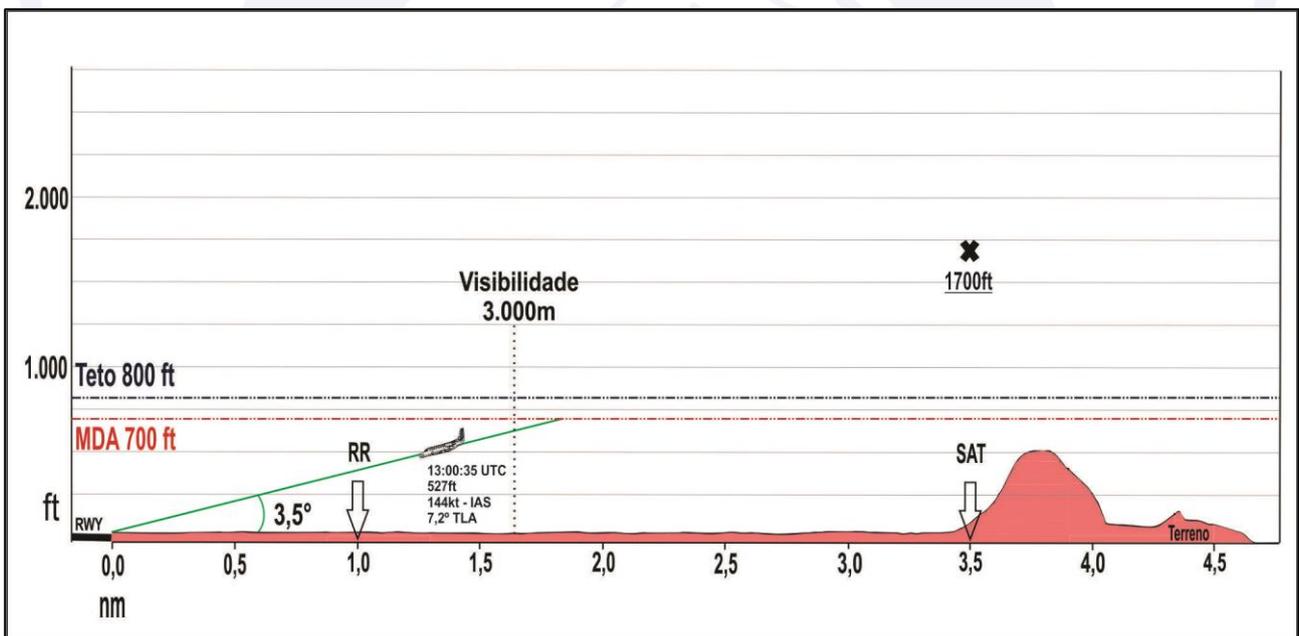


Figura 173 - Hipótese 2 de posicionamento da aeronave em relação ao perfil vertical, associado às condições meteorológicas e aos limites de segurança do procedimento ECHO 1.

Na terceira hipótese, a aeronave estaria acima da rampa de aproximação, com velocidade muito superior à  $V_{REF} + 10kt$  e, portanto, sem nenhuma condição de efetuar o pouso (Figura 174).

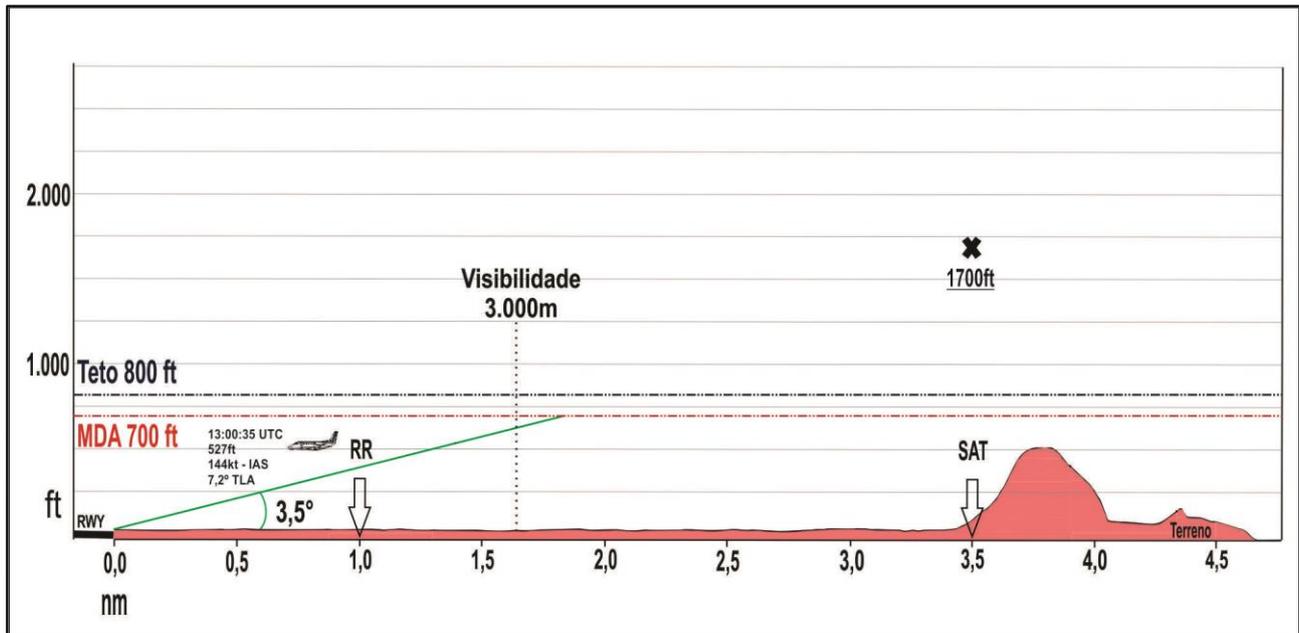


Figura 174 - Hipótese 3 de posicionamento da aeronave em relação ao perfil vertical, associado às condições meteorológicas e aos limites de segurança do procedimento ECHO 1.

Tendo em vista que as condições meteorológicas apresentavam-se próximas aos limites mínimos para operação IFR, o procedimento deveria ter sido executado de acordo com a carta oficial e da forma mais acurada possível. Considerando as três hipóteses acima, verifica-se que, para os parâmetros de velocidade indicada e altitude barométrica da aeronave, associadas às condições meteorológicas da região, pode-se afirmar que havia baixa probabilidade de haver um enquadramento da aeronave em uma final estabilizada.

Outro fator a ser considerado é que as condições meteorológicas, reportadas pela Rádio Santos de vento de 230° com 11kt, indicavam uma componente de vento de cauda de 2kt para pouso na pista 35.

Ao fatorar os dados para pista molhada, obteve-se uma distância de pouso correspondente a 3.300ft (1.005m) para cruzamento da cabeceira na  $V_{REF}$ , e de 3.750ft (1.143m) para cruzamento com velocidade de até 10kt acima da  $V_{REF}$ .

Dessa forma, para a pista de SBST, que possuía 1.390m de comprimento, o pouso seria realizado com uma margem de segurança de 385m para cruzamento na  $V_{REF}$  e de 247m para cruzamento com velocidade excessiva de 10kt acima da  $V_{REF}$ , ambos com vento de superfície nulo. O manual da aeronave trazia, ainda, uma nota na qual o fabricante recomendava que o pouso não fosse realizado com nenhum componente de vento de cauda em pistas molhadas.

Durante o processo de investigação, também verificou-se que o NDB RR estava inoperante no dia seguinte ao acidente. A indisponibilidade do auxílio poderia ter sido verificada pela tripulação por meio do cheque do sinal auditivo. Assim, a tripulação deveria utilizar a tabela de tempo e velocidade disponível na carta do procedimento para definir o MAPT. Durante as comunicações, observou-se que não houve nenhum questionamento da tripulação para a Rádio Santos sobre a disponibilidade do NDB RR.

Embora o NDB SAT fosse o auxílio principal como balizador da carta de aproximação por instrumentos, o NDB RR era um dos tipos de referência para balizar o MAPT. Assim, caso a tripulação estivesse utilizando o procedimento ECHO 1 como referência para a aproximação e não estivesse cronometrando o tempo, ela ficaria sem uma referência para o início da arremetida.

Desse modo, o fato de não ter realizado o perfil do procedimento ECHO 1; a dificuldade de estabilizar a aeronave em uma aproximação final e as condições de vento de cauda podem ter contribuído para que a tripulação decidisse por descontinuar a aproximação.

Ao arremeter, o PR-AFA informou para a Rádio Santos: “o Fau.....Fó....Alfa Fox Alfa está na arremetida. Ok?” (sic). A Rádio Santos questionou se ele iria arremeter e a resposta recebida foi: “afirmativo” (sic).

A Rádio Santos informou que estava ciente e questionou se a aeronave prosseguiria para uma nova tentativa de pouso. Nesse momento, o PR-AFA informou: “devido às condições, nós vamos su...-ééé....nós vamos aguardar e..e...chamaremos novamente, ok?” (sic).

O perfil de arremetida previsto no procedimento ECHO 1, consistia de uma curva ascendente à esquerda para 4.000ft, a ser iniciada no ponto de aproximação perdida (MAPT) o qual era balizado pelo bloqueio do NDB RR ou, de acordo com a  $V_{REF} +10kt$ , iniciada a 01min15s após o bloqueio do NDB SAT. A seguir, a aeronave deveria aproar o NDB SAT e realizar nova entrada em órbita.

Segundo os relatos de pessoas posicionadas no NuBAST, a aeronave realizou um sobrevoo à baixa altura da pista, com o trem de pouso em recolhimento e iniciou uma curva à esquerda após sobrevoar a cabeceira oposta à aproximação.

Ainda, de acordo com os relatos de pessoas que estavam no porto de Santos, a aeronave realizou uma curva nivelada à esquerda, passando próxima aos guindastes do porto. A partir desse ponto, a aeronave foi vista nivelando as asas e, após, desapareceu nas nuvens.

Assim, fica claro que o perfil de arremetida previsto no procedimento ECHO 1 não foi cumprido, transparecendo a hipótese de que a tripulação teria tentado se manter em condições visuais, circulando pelo setor W do aeródromo para uma nova tentativa de aproximação e pouso. Admitindo-se, ainda, a hipótese de terem utilizado o modo de aproximação visual do FMS, a tripulação teria ficado sem as referências do perfil de arremetida do procedimento ECHO 1 naquele equipamento, possibilitando a degradação da consciência situacional.

Infere-se que, ao realizar o sobrevoo de toda extensão da pista, à baixa altura, seguido de uma curva à esquerda após a cabeceira oposta, a tripulação poderia estar operando a aeronave manualmente, acarretando um aumento da carga de trabalho na cabine.

Os procedimentos de cabine previstos no momento de uma arremetida consistiam de: pressionar o botão *go-around* simultaneamente à aplicação de máxima potência nos motores, definir ângulo de arfagem de 7º positivos, recolhendo os flaps para 15º e selecionando o modo de HDG ou NAV no diretor de voo. Com razão positiva de subida, recolhiam-se o trem de pouso. Após uma altitude predeterminada e com velocidade acima da  $V_{AP}+10kt$ , recolhiam-se os flapes, acelerando para a velocidade de subida. Selecionava-se o modo CLIMB e, após, verificava-se o *checklist*.

A execução desses procedimentos deveria ser realizada em um curto espaço de tempo e requeria treinamento adequado e uma boa coordenação das ações entre os tripulantes, de modo que fossem realizados na sequência correta e de acordo com a atribuição de cada tripulante, caso contrário, isso poderia ocasionar uma sobrecarga de trabalho do piloto em comando.

Como os tripulantes não possuíam o treinamento de arremetida no equipamento, eles poderiam não ter adquirido o adequado conhecimento, a habilidade e a competência para a realização daquele procedimento, principalmente em condições adversas.

A falta dessa capacitação pode ter demandado aos tripulantes maior esforço cognitivo para a apreensão de novas condições requeridas pelo equipamento, principalmente ao copiloto (que deveria ter realizado uma formação completa), dificultando, assim, uma tomada de ação mais rápida. A falta de conhecimento da tripulação pode ter feito com que as suas ações ficassem atrasadas em relação à sequência de eventos na cabine.

A complexidade da situação pode ter requerido uma demanda maior de atenção pelos tripulantes, interferindo na estrutura de cooperação para a coordenação das ações na cabine para o controle da aeronave.

As características do comandante, que indicavam uma pessoa de postura mais impositiva e confiante, em contraponto à característica mais passiva do copiloto somado ao seu conhecimento limitado sobre o equipamento e à possibilidade de o mesmo estar fatigado, também podem ter dificultado a dinâmica da tripulação no gerenciamento do voo.

Como não havia evidências da realização de arremetidas pela tripulação, naquele tipo de aeronave, possivelmente não havia comportamentos condicionados para o controle do voo, o que proveria uma maior agilidade nas ações na cabine.

Os tripulantes se conheciam há pouco tempo (voavam juntos havia um mês e meio) e não possuíam a mesma formação, o que pode ter interferido na estrutura de cooperação pois, possivelmente, não possuíam as mesmas práticas e padronizações, fato que prejudica a sinergia em voo sob condições adversas.

Essas informações reforçam a hipótese de que pode ter ocorrido uma sobrecarga de trabalho do piloto em comando, em virtude da possibilidade de o mesmo ter acumulado tarefas como consequência de uma possível dificuldade do copiloto em assessorá-lo, aumentando, assim, a sua exigência mental e operacional na condução do voo, após o início do procedimento de aproximação perdida.

Ao analisar a curva efetuada após o sobrevoos da pista, entre a cabeceira 17 e a lateral do porto, onde estão localizados os guindastes, verificou-se que, para inclinações de até 60°, a aeronave poderia ter empregado velocidades que variavam de 120kt a 210kt e cargas "G" que variavam de 1,15 a 2,0G, o que seria considerada uma curva "apertada" para esse tipo de aeronave.

Esses dados levantados e analisados acima revelam que existiam diversas condições que favoreciam ao fenômeno da desorientação espacial ao qual um ser humano pode estar sujeito.

As condições meteorológicas degradadas, por si só, já configuravam um fator predisponente à desorientação, devido ao fato de comprometerem o aparelho visual, que responde, em condições normais, por 80% da informação para a orientação de um ser humano normal saudável.

Somando-se às condições meteorológicas, verificou-se que existiam outras condições que poderiam comprometer a cognição e a capacidade de julgamento da tripulação.

O estresse, a ansiedade e a sobrecarga de trabalho, gerados pelas condições analisadas anteriormente, somados ao fato de se estar transportando uma pessoa pública, poderiam contribuir para uma alteração das habilidades física e mental dos pilotos.

Considerando: os estímulos no aparelho vestibular, como consequência da realização de uma curva "apertada" (com carga superior a 1,15G) para a esquerda; as variações de velocidade à baixa altura; as condições meteorológicas restritas, que obrigavam a uma alternância do voo visual para o voo por instrumentos; e, o fato de o

piloto ter, possivelmente, realizado movimentos com a cabeça (alternando o olhar para os instrumentos e para fora da aeronave), na tentativa de manter-se em contato visual com a pista e com os obstáculos no terreno; infere-se que essas condições podem ter implicado em uma desorientação espacial do tipo incapacitante.

Desse modo, tomando-se como base as condições meteorológicas e a capacidade de detecção e julgamento do ser humano quanto à posição do corpo no espaço, por meio dos sistemas fisiológicos de orientação, é possível inferir que uma situação de desorientação espacial contribuiu para que a aeronave entrasse em uma atitude anormal.

Após o desaparecimento da aeronave nas nuvens, o RADAR ainda detectou uma pista-radar que mostrava a aeronave no setor oeste do aeródromo. Esta pista-radar não possuía um nível de precisão suficiente para determinar sua posição, altura ou velocidade, mas indicava que a aeronave estava sobrevoando aquela região.

Vale ressaltar que, nesse momento, a Rádio Santos interrogou o PR-AFA por diversas vezes sem obter resposta. Isso pode indicar uma sobrecarga de trabalho na cabine que levasse a tripulação a desconsiderar os chamados da Rádio Santos.

Considerando-se, ainda, o elevado ângulo de trajetória em relação ao terreno e a velocidade calculada (que excedia em muito, o limite operacional da aeronave) nos momentos antes do impacto, pode-se inferir que, a partir do instante em que a aeronave desapareceu nas nuvens, ela somente poderia ter adquirido tal velocidade e trajetória, se tivesse subido consideravelmente a ponto de, inclusive, ter sido detectada pelo RADAR.

Destaca-se que, em uma operação normal, a tripulação não teria deliberadamente colocado a aeronave em um ângulo de mergulho tão pronunciado, mesmo se estivesse operando com referências visuais em relação ao solo, o que denota que, em algum momento, a tripulação tenha perdido o controle da aeronave enquanto voava em condições IMC.

Ao analisar as imagens do momento anterior ao impacto contra o solo, foi possível verificar que o ângulo formado pelo prolongamento do eixo longitudinal da aeronave em relação à linha que representa a sua trajetória (ângulo de ataque), indicava que existia um comando do piloto no sentido de “cabrar” a aeronave, denotando que havia autoridade de comando de voo. Essa condição sugere que, nesse momento, a tripulação poderia ter restabelecido sua condição de orientação, porém, já teria passado do ponto de irreversibilidade do acidente.

Outro fato que evidencia uma tentativa de recuperação do mergulho pronunciado é a diferença angular encontrada nas medições feitas a partir das imagens da câmera 1 em relação às medições feitas na imagem da câmera 2 (um segundo após a imagem da câmera 1). Na primeira imagem a aeronave encontrava-se em um ângulo de mergulho aproximado de  $35 \pm 5^\circ$ , ao passo que, na segunda, o ângulo era de  $22,4^\circ$ , demonstrando uma ação efetiva da tripulação no sentido de recuperar do mergulho pronunciado.

A análise dos destroços da aeronave revelou que todas as superfícies das fraturas examinadas exibiam características consistentes com falhas por sobrecarga, como consequência do impacto, sem evidência de fadiga.

Com relação aos sistemas da aeronave e comandos de voo, no que pôde ser observado, todos funcionavam conforme o desenho de engenharia até o impacto contra o solo. Não houve fogo ou qualquer tipo de separação durante o voo.

Com relação aos motores, pelo fato de as características dos danos encontrados no motor direito estarem similares ao do motor esquerdo, todos os comentários e análises feitos à partir da DCU para o motor esquerdo puderam ser estendidos ao outro motor. No instante em que os motores colidiram contra o solo, havia rotação elevada e estes desenvolviam um nível de potência de média para alta. Os dados recuperados da DCU e

analisados não mostraram qualquer anormalidade ou tendência que pudessem ter comprometido o funcionamento normal dos motores no voo do acidente.

As características dos destroços, as quais apresentaram alto grau de destruição, sem nenhum indício de falha de qualquer sistema, bem como, a elevada potência desenvolvida pelos motores no momento do impacto, confirmaram a hipótese de desorientação espacial.

Paralelamente à pesquisa da sequência dos eventos que resultaram no acidente em tela, a investigação procurou estudar os requisitos de saúde física e mental que habilitam um piloto a operar na aviação civil brasileira. Do mesmo modo, buscou-se verificar os métodos adotados para a verificação de proficiência desses pilotos, por ocasião dos voos de avaliação.

A razão dessa pesquisa se deu em função de informações acerca do desempenho operacional do copiloto do PR-AFA. De acordo com as informações levantadas em avaliações médicas e psicológicas, e em entrevistas às pessoas que o conheceram no meio aeronáutico, verificou-se que, diante das habilidades inerentes à atividade aérea, o copiloto demonstrou ser um indivíduo que possuía passividade como uma característica marcante. Esse comportamento mais passivo influenciava a falta de iniciativa apresentada nos processos de tomada de decisão e, provavelmente, poderia influenciar, também, a interação com outro piloto.

Nas avaliações psicológicas, ele obteve resultados inferiores à amostra normativa dos testes relacionados aos constructos de atenção, raciocínio e inteligência. Tal fato foi corroborado pelos relatos obtidos em entrevistas, quando a baixa habilidade nos constructos mencionados foi relatada, por diversas vezes, como sendo uma característica do copiloto. Essas características também foram evidenciadas quando ele apresentou dificuldades de aprendizagem para a pilotagem por ocasião da transição para aeronaves de maior complexidade.

Ao considerar essas dificuldades apresentadas pelo copiloto e a sua experiência superior a 5.000 horas de voo, é possível inferir que sua capacidade de pilotagem ainda tinha algumas limitações, que poderiam influenciar seu desempenho.

Com base nessas informações, verificou-se que não existia um perfil profissiográfico estabelecido no RBAC 67 para os pilotos da aviação civil brasileira, assim como, parâmetros considerados como critérios de personalidade, cognitivos e comportamentais adequados à atividade aérea, que subsidiassem a avaliação à qual os pilotos eram submetidos. Portanto, não havia nenhum protocolo que informasse “o que era esperado” ou os níveis mínimos aceitáveis de um piloto da aviação civil, com relação às testagens e avaliações psicológicas. Dessa forma, mesmo apresentando testes com resultados inferiores à amostra, o copiloto obteve parecer “apto para o fim a que se destina” em todos os julgamentos das juntas de saúde a que foi submetido.

De forma similar ao quesito “avaliação psicológica”, existiam outros itens do RBAC 67 que não eram claros, induzindo os médicos a recorrerem às publicações do âmbito militar e às diretrizes e protocolos médicos brasileiros ou internacionais, a fim de guiar e subsidiar seus pareceres e julgamentos a respeito do pessoal da aviação civil.

A falta de tais critérios de saúde física, mental e comportamental, que devem ser adotados como mínimos aceitáveis para o exercício da atividade aérea, acarreta a discricionariedade do médico responsável pelo julgamento da inspeção de saúde do avaliado e, assim, abre lacunas que podem permitir a operação de aeronaves em condições de segurança abaixo das mínimas aceitáveis.

Com relação à verificação de proficiência em voo do copiloto, verificou-se que, das suas últimas três avaliações, apenas na primeira, o INSPAC estava habilitado e

atualizado em um equipamento com características de aviônica compatíveis com as da aeronave em que se realizou a avaliação.

Naquela ocasião, a avaliação se deu em simulador de voo, condição esta considerada ideal para uma completa observação e avaliação do desempenho de um piloto, tanto em condições normais de voo, quanto em emergência.

