

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-526/CENIPA/2016**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>INCIDENTE GRAVE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PP-PTD</b>
<b>MODELO:</b>	<b>ATR 42-320A</b>
<b>DATA:</b>	<b>19NOV2011</b>



## ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PP-PTD, modelo ATR 42-320A, ocorrido em 19NOV2011, classificado como “[LOC-I] Perda de controle em voo”.

Durante voo de teste para verificação do funcionamento de sistemas de proteção de *stall*, a aeronave entrou inadvertidamente em atitude anormal e o controle somente foi restabelecido após a perda de cerca de 9.300 ft.

A aeronave não teve danos.

Os tripulantes saíram ilesos.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



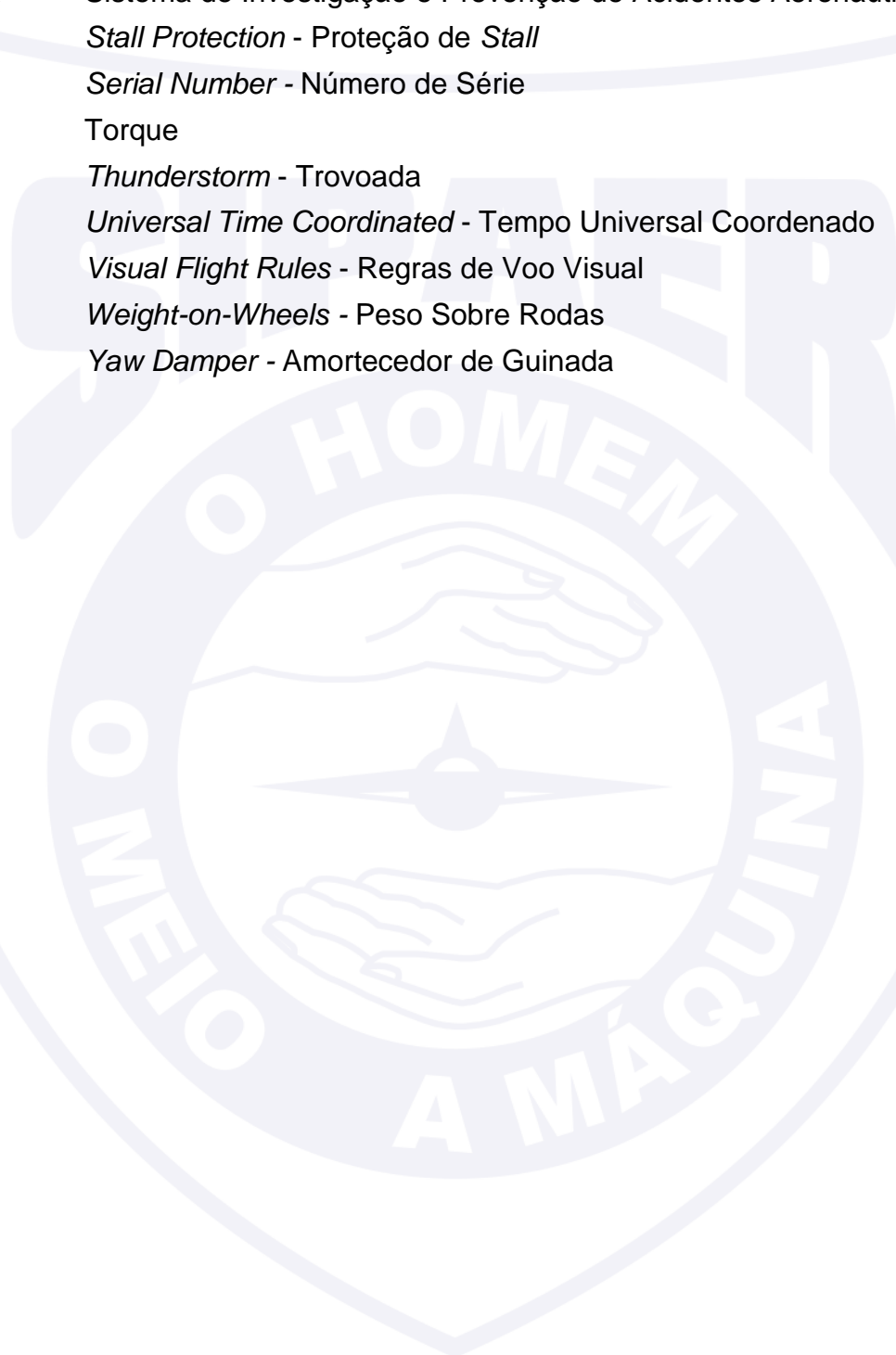
## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>7</b>
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave. ....	7
1.4. Outros danos.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	9
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas.....	10
1.8. Auxílios à navegação.....	11
1.9. Comunicações.....	11
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	11
1.11. Gravadores de voo.....	11
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	12
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	12
1.13.1. Aspectos médicos.....	12
1.13.2. Informações ergonômicas.....	12
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	12
1.14. Informações acerca de fogo.....	12
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	13
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	13
1.18. Informações operacionais.....	14
1.19. Informações adicionais.....	20
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	20
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>20</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>22</b>
3.1. Fatos.....	22
3.2. Fatores contribuintes.....	22
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>24</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>24</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AIL	Aileron
AOA	<i>Angle of Attack</i> - Ângulo de Ataque
BKN	<i>Broken (5-7 oktas)</i> - Nublado (5 a 7 oitavos)
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAP	<i>Crew Alerting Panel</i> - Painel de Alarmes da Tripulação
CB	<i>Cumulonimbus</i>
CCAS	<i>Centralized Crew Alert System</i> - Sistema Centralizado de Alerta de Tripulação
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CL	<i>Condition Lever</i> - Manete de Hélice
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CTL	<i>Control</i> - Controle
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DFDR	<i>Digital Flight Data Recorder</i> - Gravador Digital de Dados de Voo
ENG	<i>Engine</i> - Motor
FCOM	<i>Flight Crew Operating Manual</i> - Manual de Operação de Tripulação de Voo
FDAU	<i>Flight Data Acquisition Unit</i> - Unidade de Aquisição de Dados de Voo
FEW	<i>Few (1 and 2 oktas)</i> - Pouco (1 e 2 oitavos)
FL	<i>Flight Level</i> - Nível de Voo
FLT	<i>Flight</i> - Voo
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i> - Satélite Ambiental Operacional Geoestacionário
IAC	Instrução de Aviação Civil
IAS	<i>Indicated Airspeed</i> - Velocidade Indicada
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
JIC	<i>Job Instruction Card</i> - Cartão de Instruções de Tarefa
MCT	<i>Maximum Continuous Thrust</i> - Potência Máxima Contínua
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Reporte Meteorológico de Aeródromo
MGO	Manual Geral de Operações
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
MSG	<i>Message</i> - Mensagem
NP	<i>Propeller Rotation Speed</i> - Velocidade de Rotação da Hélice
OM	Organização de Manutenção
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião

RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RUD	<i>Rudder</i> - Leme
SBBH	Designativo de localidade - Aeródromo Pampulha - Carlos Drummond de Andrade, Belo Horizonte, MG
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SP	<i>Stall Protection</i> - Proteção de <i>Stall</i>
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
TQ	Torque
TS	<i>Thunderstorm</i> - Trovoada
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual
WOW	<i>Weight-on-Wheels</i> - Peso Sobre Rodas
YD	<i>Yaw Damper</i> - Amortecedor de Guinada



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> ATR 42-320A <b>Matrícula:</b> PP-PTD <b>Fabricante:</b> GIE Avions de Transport Régional	<b>Operador:</b> TRIP Linhas Aéreas
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 19NOV2011 - 15:37 (UTC) <b>Local:</b> Área de controle terminal de Belo Horizonte (SBWH) <b>Lat.</b> 19°44'01"S <b>Long.</b> 044°01'15"W <b>Município - UF:</b> Belo Horizonte - MG	<b>Tipo(s):</b> [LOC- I] Perda de controle em voo  <b>Subtipo(s):</b> NIL

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Pampulha (SBBH), Belo Horizonte, MG, às 15h13min (UTC), a fim de realizar voo local de verificação e entrega a um novo operador, com dois pilotos e quatro tripulantes técnicos de manutenção a bordo.

Nivelados em 15.000 ft, os pilotos reduziram a velocidade para testar o sistema de *Stall Warning*. Durante a execução desse procedimento, a aeronave entrou inadvertidamente em atitude anormal e o controle somente foi restabelecido após a perda de cerca de 9.300 ft.

Após a recuperação do controle pela tripulação, a aeronave regressou a SBBH, onde pousou sem intercorrências.

A aeronave não teve danos. Os dois pilotos e os quatro tripulantes técnicos saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilentos	6	-	-

### 1.3. Danos à aeronave.

Não houve.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
	Piloto	Copiloto
Totais	3.800:00	3.200:00
Totais, nos últimos 30 dias	39:55	63:20
Totais, nas últimas 24 horas	05:30	01:20
Neste tipo de aeronave	2.689:10	488:45
Neste tipo, nos últimos 30 dias	39:55	63:20
Neste tipo, nas últimas 24 horas	05:30	01:20

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da empresa aérea.