Com relação às avaliações realizadas em aeronaves, observou-se que existe certa dificuldade por parte dos INSPAC para acompanharem todos os procedimentos realizados pelos pilotos em alguns jatos executivos, devido às características físicas das cabines daquelas aeronaves.

Conforme o RBHA 17.13, a capacidade de fiscalização e do controle efetivo das operações de transporte aéreo depende, em grande parte, da formação e do treinamento de seus Inspetores. O mesmo regulamento diz, ainda, que, para executar adequadamente suas funções, é importante que o INSPAC tenha qualificações de experiência educacional, operacional e técnica que se compare vantajosamente com o pessoal do operador que irá inspecionar.

Desse modo, adicionalmente às restrições impostas pelas cabines, a falta de conhecimento e/ou de atualização a respeito dos sistemas embarcados em aeronaves modernas, pode não permitir que os INSPAC avaliem o desempenho dos pilotos de forma mais aprofundada.

Assim, considerando-se que, nos últimos dois exames realizados pelo copiloto, os INSPAC poderiam não possuir as condições desejáveis para realizar uma avaliação mais acurada do desempenho e, dado o seu histórico operacional, não foi possível atestar que o mesmo estivesse apresentando, no período anterior ao acidente, um desempenho dentro dos mínimos de segurança aceitáveis.

### 3. CONCLUSÃO.

#### 3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos válidos;
- b) o copiloto obteve resultados inferiores à amostra normativa em testes psicológicos;
- c) não existia um perfil profissiográfico estabelecido no RBAC 67 para os pilotos da aviação civil;
- d) não existiam parâmetros considerados como critérios mentais e comportamentais adequados à atividade aérea, que subsidiassem as avaliações médicas;
- e) os pilotos estavam com os Certificados de Habilitação Técnica (CHT) válidos;
- f) nos últimos dois exames realizados pelo copiloto, os INSPAC não possuíam as condições desejáveis para que pudessem realizar uma avaliação mais acurada do seu desempenho;
- g) não houve um processo seletivo dos pilotos para a operação do CE 560XLS+;
- h) a habilitação C560 permitia a operação das aeronaves C560 Citation V, C560 Encore, C560 Encore+, CE 560XL, CE 560XLS ou CE 560XLS+, para os pilotos que tivessem realizado a instrução de voo e o exame de proficiência, segundo o RBAC 61;
- i) os pilotos não passaram por treinamento de diferenças ou formação, antes de operar o CE 560XLS+;
- j) a necessidade de treinamento específico para a transição entre tipos de aeronaves somente foi clarificada em 04JUL2014, por meio da publicação da IS 61-004 Revisão A;
- k) os pilotos não estavam qualificados na aeronave CE 560XLS+;
- l) os pilotos possuíam experiência no tipo de voo;
- m) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- n) a escrituração das cadernetas de célula e motores estava atualizada;
- o) o CVR da aeronave estava inoperante há cerca de um ano e sete meses, não atendendo aos requisitos de aeronavegabilidade;
- p) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- q) nos sete dias que antecederam ao acidente, os pilotos estavam em conformidade com o previsto na Lei nº 7.183, no que tange à jornada dos tripulantes;
- r) os resultados obtidos na análise dos parâmetros de voz, fala, linguagem do copiloto indicaram compatibilidade com fadiga e sonolência;
- s) o sistema DCERTA permitia a aprovação do plano de voo de pilotos com habilitações C560 para a operação do CE 560XLS+ sem que estes possuísem a qualificação para a operação;
- t) os pilotos tiveram acesso ao METAR das 11h00min (UTC), que indicava condições visuais para a operação em SBST;
- u) o METAR das 12h00min (UTC) indicava condições de operação por instrumentos em SBST;

- v) os pilotos iniciaram os procedimentos para a decolagem às 12h06min (UTC) em SBRJ;
- w) o voo transcorreu sem anormalidades até o início da descida em SBST;
- x) a mensagem das condições de SBST, transmitida à aeronave pela Rádio Santos, não continha as informações de teto, de visibilidade e SIGMET;
- y) a tripulação reportou à Rádio Santos que realizaria o procedimento ECHO 1 para a pista 35;
- z) o procedimento ECHO 1 não foi cumprido conforme a carta oficial;
- aa) foram reportadas, pela tripulação, à Rádio Santos posições não condizentes com o perfil cumprido pela aeronave;
- bb) a aeronave realizou uma aproximação direta para a pista 35;
- cc) o METAR das 13h00min (UTC) indicava um teto de 800ft, correspondente a 100ft acima da MDA e visibilidade horizontal 3.000m, correspondente a 1.400m acima da mínima prevista para o CE 560XLS+ no procedimento ECHO 1;
- dd) a aeronave descontinuou a aproximação e realizou uma trajetória diferente do perfil de arremetida definido no procedimento ECHO 1;
- ee) a aeronave impactou contra o solo com elevado ângulo negativo de arfagem e com velocidade muito acima da VMO;
- ff) a análise dos destroços não revelou indícios de falha de qualquer sistema;
- gg) os motores desenvolviam alta potência no momento do impacto;
- hh) a aeronave ficou totalmente destruída; e
- ii) todos à bordo tiveram lesões fatais.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Aplicação dos comandos – indeterminado.

Considerando-se o elevado ângulo de trajetória em relação ao terreno e a velocidade calculada (que excedia em muito, o limite operacional da aeronave), nos momentos antes do impacto, pôde-se inferir que, a partir do instante em que a aeronave desapareceu nas nuvens, ela somente poderia ter adquirido tal velocidade e trajetória, se tivesse subido consideravelmente a ponto de, inclusive, ser detectada pelo RADAR. Tais condições apresentadas pela aeronave podem ter sido o resultado de aplicações de comando exageradas.

#### - Atitude – contribuiu.

A realização da aproximação num perfil de aproximação diferente do previsto demonstra uma falta de aderência aos procedimentos, o que possibilitou o início da sequência de eventos que culminaram com uma aproximação perdida, tendo esta sido, possivelmente, influenciada pelo nível de confiança que o piloto possuía em sua capacidade operacional, haja vista suas experiências anteriores.

#### - Características da tarefa – indeterminado.

Embora não existissem pressões por parte dos passageiros no sentido de forçar o cumprimento das agendas, sabe-se que a rotina dessa atividade cria uma autopressão, muitas vezes, inconsciente, para a conclusão das programações de voo, em função dos compromissos assumidos pelo candidato em campanha, assim, tais especificidades desse tipo de voo demandam exigências de performance dos pilotos, as quais podem influenciá-los a operar com margens de segurança reduzidas.

- **Condições meteorológicas adversas – contribuiu.**

As condições meteorológicas estavam próximas dos mínimos de segurança para a realização da aproximação e abaixo dos mínimos para circular, previstos no procedimento ECHO 1. No entanto, tais condições, por si só, não implicavam riscos à operação, caso o perfil do procedimento ECHO 1 fosse seguido de acordo com os parâmetros definidos nas publicações aeronáuticas e de acordo com os parâmetros de voo definidos pelo fabricante da aeronave. Ao constatar que os parâmetros citados acima não foram seguidos, observa-se que as condições meteorológicas configuraram-se como um fator complicador para a pilotagem da aeronave o que dificultou a sua estabilização na aproximação final, resultando em uma arremetida.

- **Desorientação – contribuiu.**

No cenário em que se deu a colisão da aeronave contra o solo, estavam presentes diversas condições que eram favoráveis à uma desorientação espacial como: redução da visibilidade em função das condições meteorológicas, estresse e aumento da carga de trabalho em função da realização da arremetida, manobras com carga acima de 1,15G, falta de treinamento adequado e uma possível perda da consciência situacional. O elevado ângulo de arfagem negativo, a alta velocidade, e a potência desenvolvida pelos motores no momento do impacto também são evidências compatíveis com a desorientação do tipo incapacitante, e apontam para a contribuição desse fator.

- **Dinâmica da Equipe – indeterminado.**

A integração entre os pilotos pode ter sido dificultada pela pouca vivência como tripulação e também pela diferente formação que possuíam. Além disso, as características do comandante, que indicavam uma pessoa de postura mais impositiva e confiante, em contraponto à característica mais passiva do copiloto também pode ter dificultado a dinâmica da tripulação no gerenciamento do voo.

- **Fadiga – indeterminado.**

Nos sete dias que antecederam ao acidente, a tripulação estava em conformidade com o previsto na Lei nº 7.183, de 5 de abril de 1984 no que diz respeito à jornada de trabalho e tempo de descanso entre jornadas. No entanto, os resultados obtidos na análise dos parâmetros de voz, fala e linguagem do copiloto indicaram compatibilidade com fadiga e sonolência, o que pode ter contribuído para degradação do desempenho da tripulação.

- **Formação, Capacitação e Treinamento – indeterminado.**

A falta de treinamento de arremetida na aeronave CE 560XLS+ pode ter demandado, aos tripulantes, maior esforço cognitivo para a apreensão das condições requeridas pelo equipamento, pois, possivelmente não havia comportamentos condicionados para o controle do voo, que pudessem prover uma maior agilidade das ações na cabine. Assim, provavelmente, eles não possuíam habilidades, conhecimentos e atitudes que possibilitassem desempenhar adequadamente suas atividades naquele contexto operacional.

- **Fraseologia do Órgão ATS – indeterminado.**

Apesar de ter reportado, no primeiro contato, que o aeródromo operava em condições de voo por instrumentos, as mensagens transmitidas à aeronave pela Rádio Santos não apresentavam as condições de teto, de visibilidade e SIGMET, conforme previsto na ICA 100-37. Isso pode ter contribuído para uma redução do nível de consciência situacional da tripulação, uma vez que, provavelmente, a última informação acessada tenha sido o METAR das 11h00min (UTC), que indicava condições para operação visual do aeródromo. Dessa forma, os pilotos podem ter construído um modelo

mental sobre as condições meteorológicas de SBST, no qual elas seriam mais favoráveis à operação.

- **Indisciplina de voo – contribuiu.**

Após coordenar sua descida, o PR-AFA realizou uma curva à esquerda e, sem motivo conhecido, se desviou do perfil da aerovia W6, descendo abaixo do FL060. Em seguida, reportou posições diferentes das reais até o momento em que iniciou uma aproximação final. Esta aproximação diferiu da trajetória da aproximação final definida para o perfil do procedimento ECHO 1 e foi realizada com parâmetros de velocidade diferentes dos recomendados pelo fabricante da aeronave. Tais condições reduziram as chances de a aeronave se enquadrar em uma final estabilizada.

O fato de a aeronave ter realizado um sobrevoo da pista seguida de uma curva à baixa altura, estando com as condições meteorológicas abaixo das mínimas do procedimento “para circular”; em vez de realizar o perfil de arremetida previsto no procedimento ECHO 1, também implicou riscos para a operação e criou condições favoráveis à desorientação espacial.

- **Memória – indeterminado.**

Como o comandante já havia realizado aproximação visual pelo FMS em outras ocasiões, a memória de trabalho adquirida pode ter reforçado a segurança em repeti-lo, mesmo que em outro contexto, pela tendência que o ser humano tem em se apoiar nas experiências anteriores bem sucedidas.

- **Percepção – indeterminado.**

Uma percepção pouco precisa dos pilotos sobre as reais condições meteorológicas que permitissem realizar a aproximação pode ter comprometido o nível de consciência situacional e, assim, levado a aeronave a uma condição de operação abaixo dos mínimos de segurança.

- **Planejamento de voo – indeterminado.**

Os prognósticos meteorológicos sob a forma do código TAF/GAMET, com início de validade às 12h00min (UTC) e disponíveis para a tripulação no momento em que o plano de voo foi passado na AIS-RJ, registravam uma possibilidade de degradação dos parâmetros de visibilidade e teto, devido à previsão de chuva associada à névoa úmida, cuja abrangência englobava o período de duração do referido voo, notadamente sobre a área de SBST.

A imagem de satélite das 11h00min (UTC), e o SIGMET válido das 10h30min (UTC) às 13h30min (UTC), também mostravam uma frente fria atuante na região Sudeste com uma banda de nebulosidade estratiforme sobre SBST e previsão de núcleos convectivos, com deslocamento para nordeste e com velocidade média de 12kt.

Apesar da disponibilidade de tais informações, a tripulação pode não ter feito uma análise mais acurada que evidenciasse uma rápida degradação das condições meteorológicas no período compreendido entre a decolagem de SBRJ e a aproximação em SBST e, assim, pode não ter planejado a condução do voo de acordo com as condições previstas pelo serviço de meteorologia.

- **Processos organizacionais – indeterminado.**

Apesar de possuírem a habilitação C560, necessária para operar a aeronave CE 560XLS+, nenhum dos pilotos foi verificado, por parte dos contratantes, quanto à sua experiência anterior neste equipamento e, tão pouco, quanto a uma eventual necessidade de treinamento de transição e/ou de formação para operar o PR-AFA. A adoção de uma sistemática formal para o recrutamento, seleção, acompanhamento e avaliação do desempenho dos profissionais poderia ter identificado as necessidades de treinamento para aquele tipo de aeronave.

- **Sistemas de apoio – indeterminado.**

Apesar de o RBAC 61 requerer que os pilotos realizassem a instrução de voo e o exame de proficiência para transitar entre os modelos da família CE 560XL, a necessidade de treinamento específico somente foi clarificada em 04JUL2014, por meio da publicação da Instrução Suplementar da ANAC (IS 61-004 Revisão A). Até aquela data, tal necessidade somente poderia ter sido identificada por meio de consulta ao *FSB Report* da FAA disponível, apenas, no site daquela agência. Nesse contexto, os pilotos do PR-AFA somente seriam submetidos a uma avaliação no CE 560XLS+ por ocasião das suas revalidações de tipo, as quais ocorreriam às vésperas da data de vencimento das suas habilitações de C560, que estavam válidas até outubro de 2014 (comandante) e maio de 2015 (copiloto).

O fato de existir uma habilitação (C560) que era comum para a operação das aeronaves C560 Citation V, C560 Encore, C560 Encore+, CE 560XL, CE 560XLS, ou CE 560XLS+, não permitia que o sistema DCERTA recusasse o plano de voo de pilotos que não possuísem o treinamento adequado para operar um daqueles equipamentos.

O RBAC 67 trazia requisitos de saúde física e mental que não eram claros, induzindo os médicos a recorrerem à outras publicações a fim de guiar e subsidiar seus pareceres e julgamentos a respeito do pessoal da aviação civil. A ausência de tais requisitos, que deveriam ser adotados como mínimos aceitáveis para o exercício da atividade aérea, acarretava a discricionariedade dos médicos responsáveis pelos julgamentos das inspeções de saúde dos avaliados e, assim, abria lacunas que poderiam permitir que pessoas não plenamente capacitadas exercessem funções em voo em condições de segurança abaixo das mínimas aceitáveis.

- **Sobrecarga de tarefas – indeterminado.**

Considerando a possibilidade de o comandante ter acumulado tarefas como consequência de uma possível dificuldade do copiloto em assessorá-lo, no início do procedimento de aproximação perdida, tal acúmulo pode ter ultrapassado sua capacidade para administrá-las e, assim, ter induzido a erros de pilotagem e/ou à desorientação espacial.

#### 4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

*Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.*

*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 anteriormente à data de publicação deste relatório.**

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

**A - 134/CENIPA/2014 - 01**

**Emitida em: 24/11/2014**

Assegurar-se do fiel e correto cumprimento da IS 61-004 em vigor no que tange aos procedimentos estabelecidos para o treinamento de familiarização ou para o treinamento de diferenças, quer em simulador ou em aeronave, bem como a verificação de proficiência dos pilotos que operam no Brasil, de forma a garantir a operação segura das aeronaves da série CE 560XL fabricadas pela *Cessna Aircraft Company* em território brasileiro.

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A - 134/CENIPA/2014 - 02**

**Emitida em: 11/01/2016**

Estabelecer perfis profissiográficos de acordo com as categorias de licenças dos pilotos da aviação civil brasileira, visando à formação de um juízo sobre a personalidade, aptidões e interesse da pessoa, além da sua adequação, ou não, ao exercício da atividade que pretende desenvolver.

**A - 134/CENIPA/2014 - 03**

**Emitida em: 11/01/2016**

Clarificar os requisitos de saúde física e mental do RBAC 67, de acordo com os perfis profissiográficos a serem estabelecidos, de forma a reduzir a discricionariedade dos médicos responsáveis pelos julgamentos das inspeções de saúde, estabelecendo os mínimos aceitáveis para o exercício da atividade aérea por parte dos pilotos da aviação civil brasileira.

**A - 134/CENIPA/2014 - 04**

**Emitida em: 11/01/2016**

Verificar a possibilidade de aplicar dispositivos transitórios nos regulamentos e instruções que regem a aviação civil, de modo a prover maior celeridade às mudanças que tenham impacto na segurança de voo.

**A - 134/CENIPA/2014 - 05**

**Emitida em: 11/01/2016**

Rever os critérios de definição de similaridade, os quais habilitam os INSPAC e os examinadores credenciados a realizarem avaliações de pilotos em vários tipos de aeronaves, levando em consideração a compatibilidade de aviônica e de sistemas embarcados.

**A - 134/CENIPA/2014 - 06****Emitida em: 11/01/2016**

Certificar-se de que todos os INSPAC e os examinadores credenciados mantenham-se atualizados nos equipamentos os quais são habilitados para a realização de avaliações de pilotos.

**A - 134/CENIPA/2014 - 07****Emitida em: 11/01/2016**

Certificar-se de que o sistema DCERTA, bem como outros sistemas de gerenciamento de habilitações sejam atualizados, tão logo existam modificações nos seus regulamentos de referência.

**A - 134/CENIPA/2014 - 08****Emitida em: 11/01/2016**

Reavaliar os requisitos estabelecidos do RBHA 91 para a instalação de CVR e de FDR nas aeronaves, considerando além dos critérios atuais, os de desempenho e de complexidade de operação para cada tipo de aeronave.

**A - 134/CENIPA/2014 - 09****Emitida em: 11/01/2016**

Verificar a possibilidade de adotar o sistema de declaração online de experiência de voo (CIV eletrônica), como o meio oficial e principal de comprovação de experiência de voo dos pilotos, de modo a permitir um rápido e preciso tratamento dessas informações.

**Ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), recomenda-se:**

**A - 134/CENIPA/2014 - 10****Emitida em: 11/01/2016**

Assegurar-se de que todos os operadores de AFIS e Controladores de Tráfego Aéreo assumam a sua função somente após a conclusão de todos os trâmites protocolares previstos em regulamentos específicos.

**A - 134/CENIPA/2014 - 11****Emitida em: 11/01/2016**

Assegurar-se de que todos os operadores de AFIS e Controladores de Tráfego Aéreo mantenham-se atualizados com relação ao padrão de fraseologia a ser empregado durante a prestação de serviços de tráfego aéreo.

**A - 134/CENIPA/2014 - 12****Emitida em: 11/01/2016**

Avaliar a possibilidade de implantar sistemas de alarme remoto de modo a permitir que os Operadores de Estação Aeronáutica tomem ciência das condições de inoperância dos auxílios à navegação assim que estes se tornem indisponíveis.

**À Diretoria de Saúde da Aeronáutica (DIRSA), recomenda-se:**

**A - 134/CENIPA/2014 - 13****Emitida em: 11/01/2016**

Revisar e adequar a ICA 160-1, de forma a redefinir as competências do COMAER nos assuntos relacionados às inspeções de saúde dos pilotos civis, uma vez que a referida instrução é anterior à criação da ANAC.

## 5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.

### Cumprimento da recomendação A - 134/CENIPA/2014 - 01

No dia 10AGO2015, cerca de sete meses após a emissão da Recomendação de Segurança A - 134/CENIPA/2014 - 01, o CENIPA recebeu formalmente a resposta da ANAC a qual dizia que a recomendação tinha sido considerada acatada pelos motivos expostos a seguir:

1. “Após análise do setor competente, a Recomendação A-134/CENIPA/2014 – 01, emitida em 24/11/2014, foi acatada. Mesmo com o posicionamento desta Superintendência de Padrões Operacionais – SPO, entendendo ser necessário esclarecer ao órgão investigador que:

a) Em 31 de maio de 2008 entrou em vigor a Resolução nº 30 tendo em seu escopo no Artigo 14 a instituição da Instrução Suplementar – IS conforme transcrito *ipsis literis*:

Art.14 Fica instituída a Instrução Suplementar – IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC. (Redação dada pela Resolução nº 162, de 20.07.2010).

§ 1º O administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC, poderá:

I - adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou

II – apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC. (Redação dada pela Resolução nº 162, de 20.07.2010).

§ 2º O meio ou procedimento alternativo mencionado no § 1º deste artigo deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.

§ 3º A IS não pode criar novos procedimentos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

b) depreende-se, portanto, que a IS tem o caráter orientador de como cumprir os requisitos previstos em RBAC e que, caso exista um outro meio ou procedimento alternativo de cumprir com o regulamento, desde que devidamente justificado e que garanta o nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito, poderá ser analisado pelo órgão competente da ANAC que poderá concordar ou não.

c) no caso em questão, a IS 61-004 Revisão A, de 03 de junho de 2014, veio com o intuito de orientar não somente os tripulantes como também os analistas desta Superintendência, de forma detalhada, o que estava expresso em requisito do RBAC 61, especialmente o item 61.217 (b).”

Aqui vale destacar o item 61.217 (b) do RBAC 61 antes de prosseguir na resposta da ANAC ao CENIPA quanto a Recomendação de Segurança A-134/CENIPA/2014 – 001.

61.217 Prerrogativas e limitações do titular de uma habilitação de tipo

(a) (...)

(b) Quando tratar-se de habilitações de tipo que possua mais de um modelo de aeronave correspondente, as prerrogativas do titular da habilitação de tipo limitam-se apenas à aeronave na qual tenha sido realizada a instrução de voo e o exame de proficiência. Para estar qualificado a operar outra aeronave pertencente à mesma habilitação de tipo, o titular da habilitação de tipo deverá ter recebido a instrução de diferenças ou de familiarização, conforme aplicável, em centro de treinamento certificado pela ANAC para ministrar tal curso, e o instrutor deve declarar, nos registros de voo (Sistema Eletrônico de Registro de Voo ou CIV) do piloto, que este se encontra em condições de operar a aeronave com segurança.