### 1.5.2. Formação.

O Comandante realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Uberaba, MG, em 2000, obteve a Licença de Piloto Comercial - Avião (PCM), em 2002, e a Licença de Piloto de Linha Aérea (PLA), em 2010.

O Copiloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Imperatriz, MA, em 1996 e obteve a Licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) em 1999.

### 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 de aeronave tipo AT42 (que incluía o modelo ATR-42-320A), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de PLA e estava com as habilitações de aeronave tipo AT42, MLTE e IFRA válidas.

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

Os pilotos haviam realizado aquele tipo de voo em ocasiões anteriores, porém, não haviam passado por um processo formal de instrução teórica e prática para a realização de voos de verificação (*Flight Check*) em aeronaves ATR 42-320A.

À época da ocorrência, estava em vigor a Instrução de Aviação Civil (IAC) 121-1008, de 21JUN2005, que tratava da "Aprovação e Padronização do Treinamento e Qualificação de Tripulação de Aviões ATR-42 e ATR-72". Em seu item 3.5.3, a referida IAC mencionava:

#### 3.5.3. TREINAMENTO DE RECUPERAÇÃO DE ATITUDES ANORMAIS

O treinamento inicial, transição e elevação de nível devem incluir o reconhecimento e procedimentos de recuperação de atitudes anormais (Referências: FAA-S-8081-5D, *Practical Test Standards; Airbus Industries Aerodynamic Principles of Large-Airplane Upsets, "FAST Special" June 1998; FAA-H-8083-15, Instrument Flying Handbook* (atualizado); FAA-H-8083-3, *Airplane Flying Handbook* (atualizado).

Embora houvesse a previsão da realização de treinamento de recuperação de atitudes anormais no programa da empresa, a Comissão de Investigação não encontrou registros desse item nos treinamentos realizados.

No que diz respeito ao voo de aeronaves após a realização de procedimentos de manutenção, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91 (RBHA 91) Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis trazia, na seção 91.407:

#### 91.407 - OPERAÇÃO APÓS MANUTENÇÃO, MANUTENÇÃO PREVENTIVA, RECONDICIONAMENTO, REPAROS OU MODIFICAÇÕES

(a) Nenhuma pessoa pode operar uma aeronave que tenha sofrido manutenção, manutenção preventiva, recondicionamento, reparos ou modificações a menos que:

(1) ela tenha sido aprovada para retorno ao serviço por uma pessoa autorizada e devidamente qualificada pelo DAC e conforme o RBHA 43, seção 43.7.

(2) as anotações nos registros de manutenção requeridas pelas seções 43.9 ou 43.11, do RBHA 43, como aplicável, tenham sido feitas.

(b) Nenhuma pessoa pode transportar qualquer pessoa (exceto tripulantes) em uma aeronave que tenha sofrido manutenção, recondicionamento, reparos ou modificação que possa ter alterado ou afetado apreciavelmente suas características de voo ou afetado substancialmente sua operação em voo, até que um piloto adequadamente qualificado na aeronave e possuidor, pelo menos, de uma licença de piloto privado, voe na aeronave fazendo uma verificação operacional do trabalho executado e anote o voo e seu resultado nos registros da aeronave (grifo nosso).

(c) A aeronave não precisa ser voada conforme o parágrafo (b) desta seção se, antes de voar, inspeções e testes no solo concluírem que a manutenção, manutenção preventiva, recondicionamento, reparos ou modificação não alteraram



substancialmente as características de voo, nem afetaram apreciavelmente a operação da 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, *Serial Number* (SN) 091, foi fabricada pela *GIE Avions de Transport Régional*, em 1988, e estava inscrita na categoria de registro de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última revisão da aeronave, do tipo "1CFH", foi realizada, em 24MAIO2011, pela Organização de Manutenção (OM) TAM, em São Carlos, SP, estando com 5 horas e 40 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo "C/2YE", foi realizada, em 17SET2011, pela OM TAM, em São Carlos, SP, estando com 5 horas e 40 minutos voados após a inspeção.

A aeronave esteve em manutenção nas instalações da TAM em São Carlos entre 16MAR2011 e 17SET2011, onde foram executadas inspeções e revisões de manutenção para entrega da aeronave para a empresa MAP Linhas Aéreas.