Em continuidade, a resposta da ANAC afirma que:

d) considerando o exposto acima, o objetivo da IS em comento não foi trazer novas exigências e sim deixar explícito quais seriam os treinamentos específicos para operação de cada modelo de aeronave.

e) ainda na edição da IS 61-004 Revisão A não precisou estar expresso um período de transição por ser uma prática usual (tradição) nas edições de determinadas IS ou RBAC. Essa forma torna menos traumática e menos danosa ao sistema e pilotos afetados e, no caso específico, aconteceria no momento da renovação dentro de um prazo máximo de até 12 meses em função da validade das habilitações de TIPO conforme o que preconiza no item 61.19 (a) (1) do RBAC 61.

f) atualmente, as licenças e habilitações dos tripulantes estão ajustadas às orientações da IS 61-004 Revisão C e, apenas a título de informação, 55 pilotos estão habilitados no C560, 45 no C56X e 31 no C56+ (dados extraídos do Sistema de Aviação Civil – SACI em 27 de julho de 2015).

g) diante do exposto, cabe ressaltar que a edição da IS 61-004 buscou apresentar orientações claras de como as aeronaves TIPO são tratadas pela ANAC, bem como explicitar os treinamentos previstos (diferença ou familiarização) para operação de variantes dentro do mesmo TIPO averbado à licença do piloto.

h) neste sentido, a referida Recomendação de Segurança A-134/CENIPA/2014 – 01, emitida pelo CENIPA, corrobora com a decisão tomada pela ANAC quando da publicação da IS 61-004.”

Diante da resposta da ANAC à Recomendação de Segurança A-134/CENIPA/2014 – 01, o CENIPA entende que a Recomendação de Segurança foi totalmente cumprida pois, passados sete meses da emissão da mesma, a própria ANAC informou que *“atualmente, as licenças e habilitações dos tripulantes estão ajustadas às orientações da IS 61-004 Revisão C e, 55 pilotos estão habilitados no C560, 45 no C56X e 31 no C56+ (dados extraídos do Sistema de Aviação Civil – SACI em 27 de julho de 2015)”*.

Porém, é necessário fazer uma ressalva quanto à posição do CENIPA em relação às informações acima fornecidas pela ANAC com respeito a dois pontos:

1º- *“ainda na edição da IS 61-004 Revisão A não precisou estar expresso um período de transição por ser uma prática usual (tradição) nas edições de determinadas IS ou RBAC. Essa forma torna menos traumática e menos danosa ao sistema e pilotos afetados e, no caso específico, aconteceria no momento da renovação dentro de um prazo máximo de até 12 meses em função da validade das habilitações de TIPO conforme o que preconiza no item 61.19 (a) (1) do RBAC 61”*.

O CENIPA entende que *“uma prática usual (tradição) nas edições de determinadas IS ou RBAC”* pode gerar uma expectativa de informação não clara para os regulados e fiscalizadores, podendo criar condições latentes que deveriam estar expressamente esclarecidas nas edições das IS ou RBAC, tendo em vista que estes são diplomas normativos que regulam uma atividade de alta complexidade e carece de orientações e padrões operacionais claríssimos de compreensão, tanto para o regulado quanto para o fiscalizador.

Entende também que, mesmo que seja *“menos traumática e menos danosa ao sistema e pilotos afetados”*, o conteúdo da IS 61-004 deveria ser aplicado imediatamente na publicação da referida IS, e não no momento da renovação dentro de um prazo máximo de até 12 meses em função da validade das habilitações de TIPO, tendo em vista a garantir o imediato nível de segurança e a operação segura das aeronaves tipo e dos detentores das habilitações de tipo e evitar qualquer condição latente ou exposição de não segurança por parte dos pilotos detentores de tais habilitações.

2º- Segundo a ANAC, “no caso em questão, a IS 61-004 Revisão A, de 03 de junho de 2014, veio com o intuito de orientar não somente os tripulantes como também os analistas desta Superintendência, de forma detalhada, o que estava expresso em requisito do RBAC 61, especialmente o item 61.217 (b).”

61.217 Prerrogativas e limitações do titular de uma habilitação de tipo

(a) (.....)

(b) Quando tratar-se de habilitações de tipo que possua mais de um modelo de aeronave correspondente, as prerrogativas do titular da habilitação de tipo limitam-se apenas à aeronave na qual tenha sido realizada a instrução de voo e o exame de proficiência. Para estar qualificado a operar outra aeronave pertencente à mesma habilitação de tipo, o titular da habilitação de tipo deverá ter recebido a instrução de diferenças ou de familiarização, conforme aplicável, em centro de treinamento certificado pela ANAC para ministrar tal curso, e o instrutor deve declarar, nos registros de voo (Sistema Eletrônico de Registro de Voo ou CIV) do piloto, que este se encontra em condições de operar a aeronave com segurança.

Neste ponto, apesar da previsão do requisito de regulamento no sentido de que “quando tratar-se de habilitações de tipo que possua mais de um modelo de aeronave correspondente, as prerrogativas do titular da habilitação de tipo limitam-se apenas à aeronave na qual tenha sido realizada a instrução de voo e o exame de proficiência”, o CENIPA entende que não cabia somente aos tripulantes observarem o conteúdo do requisito, mas também ao órgão fiscalizador que possibilitou a realização do voo pelos pilotos sem que os mesmos tivessem recebido instrução de voo no modelo da aeronave acidentada e sem que tivessem realizado o exame de proficiência no modelo da aeronave acidentada, indo de encontro à previsão do requisito 61.217(b) do RBAC 61, que tem precedência temporal e hierárquica a IS 61-004 Revisão A, observando-se a Resolução nº 30 da ANAC de 31.05.2008, Art.14, § 3º que estabelece que: “A IS não pode criar novos procedimentos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo”.

#### Implementação do Boletim Técnico do equipamento NDB RR.

Conforme preconizado na ICA 66-24 de 31 de maio de 2010 (Elaboração e emissão de Boletins Técnicos no âmbito do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro - SISCEAB), o item 1.2 definia que:

“Boletim Técnico é uma publicação padronizada através da qual serão divulgadas:

- a) Modificações introduzidas nos diversos sistemas ou equipamentos instalados;
- b) Modificações nos procedimentos rotineiros de inspeção ou de manutenção;
- c) Procedimentos de manutenção ou inspeções não previstas em Manuais ou Ordens Técnicas;
- d) Inspeções visando à execução de serviços e procedimentos de manutenção, em sistemas ou equipamentos; e
- e) Instruções para novos procedimentos de operação.”

O PAME-RJ adotou a prática de regular o processo de manutenção preventiva dos equipamentos do SISCEAB por meio da elaboração de Boletins Técnicos que concentravam informações adicionais para a realização das manutenções, como descrição dos serviços, materiais, ferramentas, instrumentos e sobressalentes a serem empregados, além dos EPI necessários para a garantia da segurança dos técnicos durante a execução de suas tarefas.

Desse modo, embora as manutenções já fossem realizadas com base no manual do equipamento, único documento indispensável para a realização de qualquer intervenção nos mesmos, o Boletim Técnico do equipamento NDB RR do DTCEA-ST foi aprovado em setembro de 2014 para aprimoramento dos procedimentos adotados.

**ANEXO A - FSB Report Cessna 560XL**

**SIPAEER**

*Flight Standardization Board (FSB) Report*

*Revision: 2*

*Date:09/30/2009*

*Cessna 560XL*

*CE 560XL/ Excel/ XLS/ XLS+*





U.S. Department of Transportation  
Federal Aviation Administration  
Washington, D.C.

---

# Flight Standardization Board (FSB) Report

---

Revision: 2  
Date:09/30/2009

## **Cessna 560XL** **CE 560XL/ Excel/ XLS/ XLS+**

Jeff C. Spangler  
Chair, Flight Standardization Board

Federal Aviation Administration  
Kansas City Aircraft Evaluation Group  
901 Locust Street, Department of Transportation Building  
Kansas City, MO 64106

Telephone: (816) 329-3233  
FAX: (816) 329-3241

Page Intentionally Left Blank

**TABLE OF CONTENTS**

**TABLE OF CONENTS . . . . . 3**

**REVISION RECORD AND HIGHLIGHTS OF CHANGE . . . . . 4**

**PURPOSE AND APPLICABILITY . . . . . 5**

**ACRONYMS . . . . . 6**

**PILOT TYPE RATING DETERMINATION . . . . . 7**

**MASTER DIFFERENCE REQUIREMENTS . . . . . 7**

**OPERATOR DIFFERENCE REQUIREMENTS . . . . . 7**

**FSB SPECIFICATIONS FOR TRAINING . . . . . 8**

**FSB SPECIFICATIONS FOR CHECKING . . . . . 9**

**FSB SPECIFICATIONS FOR CURRENCY . . . . . 9**

**FSB SPECIFICATIONS FOR DEVICES AND SIMULATORS . . . . . 9**

**REGULATORY COMPLIANCE CHECKLIST . . . . . 9**

**OPERATIONAL APPROVAL INFORMATION . . . . . 10**

**ALTERNATE MEANS OF COMPLICANCE . . . . . 12**

**APPENDIX 1 – MDR TABLE . . . . . 13**

**APPENDIX 2 – ODR TABLES . . . . . 14**

**APPENDIX 3 – FLIGHT DECK PHOTOS . . . . . 26**

**APPENDIX 4 – HISTORICAL TYPE RATING DETERMINATION INFORMATION . . . . . 28**

**APPENDIX 5 – COLLINS PROLINE 21 WITH IFIS-5000 . . . . . 32**

**APPENDIX 6 – AIRCRAFT REGULATORY COMPLIANCE CHECKLIST . . . . . 37**

REVISION RECORD

Revision	Sections	Date	Chairman
Original	All		Doug Edwards
Revision 1	All	01/21/1999	Doug Edwards
Revision 2	All	09/30/2009	Jeff Spangler

**Highlights of Change**

Original Issue Established Type Rating

Revision 1 Modified prerequisites for transition courses for applicants for the CE-560XL and CE-500 type ratings.

Revision 2 Specified training checking and currency requirements for XLS+, and superseded 560XLS FSB Report by incorporation.

## **PURPOSE AND APPLICABILITY**

The primary purpose of this Flight Standardization Board (FSB) Report is to specify FAA master training, checking and currency requirements applicable to flight crews operating the Cessna Aircraft Company CE-560XL series aircraft. This report provides guidance to operators who will be operating the CE-560XL series aircraft under Title 14 Code of Federal Regulations (14 CFR) Part 91, Subpart K of Part 91, and Part 135.

The guidelines in this report apply to: operations inspectors, principal operations inspectors (POIs), training center program managers (TCPMs), and aircrew program managers (APMs). This Report also applies to 14 CFR 135 air carrier check airmen and instructors, airline transport pilots instructing in air transportation service, certificated flight instructors, aircrew program designees, training center evaluators (TCEs), and 14 CFR Part 61, 135, 141 and 142 training providers.

This FSB Report has been written in accordance with the requirements of Advisory Circular (AC) 120-53. The contents of this FSB Report are applicable on the effective date of its final approval and will remain effective unless amended, superseded, or withdrawn by subsequent FSB determinations. Previous CE-560XL and CE-560XLS reports are superseded by this report.

This FSB report revises the CE-560XL report to revision 2, and incorporates CE-560XLS Report which was previously a separate document.

Provisions of the report include:

- Assigning the same CE-560XL pilot type rating for the Cessna 560 XLS+,
- Setting Master Difference Requirements,
- Providing examples of "Operator Difference Requirement (ODR)" Tables acceptable to the FAA,
- Describing an acceptable training program and device characteristics, when necessary, to establish compliance with pertinent MDRs,
- Setting checking and currency standards including specification of particular check items that must be administered by FAA or qualified training establishments, and
- Providing information to FAA Field Offices regarding CE-560XL (Excel, XLS, XLS+) compliance with 14 CFR requirements.

This report also provides:

Information which is advisory in nature, but may be mandatory (under 14 CFR part 135 operations specifications for particular operators) if the designated configurations apply and if approved for that operator.

## **ACRONYMS**

Relevant acronyms used in this FSB Report are defined as follows:

14 CFR	Title 14, Code of Federal Regulations
AC	Advisory Circular
AEG	Aircraft Evaluation Group
AFM	Airplane Flight Manual
CAS	Crew Alerting System
CHDO	Certificate Holding District Office
EFIS	Electronic Flight Information System
FAA	Federal Aviation Administration
FADEC	Full Authority Digital Engine Controller
FMS	Flight Management System
FSB	Flight Standardization Board
FTD	Flight Training Device
IFIS	Integrated Flight Information System
LED	Light Emitting Diode
LRU	Line Replaceable Unit
MDR	Master Difference Requirements
MFD	Multifunction Display
MKC-AEG	Kansas City Aircraft Evaluation Group
ODR	Operator Difference Requirements
POI	Principal Operations Inspector

## Terminology

The term "must" is used in this report and may be used in certain MDR footnotes even though it is recognized that this FSB report, and Advisory Circular AC 120-53 on which it is based, provides one acceptable means, but not necessarily the only means of compliance with 14 CFR 61/135 requirements. This terminology acknowledges the need for operators to fully comply with this FSB report MDR and ODR provisions if this method is to be used by the operator as the means of complying with 14 CFR 135. Operators who choose this method must comply with each applicable MDR provision including the footnotes.

## **FLIGHT DECK PHOTOS**

Flight Deck Photos are available in Appendix 3.

## **PILOT TYPE RATING DETERMINATION**

In accordance with 14 CFR Parts 1 and 61, the pilot type rating designation for the Cessna Model 560XL 560-5001 THRU-5500 (Excel), Cessna Model 560XL 560-5501 THRU-6000 (XLS), Cessna Model 560XL 560-6001 AND ON (XLS+), is designated as CE-560XL.

This determination is based on past XL and XLS report type rating determinations, and the highest difference levels for Excel or XLS to the XLS+ of level C.

The Second-In-Command Pilot Type Rating (CE-560XL SIC PRIVILEGES ONLY) may be issued in accordance with 14 CFR Part 61.55.

## **Historical type rating determination information**

Previous revisions of the CE-560XL FSB and CE-560XLS FSB reports contained type rating determinations for those aircraft. E level differences were determined to exist between CE-500 series aircraft and CE-560XL aircraft. Those determinations are retained in this report for historical reference in Appendix 4.

## **MASTER DIFFERENCE REQUIREMENTS**

MDRs are requirements applicable to crew qualification, which pertain to differences between variants of the same or related type and are listed in Appendix 1.

MDR requirements apply when differences between related aircraft affect flight crew knowledge, skills, or abilities related to flight safety. These differences are expressed in Difference Levels A through E as defined in AC 120-53 as revised.

## **MDR NOTES**

MDR notes define acceptable "required means" of compliance. A note can indicate requirements which are less restrictive than the basic designation, or more restrictive than the basic designation, depending on the significance of the differences between particular aircraft.

## **OPERATOR DIFFERENCE REQUIREMENTS**

ODR Tables are developed by each individual 14 CFR 135 operator when differences exist which affect crew qualification.

The tables are examples and may not include items that are applicable to particular operators.

The example ODR tables in this report are not the only acceptable means of compliance. Operators, who wish to establish a different means of compliance, must request FAA approval through their assigned POI for ODR tables unique to their fleet. The POI should coordinate this action with the FSB chairman and AFS-200.

Sample ODR tables are provided are included in Appendix 2.

## **FSB SPECIFICATIONS FOR TRAINING**

### **Airmen Experience**

The provisions of this section of the report apply to programs for experienced airmen (e.g. airmen who have previous experience in 14 CFR 91/135 operations, former military, commuter or corporate pilots with turbine powered aircraft experience, etc.). For airmen not having such experience, additional requirements may be necessary as determined by the POI, FSB, and AFS-200.

Operator training differences from CE-560XL or CE-560XLS to CE-560XLS+, or from CE-560XLS+ to CE-560XL or CE-560XLS must meet the minimum FSB recommendation of eight hours ground and four hours system integration training. The minimum training hours required for differences from CE-560XL or CE-560XLS to CE-560XLS+, are based on pilots with previous Collins Proline 21 experience.

Operator programs using the minimum hours shall include a prerequisite for previous Collins Proline 21 experience as evidenced by successful completion of initial or recurrent training in a Proline 21 equipped aircraft within the preceding 24 months. Programs for differences from CE-560XL or CE-560XLS to CE-560XLS+, for pilots without Collins Proline 21 experience need increased training hours in addition to minimum FSB recommendation of eight hours ground and four hours system integration training. The differences training shall be accomplished in accordance with MDR table in Appendix 1 of this Report.

### **TRANSITION TRAINING**

Guidance was provided in previous CE560XL FSB report revisions for the application of training credit for CE 560XL based on previous experience with certain CE500 series aircraft. Similar guidance was provided for CE500 training based on CE560XL experience. That guidance is retained in this report for historical reference in Appendix 4. Guidance provided in this report is intended to clarify previous guidance and incorporate the XLS and XLS+ aircraft.

In accordance with the following conditions, and at the discretion of Principal Operations Inspectors and Training Center Program Managers having airmen certification responsibility for the CE-560XL (Excel) and CE-560XL (XLS), training credit may be allowed for applicants for a CE-560XL type rating, assuming training in either the Excel or XLS that are CE-500 type rated and have completed an Initial or Recurrent course in either the CE-550 Bravo or CE-560 Ultra within the previous 24 months. This transition credit applies only to the 560XL (Excel) and 560XL (XLS) aircraft with Honeywell Avionics and excludes the 560XL (XLS+) aircraft with Collins Avionics. Alternately, training credits may be given for applicants for a CE-500 type rating, assuming training in either the CE 550 Bravo or CE 560 Ultra when the applicant is type rated in the CE-560XL and has attended either an Initial or Recurrent course in the CE-560XL (Excel) or CE-560XL (XLS) within the previous 24 months. No transition credit will be available for the CE-500 for those applicants with only CE-560XL (XLS+) experience. No transition credit will be available for training in any other CE-500 aircraft other than the CE-550 Bravo and CE-560 Ultra. The minimum course length for these "Transition" courses should be no less than 3 simulator sessions (6 hours left seat and right seat, or 12 hours left seat) and a practical test in accordance with the Practical Test Standards.

## **FSB SPECIFICATIONS FOR CHECKING**

### **Checking Requirements**

All checking requirements (61.58, 61.63, 61.157, and 135.293) will be administered in accordance with the Airline Transport Pilot and Aircraft Type Rating Practical Test Standards.

### **QUALIFICATIONS OF FAA INSPECTORS OR CHECK AIRMEN**

For purposes of airman certification, FAA Inspectors, Designated Pilot Examiners or check airmen should have completed appropriate qualification for the respective XL, XLS, or XLS+.

## **FSB SPECIFICATIONS FOR CURRENCY**

### **Landing Currency**

Currency is required by 14 CFR 61.57 and 135.247.

Landing currency requirements for 14 CFR 135.247 and 14 CFR 61.57 can be met in CE-560XL variants (CE-560XL, 560XLS, and 560XLS+) interchangeably.

## **FSB SPECIFICATIONS FOR DEVICES AND SIMULATORS**

### **Device and Simulator Characteristics**

When variants are flown in mixed fleets, the combination of simulators and devices used to satisfy MDR and ODR provisions should address specific variants flown by that operator. The acceptability of differences between devices, simulators and aircraft operated should be addressed by the POI.

### **Device Approval**

Requests for device approval should be made to the POI/TCPM. If device characteristics clearly meet established FAA criteria and have been approved by the NSET, the POI/TCPM may approve those devices for that certificate holder. Where devices do not clearly satisfy a given level, the POI/TCPM should request advice from the FSB Chairman, NSET or AFS-200.

## **REGULATORY COMPLIANCE CHECKLIST**

Regulatory Compliance checklist is provided as an aid to FAA Certificate Holding District Offices (CHDOs) in identifying those specific rules or policies for which compliance has already been demonstrated to FAA for a particular aircraft type, variant or variant group. The checklist also notes rules or policies which remain to be demonstrated to CHDOs by operators.

Regulatory compliance checklist is located in Appendix 6.

## **OPERATIONAL APPROVAL INFORMATION**

Operational approval information is provided as an aid to FAA Certificate Holding District Offices (CHDOs) for identifying specific regulatory compliance.

### **Emergency Exits**

All CE-560XL aircraft are equipped with, and required to carry a water barrier during all flights per an equivalent level of safety. The water barrier must also be accessible during all flights. The passenger briefing and passenger briefing cards must include instructions on water barrier location and use. The water barrier is required per flight manual procedures to be placed in the cabin door opening in the event of a water landing. The water barrier is part of an equivalent level of safety in lieu of meeting the ditching emergency exits for passengers required by 14 CFR Part 25.807. Flight crews must receive training on water barrier procedures as required by 14 CFR 135.331.

### **Cessna Aircraft Company CESNAV**

The aircraft manufacturer offers computer software for Cessna 560 XL Series aircraft. The software package is the Cessna Aircraft Company CESNAV. CESNAV includes the following programs or documents.

Citation Loading Calculator (CLCalc)  
Citation Performance Calculator (CPCalc)  
Citation Electronic Operating Manual (EOM)  
MMEL O&M Procedures Guide  
Operating Manual (Reference Only)  
Flight Manual (Reference Only)  
Pilots Checklist (Reference Only)

The following is specific information on CESNAV components.

CLCalc is a computer based software program designed to allow users to calculate and graph loading Weight and Balance of their aircraft. The Limitations Section of FAA approved AFM for the each of the 560XL series aircraft indicates the airplane must be operated in accordance with the approved loading schedule and refers to Weight and Balance Data Sheet and FAA Approved Weight and Balance Manual. The FAA Approved Weight and Balance Manuals (56XWB, 56XWBA, and 56XWBB) include references for use of CLCalc software program for computerized loading calculations.

CPCalc is a computer based software program which if used in accordance with Cessna Aircraft Company CPCalc AFMS provides an alternate source to the takeoff and landing data presented in Section IV of the basic FAA approved AFM. The program also provides advisory (not FAA approved) Section VII Wet Landing performance information. For the program to be approved for use, the Airplane Flight Manual Supplement must be issued for the specific airplane flight manual. Operators using CPCalc must adhere to CPCalc AFMS limitations and procedures.