Em 20SET2011, a aeronave foi trasladada para a base principal de manutenção da TRIP em SBBH, onde a aeronave seria recebida pela equipe da MAP. Durante o processo de recebimento da aeronave pela MAP, algumas discrepâncias foram identificadas, levando a TRIP a realizar alguns voos de teste durante o processo de entrega.

No primeiro voo, em 21OUT2011, nenhum problema foi detectado no sistema de *Stall Warning*. Entretanto, durante a execução do segundo voo, em 04NOV2011, foi reportada pelo piloto em comando a seguinte pane: "após a decolagem MSG de ENG no CAP". Em 05NOV2011, foi realizado outro voo e reportada a seguinte pane: "durante teste de *stall*, não ocorreu *stick shaker*".

Após o relato da falha do *stick shaker*, foi realizado um *troubleshooting* referente ao sistema de *Stall Warning* (o que incluía o *stick shaker* e o *stick pusher*), levando à troca dos seguintes componentes:


- Relés: 22GB, 27GB, 58GB e 59GB;
- *Proximity switch*: 51GB e 54GB.

Tais componentes estavam relacionados ao sistema de *Weight-on-Wheels* (WOW - Peso Sobre Rodas) e indicações de posição do trem de pouso, necessários para o correto funcionamento do sistema de *Stall Warning*. Após a troca, foram realizados testes em solo e o sistema não apresentou anormalidades.

No dia 19NOV2011, houve o terceiro voo e o sistema de *Stall Warning* não operou corretamente.

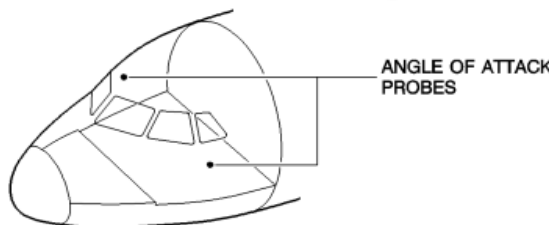
#### Sistema de *Stall Alert / Warning*

A aeronave ATR 42-320A era equipada com um sistema de *Stall Warning*, conforme descrito na Figura 1, extraída do *Flight Crew Operating Manual* (FCOM - Manual de Operação de Tripulação de Voo).

	<b>CCAS</b>	1.02.30	
	OPERATION	P 2	001
		MAR 96	

**STALL ALERT**

To generate this alert (cricket and stick shaker), aircraft is fitted with two angle of attack probes, one on each side of the forward fuselage.



Angle of attack probe information is directly processed by CCAS.

Critical angle of attack detected by angle of attack probes leads to aural alert (cricket), stick shaker activation, and then stick pusher activation.

Aircraft critical angle of attack	
ALERT and STICK SHAKER ACTIVATION	STICK PUSHER ACTIVATION
12.5°	15°

When selecting horns anti-icing, the aircraft is protected by an earlier stall threshold as follows :

Aircraft critical angle of attack	
ALERT and STICK SHAKER ACTIVATION	STICK PUSHER ACTIVATION
7.5°	15°

**Notes :** During and after Take-off the ICING AOA stall alert threshold is initially 8.5° and change over to EN route values occurs, when 10 mn have elapsed after lift off or flaps are retracted to 0 whichever occurs first.

- Stall alarm and stick shaker activation are inhibited when aircraft is on the ground
- Stick pusher activation is inhibited when aircraft is on ground and during 10 seconds after lift off.

Figura 1 - Descrição do funcionamento do sistema de *Stall Alert / Warning*.

Destaca-se que o sistema se caracterizava por emitir alertas de ângulos de ataque críticos por meio de dois sensores de *Angle of Attack* (AOA - ângulo de ataque) localizados um em cada lado da fuselagem. As informações desses sensores eram processadas diretamente pelo *Centralized Crew Alert System* (CCAS - Sistema Centralizado de Alerta de Tripulação).

Os ângulos de ataque críticos geravam alertas sonoros e o ativamento do *stick shaker* ao atingir 12,5° (fora de condições de formação de gelo) e do *stick pusher* ao atingir 15°.

Por fim, o FCOM trazia duas notas reportando que os alertas sonoros e o ativamento do *stick shaker* eram inibidos quando a aeronave estava no solo e que o *stick pusher* permanecia inibido até 10 segundos após a decolagem.

### 1.7. Informações meteorológicas.

O Reporte Meteorológico de Aeródromo (METAR) de SBBH emitido às 15h00min (UTC) do dia da ocorrência trazia as seguintes informações:

SBBH 191500Z 06008KT 9999 TS BKN030 FEW040CB BKN080 23/17 