EOM is a computer based software program which provides advisory (not FAA approved) information for planning purposes.

### **Optional Garmin GMX-200 installation**

CE-560XL and 560XLS aircraft can be equipped with single or dual Garmin GMX-200 Multi Function Display. If a GMX-200 is installed, electronic charts are an option available. The FSB has not conducted an operation suitability evaluation of the electronic chart functions to determine if they meet the requirements of AC 120-76A.

### **Emergency Evacuation**

14 CFR Part 135 operators must meet the requirements of 14 CFR 135.123.

### **Ditching Demonstration**

While no specific requirement for a ditching demonstration exists under Parts 91/135, operators/crewmembers must comply with the requirements of 14 CFR 135.331, and must be familiar with the general handling characteristics and procedures outlined in the aircraft flight manual.

### **Passenger briefing cards**

The CHDO will need to verify passenger briefing cards meet requirements of 135.117, and match the interior configuration and emergency equipment installed. If the aircraft was delivered by Cessna with rafts and/or life preservers installed, passenger briefing cards normally include information on raft and/or life preserver location and use.

### **Forward Observer Seat**

Cessna 560 XL aircraft are not equipped with a dedicated forward observer seat, and Cessna does not offer a dedicated forward observer seat as an option. Due to the availability of various passenger configurations, the determination of suitability for use of a forward passenger seat for use in conducting en route inspections will need to be determined by the CHDO or Inspector conducting en route inspections.

### **Proving Flights**

Proving Tests to comply with 14 CFR 135.145 should be conducted in accordance with FAA Order 8900.10.

## **ALTERNATE MEANS OF COMPLIANCE**

**Approval Level and Approval Criteria** Alternate means of compliance to the provisions of this report, must be approved by MKC-AEG. If alternate compliance is sought, operators will be required to establish that any proposed alternate means provides an equivalent level of safety to the provisions of this FSB report. Analysis, demonstrations, proof of concept testing, differences documentation, or other evidence may be required.

**Requires Equivalent Safety** In the event alternate compliance is sought, training program hour reductions, simulator approvals, and device approvals may be significantly limited and reporting requirements may be increased to assure equivalent safety. FAA will generally not consider relief through alternate compliance means, unless sufficient lead time has been planned by an operator to allow for any necessary testing and evaluation.

**Unforeseen Circumstances** In the event of clearly unforeseen circumstances in which it is not possible for an operator to comply with report provisions, the operators may seek an interim equivalent program rather than a permanent alternate compliance method. Financial arrangements, schedule adjustment, and other such reasons are not considered “unforeseen circumstances” for the purposes of this provision.

APPENDIX 1

<b><u>Master Differences Requirements (MDR) Table</u></b>				
<b>AIRPLANE TYPE</b>  <b>RATING: CE-560XL</b>		<b>FROM AIRPLANE</b>		
		<b>CESSNA MODEL CE-560XL</b>	<b>CESSNA MODEL CE-560XLS</b>	<b>CESSNA MODEL CE-560XLS+</b>
<b>TO AIRPLANE</b>	<b>CESSNA MODEL CE-560XL</b>	A/A/B*	A/A/B	C/C/C***
	<b>CESSNA MODEL CE-560XLS</b>	A/A/B	A/A/B*	C/C/C***
	<b>CESSNA MODEL CE-560XLS+</b>	C/C/C**	C/C/C**	A/A/B*

**NOTES**

\*Differences to accommodate optional equipment and aircraft modifications.

\*\* The currency level for flight crews, who are trained and qualified in both the CE 560XL/XLS and the CE-560XLS+, or who are engaged in mixed fleet flying, is Level C if they have not operated the CE-560XLS+ in the preceding 180 days. If flight crews have not operated the CE-560XLS+ in the preceding 180 days, operators and training providers must ensure they receive the minimum training required by this report to reestablish currency in the CE-560XLS+ avionics system and FMS. If flight crews have operated the CE-560XLS+, in the preceding 180 days and have retained systems proficiency with the Pro Line 21 System and the FMS, the currency level will be Level B.

\*\*\* The currency level for flight crews, who are trained and qualified in CE-560XLS+ and the CE 560XL/XLS, or who are engaged in mixed fleet flying, is Level C if they have not operated the CE-560XL/XLS in the preceding 180 days. If flight crews have not operated the CE-560XL/XLS in the preceding 180 days, operators and training providers must ensure they receive the minimum training required by this report to reestablish currency in the CE-560XL/XLS avionics system and FMS. If flight crews have operated the CE-560XL/XLS in the preceding 180 days and have retained systems proficiency with the Honeywell Avionics System and applicable FMS, the currency level will be Level B.



APPENDIX 2  
SAMPLE OPERATOR DIFFERENCE REQUIREMENTS TABLES

<b>Definitions used in the ODR Tables:</b>	
X	= Pilot's Operating Handbook and or Flight Manual Supplement
FTD 5	= Flight training devices (level 5)

**CE-560XL to CE-560XLS**

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XL</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					<b>COMPLIANCE METHOD</b>				
					<b>TRAINING</b>				<b>CHKG/CURR</b>
DESIGN	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Citation 560XLS	More Engine Thrust, Hyd. and Brake System differences, Larger Cockpit Displays, added Body Fairings, Max Gross Weight change (20,200 lbs to 20,400 lbs. ramp load)	None	Minor	X				A	B

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XL</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					<b>COMPLIANCE METHOD</b>				
					<b>TRAINING</b>				<b>CHKG/CURR</b>
MANEUVER	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
None	No Changes	None	None						

**CE-560XLS to CE-560XL**

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XL</b>					<b>COMPLIANCE METHOD</b>				
<b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS</b>									
<b>APPROVED BY (POI)</b> _____					<b>TRAINING</b>				<b>CHKG/CURR</b>
<b>DESIGN</b>	<b>REMARKS</b>	<b>FLT CHAR</b>	<b>PROC CHNG</b>	<b>LVL A</b>	<b>LVL B</b>	<b>LVL C</b>	<b>LVL D</b>	<b>CHK</b>	<b>CURR</b>
Citation 560XL	Less Engine Thrust, Hyd. and Brake System differences, Smaller Cockpit Displays, no Body Fairings, Max Gross Weight change (20,400 lbs to 20,200 lbs. ramp load)	None	Minor	X				A	B

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS</b>					<b>COMPLIANCE METHOD</b>				
<b>BASE AIRCRAFT: CE-560XL</b>									
<b>APPROVED BY (POI)</b> _____					<b>TRAINING</b>				<b>CHKG/CURR</b>
<b>MANEUVER</b>	<b>REMARKS</b>	<b>FLT CHAR</b>	<b>PROC CHNG</b>	<b>LVL A</b>	<b>LVL B</b>	<b>LVL C</b>	<b>LVL D</b>	<b>CHK</b>	<b>CURR</b>
None	No Changes	None	None						

**CE-560XL to CE-560XLS+**

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+ BASE AIRCRAFT: CE-560XL APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
DESIGN	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Engine PW545C replaces PW545A	FADEC controlled. more Engine Thrust. Thrust reverser deployment emergency procedures changed.	None	Minor		X			B	B
Avionics	Collins Proline 21 replaces Honeywell P-1000.	None	Major			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Cockpit Structure	Full span tilt panel added. Emergency gear release controls changed.	None	Minor	X				A	B

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+ BASE AIRCRAFT: CE-560XL APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
MANEUVER	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
None	No Changes	None	None						

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+ BASE AIRCRAFT: CE-560XL APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
SYSTEM	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Air Conditioning ATA-21	Relocated temperature and pressurization controllers.	No	Minor	X				A	A
Auto Flight ATA-22	Collins autopilot and flight guidance control panel. Single flight guidance panel located below Glareshield replaces dual flight guidance panels located above PFDs.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Communications ATA-23	Collins radios. Radio tuning through Control Display Units or Cursor Control Panels instead of Radio Management Units.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Electrical Power ATA-24	Relocated controls and ammeters.	No	Minor	X				A	A
Indicating/ Recording Systems ATA-31	CAS on display unit 3 replaces annunciator panel.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Landing Gear ATA-32	Relocated emergency gear release and blow down handles.	No	Minor	X				B	B
Lights ATA-33	Lighting controls relocated.	No	Minor	X				A	A
Navigation ATA-34	4 tube Collins displays and controllers replace 3 tube Honeywell displays and controllers. IFIS 5000 system added. Collins radios and FMS. Radio tuning through CDUs and CCPs instead of RMUs. Electronic standby HSI replaces mechanical HSI.	No	Major			FTD 5		C/ FTD 5	C/B

Continued

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+            BASE AIRCRAFT: CE-560XLS            APPROVED BY            (POI) _____</b>				<b>COMPLIANCE METHOD</b>					
				<b>TRAINING</b>				<b>CHKG/CURR</b>	
				<b>DESIGN</b>	<b>REMARKS</b>	<b>FLT CHAR</b>	<b>PROC CHNG</b>	<b>LVL A</b>	<b>LVL B</b>
Oxygen ATA-35	Relocated oxygen controls and gauge.	No	Minor	X				A	A
Engine Fuel & Control ATA-73	Dual channel FADEC Engines with new throttles.	No	Minor		X			B	B
Engine Indicating ATA-77	Engine Information System on display unit 2. New standby engine gauge.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B

**CE-560XLS to CE-560XLS+**

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI) _____</b>				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
DESIGN	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Engine PW545C replaces PW545B	FADEC controlled.	None	Minor		X			B	B
Avionics	Collins Proline 21 replaces Honeywell P-1000	None	Major			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Cockpit Structure	Full span tilt panel added. Emergency gear release controls changed.	None		X				A	B

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI) _____</b>				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
MANEUVER	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
None	No Changes	None	None						

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+ BASE AIRCRAFT: CE-560XLS APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
SYSTEM	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Air Conditioning ATA-21	Relocated temperature and pressurization controllers.	No	Minor	X				A	A
Auto Flight ATA-22	Collins autopilot and flight guidance control panel. Single flight guidance panel located below Glareshield replaces dual flight guidance panels located above PFDs.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Communications ATA-23	Collins radios. Radio tuning through Control Display Units or Cursor Control Panels instead of Radio Management Units.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Electrical Power ATA-24	Relocated controls and ammeters.	No	Minor	X				A	A
Indicating/ Recording Systems ATA-31	CAS on display unit 3 replaces annunciator panel.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B
Landing Gear ATA-32	Relocated emergency gear release and blow down handles.	No	Minor	X				B	B
Lights ATA-33	Lighting controls relocated.	No	Minor	X				A	A
Navigation ATA-34	4 tube Collins displays and controllers replace 3 tube Honeywell displays and controllers. IFIS 5000 system added. Collins radios and FMS. Radio tuning through CDUs and CCPs instead of RMUs. Electronic standby HSI replaces mechanical HSI.	No	Major			FTD 5		C/ FTD 5	C/B

Continued

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS+                      BASE AIRCRAFT: CE-560XLS                      APPROVED BY                      (POI) _____</b>				COMPLIANCE METHOD					
				TRAINING				CHKG/CURR	
SYSTEM	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C	LVL D	CHK	CURR
Oxygen ATA-35	Relocated oxygen controls and gauge.	No	Minor	X				A	A
Engine Fuel & Control ATA-73	Dual channel FADEC Engines with new throttles.	No	Minor		X			B	B
Engine Indicating ATA-77	Engine Information System on display unit 2. New standby engine gauge.	No	Minor			FTD 5		C/ FTD 5	C/B

Cessna Model 560XL FSB Report

**CE-560XLS+ to CE-560XL**

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XL</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					COMPLIANCE METHOD					
					TRAINING				CHKG/CURR	
					DESIGN	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B
Engine PW545A replaces PW545C	EEC controlled instead of FADEC controlled, and less thrust.	None	Minor			FTD 5		C/FTD 5	B	
Avionics	Honeywell P-1000 replaces Collins Proline 21	None	Major			FTD 5		C/FTD 5	C/B	
Cockpit Structure	Full span tilt panel removed. Emergency gear release controls changed.	None	Minor	X				A	B	

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XL</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					COMPLIANCE METHOD					
					TRAINING				CHKG/CURR	
					MANEUVER	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B
None	No Changes	None	None							

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XL BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+ APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD						
				TRAINING				CHKG/CURR		
				SYSTEM	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C
Air Conditioning ATA-21	Relocated temperature and pressurization controllers.	No	Minor	X					A	A
Auto Flight ATA-22	Honeywell autopilot and flight guidance control panel. Dual flight guidance panels located above PFDs replace single flight guidance panel located below glareshield.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Communications ATA-23	Honeywell radios. Radio tuning through Radio Management Units instead of Control Display Units or Cursor Control Panels.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Electrical Power ATA-24	Relocated controls and ammeters.	No	Minor	X					A	A
Indicating/ Recording Systems ATA-31	Annunciator Panel replaces CAS on display unit 3.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Landing Gear ATA-32	Relocated emergency gear release and blow down handles.	No	Minor	X					A	A
Lights ATA-33	Lighting controls relocated.	No	Minor	X					B	B
Navigation ATA-34	3 tube Honeywell displays and controllers replace 4 tube Collins displays and controllers. Honeywell radios and FMS. Radio tuning through RMUs instead of CDUs and CCPs. Mechanical standby HSI replaces electrical HSI.	No	Major			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Oxygen ATA-35	Relocated oxygen controls and gauge.	No	Minor	X					A	A
Engine Fuel & Control ATA-73	Single channel EEC Engines with different throttles and AUTO/MANUAL switches.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	B
Engine Indicating ATA-77	AMLCD or mechanical tape gauges. Standby engine gauge is half of AMLCD or just mechanical N1 tapes.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B

**CE-560XLS+ to CE-560XLS**

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					COMPLIANCE METHOD					
					TRAINING				CHKG/CURR	
					DESIGN	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B
Engine PW545B replaces PW545C	EEC controlled instead of FADEC controlled	None	Minor			FTD 5		C/FTD 5	B	
Avionics	Honeywell P-1000 replaces Collins Proline 21	None	Major			FTD 5		C/FTD 5	C/B	
Cockpit Structure	Full span tilt panel removed. Emergency gear release controls changed.	None	Minor	X				A	B	

<b>DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS</b> <b>BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+</b> <b>APPROVED BY</b> <b>(POI)</b> _____					COMPLIANCE METHOD					
					TRAINING				CHKG/CURR	
					MANEUVER	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B
None		None	None							

DIFFERENCE AIRCRAFT: CE-560XLS BASE AIRCRAFT: CE-560XLS+ APPROVED BY (POI) _____				COMPLIANCE METHOD						
				TRAINING				CHKG/CURR		
				SYSTEM	REMARKS	FLT CHAR	PROC CHNG	LVL A	LVL B	LVL C
Air Conditioning ATA-21	Relocated temperature and pressurization controllers.	No	Minor	X					A	A
Auto Flight ATA-22	Honeywell autopilot and flight guidance control panel. Dual flight guidance panels located above PFDs replace single flight guidance panel located below glareshield.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Communications ATA-23	Honeywell radios. Radio tuning through Radio Management Units instead of Control Display Units or Cursor Control Panels.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Electrical Power ATA-24	Relocated controls and ammeters.	No	Minor	X					A	A
Indicating/ Recording Systems ATA-31	Annunciator Panel replaces CAS on display unit 3.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Landing Gear ATA-32	Relocated emergency gear release and blow down handles.	No	Minor	X					A	A
Lights ATA-33	Lighting controls relocated.	No	Minor	X					A	B
Navigation ATA-34	3 tube Honeywell displays and controllers replace 4 tube Collins displays and controllers. Honeywell radios and FMS. Radio tuning through RMUs instead of CDUs and CCPs. Mechanical standby HSI replaces electrical HSI.	No	Major			FTD 5			C/ FTD 5	C/B
Oxygen ATA-35	Relocated oxygen controls and gauge.	No	Minor	X					A	A
Engine Fuel & Control ATA-73	Single channel EEC Engines with different throttles and AUTO/MANUAL switches.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	B
Engine Indicating ATA-77	AMLCD or mechanical tape gauges. Standby engine gauge is half of AMLCD or just mechanical N1 tapes.	No	Minor			FTD 5			C/ FTD 5	C/B

APPENDIX 3  
FLIGHT DECK PHOTOS

CE-560 XLS+



CE-560 XLS



APPENDIX 3  
FLIGHT DECK PHOTOS  
CE-560 XL



## APPENDIX 4

### HISTORICAL TYPE RATING DETERMINATION INFORMATION

#### **HISTORICAL TYPE RATING DETERMINATION INFORMATION FROM 560 XL REPORT**

The Board determined there were Areas of Operation that met the Advisory Circular criteria of Level E differences.

They are:

1. Preflight Walk Around: The CE-560XL has numerous differences from the Ultra. The Cabin Door is significantly different in operation and warning system logic. There are numerous systems to check in the nose compartment of the XL, some of which are not in the Ultra. In comparison, the nose compartments of the Ultra have a few gauges, but are mostly available for baggage. There is no tailcone compartment on the right side of the Ultra. The right tailcone compartment of the XL contains several critical preflight items. The left side tail compartment of the XL is baggage. Upon first look, the LH tail compartment of the Ultra is baggage. Upon removing a door, several critical preflight items (Fire Bottles, Air Cycle Machine oil level) can be accessed. It is imperative that the nose and tail compartment doors be locked, not just latched, in the Ultra. The XL has 26 VG's and 11 BLE's on each wing that previous CE-500's do not. Level E going from Ultra to XL and Level E going from XL to Ultra.

2. Cockpit Preparation. There are various switches that are either in different locations, or that are not present from one model to the other. The pilot's seat has different positions for fore and aft and for up and down controls. Overall, there is a difference in inside visibility. In the XL, the perspective is one of sitting down and aft. In the Ultra, the perspective is one of sitting up and forward. From a pilot's perspective, this affects not only finding the new switches, but also results in the switches that are in the same panel location being in a different location relative to the pilot's eyes and hands. Aileron and rudder trim controls are significantly different. Oxygen masks are different in location and operation. The rotary test switch is in a different location. The Ultra has a Ground Idle Switch. This function is performed automatically by the Electronic Engine Computers (EEC's) in the XL. Igniter lights are in a different location. Exterior Lighting switches are different, and in a different location. The igniter switches of the XL have an additional position. Up is Secondary, and not used in normal operations. In the Ultra, the up position is used for every takeoff and landing. Level E going from Ultra to XL and Level E going from XL to Ultra.

3. Takeoff. The XL utilizes Electronic Engine Computer (EEC's). There are three detents in the throttle quadrant, "CRUISE", "CLIMB", and "TAKEOFF". In setting power in the XL, there is a tendency for the pilot to go to full throttle and back down to the TO detent. In the Ultra there are no detents. There is a tendency for the Ultra pilot to "hunt" for the proper N1. This can result in fan overspeed. The XL has a two position tail that repositions after the flaps are up. This results in significant pitch control forces different from the Ultra. After the flaps are up, and as the tail repositions, this changes to the need for a significant amount of nose down trim. Level E going from Ultra to XL and Level E going from XL to Ultra.

4. Engine Failure-Takeoff continued. The XL and the Ultra have two different climb out profiles in the event of an engine failure after V1. The Ultra profile requires that the airplane climb at V2 to 400 feet AGL, level off, accelerate to V2 plus 10 knots, retract the flaps, and then accelerate to V enroute (Venr). Venr is a computed speed, ranging from 160 to 172 kts. In the XL, the profile requires that the airplane climb to 1,500 feet AGL at V2, level off, accelerate to V2 plus 10, retract the flaps, and then accelerate to Venr. Venr is always 160 kts. When combined with the lack of takeoff detents, the speed at which this is occurring, and the pitch and trim changes, there is a tendency for the pilot to revert back to the profile with which he/she is most familiar. Level B going from the Ultra to the XL and Level E going from the XL to the Ultra.

5. Stalls. The recommended stall recovery in the two aircraft are different. The XL has sufficient power that the pilot can maintain approximately 10 degrees of pitch, apply power with the aid of the detents, and power out of the stalls. In the Ultra the recommended recovery from the landing configuration stall requires that the nose be lowered to the horizon before calling for approach flaps. Failure to do so may result in secondary stalls and additional altitude loss. Inattention to proper pitch attitude, resulting from fine tuning TO power without the aid of the detents, aggravates this. Level B going from Ultra to XL and Level E going from XL to Ultra.

6. Stabilized Approaches. The XL is powered by two P&W high bypass turbofans rated at 3,800 pounds each. The Ultra has P&W JT15D-5D engines rated at 3,045 pounds of thrust each. As a result, the power appears more responsive in the XL. This affects approach stability. There is more of a requirement to lead power in the Ultra. When not led correctly, the tendency is to slow too much, apply too much power, overshoot, and then accelerate pass the reference speed. Outside visibility in the XL is less than that of the Ultra. The glare shield in the XL is higher, resulting in a feeling of being located "down and back". The differences in visibility and power resulted in flat below glide path approaches. Level E going from Ultra to XL and Level E going from XL to Ultra.

CONCLUSION: The Board recommends that a separate pilot type rating, "CE-560XL" be established for the model 560XL.

#### **HISTORICAL TRANSITION TRAINING GENERAL**

The Citation CE-560XL has design/system differences from other 500 series Citations which require different or additional flight crew knowledge. In accordance with the following conditions, and at the discretion of Principal Operations Inspectors and Training Center Program Managers having airmen certification responsibility for the CE-560XL, training credit may be allowed for applicants that are CE-500 type rated, and have attended and completed an Initial CE-560XL course within the previous 24 months, or have a CE-500 type rating and have completed an Initial or Recurrent course in either the CE-550 Bravo or CE-560 Ultra within the previous 24 months. Alternately, training credits may be given for applicants for a CE-500 type rating when the applicant is type rated in the CE-560XL and has attended either an Initial or Recurrent course in the CE-560XL within the previous 24 months. The minimum course length for these "Transition" courses should be no less than 3 simulator sessions (6 hours left seat and right seat, or 12 hours left seat) and a practical test in accordance with the Practical Test Standards.

## **HISTORICAL TYPE RATING DETERMINATION INFORMATION FROM 560 XLS REPORT**

In accordance with FAR Parts 1 and 61, the pilot type rating for the Cessna Model CE-560XLS is designated as the CE-560XL.

The Cessna Model CE-560XLS differs from the basic EXCEL model in the following:

1. Bleed Air Precoolers use engine fan air on the ground as well as in the air , and eliminate the NACA – type ram air scoops and control doors used for in-flight cooling on the Excel.
2. Hydraulic system is functionally identical to the basic Excel, but is reconfigured to reduce hydraulic line plumbing with the use of manifolds. Also the hydraulic lines to the nose gear system has been rerouted outside of the pressurized cockpit and cabin. A short fairing was added to the belly of the aircraft between the wing root and the nose gear well.
3. Fairings were added to the main gear wells for drag improvement.
4. The instrument panel mounted lighted switches have changed from incandescent-type to LED. Operation and nomenclature are unchanged.
5. The aircraft brake system is functionally identical to the basic Excel but has been modified to move hydraulic lines out of the cabin and cockpit by moving the brake system pump, reservoir, and accumulator, and brake control valve from the nose section to the belly of the aircraft of the LH aft wing root. A new access panel is located forward of the battery compartment to check the brake system accumulator pressure and reservoir quantity, and to check for leaks. A cable and quadrant system is added to connect the brake pedals to the brake control valve, and eliminates the master cylinders and associated brake hydraulic plumbing.
6. The auto pilot and flight director system has not changed, but the displays are larger, and the control of the displays has changed to accommodate pull down menus and added functions, described in the Honeywell Pilots Manual.
7. The engines have been up rated to provide about 200 lbs additional thrust, sea level standard day. No changes have been made at this point to take credit for the additional thrust. Engine limits have changed slightly.

8. The aircraft maximum gross weights have increased slightly as follows: Ramp - 20,200 lbs to 20,400 lbs; and takeoff - 20,000 to 20,200 lbs.

9. System control panels and alerts have not changed, lighting controls have not changed.

10. The optional APU is now standard and has a two position bleed air valve.

**APPENDIX 5**  
**COLLINS PROLINE 21 WITH IFIS-5000**  
(Collins Proline 21 with IFIS-5000 Integrated Flight Information System)

**CLASS 3 ELECTRONIC FLIGHT BAG OPERATIONAL EVALUATION**

**Table of Contents**

1. Purpose and Applicability
2. EFB Description
3. EFB Mounting
4. EFB Display and Reflectivity
5. EFB Procedures and Database Revisions
6. FSB Specifications for Training
7. FSB Specifications for Checking
8. FSB Specifications for Currency
9. FSB Environmental Testing (HIRF, EMI)
10. Continued Airworthiness
11. List of EFB Affected Document

**1. Purpose and Applicability**

The following is provided for the benefit of FAA Principal Inspectors and aircraft operators for their use in determining the acceptance of EFB applications. As described in AC 120-76A, Guidelines for the Certification, Airworthiness, and Operational Approval of Electronic Flight Bags Computing Devices, the Collins IFIS is certified Class 3 EFB Hardware and Type C applications. Class 3 hardware is installed equipment and requires AIR involvement and AEG involvement. Applications are classified as Type C due to the interactiveness of the Electronic Charts with the aircraft. The charts can be manipulated (i.e. zoomed, scrolled, etc.) as Type B, but are classified Type C because aircraft present position is provided on the installed display on the airport depictions and charts. Aircraft present position as incorporated into Electronic Charts has been certified as a situational awareness tool and is not intended to alleviate the crew from carrying primary navigational reference materials.

This Appendix is applicable for operational approval of the IFIS-5000 system as an Electronic Flight Bag. This Appendix is applicable only to the XLS+ aircraft.

## 2. EFB Description

### **IFIS-5000 SYSTEM**

The integrated Flight information System (IFIS) provides supplemental information, such as weather and electronic charts, in the cockpit via Adaptive Flight Displays (AFD). The IFIS functions are intended to provide situational awareness only and do not provide alerts or warnings. The three major functions provided by the IFIS-5000 are; support for navigational charts, enhanced map overlays, and graphical weather images. The charts function allows the viewing of selected Jeppesen aeronautical charts. The Enhanced Maps function is split into an application and a server that together provide map overlays of geopolitical, airspace, airway data and visual navigation information. The Graphical Weather function option provides various weather images, such as NEXRAD. The Graphical Weather System is operator selected as either XM or Universal.

The Collins IFIS-5000 System consists of the following major equipment items:

<b>QTY</b>	<b>Description</b>
1or2*	File Server Unit FSU-5010
2	Cursor Control Panel CCP-3000
2	Data Link Communications System CMU-4000 (ACARS/Universal only)
2	Control Display Unit CDU
2	Adaptive Flight Display AFD-3010E

\* Single or Dual FSU-5010 installations will not support EFB operational authorization for "paperless" operation as sole source of aeronautical information since neither an FSU nor cockpit AFD is available for use by the crew while on emergency power.

### **FSU-5010**

The File Server Unit (FSU-5010) is a dedicated LRU with three major functions that provides the processing platform for the Integrated Flight Information Systems: Solid-state memory; a processor capable of running one or more applications, and high-speed Ethernet communications with other avionics. The FSU provides the mass data storage within its Mass Storage hardware, necessary for up-linked graphical weather, enhanced map overlays and electronic charts displayed on the MFD. Ethernet bussing provides the high-speed connection to the MFD. The high speed Ethernet connection minimizes the time taken to respond to a display request from the pilot, while providing a level of integrity to the data being transmitted.

### **CCP-3000**

The Cursor Control Panel (CCP-3000) is mounted in the flight deck to provide additional pilot controls necessary for the chart function. These functions include:

- Selection and de-selection of the chart display on the MFD
- Zooming a specific area of a chart to provide better readability
- Panning a chart to view different areas of the chart while zoomed
- Rotation of charts between landscape and portrait orientation
- Selection of a specific chart from the thousands contained in the database

## Cessna Model 560XL FSB Report

**IFIS-5000 FUNCTIONS**

Electronic Charts, Graphical Weather and Enhanced Map Overlay functions each require an active subscription. Collins Integrated Flight Information System IFIS-5000 Operator's Guide must be immediately available to the flight crew.

**Electronic Charts**

The Electronic Aeronautical Charts and Approach Plates are intended to provide ease of chart access and improved situational awareness by allowing the display of aircraft present position on Geo-referenced charts. Operational Approval for Electronic Flight Bag is required to substitute Electronic Charts for Paper Charts.

The Electronic Charts feature will typically provide information to include (but is not necessary restricted to): the display of charts for arrival, approach, departure, airport and NOTAMS. Access to the Electronic Charts format is via a CCP chart button. Integration with the Collins FMS flight plan data provides easy access to all charts pertinent to the flight plan. Pilot entered station IDs are allowed. The Electronic Chart function provides aircraft position on all geo-referenced charts.

The FMS transmits flight plan information (origin airport, destination airport, destination arrival, destination approach, and alternate airport) used by the electronic chart function. Charts associated with each flight plan element are listed on the MFD's chart selection menu. A single action selects any of these charts for immediate display.

IFIS-5000 electronic chart feature includes:

- Approach Charts
- Terminal Area Arrival / Departure Charts
- Airport Diagrams
- Chart Notices to Airmen (NOTAMs)

If airport diagrams are referenced to geographical coordinates, an aircraft symbol is superimposed on the airport diagram to enhance position awareness. Approach charts referenced to geographical coordinates also have an aircraft symbol superimposed on the chart to enhance situational awareness.

**Enhanced Map Overlays**

The File Server Unit (FSU) provides several map databases that contain data that can be overlaid on the MFD PPOS & Plan Maps. These databases include:

- Geographic Data (lakes, rivers, and political boundaries)
- Airways ("Victor" airways and "jet" routes)
- Airspace depictions

The Enhanced Map Application does not serve as the primary means in the cockpit for positional information. Enhanced Map overlays are advisory and not to be used for navigation. Navigation data related to Approach is provided by the Charts application.

**Graphical Weather Function**

The IFIS-5000 system will support several graphical weather functions but the weather radar is the primary means for aiding "tactical" short-range navigation decisions, while the strategic planning is performed using the longer-range graphical weather data. Graphical Weather may not be substituted for weather radar to provide thunderstorm detection and avoidance information in compliance with FAR requirements.

The Graphical Weather function provides weather information to pilots to enhance their awareness of the flight situation to provide a strategic meteorological overview. The intention is to improve operation safety and efficiency. The graphical weather feature provides the display of stored graphical weather images. The pilot is able to select from a menu of available graphical weather images that are stored in the FSU. Stored images are down-linked through the XM or Universal CMU receiver to the FSU. The data received is broadcast from a ground weather service provider. The graphical information can be panned and zoomed using the Cursor Control Panel Joystick and Zoom buttons. The information provided is:

- NEXRAD Radar images
- Echo Tops (Altitude, speed and direction of the tops of major storm cells)
- Graphical and textual METAR
- Graphical and textual Significant Meteorological advisory (SIGMET)
- Textual Airman's Meteorological advisory (AIRMET)
- Textual Terminal Aerodrome Forecast (TAF)

### **3. EFB Mounting**

EFB applications are displayed on either Multi-function Display and have been certified as part of the type design.

### **4. EFB Display and Reflectivity**

The EFB has been evaluated in both low light and full sunlight. The display is readable under the full range of lighting without distraction.

### **5. EFB Procedures and Database Revisions**

The database effectivity format that is displayed on the MFD is designed to allow the flight crew (or maintenance personnel) to ascertain the currency of the installed databases. The databases listed on this page include:

- FMS Database (28 day update cycle)
- Charts (14 day update cycle)
- Airspace (28 day update cycle)
- Geographic (update on user demand)
- Political (update on user demand)
- Graphical Weather (update on user demand)

The database effectivity format provides information regarding the begin date, end date, and currency status of each of the installed databases. When databases are selected on the page, the format also provides detail information regarding the database regions of coverage. When an installed database is out of date, the flight crew is provided a CHECK DATABASE STATUS annunciation (only when on the ground) in the Lower Format Window. When this annunciation is displayed, the operator can select the database effectivity page and a NOT CURRENT annunciation (in yellow) is displayed in the status column.

## **6. FSB Specifications for Training**

As a minimum the crew should use the FMS to flight plan and the EFB electronic chart functions to pull up the airport depiction charts, SID's, Arrival Procedures, and approach charts. Pilots should master the graphic weather depiction functions to obtain METARS and TAF's for origin, destination, and alternate airports

## **7. FSB Specification for Checking**

Recommended tasks include demonstrating competency in using the FMS to integrate use of the electronic chart functions to display departures, arrivals, and approaches, and utilizing the graphical weather text functions.

## **8. FSB Specification for Currency**

Currency level is variable as set in MDR table. If level C currency is indicated by MDR table, recommended tasks include demonstrating competency in using the FMS to integrate use of the electronic chart functions to display departures, arrivals, and approaches, and utilizing the graphical weather text functions.

## **9. Environmental Testing (HIRF, EMI)**

Intensity Radiated Fields and Indirect Effects of Lightning for the IFIS-5000 system were tested per High Intensity Radiated Fields (HIRF) and Indirect Effects of Lightning Test Procedure. The system meets Certification Basis requirements and special conditions for High Intensity Radiated Fields and Indirect Effects of Lightning.

## **10. Continued Airworthiness**

Instructions for Continued Airworthiness for the IFIS-5000 system are addressed in accordance with aircraft certification requirements and available through normal ICA distribution processes.

## **11. LIST of EFB Affected Document**

The following is a list of Procedures, Documents and Affected Manuals concerning Operational Approval of the IFIS -5000 for use as an Electronic Flight Bag:

- Collins Integrated Flight Information System IFIS-5000 Operator's Guide
- Operations Manual
- Flight Crew Training Program
- Training Courseware (Flight Crew, Maintenance Personnel, Operations Personnel)
- Company Maintenance Procedures
- Component Maintenance Manuals
- Minimum Equipment List
- Data Delivery and Management Procedures
- EFB Configuration Control Procedures

**APPENDIX 6**  
**AIRCRAFT REGULATORY COMPLIANCE CHECKLIST**

<b>FAR</b>	<b>Requirement</b>	<b>Compliance</b>	<b>Remark</b>	<b>FSB Finding</b>
91.9(a)	Compliance with Flight Manual, Markings, and Placard Markings	The airplane meets the 14CFR 25.1545 through 25.1563 and 25.1583 through 25.1587 for Approved Airplane Flight Manual.	FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM, 56XFMA, 56XFMB, and appropriate Flight Manual Supplements	Agrees
91.9 (b)(1)	Availability of Current Airplane Flight Manual in Aircraft	The airplane meets the 14CFR 25.1581 regulations. A current, approved Airplane Flight Manual and revisions of AFM are distributed to the operator.	Current AFM is furnished with each airplane. Revisions to AFM are distributed to the operator.	Agrees
91.9(c)	Identification of Aircraft in Accordance with 14 CFR Part 45	The airplane is identified in accordance with 14CFR Part 45 regulations.	Fireproof identification plate is affixed to the airplane. Registration markings are painted on aircraft exterior.	Agrees
91.103(a)	IFR Flight Planning and Fuel Requirements	Airplane fuel consumption and speed / range information is contained in the Operator Manual and Electronic Operator Manual in CessNav.		Agrees
91.103 (b)(1)	Preflight Planning Runway Performance Data	Airplane complies with Part 25 for Takeoff and Landing Performance data.	AFM Section IV, Performance	Agrees
91.126(c)	On or In The Vicinity of an Airport in Class G Airspace Minimum Certificated Landing Flap Setting	Normal Minimum Certificated Landing Flap Setting is Flaps 35.	AFM Section IV, Performance	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.191	Category II and Category III Manual	Model 560XL Citation XL, XLS, and XLS+ are currently approved for Category II Operations. It is the operators responsibility to obtain operational approval.	The Category II approved aircraft have an Airplane Flight Manual Supplement regarding operations. None of the XL series aircraft are Category III approved.	Agrees
91.203 (a)&(b)	Valid Airworthiness Certificate, Flight Permit, Registration Certificate.	Cessna issues Airworthiness Certificate upon closure and approval of all engineering and certifying documents. Operator Responsibility.	In order to appropriately identify per 91.9 (c) US Registered aircraft, Cessna completes AC Form 8050-1 and files necessary documents with the FAA.	Agrees
91.203(c)	Fuel Tanks in the Passenger/Baggage Compartment	Not applicable to Model 560XL. Fuel tanks are located in the wing bays.	None	Agrees
91.203(d)	Fuel Venting and Exhaust Emissions Requirements	The airplane meets the 14CFR 34 as amended in accordance with certification basis of the aircraft.	See TCDS for Certification Basis of the aircraft.	Agrees
91.205(a)	Powered Civil Aircraft with Standard Category U.S. Airworthiness Certificates: Instrument and Equipment Requirements: General	The airplane may operate in any operation described in regulations 14CFR 91.205 (b) through (f).	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized	Agrees
91.205(b)	Day VFR Equipment	The airplane is equipped as required in 14CFR 91.205 (b) - Visual-flight rules (day).	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized	Agrees
91.205(c)	Night VFR Equipment	The airplane is equipped as required in 14CFR 91.205 (c) - Visual-flight rules (night).	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized	Agrees
91.205(d)	IFR Equipment	The airplane is equipped as required in 14CFR 91.205 (d) - Instrument flight rules.	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.205(e)	Flight at and Above FL240	The airplane is equipped as required in 14CFR 91.205 (e) - see remark.	Aircraft has both DME and RNAV.	Agrees
91.205(f)	Category II Operations	Model 560XL Citation XL, XLS, and XLS+ are currently approved for Category II Operations. It is the operators responsibility to obtain operational approval.	The Category II approved aircraft have an Airplane Flight Manual Supplement regarding operations. None of the XL series aircraft are Category III approved.	Agrees
91.205(g)	Category III Operations	None of the XL series aircraft are Category III approved.	NA	Agrees
91.207 (a)&(b)	Emergency Locator Transmitter (ELT)	Operator Responsibility, optional equipment from factory	Current production aircraft are normally equipped with Airtex C406-N 3, which meets the requirements of 14CFR 91.207 (a).	Agrees
91.207(c)	Emergency Locator Transmitter (ELT) Batteries	Operator Responsibility		Agrees
91.207(d)	Emergency Locator Transmitter (ELT) Maintenance	Operator Responsibility		Agrees
91.209(b)	Operate an aircraft equipped with an anti-collision light system.	Operator Responsibility	Airplane is equipped with aviation white anti-collision light system (strobe) The ground recognition light (beacon) is not part of the anti-collision light system.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

<b>FAR</b>	<b>Requirement</b>	<b>Compliance</b>	<b>Remark</b>	<b>FSB Finding</b>
91.211	Supplemental Oxygen: General	Operator Responsibility.	The 560XL is a pressurized aircraft. Passenger masks are located above the aisle in the cabin overhead. Crew masks are located in the outboard side panels and are quick donning. The flight manual includes an oxygen duration chart.	Agrees
91.213	Inoperative Instruments and Equipment	Operator Responsibility	An FAA approved MMEL is available on the internet from the FAA Flight Standards Information Management System (FSIMS).	Agrees
91.215	ATC Transponder and Altitude Reporting Equipment and Use	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped with Enhanced Mode S Transponders.	Agrees
91.217	Data Correspondence Between Automatically Reported Pressure Altitude Data and the Pilot's Altitude Reference: ATC Directed Deviation	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped with Enhanced Mode S Transponders.	Agrees
91.219	Altitude Alerting System	The airplane equipment meets Altitude Alerting System requirements of 14CFR 91.219(b).		Agrees
91.221	Traffic Alert and Collision Avoidance System (TCAS) Equipment and Use	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped with TCAS II approved to comply with 91.221(a).	Agrees
91.223(a)	Terrain Awareness and Warning System (TAWS)	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped with TAWS.	Agrees
91.223(b)	Terrain Awareness and Warning System (TAWS)	Operator Responsibility		Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.223(c)	AFM Procedures for TAWS	Operator Responsibility	AFM procedures are contained within the appropriate Flight Manual Supplements.	Agrees
91.223(d)	Exceptions to TAWS	N/A	Model 560XL is not designed or configured for parachuting or firefighting operations.	Agrees
91.409(a) (b) (c) (d)	Inspections	Operator Responsibility		Agrees
91.409(e)	Inspection	Operator Responsibility	Cessna will provide operators with a single approved inspection program at time of aircraft delivery. Inspection information will be in Chapter 5, section 10 of the Model 560XL Maintenance Manual, per ATA specification 2200. Maintenance Manual Chapter 4 will list life limited parts by serial number and part number. All life limited parts are placarded with serial number and part number.	Agrees
91.409 (f) (g) (h)	Inspection	Operator Responsibility	Cessna will provide operators with a single approved inspection program at time of aircraft delivery. Inspection information will be in Chapter 5, section 10 of the Model 560XL Maintenance Manual, per ATA specification 2200	Agrees
91.411	Altimeter System and Altitude Reporting Equipment Tests and Inspections	Operator Responsibility	The tests required by paragraph 91.411(c) were conducted by the manufacturer for issuance for airworthiness certificate.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.413	ATC Transponder Tests and Inspections	Operator Responsibility	FAA Approved AFM includes RVSM limits to comply with paragraph 91.413 (b).	Agrees
91.503	Flying Equipment and Operating Information.	Operator Responsibility	Cessna provided flashlights, cockpit checklists (normal and abnormal/emergency), and FAA approved Airplane Flight Manual comply with flashlights, cockpit checklists, and single engine climb performance requirements of this paragraph. Electronic charts (IFIS 5000) are incorporated into XSL+ aircraft. Guidance on that system is provided in this document, Appendix 5. Garmin GMX 200 systems including charts are also incorporated into some aircraft. Guidance on the GMX system is provided in the body of this report.	Agrees
91.505	Familiarity with Operating Limitations and Emergency Equipment	Operator Responsibility		Agrees
91.507	Equipment Requirement: Over the Top, or Night VFR Operations	The airplane is equipped as required in 14CFR 91.507	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized	Agrees
91.509	Survival Equipment for Overwater Operations	Operator Responsibility	Emergency equipment training and passenger briefing card guidance is contained in the body of this report.	Agrees
91.511	Radio Equipment for Overwater Operations	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped to meet the requirements of 14 CFR 25.511 except those portions requiring HF. HF or dual HF is an option for the aircraft.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.513(a) (b) (c) (d)	Emergency Equipment	Operator Responsibility	Airplane as equipped from the factory complies with requirements of 14 CFR 25.513 (a) (b) (c) (d).	Agrees
91.513(e) (f)	Emergency Equipment	N/A	Model 560XL does not have the seating capacity referenced in 14 CFR 25.513 (e) (f).	Agrees
91.517(a)	Passenger information	N/A	The airplane equipment meets passenger information requirements of 14 CFR 91.517(a).	Agrees
91.517(b)	Passenger information	Operator Responsibility		Agrees
91.517(c) (d) (e)	Passenger information	N/A	These sub paragraphs place requirements on passengers and crewmembers.	Agrees
91.519	Passenger Briefing	Operator Responsibility	Passenger briefing card guidance is contained in the body of this report.	Agrees
91.521(a)	Shoulder Harness	N/A	Each crewmember seat is equipped with restraint system designed and certified to the inertia load factors of the aircraft certification basis.	Agrees
91.521(b)	Shoulder Harness	N/A		Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.525	Carriage of Cargo	Operator Responsibility	The airplane cargo/baggage compartment meets storage requirements of 14 CFR 91.525(a)(1).	Agrees
91.527	Operating in Icing Conditions	Operator Responsibility	The Model 560XL AFM requires the aircraft to be free of frost, snow, or ice prior to takeoff. Takeoff with polished frost per 91.527(a)(3) is prohibited. Refer to FAA approved AFM limitations.	Agrees
91.531	Second in Command Requirements	560XL aircraft meet the definition specified in 14 CFR 91.531 (a)(1) and (a)(2) and require a second in command. All other subparts are Operator Responsibility.	Second in command required for all operations per AFM limitations.	Agrees
91.603	Aural Speed Warning Device	Not required although 560XL aircraft are equipped with aural warning for excessive speed.		Agrees
91.605(a)	Transport Category Civil Airplane Weight Limitations	N/A		Agrees
91.605(b) (c)	Transport Category Civil Airplane Weight Limitations	Operator Responsibility	FAA Approved AFM includes weight limitations in Section 2, Takeoff performance information in Section 4, and additional takeoff performance information in Section 7.	Agrees
91.609(a) (b)	Operation with Inactive Flight Data Recorder or Cockpit Voice Recorder	Operator Responsibility		Agrees
91.609(c) (d)	Requirements for Flight Data Recorder - 10+ passengers	Operator Responsibility	Flight Data Recorders having continuous recording capability are available as optional equipment and may be required based on seating configuration.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.609 (e)&(f)	Requirement for Cockpit Voice Recorder	Cockpit Voice Recorder having continuous recording capability is standard and complies with 14 CFR 25.1457 (a) (1) and (2), (b), (c), (d), (e), (f) and (g).		Agrees
91.609(g)	Accident Reporting	Operator Responsibility		Agrees
91.613 (a)	Materials for Compartment Interiors	N/A		Agrees
91.613 (b)	Materials for Compartment Interiors	Operator Responsibility	Units 560-5587 and on were manufactured in compliance with 25.856.	Agrees
91.801 (a)(2)	Part 36 Applicability	Operator Responsibility	14 CFR 91.801 (a) (2) applies to Model 560XL aircraft. 14 CFR 91.813 as referenced in 14 CFR 91.801 (a) (2) is reserved. See 14 CFR 91.805 for compliance.	Agrees
91.805	Operating Noise Limits for Subsonic Airplanes	Model 560XL aircraft comply to 14 CFR 36 Stage 3 requirements as documented in AFM Section 4.		Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.1033 (a)(1), (a)(2), (b), and (c)	Cockpit Checklist	Operator Responsibility	Cessna provided normal checklists 56XCLNP (560-5001 thru 5500), 56XCLANP (560-5501 thru 6000) and 56XCLBNP (560-6001 and on) and abnormal/emergency checklists 56XCLEAP (560-5001 thru 5500), 56XCLAEAP (560-5501 thru 6000) and 56XCLBEAP (560-6001 and on) and any additional information contained in the appropriate flight manual supplements can be used by the operator to show compliance.	Agrees
91.1033 (a)(3) and (a)(4)	Aeronautical Charts	Operator Responsibility		Agrees
91.1035 (e)	Automated Briefing Recording	Operator Responsibility	Several optional installations for cabin briefers exist for 560XL aircraft. Additional information can be found in the appropriate airplane flight manual supplement if any of these options are installed.	Agrees
91.1035 (f)	Passenger Briefing Cards	Operator Responsibility	Passenger briefing card guidance is contained in the body of this report.	Agrees
91.1045 (b)(1)	Cockpit Voice Recorder	Cockpit Voice Recorder having continuous recording capability is standard, meets 14 CFR 135.151, and complies with 14 CFR 25.1457 (a) (1) and (2), (b), (c), (d), (e), (f) and (g).		Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.1045 (b)(2)	Flight Recorder	Operator Responsibility	Flight Data Recorder having continuous recording capability is available as optional equipment, meets 14 CFR 135.152, may be required based on seating configuration as indicated in 14 CFR 135.152, and complies with 14 CFR 25.1459..	Agrees
91.1045 (b)(3)	TAWS System	Operator Responsibility	Several optional installations for TAWS exist for 560XL aircraft. Additional information can be found in the appropriate airplane flight manual supplement if any of these options are installed.	Agrees
91.1045 (b)(4)	TCAS System	TCAS is installed as standard equipment on all Model 560XL aircraft.	Additional information can be found in the appropriate airplane flight manual supplements.	Agrees
91.1045 (b)(5)	Airborne Weather Radar Equip.	Operator Responsibility	Weather radar is installed on Model 560XL aircraft as standard equipment.	Agrees
91.1115 (a)	Minimum Equipment List	Operator Responsibility	An FAA approved MMEL is available on the internet from the FAA Flight Standards Information Management System (FSIMS).	Agrees
91.1411	Continuous Airworthiness Maintenance Program	Operator Responsibility		Agrees
91.App A	Category II Operations	Operator Responsibility	Category II capability is available as an option on Model 560XL aircraft. If an aircraft is equipped with this option, an airplane flight manual supplement will be provided which includes procedures and limitations.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
91.App C	Operations in the North Atlantic (NAT) Minimum Navigation Performance Specifications (MNPS) Airspace	Operator Responsibility	Model 560XL aircraft can be equipped with optional equipment required for MNPS airspace operations. The applicable Flight Management System Flight Manual Supplements should be referenced to determine if installed equipment meets the requirements for operation in MNPS airspace.	Agrees
91 App G	Operations in Reduced Vertical Separation (RVSM) Airspace	Airplane has Group Approval for RVSM operation as part of type design.	The airplane is approved for operations in RVSM airspace when required equipment is maintained in accordance with airplane maintenance manual. This does not constitute operational approval. Operational approval must be obtained in accordance with applicable operating rules.	Agrees
135. 21	Manual Requirements	Operator Responsibility	Airplane manuals are available from Cessna and can be used to aid the operator in meeting 14 CFR 135.21 regulations.	Agrees
135.75(b)	Inspector's Credential: Admission to pilot's compartment: Forward Observer's Seat.	Operator Responsibility	Forward observer seat information is contained in the body of this report.	Agrees
135.76(b)	DOD Commercial Air Carrier Evaluator's Credentials: Admission to Pilots Compartment: Forward Observer's Seat	Operator Responsibility	Forward observer seat information is contained in the body of this report.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.83 (a)(1), (a)(2), (b), and (c)	Cockpit Checklist	Operator Responsibility	Cessna provided normal checklists 56XCLNP (560-5001 thru 5500), 56XCLANP (560-5501 thru 6000) and 56XCLBNP (560-6001 and on) and abnormal/emergency checklists 56XCLEAP (560-5001 thru 5500), 56XCLAEAP (560-5501 thru 6000) and 56XCLBEAP (560-6001 and on) and any additional information contained in the appropriate flight manual supplements can be used by the operator to show compliance.	Agrees
135.83 (a)(3) and (a)(4)	Aeronautical Charts	Operator Responsibility		Agrees
135.83 (a)(5)	Multiengine Aircraft One-Engine Climb Data	Operator Responsibility	Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) include single engine climb data in Section IV.	Agrees
135.93	Autopilot: Minimum Altitudes for Use	Operator Responsibility	Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) contain autopilot minimum use heights in Section 2 that can be utilized in determining autopilot minimum altitudes for use per 14 CFR 135.93.	Agrees
135.99	Composition of Flight Crew	Operator Responsibility	The FAA approved airplane flight manual specifies minimum crew required for all operations as one pilot and one copilot in section 2.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.113	Passenger Occupancy of Pilot Seat	Operator Responsibility.		Agrees
135.117 (e)	Passenger Briefing Cards	Operator Responsibility	Passenger briefing card guidance is contained in the body of this report.	Agrees
135.117 (f)	Automated Briefing Recording	Operator Responsibility	Several optional installations for cabin briefers exist for 560XL aircraft. Additional information can be found in the appropriate airplane flight manual supplement if any of these options are installed.	Agrees
135.127	Passenger Information	Operator Responsibility	No Smoking signs are installed in all Model 560XL aircraft.	Agrees
135.129 (d)&(e)	Exit Seating Passenger Information Cards	Operator Responsibility	Passenger briefing card guidance is contained in the body of this report.	Agrees
135.143 (a)(b)	Approved/Operable Instruments and Equipment	Operator Responsibility		Agrees
135.143 (c)	ATC Transponder	Transponders meeting the TSO requirements of 14 CFR 135.143(c) are standard equipment on Model 560XL aircraft. All Cessna installed optional transponders that can be installed also meet the requirements of 14 CFR 135.143(c).		Agrees
135.147	Dual Controls Required	Model 560XL aircraft are equipped with functioning dual controls in compliance with 14 CFR 135.147.		Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.149 (a)	Altimeter Adjustable for Barometric Pressure	Model 560XL aircraft are equipped with three adjustable altimeters (pilot, copilot and standby) and all are compliant with 14 CFR 135.149(a).		Agrees
135.149 (c)	Additional Equipment	Model 560XL aircraft are equipped with a standby attitude indicator compliant with 14 CFR 135.149(c).		Agrees
135.151 (a)	Requirement and Installation of CVR	Cockpit Voice Recorder having continuous recording capability is standard and complies with 14 CFR 25.1457 (a) (1) and (2), (b), (c), (d), (e), (f) and (g).		Agrees
135.151 (d)	Boom and Mask Microphone	Operator Responsibility	Model 560XL aircraft are equipped with cockpit voice recorders capable of recording boom microphones as well as oxygen mask microphones and are compliant with 14 CFR 25.1457(c)(5).	Agrees
135.151 (c)&(e)	CVR - Recorded Data	Operator Responsibility		Agrees
135.152	Flight Recorder	Operator Responsibility	Flight Data Recorder having continuous recording capability is available as optional equipment, meets 14 CFR 135.152, will be required for some seating configurations available as indicated in 14 CFR 135.152, and complies with 14 CFR 25.1459.	Agrees
135.154	Terrain Awareness and Warning System	Operator Responsibility	Current production aircraft are equipped with TAWS.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.155	Fire Extinguishers: Type and Suitability of Agent	Model 560XL aircraft are equipped with hand fire extinguishers in the cockpit (under copilot seat) and in the cabin (location dependant on interior configuration).		Agrees
135.157 (b) (c)	Oxygen Equipment Requirements Pressurized aircraft.	Operator Responsibility	Oxygen duration charts are included in section 3 of the Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) for use in determination of compliance with 14 CFR 135.157 (b) and (c). Flight crew can select 100% oxygen on their masks as required per 14 CFR 135.157 (c) (3).	Agrees
135.158 (a)	Pitot Heat Indicating Systems Requirement and Operation	Model 560XL aircraft are equipped with pitot heat indicating systems for pilot, copilot and standby heat systems that are compliant with 14 CFR 25.1326 as dictated in 14 CFR 135.158 (a).		Agrees
135.159 (a) to (g)	Equipment Requirements: Carrying Passengers under VFR at Night or under VFR Over The Top Conditions	The airplane is equipped as required in 14CFR 135.159 (a) through (g).	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized.	Agrees
135.161	Radio and Navigational Equipment: Aircraft Carrying Passengers Under VFR at Night or under VFR Over The Top	Operator Responsibility	The aircraft is equipped with dual two way communications radios as well as both long range and short range navigation equipment. It is the operators responsibility to determine if the installed equipment is compliant with 14 CFR 135.161 for the route to be flown.	Agrees
135.163 (a) to (e) (g)(h)	Equipment Requirements: Aircraft Carrying Passengers Under IFR	The airplane is equipped as required in 14CFR 135.163 (a) to (e), (g) and (h).	AFM Section 2, Limitations, Operations Authorized.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.165	Radio and Navigational Equipment: Extended Overwater or IFR Operations	Operator Responsibility	Aircraft flight manual supplements for navigation equipment specify navigation operational capabilities.	Agrees
135.167	Emergency Equipment: Extended Overwater Operations	Operator Responsibility		Agrees
135.169 (a)	Additional Airworthiness Requirements.	Operator Responsibility	Manufacturer indicates compliance with 121.215, 121.217, 121.219, and 121.221.	Agrees
135.170 (b) (c)	Materials for Compartment Interiors	Operator Responsibility	135 170(b) compliance by cert basis meeting 25.853.  135 170(c) Units 560-5587 and on were manufactured in compliance with 25.856.	Agrees
135.171 (a)	Shoulder Harness Installation at Flight Crewmember Stations	Each crewmember seat is equipped with restraint system designed and certified to the inertia load factors of the aircraft certification basis.		Agrees
135.173	Airborne Thunderstorm Detection Equipment		Weather radar is installed on Model 560XL aircraft as standard equipment.	Agrees
135.175	Airborne Weather Radar Equipment	Operator Responsibility	Weather radar is installed on Model 560XL aircraft as standard equipment.	Agrees
135.179 (a)	Inoperable Instruments and Equipment	Operator Responsibility	An FAA approved MMEL is available on the internet from the FAA Flight Standards Information Management System (FSIMS) for use in development in the operators MEL.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.180 (a) and (b)	Traffic Alert and Collision Avoidance System	TCAS is installed as standard equipment on all Model 560XL aircraft.	Additional information can be found in the appropriate airplane flight manual supplements.	Agrees
135.181 (a)(2)	Performance Requirements: Aircraft Operated Over The Top or in IFR Conditions	Operator Responsibility	Single engine climb gradient information is included in section 4 of the Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) for use in determination of compliance with 14 CFR 135.181 (a) (2). Optional CPCALC is also FAA approved by Airplane Flight Manual Supplement and may be used for use in determination of compliance.	Agrees
135.183 (c)	Performance Requirements: Land Aircraft Operated Over Water	Operator Responsibility	Single engine climb gradient information is included in section 4 of the Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) for use in determination of compliance with 14 CFR 135.183 (c). Optional CPCALC is also FAA approved by Airplane Flight Manual Supplement and may be used for use in determination of compliance.	Agrees
135.185	Empty Weight and Center of Gravity: Currency Requirement	Operator Responsibility	An FAA approved weight and balance manual is provided by Cessna.	Agrees

## Cessna Model 560XL FSB Report

FAR	Requirement	Compliance	Remark	FSB Finding
135.227 (a)(b)(c) (e)(f)	Icing Conditions: Operating Limitations	Operator Responsibility	Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) include limitations specific to operation in icing conditions.	Agrees
135.363 (b)	Turbine Powered Large Transport Category Airplanes Performance Operating Limitations	Operator Responsibility	Cessna provided FAA Approved Airplane Flight Manuals 56XFM (560-5001 thru 5500), 56XFMA (560-5501 thru 6000) and 56XFMB (560-6001 and on) include takeoff and landing performance information in section 4 that can be used in determination of compliance with 14 CFR 135.379 through 135.387 as required by 14 CFR 135.363 (b). Optional CPCALC is also FAA approved by Airplane Flight Manual Supplement and may be used for use in determination of compliance.	Agrees
135.419	Approved Aircraft Inspection Program	Operator Responsibility		Agrees
135.425	Maintenance, Preventive Maintenance and Alteration Programs	Operator Responsibility		Agrees
135.427 (b)	Manual for Maintenance, Preventive Maintenance and Alterations	Operator Responsibility		Agrees

**ANEXO B - IS Nº 61-004**



Instrução Suplementar  
IS Nº 61-004  
Lista de habilitações a serem averbadas pela ANAC nas  
licenças de pilotos  
4 de julho de 2014  
Revisão A



# INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

IS Nº 61-004

Revisão A

---

**Aprovação:** Portaria nº 1505/SPO, de 3 de julho de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 4 de julho de 2014, Seção 1, página 47.

---

**Assunto:** Lista de habilitações a serem averbadas pela ANAC nas licenças de pilotos **Origem:** SPO

---

## 1. OBJETIVOS

1.1 Estabelecer e tornar público a lista de habilitações a serem averbadas pela ANAC nas licenças de pilotos emitidas segundo o RBAC 61.

## 2. REVOGAÇÃO

Não aplicável.

## 3. FUNDAMENTOS

3.1 A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, institui em seu art. 14, a Instrução Suplementar - IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC ou RBHA.

3.2 O administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC ou RBHA, poderá:

a) adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou

b) apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.

3.3 O meio ou procedimento alternativo mencionado no parágrafo 3.2b desta IS deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.

3.4 A IS não pode criar novos requisitos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

## 4. DEFINIÇÕES

4.1 Para os efeitos desta IS, são válidas as definições listadas na seção 61.2 do RBAC 61, e as seguintes definições:

4.1.1 Operação *Single Pilot* – operação na qual a tripulação mínima é constituída por apenas um piloto;

- 4.1.2 Operação *Dual Pilot* – operação na qual a tripulação mínima é constituída por dois pilotos, sendo um na posição de Piloto em Comando (PIC) e outro na posição de Segundo em Comando (SIC);
- 4.1.3 Piloto em Comando (PIC) – pessoa detentora da apropriada habilitação de categoria, classe ou tipo (se aplicável), para compor a tripulação mínima para a condução de um voo, que tem a autoridade final e a responsabilidade por essa operação e pela segurança do voo; em geral, os fabricantes das aeronaves definem qual assento no posto de pilotagem foi projetado para ser ocupado pelo piloto na função PIC;
- 4.1.4 Segundo em Comando (SIC) – pessoa detentora da apropriada habilitação de categoria, classe ou tipo (se aplicável), para compor a tripulação mínima para a condução de um voo, que auxilia o PIC e que está apto a assumir as responsabilidades deste, em caso de eventual incapacidade temporária; em geral, os fabricantes das aeronaves definem qual assento no posto de pilotagem foi projetado para ser ocupado pelo piloto na função SIC;
- 4.1.5 Um treinamento de familiarização é aquele que somente inclui a leitura de material didático sobre as diferenças entre modelos de um mesmo tipo, ou estudo dirigido por computador, de acordo com o relatório de avaliação operacional do grupo de avaliação de aeronaves da ANAC designado ou com relatório de avaliação operacional da autoridade de aviação civil responsável pela certificação de tipo da aeronave; e
- 4.1.6 Um treinamento de diferenças é aquele que inclui tempo de instrução dedicada em sala de aula, com verificação de conhecimentos teóricos, podendo também incluir tempo de instrução em voo, com a respectiva verificação de proficiência, de acordo com o relatório de avaliação operacional do Grupo de Avaliação de Aeronaves da ANAC designado ou com o relatório de avaliação operacional da autoridade de aviação civil responsável pela certificação de tipo da aeronave.

## 5. LISTA DE HABILITAÇÕES

### 5.1 Documentos base

- 5.1.1 Esta lista está baseada nos resultados das avaliações operacionais conduzidas pela ANAC, bem como na seguinte documentação similar:

a) *European Aviation Safety Agency – EASA – JAA Administrative & Guidance Material, Section Five: Personnel Licensing, Part 2: Procedures, Chapter 16: Class and Type Ratings Aeroplanes and Type Ratings Helicopters and Licence Endorsement Lists, de julho de 2009; e*

b) *Federal Aviation Administration – FAA – Advisory Circular AC nº 61-89E – Pilot Certificates: Aircraft Type Ratings, de 4 de agosto de 2000.*

### 5.2 Lista de habilitações

- 5.2.1 A Lista de Habilitações completa é constituída por 20 tabelas que relacionam as

habilitações e as diversas aeronaves de acordo com características similares de operação, a saber:

- a) Tabela I – Habilidade de Classe (Avião) – Terrestre/Anfíbio – Operação *Single Pilot, Single/ Multi Engine* (Motores Convencionais e Turbo-Hélice);
- b) Tabela II – Habilidade de Classe (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motor Turbo-Hélice) - Reservada;
- c) Tabela III – Habilidade de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motor Turbo-Hélice) - Reservada;
- d) Tabela IV – Habilidade de Classe (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor Turbo-Hélice) - Reservada;
- e) Tabela V – Habilidade de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor Turbo-Hélice) - Reservada;
- f) Tabela VI – Habilidade de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice);
- g) Tabela VII – Habilidade de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice);
- h) Tabela VIII – Habilidade de Tipo (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice);
- i) Tabela IX – Habilidade de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor a Reação);
- j) Tabela X – Habilidade de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Multi Pilot, Multi Engine* (Todos os Motores);
- k) Tabela XI – Habilidade de Tipo (Helicóptero) – Operação *Single Engine* (Motor Convencional);
- l) Tabela XII – Habilidade de Tipo (Helicóptero) – Operação *Single Engine* (Motor Turbo-Eixo);
- m) Tabela XIII – Habilidade de Tipo (Helicóptero) – Operação *Multi Engine* (Motores Convencionais);
- n) Tabela XIV – Habilidade de Tipo (Helicóptero) – Operação *Multi Engine* (Motores Turbo-Eixo);
- o) Tabela XV – Habilidade de Tipo (Helicóptero) – *FAA Endorsement Only*;
- p) Tabela XVI Habilidade de Tipo (Outras Categorias, exceto Avião e Helicóptero);

- q) Tabela XVII – Habilitações de Categoria;
- r) Tabela XVIII – Habilitações Relativas à Operação;
- s) Tabela XIX – Habilitações Relativas às Atividades Aerodesportiva e Experimental; e
- t) Tabela XX – Situações Especiais.

5.2.2 O detalhamento das tabelas listadas no item 5.2.1 segue nos subparágrafos abaixo. A instruções de uso das referidas tabelas seguem no item 5.3 desta IS:

5.2.2.1 Tabela I – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre/Anfíbio – Operação *Single Pilot, Single/ Multi Engine* (Motores Convencionais e Turbo-Hélice):

<b>Tabela I – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre/Anfíbio – Operação <i>Single Pilot, Single/ Multi Engine</i> (Motores Convencionais e Turbo-Hélice)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Todos	Monomotor Terrestre, com hélice de passo fixo, trem de pouso fixo, triciclo		D	MNTE
	Monomotor Terrestre, com hélice de passo variável			
	Monomotor Terrestre, com trem de pouso retrátil			
	Monomotor Terrestre, com motor turbo/super charged			
	Monomotor Terrestre, com cabine pressurizada			
	Monomotor Terrestre, com trem de pouso convencional (tail wheel)			
	Monomotor Terrestre, com EFIS (Eletronic Flight Instrument System)			
	Monomotor Terrestre, com manete de controle única (SLPC)			
	Monomotor Anfíbio		D	MNAF
	Monomotor Anfíbio, com hélice de passo variável			
	Monomotor Anfíbio, com motor turbo/super charged			
	Monomotor Anfíbio, com cabine pressurizada			
	Monomotor Anfíbio, com EFIS (Eletronic Flight Instrument System)			
	Monomotor Anfíbio, com manete de controle única (SLPC)			
Multimotor Terrestre		-	MLTE	
Multimotor Anfíbio		-	MLAF	

5.2.2.2 Tabela II – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motor Turbo-Hélice):

<b>Tabela II – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Single Engine</i> (Motor Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-
Reservada				

5.2.2.3 Tabela III – Habilitação de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motor Turbo-Hélice):

<b>Tabela III – Habilitação de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação <i>Single Pilot, Single Engine</i> (Motor Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-
Reservada				

5.2.2.4 Tabela IV – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor Turbo-Hélice):

<b>Tabela IV – Habilitação de Classe (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motor Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-
Reservada				

5.2.2.5 Tabela V – Habilitação de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor Turbo-Hélice):

<b>Tabela V – Habilitação de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motor Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-

<b>Tabela V – Habilitação de Classe (Avião) – Anfíbio – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motor Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-

Reservada
-----------

5.2.2.6 Tabela VI – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Single Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice):

<b>Tabela VI – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Single Engine</i> (Motores Convencional e Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
-	-	-	-	-

\* Sem registros até o momento.

5.2.2.7 Tabela VII – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice):

<b>Tabela VII – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motores Convencional e Turbo-Hélice)</b>				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
Asta GAF	Nomad-22B Nomad-24A	- -	-	A22T
Beechcraft/ Raytheon	Beechcraft 90 Series	Série 90	AAD D	BE90/ BE99/ BE10/ BE20
	Beechcraft 99 Series	Série 99		
	Beechcraft 100 Series	Série 100		
	Beechcraft 200 Series	Série 200		
	Beechcraft 300 Series	Série 300/350	AAD D	BE30/ BE19
Cessna / Reims Aviation	Beechcraft 1900 Series	Série 1900		
	F406	-	AAD	F406
	425	-	AAD	
Dornier, Deutsche	441	-	AAD	C441
	DO 128-6	DO 128 Series	-	D128
	DO 228 Series	DO 228 Series	-	D228

<b>Tabela VII – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motores Convencional e Turbo-Hélice)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Aerospace, Friedrickshafen	DO 28-G92	DO 28 Series	-	DO28
Grumman	S2FT	Tracker	-	S2FT
Indústria Aeronáutica Neiva S.A.	EMB-820C	Carajá	-	PAT4
Mitsubishi	MU 2B Series MU 2E/F/K/M/P/S	Marquise/Solitaire	AAD	MU2B
Piaggio	P166	-	-	P166
	P180	Avanti	AAD	P180
Avanti II		D		
Britten-Norman / Pilatus Britten	BN-2A/2B Series	Islander	D	BN2A
	BN-2A Mk III Series	Britten-Norman Trislander		BN2M
	BN2T	Turbine Islander		BN2T
	BN2T-4R BN2T-4S	MSSA Defender		
Piper	PA Série 31T	Cheyenne I/II	AAD	PA31
	PA Série 42	Cheyenne III	D	PA42
Rockwell <sup>(1)</sup>	AC 680T/ AC 690B (MET) /AC 690C (MET)/ AC 900 (MET) – Series	Turbo Commander	AAD	AC6T
Short Brothers and Harland Ltd/ Northern Ireland (Bombardier)	SC-7	Skyvan	-	SC7
Swearingen/ Ed Swearingen/ Swearingen Aviation Corporation/ Fairchild	226 T 226 T(B)	Merlin II Merlin IIIB	AAD D	F226 / F227
	226 AT 226 TC	Merlin IV		
	227 TT	Merlin IIIC		
	227 AC 227 AT 227 BC	Merlin IVC		

(1) Models Rockwell Aero Commander 680/680, Super/680E/690F piston engine equipped are not endorsed

in licenses with specific type ratings because they are considered 'class' aircraft.

5.2.2.8 Tabela VIII – Habilitação de Tipo (Avião) – Anfíbio – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motores Convencional e Turbo-Hélice):

<b>Tabela VIII – Habilitação de Tipo (Avião) – Anfíbio – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motores Convencional e Turbo-Hélice)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
-	-	-	-	-

\* Sem registros até o momento.

5.2.2.9 Tabela IX – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Single Pilot, Multi Engine* (Motor a Reação):

<b>Tabela IX – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motor a Reação)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Aerospatiale Morane-Saulnier (France)	MS 760	Paris	AAD	S760
Beechcraft Raytheon	RA-390	Premier	AAD	R390, R390/D
Cessna	C501	Citation I/SP	AAD	C501, C501/D
	C551	Citation II/SP – Bravo	D	C551, C551/D
	C525	CJ	AAD D	C525, C525/D
	C525	CJ1		
	C525A	CJ2		
	C525	CJ1 Plus		
	C525A	CJ2 Plus		
	C525B	CJ3		
C525C	CJ4			
C510	Citation Mustang	AAD	C510, C510/D	
Eclipse Aerospace	EA500	Eclipse 500	AAD	EA50, EA50/D
EMBRAER	EMB 500	Phenom 100	AAD	EPHN, EPHN/D
	EMB 505	Phenom 300	D	
Fouga Magister	CM 170	Fouga Magister	-	FOUG

5.2.2.10 Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação *Multi Pilot, Multi Engine* (Todos os Motores):

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>					
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>	
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>	
Aerospatiale/ Société Nationale de Constructions Aéronautiques du Sud-Est – Sud Aviation	SN 601	Corvette	-	S601	
	SE 210 – I/IA/III SE 210 – IIR SE 210 – VIN/R/VII	Caravelle I/IA/III/VI/VII	D	SE21	
	SE 210 – 10A/B/R	Caravelle 10A/B/R		SE10	
	SE 210 – 11 Series	Caravelle 11		SE11	
	SE 210 – 12 Series	Caravelle 12 / Super Caravelle		SE12	
	Aerospatiale/ Nord Aviation	Nordatlas 2501	-	-	ND25
C160 P		Transall	-	ND16	
260 A 262 A-B-C		Nord Nord	-	ND26	
Aero Spaceline		377 SGTF	Super Guppy	-	A377
Airbus	A300 – B1/B2/B4 A300 – C4 Série 200 A300 – F4 Série 200	- - -	-	A300	
	A300-FFCC	-	-	A3FC	
	A310 – Séries 200/300 A300 – B4 Série 600 A300 – C4 Série 600 A300 – F4 Série 600	- - - -	-	A310	
	A300-600ST	Beluga	-	A306	
	A318 – Série 100 A319 – Série 100 A320 – Séries 100/200 A321 – Séries 100/200	A318 A319 A320 A321	-	A320	
	A330 – Séries 200/300	A330	-	A330	
	A340 – Séries 200/300/500/600	A340	-	A340	
	Alenia	C27J	-	-	C27J

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
ATR	ATR 42-200/300	ATR 42-200/300	D	AT47
	ATR 42-500	ATR 42-500		
	ATR 72-100/200/212	ATR 72-100/200		
	ATR 72-212 A	ATR 72-500		
	-	ATR 42-600 <sup>(1)</sup>		
	ATR 72-212 A – Mod 5948	ATR 72-600		
Bae/AVRO	Jetstream 41	-	-	BA41
Beech/ Mitsubishi/ Raytheon	Diamond I/II, MU-300, MU-300-10, Beechjet BE-400 and 400T Series	-	-	BE40/MU30
Boeing	B707 – 100/300 Series	-	D	B707
	B720	-		
	B717	-	-	B717
	B727 – 100/200 Series	-	-	B727
	B737 – 100/200 Series	-	-	B737
	B737 – 300/400/500 Series	B737	D	B733/B739
	B737 – 600/700/800/900 Series	B737		
	B747 – 100/200/300 Series	-	D	B747/B74P
	B747-SP	-		
	B747 – 400 Series	-	-	B74F
	B757 – 200/300 Series	B757	D <sup>(2)</sup>	B757/B767
	B767 – 200/300 Series	B767		
	B767 – 400 ER Series	B767-400ER		
	B777 – 200/300 Series	B777	-	B777
B777 F	B777F			
Bombardier	BD700-1A10 BD700-1A11	Global Express Global Express 5000	-	BD70
British Aerospace/	ATP 61	Jetstream 61	-	AT61

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
AVRO	AVRO RJ Serie BAe 146 – 100/200/300 Series	-	-	BA46
	BAC 1-11 200/400/500 Series	-	-	BA11
De Havilland/ Hawker Siddeley/ Bae/ Raytheon	DH 125	-	D	H125
	HS 125	-		
	Bae 125 – Séries 800/1000	-		
	Hawker 800XP	-	-	HS74
	HS 748	Andover	-	HS74
Canadair (Bombardier)	BD100-1A10	Challenger CL300	-	CL30
	CL 215	-	-	CL25
	CL 215T	-	-	CL2T
	CL 415	-	-	CL45
	CL 600 CL 601-1A CL 601-3A Series	Challenger	-	CL60
	CL600-2B16	Challenger CL604	D	CL64/CL65
		Challenger CL605		
	CL600-2B19	CL 65 Regional Jet Series CRJ-100/200/440/ Challenger 850	D	CRJ1
CL600-2C10		CRJ-700/701/702		
CL600-2D15 CL600-2D24	CRJ-705 CRJ-900			
Casa	C212	-	-	C212
	CN-235	-	-	C235
Cessna	C500	Citation I	D <sup>(3)</sup>	C500

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	C550 CS 550	Citation II		C550
	CS 550 Bravo	Citation Bravo		C560
	C560 Encore	Citation V		
	C560 Encore+	Citation Ultra Encore	D	C56X
	C560XL C560XLS	Citation Excel C560XLS		C56+
	C560XLS+	C560XLS+		
	C650	Citation III Citation VI Citation VII	-	C650
	C680	Citation Sovereign	-	C680
	C750	Citation X	-	C750
Consolidated Vultee Aircraft	CV 240-4	-	D	V240
	CV 340 CV 440	-		V34
	CV 580	-	-	V580
	De Havilland – Canada (Bombardier)	Dh-104	Dove – Devon/Sea Devon	-
DHC-5 Series		Bufallo	-	DHC5
DHC6		DHC Série 6	-	DHC6
DHC7		-	-	DHC7
DHC8 – 100/200/300 Series		DHC8	D	DHC8
DHC8 – 400 Series		DHC8		
Dornier	DO 328-100	328 Jet	-	D328
	DO 328-300	328 Jet	-	D323
Dassault	Falcon 10	Mystère 10	D	DA10

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	Falcon 100	Mystère 100	D	D100
	Falcon 20	Mystère 20		DA20
	Falcon 200	Mystère 200		D200
	Falcon 50	-	D	DA50
	Falcon 900	-		DA90
	Falcon 900 EX	-		
	DA 900 EX EASy DA 900 DX DA 900 LX	Falcon 900 EX EASy Falcon 900 DX Falcon 900 LX	-	DA9E
	DA 2000	Falcon DA 2000	D <sup>(4)</sup>	FA20
	DA 2000 EX	Falcon 2000 EX		FA2E
		Falcon 2000 EX EASy Falcon 2000 DX Falcon 2000 LX		F2EY
		Falcon 2000 EX EASy II Falcon 2000 DX EASy II Falcon 2000 LX EASy II Falcon 2000LXS Falcon 2000S		
DA 7X	Falcon 7X	-	FA7X	
Hawker Siddeley/ Bae	Jetstream 3100/3200 Series	-	-	BA31
MacDonnel- Douglas	Douglas A-26B	-	-	DC26
	Douglas 3A-S1C3G	-	-	DC3
	DC4	-	-	DC4
	DC6	-	-	DC6
	DC7 Series	-	-	DC7
MacDonnel- Douglas/ Boeing	DC8-33 – 50/60/70 Series	-	-	DC8
	DC9 – 10-50 Series	-	-	DC91
	DC9-80 Series/MD 80 Series- 81/82/83/88	-	D	MD80
	MD 90 Series	-		MD90
	MD 87 Series	-		MD87

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	DC10	-	-	DC10
	MD 11	-	-	MD11
EMBRAER	EMB 110 Series	Bandeirante	-	E110
	EMB 120	Brasília	-	E120
	EMB 121 Series	Xingu	-	E121
	EMB 123	-	-	E123
	EMB 135 EMB 145	- -	-	E135/E145
	ERJ 170-100 ERJ 170-200 ERJ 190-100 ERJ 190-200 EMB 190 ECJ	EMBRAER 170 EMBRAER 175 EMBRAER 190 EMBRAER 195 Lineage 1000	-	E179
	Fokker/Fairchild	FH227 F27A/F/J	Friendship	-
F28		Fellowship	-	FK28
F50		-	-	FK50
F70 F100/ MK28		- -	-	F100
Grumman Gulfstream	Gulfstream G-159	Gulfstream I	-	G159
	Gulfstream 1159	Gulfstream II	D	GII/GIII
	Gulfstream 1159A	Gulfstream III		
	Gulfstream 1159C Gulfstream IV SP	Gulfstream IV G300/G400	-	GIV
	Gulfstream IV-X	G350/G450	D	GV
	Gulfstream V Gulfstream V-SP	- G500/G550		
Gulfstream Aerospace	Gulfstream 840/900	Rockwell 690 Jet Commander	AAD	AC84
	Gulfstream 980/1000	Rockwell 695 Jet Commander	AAD	AC98

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Gulfstream Aerospace LP (GALP)	Gulfstream 150	G-150	AAD	G150
Handley Page	Herald 300 Serie	-	-	HPHE
Hawker Siddley Bae Raytheon Hawker Beechcraft	Hawker Série 125	Hawker 800 XP Proline 21 Hawker 750 Proline 21	D <sup>(5)</sup>	H125
		Hawker 900 XP Proline 21 / IFIS 5000 Hawker 850 XP Proline 21 / IFIS 5000		
	Hawker 4000	Hawker 4000	AAD	HA4T
Israel Aircraft Industry (IAI)	IAI - 1121	Jetcommander	-	AI24
	IAI - 1123	Commodore Jet		
	IAI - 1124	Westwind	-	AI25
	IAI - 1125	Astra		
	Gulfstream 200/ Galaxy	G-200	-	G200
Junkers	Junkers52	-	-	JU52
Lockheed	L188 –A Series	Electra	D	L188
	L188 –C Series	Electra		L188
	L1011	Tristar	-	L101
	L1329 A/B	Jetstar	-	L329
	L1049	Constellation	-	L149
	B-34, PV-1, PV-2	Ventura/ Super Ventura	-	LB34
Learjet (Bombardier)	Learjet 20 Series	Learjet 23/24/25/28/29	-	LR20
	Learjet 30 Series	Learjet 31/35/36		LR30
	Learjet 45 Series	Learjet 45	-	LR45
	Learjet 55 Series	Learjet 55	-	LR55
	Learjet LJ 60	Learjet 60 Series	-	LR60
	Learjet LJ 60XR	Learjet 60XR		L60X

<b>Tabela X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Multi Pilot, Multi Engine</i> (Todos os Motores)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
LET as Corporation 686 04 Kundovice Czech Republic/ Ayres Corporation, Albany/Leteckee	L410/420 UVP	Turbolet	-	L410
MBB	HFB 320	-	-	HF32
	VFW 614	-	-	VF61
PT Industry	IPTN CN 235-110	-	-	PT35
Rockwell International	NA-265	Sabreliner	-	N265
Saab	SAAB SF340	-	-	SF34
	SAAB 2000	-	-	SA20
Short Brothers and Harland Ltd/ Northern Ireland (Bombardier)	SD3-30	Short 330	D	SD3
	SD3-60	Short 360		
	SC5	Belfast	-	SC5
Vickers-Armstrong	Vanguard	Vanguard	-	VANG
	Viscount	Viscount	-	VISC

(1) Variant not certified by ANAC to date.

(2) The differences training course is valid from the B757/767 "classic" to the B767-400ER for crew members previously qualified on the B757/767 "classic" variants. The 767-400ER to B757/767 "classic" differences training shall be evaluated or the full type rating training shall be accomplished.

(3) The differences training course is valid from the Cessna 560 Encore to the Cessna 560 Encore+ for crew members previously qualified on the Cessna 560 Encore. The CE 560 Encore+ to CE 560 Encore differences training shall be evaluated or the full type rating training shall be accomplished.

(4) The differences training course from the Falcon 2000 (FA20) to the Falcon 2000EX (FA2E) is valid for crew members previously qualified on the Falcon2000. The Falcon 2000EX (FA2E) to the Falcon 2000 (FA20) differences training shall be evaluated or the full type rating training shall be accomplished.

(5) The (D) is valid when the airplanes are equipped with an EFB software package. When the software is not installed level B training is sufficient.

5.2.2.11 Tabela XI – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação *Single Engine* (Motor Convencional):

<b>Tabela XI – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Single Engine</i> (Motor Convencional)</b>
---

FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
Agusta Bell	Agusta Bell 47G-2	-	-	BH47
	Agusta Bell 47G-2A-1	-		
	Agusta Bell 47G-3B-1	H-13 Series Sioux (FAA)		
	Agusta Bell 47G-4	-		
	Agusta Bell 47G-4A	-		
	Agusta Bell 47J	-		
	Agusta Bell 47J-2	-		
	Agusta Bell 47J-3	-		
Bell Helicopters	Bell 47D/G	-	-	BH47
	Bell 47G-1/G-2/G-3 B-1	H-13 Series Sioux (FAA)		
	Bell 47G-4/G-4A	-		
	Bell 47G-5	-		
	Bell 47H-1	-		
	Bell 47J/J-2/J-2A	-		
Bristol Aircraft	B-171-B	-	-	B171
Brantly	B-2	-	-	BRB2
	B-2B	-		
Breda Nardi	Breda Nardi 269	-	-	H269
Enstrom Helicopter Corporation	F 28A-D	-	-	EN28
	F 28C2	-		
	F 28F	-		
	F 280C	-		
	F 280F	-		
	F 280FX	-		
	F 280D	-		
Hélicoptères Guimbal	Cabri G2	-	-	HG2
Hiller	UH 12A	UH-12 Series, H-23 Series (FAA)	-	HL12
	UH 12B			
	UH 12E			
Hughes/Schweitzer	269A	-	-	HU30
	269B	-		
	269C	-		
	300C	-		
	300CB	-		
	300CBi	-		

<b>Tabela XI – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Single Engine</i> (Motor Convencional)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Robinson	R 22/22A/22B	-	-	R22
	R 44/Raven/Raven II	-	-	R44
Silvercraft	SV 4/SH4	SPA-SH4 (FAA)	-	SV4
Sikorsky	S 55/SK 55	H-19 Series Chickasaw	-	SK55
	S 58/SK 58	H-34 Series Choctaw	-	SK58
Westland	Westland S55 Series 1	(1)	-	WS55

(1) There is a differences training to the model Westland S55 Series 3 – Single Engine with turboshaft engine endorsed with the same rating

5.2.2.12 Tabela XII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação *Single Engine* (Motor Turbo-Eixo):

<b>Tabela XII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Single Engine</i> (Motor Turbo-Eixo)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Agusta	A 119	Koala	-	A119
Agusta Bell	Agusta Bell 206A Agusta Bell 206B Series	Jet Ranger	D	BH06
	Agusta Bell 206L Series	Long Ranger		
	Agusta Bell 204	UH-1B/D / Iroquois 204	D	BH04
	Agusta Bell 205	H205A / Iroquois 205		BH05
Bell Helicopters	Bell 47T	-	-	BH7T
	Bell 47TA	-		
	Bell 204	-	D	BH04
	Bell 205 A-1	-		BH05
	Bell UH-1D Bell UH-1H	- -		BH04

<b>Tabela XII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Single Engine</i> (Motor Turbo-Eixo)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	Bell 206A Bell 206B Bell 206B2 Bell 206B3	Jet Ranger		
	Bell 206L	Long Ranger	D	BH06
	Bell 206L-1			
	Bell 206L-3			
	Bell 206L-4			
	Bell 209	AH-1 Huey Cobra	-	BH09
	Bell 214A/B/C Bell 214B1	Huey Plus / Big Lifter	-	BH14
	Bell 407	-	-	BH07
Breda Nardi	Breda Nardi 369	-	-	H369
Enstrom Helicopter Corporation	F 480	-	-	EN48
EUROCOPTER (Société Nationale des Constructions Aéronautiques du Sud-Est – Sud Est/ Sud Aviation/ Aerospatiale)	AS 350B AS 350B1 AS 350B2 AS 350D AS 350BA AS 350BB	Ecureuil/Esquilo/Astar	D	H350
	AS 350B3	Astar		
	EC 130	B4	-	EC30
	EC 120	Colibri	-	EC20
	SA 341G SA 342J	Gazelle Gazelle	-	EC34
	SE 313 SA 313 SA 313B SE 3180 SA 318B SA 318C	Alouette II	(2)	S313/S315/S318
	SA 315B	Lama/Gavião		

<b>Tabela XII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Single Engine</i> (Motor Turbo-Eixo)</b>					
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>	
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>	
	SE 3160 SA 316A/B SE 316C	Alouette III	D	S316/S319	
	SA 319B/C	-			
	SA 360 <sup>(1)</sup>	Dauphine (SE)	-	S360	
	SO 1221	Sud Djinn	-	S221	
	Hiller	UH 12T	-	-	H12T
Hughes/Schweitzer	330 SP	-	-	SC33	
	333	-			
Hughes/McDonnell Douglas/MD Helicopters	Hughes 500 (369D) Hughes 500 (369E) Hughes 500 (369FF) Hughes 500 (369HE) Hughes 500 (369HS)	Hughes 500 369 Series (FAA)	D	HU50	
	MD 500 N (NOTAR) MD 520 N	NOTAR MD-500 (FAA)			HU52
	MD 600 N	-			HU60
	Robinson	R 66	-	-	R66
Sikorsky	S 58T	-	-	S58T	
Westland	Westland S55 Series 3	<sup>(3)</sup>	-	WS55	

(1) FAA defines model SA 360 with the type rating SA-341. Model SA-360C Dauphine (SE) is defined with the rating SA-360. ANAC did not evaluate the differences between models SA 360 e o SA-360C.

(2) FAA defines the following models for rating S-3130: SE 3130, SE 313B, SE 3160, SA 316B, SA 3180, SA 318B, SA 318C e SA 315B.

(3) There is a differences training to the model Westland S55 Series 1 – Single Engine with piston engine endorsed with the same rating.

5.2.2.13 Tabela XIII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação *Multi Engine* (Motores Convencionais):

<b>Tabela XIII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Convencionais)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>

<b>Tabela XIII – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Convencionais)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Ministry of Aviation Industry of Russia	Kamov KA 26D	-	-	KA26

5.2.2.14 Tabela XIV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação *Multi Engine* (Motores Turbo-Eixo):

<b>Tabela XIV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Turbo-Eixo)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Agusta	A 109 A	-	D	A109
	A 109 A II	-		
	A 109 C	-		
	A 109 K2	A 109 K2	D	A19S
	A 109 E	Power		
	A 109 S	Grand		
	AW 109 SP	Grand New		
Agusta Bell	Agusta Bell 212	Iroquois 212	D	BH12
	Agusta Bell 412	-		BH41
	Agusta Bell 412SP	-		
Agusta Sikorsky	Agusta S-61 Series (L/N/T)	SH-3 Sea King (FAA)	-	SK61
Agusta Westland	AB139/AW139	-	-	A139
Bell Helicopters	Bell 206LT Twinranger	Twin Ranger	-	BHLT
	Bell 212	-	D	BH12
	Bell 412	-		BH41
	Bell 412SP	-		
	Bell 412 HP	-		
	Bell 412EP	-		
	Bell 214ST	Super Transport	-	BHST
Bell 222	-	D	BH22	
Bell 222A	-			

<b>Tabela XIV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Turbo-Eixo)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	Bell 222B	-		BH23
	Bell 222UT	-		
	Bell 222SP	-		
	Bell 230	-		
	Bell 430	-		BH43
	Bell 427	-	-	BH27
	Bell 429	-	-	BH29
Boeing-Vertol	Boeing 234LR	-	-	BV34
EH Industries	EH101	-	-	E101
Erickson Air-Crane	SK64 E analog	AirCrane	D	SK64
	SK64 E digital			
	SK64 F analog			
	SK64 F digital			
EUROCOPTER (Société Nationale des Constructions Aéronautiques du Sud-Est – Sud Est/ Sud Aviation/ Aerospatiale)	EC 135 T1 CDS	-	D	EC35
	EC 135 P1 CDS	-		
	EC 135 T1 CPDS	-		
	EC 135 P1 CPDS	-		
	EC 135 T2 CPDS	-		
	EC 135 P2 CPDS	-		
	EC 155 B/B1	-	-	EC55
	MBB-BK 117A-1	-	D	BK17
	MBB-BK 117A-3	-		
	MBB-BK 117A-4	-		
MBB-BK 117B-1	-			
MBB-BK 117B-2	-			
MBB-BK 117C-1	-			
MBB-BK 117C-2	EC 145		EC45	
BO 105A	FAA – Messerschmitt Bolkow GMBH (West Germany)	-	B105	
BO 105C				
BO 105D				
BO 105LS A-1				
BO 105LS A-3				
BO 105S				
BO 105CBS				

<b>Tabela XIV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Turbo-Eixo)</b>					
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>	
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>	
	SA 321	Aérospatiale Super Frelon	-	S321	
	SA 330F SA 330G SA 330J	Puma – Sud Aviation (FAA)	-	S330	
EUROCOPTER (Société Nationale des Constructions Aéronautiques du Sud-Est – Sud Est/ Sud Aviation/ Aerospatiale)	AS 332C AS 332C1 AS 332L AS 332L1	Super Puma/Cougar	D <sup>(1)</sup>	S332	
	AS 332L2	-			
	EC 225LP	-		EC25	
	AS 355 E AS 355 F AS 355 F1 AS 355 F2	Ecureuil/Esquilo/ Twinstar	D	H355	
	AS 355 N	-			
	AS 355 NP	-			
	SA 365 SA 365C1 SA 365C2 SA 365C3	Dolphin/Dauphine (ME) Dauphin	D	S365	
	SA 365N SA 365N1 SA 365N2	Dolphin/Dauphine (ME) Dauphin			
	SA 365N3	Dolphin/ Dauphin			
	McDonnell Douglas Helicopters	MD 900	-	D	MD90
		MD 902	-		
	Sikorsky	S 70 Series/H 60 Series	Sikorsky S-70/ Black Hawk	-	SK70
S 76A S 76A+ S 76A++		- - -	D	SK76	
S 76B		-			

<b>Tabela XIV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – Operação <i>Multi Engine</i> (Motores Turbo-Eixo)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
	S 76C	-		
	S 76C+	-		
	S 76C++	-		
	S-92A	-	-	SK92
Kamov	Ka-32A11BC	-	-	KA32
Ministry of Aviation Industry of Russia	MIL Mi-8/9	-	-	MMI8
	MIL Mi 17/19	-		
	MIL Mi 171	-		
	MIL Mi 172	-		
P. Z. L. Swidnik, Poland	MIL Mi-2	-	-	MMI2
	PZL KANIA	-	-	PZKA
	PZL W-3	-	D	PZW3
	PZL W-3A	-		

(1) The evaluated and approved differences training for model EC 225 LP is designed for pilots with type rating S332 current on model AS 332 L2. There is no other variant of Super Puma Family with differences training evaluated to qualify a pilot on model EC 225LP. There is no differences training evaluated for pilots previously qualified on model EC 225LP to be qualified on any other Super Puma family variant thus an initial type rating training is required.

#### 5.2.2.15 Tabela XV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – *FAA Endorsement Only*:

<b>Tabela XV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – <i>FAA Endorsement Only</i></b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Boing Vertol, USA	107-11, H-46 Kawasaki, KV107-H	Vertol 107H	-	BV07
	114, Ch-47A, B and C series	-	-	BV14
	BV-44, H-21	Vertol 44	-	BV44
Sikorsky, USA	H-37 Series	-	-	SK56
	HH-53, CH-53A	Sikorsky S-65 Sea Stallion	-	SK65
Sud Aviation, USA	SA321F	-	-	S321
	SA-332, AS-330	SA330 F/G/J (EASA)	-	S330

<b>Tabela XV – Habilitação de Tipo (Helicóptero) – FAA Endorsement Only</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Alaska Helicopters, Inc.	ALAHHEL HRP-1 PIASECKI HRP-1, HRP-2	PIASECKI HRP	-	AHRP
Brantly, USA	B-305	Brantely B-305	-	BR05
Fairchild Hiller, USA	FH-1100	-	-	FH11
Kaman, USA	K-190A	Kaman K-190A	-	KM19
	K-225	Kaman K-225	-	KM22
	K-240, HTK-1	Kaman K-240	-	KM24
	K-600	-	-	KM60
Lockheed, USA	Lockheed California 286	Lockheed California 286	-	L286
Omega, USA	12DIA	Omega 12DI	-	OM12
Scheutzwow, USA	Model B	-	-	SCB
Sikorsky, USA	R-4B	Sikorsky R-4B	-	SK4
	R-5A, YR-6A, R-64, HOS-1	Sikorsky R-5A	-	SK5
	S-51	Sikorsky SK 51	-	SK51
	S-52 Series	Sikorsky SK 52	-	SK51
	S-62A, HH-52A	Sikorsky SK 62	-	SK62
Westland Helicopters, Inc., Yeoville, England	W-30	Civil Version of Westland Lynx	-	WH30

## 5.2.2.16 Tabela XVI Habilitação de Tipo (Outras Categorias, exceto Avião e Helicóptero):

<b>Tabela XVI Habilitação de Tipo (Outras Categorias, exceto Avião e Helicóptero)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
American Blimp	ABC Model A-1-50	Dirigível	-	A150

<b>Tabela XVI Habilitação de Tipo (Outras Categorias, exceto Avião e Helicóptero)</b>				
<b>FABRICANTE (1)</b>	<b>AERONAVE (2)</b>		<b>OBS (3)</b>	<b>DESIGNATIVO (4)</b>
	<b>MODELO</b>	<b>NOME</b>		<b>ANAC</b>
Corporation	ABC Model A-60/ A-60+	Dirigível	-	A60+
--X--	--X--	Balão de Ar Quente	-	BLAQ
--X--	--X--	Balão de Gás	-	BLGS

## 5.2.2.17 Tabela XVII – Habilitações de Categoria:

<b>Tabela XVII – Habilitações de Categoria</b>		
<b>CATEGORIAS</b>	<b>DESIGNATIVO</b>	<b>LICENÇA(S) À(S) QUAL(IS) A HABILITAÇÃO PODE SER VINCULADA</b>
Avião	LPPA LPCA LPLA LPMA	Licença de Piloto Privado – Avião Licença de Piloto Comercial – Avião Licença de Piloto de Linha Aérea – Avião Licença de Piloto de Tripulação Múltipla – Avião
Balão Livre	LPBL	Licença de Piloto de Balão Livre
Dirigível	LPPD LPCD	Licença de Piloto Privado – Dirigível Licença de Piloto Comercial – Dirigível
Helicóptero	LPPH LPCH LPLH	Licença de Piloto Privado – Helicóptero Licença de Piloto Comercial – Helicóptero Licença de Piloto de Linha Aérea – Helicóptero
Planador	LPPL	Licença de Piloto de Planador
Powered-Lift (Avião de Decolagem e Pouso Vertical)	LPPP LPCP LPLP	Licença de Piloto Privado – Powered-Lift Licença de Piloto Comercial – Powered-Lift Licença de Piloto de Linha Aérea – Powered-Lift

## 5.2.2.18 Tabela XVIII – Habilitações Relativas à Operação:

<b>Tabela XVIII – Habilitações Relativas à Operação</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>DESIGNATIVO</b>	<b>CATEGORIA(S) À(S) QUAL(IS) A HABILITAÇÃO PODE SER VINCULADA</b>
Voo por Instrumentos	IFRA IFRH IFRD IFRP	Voo por Instrumentos – Avião Voo por Instrumentos – Helicóptero Voo por Instrumentos – Dirigível Voo por Instrumentos – Powered-Lift

<b>Tabela XVIII – Habilitações Relativas à Operação</b>		
<b>OPERAÇÃO</b>	<b>DESIGNATIVO</b>	<b>CATEGORIA(S) À(S) QUAL(IS) A HABILITAÇÃO PODE SER VINCULADA</b>
Instrutor de Voo	INVA	Instrutor de Voo – Avião
	INVH	Instrutor de Voo – Helicóptero
	INVD	Instrutor de Voo – Dirigível
	INVP	Instrutor de Voo – Powered-Lift
	INPL	Instrutor de Voo – Planador
	INVB	Instrutor de Voo – Balão Livre
Instrutor de Habilitação de Tipo	TRIA	Instrutor de Habilitação de Tipo – Avião
	TRIH	Instrutor de Habilitação de Tipo – Helicóptero
Piloto Lançador de Pára-Quedista	LPQA	Piloto Lançador de Pára-Quedistas – Avião
	LPQH	Piloto Lançador de Pára-Quedistas – Helicóptero
Piloto Agrícola	PAGA	Piloto Agrícola (Avião)
	PAGH	Piloto Agrícola (Helicóptero)
Piloto Rebocador de Planador	PRBP	Piloto Rebocador de Planador – Avião
Piloto Rebocador de Faixa	PRFA	Piloto Rebocador de Faixa – Avião
	PRFH	Piloto Rebocador de Faixa – Helicóptero
Piloto de Ensaio	PEV1	Piloto de Ensaio em Voo – Nível 1
	PEV2	Piloto de Ensaio em Voo – Nível 2
Inspetor de Aviação Civil	IOPS	Inspetor de Aviação Civil – Operações – todas as categorias

## 5.2.2.19 Tabela XIX – Habilitações Relativas às Atividades Aerodesportiva e Experimental:

<b>Tabela XIX – Habilitações Relativas às Atividades Aerodesportiva e Experimental</b>	
<b>DESIGNATIVO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
EXPA	Avião Experimental
EXPH	Helicóptero Experimental
GIRO	Girocóptero
PAGU	Piloto Agrícola (Ultraleve)
UAAF	Ultraleve Avançado Anfíbio
UAHD	Ultraleve Avançado Hidro
UATE	Ultraleve Avançado Terrestre
UBAF	Ultraleve Básico Anfíbio
UBHD	Ultraleve Básico Hidro
UBTE	Ultraleve Básico Terrestre

<b>Tabela XIX – Habilitações Relativas às Atividades Aerodesportiva e Experimental</b>	
<b>DESIGNATIVO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
ULTK	Trike
ULTL	Ultraleves
UTKA	Trike Aquático
INVU	Instrutor de Voo (Ultraleve)

## 5.2.2.20 Tabela XX – Situações Especiais:

<b>Tabela XX – Situações Especiais</b>	
<b>DESIGNATIVO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
CSLC	Piloto com Licença Cassada
SUSP	Piloto CHT Suspenso
CSSO	Piloto com CHT Cassado
LSLO	Licença Subst. de Licença Obsoleta

5.3 **Instruções para utilização das tabelas de habilitações**

5.3.1 Nas Tabelas I a XVI, a letra “D” da coluna “OBS” (3) indica que um Treinamento de Diferenças é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo de aeronave, que estejam em células das colunas de “AERONAVE” (2) nas diversas Tabelas.

5.3.2 A Tabela I apresenta as habilitações de classe, separando as aeronaves monomotoras em diversas famílias, de acordo com suas características de construção e de certificação. Nestes casos, a letra “D” na coluna “OBS” (3) indica que o piloto que tenha recebido treinamento e obtido a habilitação de classe a partir de um voo de verificação de proficiência realizado em uma família, somente poderá voar aeronaves pertencentes a qualquer outra família, da mesma classe, após a realização de um curso completo em aeronave da nova família, devidamente certificado por um instrutor de voo habilitado e registrado em sua Caderneta Individual de Voo (CIV), ou em outro documento comprobatório da realização do treinamento que seja aceito pela ANAC. Nestas situações, um novo voo de verificação de proficiência não é necessário, bastando a certificação assinada do instrutor de voo. Por exemplo, um piloto que tenha finalizado o curso de Piloto Privado – Avião conduzido em aeronave *Piper PA-28 Cherokee* (monomotor terrestre, hélice de passo fixo, trem de pouso fixo, triciclo) somente poderá voar em aeronave AB115 – Aero Boero (monomotor terrestre, com trem de pouso convencional) após a realização de curso desta aeronave, ministrado e certificado por instrutor de voo habilitado.

5.3.3 As Tabelas II, III, IV e V encontram-se reservadas.

- 5.3.4 As famílias de aeronaves são apresentadas nas células das Tabelas II a XVI. Caso as variantes ocupem a mesma célula na coluna “AERONAVE” (2) e estejam em linhas separadas, apenas um treinamento de familiarização é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo. Vide o exemplo da Figura 1: um piloto com a habilitação de tipo A22T, que tenha sido avaliado em voo de verificação de proficiência na aeronave Nomad-22B, poderá voar a variante Nomad-24A desde que realize o respectivo treinamento de familiarização recomendado pelo fabricante das aeronaves. Não há a necessidade de realizar novo voo de verificação de proficiência, pois apenas um treinamento de familiarização se faz necessário e o designativo da habilitação não se altera.

Tabela VII – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motores Convencional e Turbo-Hélice)				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
Asta GAF	Nomad-22B	-	-	A22T
	Nomad-24A	-		

FIGURA 1 – DESIGNATIVO PARA AS AERONAVES NOMAD (ASTA GAF)

- 5.3.5 Em complemento ao previsto no item 5.3.4 acima, caso as variantes sejam apresentadas em células separadas em linhas diferentes na coluna “AERONAVE” (2), porém conectadas por uma única célula na coluna “OBS” (3), um treinamento de diferenças é requerido quando transitando entre variantes ou modelos de um mesmo tipo. Vide o exemplo ilustrado pela Figura 2: um piloto com a habilitação de tipo DA10, que tenha sido avaliado em voo de verificação de proficiência na aeronave Falcon 10, poderá voar a variante Falcon 100 desde que realize o respectivo treinamento de diferenças recomendado pelo fabricante das aeronaves e seja avaliado em novo voo de verificação de proficiência. O novo designativo de Habilitação de Tipo (D100) será adicionalmente averbado. A fim de revalidar suas habilitações, o piloto deverá realizar treinamento periódico de uma das variantes e o respectivo treinamento de diferenças da outra, além de ser avaliado em voos de verificação de proficiência distintos.

X – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação Multi Pilot, Multi Engine (Todos os Motores – Continuação)				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
Dassault	Falcon 10	Mystère 10	D	DA10
	Falcon 100	Mystère 100		D100
	Falcon 20	Mystère 20	D	DA20
	Falcon 200	Mystère 200		D200

FIGURA 2 – DESIGNATIVOS PARA A AERONAVE FALCON

- 5.3.6 O símbolo AAD (Aeronave de Alto Desempenho), na coluna “OBS” (3) das tabelas I a XVI, indica que conhecimento adicional é requerido para este modelo de aeronave no caso de o requerente à habilitação não ser detentor de uma licença de PLA ou não ter conhecimento teórico comprovado equivalente ao necessário para a obtenção de uma

licença de PLA.

- 5.3.7 Ainda que a coluna “DESIGNATIVO” (4) das tabelas I a XVI inclua todas as aeronaves listadas na coluna “AERONAVE” (2), o treinamento de familiarização ou de diferenças permanece como requerido para a operação em cada variante ou modelo de tipo específico, conforme o caso.
- 5.3.8 Na coluna “DESIGNATIVO” (4) das tabelas I a XVI, uma barra ( / ) indica as averbações que devem ser feitas à licença do piloto como consequência de conclusão de um treinamento de diferenças para uma família de modelos de aeronave, caso o piloto voe frota mista.
- 5.3.9 Na coluna “DESIGNATIVO” (4) das tabelas I a XVI, a vírgula entre registros de habilitação de tipo ( , ) indica a existência de habilitações distintas para uma mesma aeronave. Vide o exemplo da Figura 3. No caso de aeronaves certificadas para tripulação mínima composta por um piloto, o foco está na diferença de operação: “*single pilot*” ou “*dual pilot*” (/D).

Tabela IX – Habilitação de Tipo (Avião) – Terrestre – Operação <i>Single Pilot, Multi Engine</i> (Motor a Reação)				
FABRICANTE (1)	AERONAVE (2)		OBS (3)	DESIGNATIVO (4)
	MODELO	NOME		ANAC
Aerospatiale Morane-Saulnier (France)	MS 760	Paris	AAD	S760
Beechcraft Raytheon	RA-390	<u>Premier</u>	AAD	R390, R390/D

FIGURA 3 – DESIGNATIVOS PARA A AERONAVE PREMIER

- 5.3.10 Nos casos especificados em 5.3.9, o designativo sem restrições significa que o piloto recebeu treinamento e demonstrou proficiência na condição “*single pilot*” e poderá exercer plenamente os privilégios de sua licença como piloto em comando (PIC) na operação “*single pilot*” do equipamento. Este piloto poderá, ainda, exercer a função de piloto em comando (PIC) na operação “*dual pilot*”. Já o designativo com a restrição “/D” significa que o piloto recebeu treinamento e demonstrou proficiência na condição “*dual pilot*” e poderá exercer plenamente os privilégios de sua licença como PIC ou segundo em comando (SIC), conforme o caso, na operação “*dual pilot*” do equipamento.
- 5.3.11 Em qualquer caso, ao receber uma habilitação de tipo, um piloto poderá atuar como PIC ou SIC, de acordo com os requisitos estabelecidos durante a certificação de tipo da aeronave ou definidos pela operação. Assim, por exemplo, uma aeronave poderá ser certificada para uma tripulação mínima composta por um piloto, ou uma tripulação mínima composta por dois pilotos. Da mesma forma, a operação da aeronave poderá requerer uma tripulação mínima composta por um piloto, ou uma tripulação mínima composta por dois pilotos.
- 5.3.12 Ao averbar uma nova habilitação de tipo, a ANAC usará as designações “PIC” e “SIC” para certificar de que forma foi demonstrada a proficiência requerida em 61.213(a)(3),

bem como de que forma serão exercidas as prerrogativas do detentor da habilitação de tipo, conforme a seção 61.217. A averbação se dará da seguinte forma, em que “AAAA” representa a designação da habilitação de tipo:

5.3.12.1 no caso de aeronaves certificadas para operar com tripulação mínima composta por dois pilotos:

- a) AAAA (PIC) – para pilotos que tenham recebido treinamento aprovado para habilitação de tipo no posto de pilotagem definido pelo fabricante da aeronave para PIC e que tenham sido aprovados em voo de verificação de proficiência neste posto de pilotagem; e
- b) AAAA (SIC) – para pilotos que tenham recebido treinamento aprovado para habilitação de tipo no posto de pilotagem definido pelo fabricante da aeronave para SIC e que tenham sido aprovados em voo de verificação de proficiência neste posto de pilotagem; e

5.3.12.2 no caso de aeronaves certificadas para operar com tripulação mínima composta por um piloto:

- a) para pilotos que tenham recebido treinamento “*single pilot*” aprovado para habilitação de tipo:
  - I- AAAA (PIC) – para pilotos que tenham recebido o treinamento no posto de pilotagem definido pelo fabricante da aeronave para PIC e que tenham sido aprovados em voo de verificação de proficiência neste posto de pilotagem, em operação “*single pilot*”; e
  - b) para pilotos que tenham recebido treinamento “*dual pilot*” aprovado para habilitação de tipo, se aplicável:
    - I- AAAA/D (PIC) – para pilotos que tenham recebido o treinamento no posto de pilotagem definido pelo fabricante da aeronave para PIC e que tenham sido aprovados em voo de verificação de proficiência neste posto de pilotagem, em operação “*dual pilot*”; e
    - II- AAAA/D (SIC) – para pilotos que tenham recebido o treinamento no posto de pilotagem definido pelo fabricante da aeronave para SIC e que tenham sido aprovados em voo de verificação de proficiência neste posto de pilotagem, em operação “*dual pilot*”.

5.3.12.3 Importante ressaltar que a averbação de uma determinada habilitação de tipo se dá com base dos resultados do treinamento aprovado para habilitação de tipo e do voo de verificação de proficiência, conforme o processo de certificação de pessoal (processo PEL). Entretanto, a atuação de um piloto devidamente habilitado dependerá do treinamento e aprovação de sua operação. Vide o exemplo de um piloto com a habilitação de tipo R390 empregado em operações segundo o RBAC 135; este indivíduo estará autorizado a compor uma tripulação de dois pilotos requerida para operações de transporte público de passageiros sob as regras de voo por instrumentos

(IFR), desde que tenha passado pelo treinamento operacional contido no Programa de Treinamento Operacional da empresa aérea e aprovado pela ANAC e que tenha sido aprovado em um voo de verificação em rota (processo OPS).

#### 5.4 **Registro de revisões das tabelas de habilitações**

5.4.1 Não aplicável no momento, na medida em que esta é a primeira revisão do documento.

### **6. DISPOSIÇÕES FINAIS**

6.1 Os casos omissos serão dirimidos pela SPO.

6.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação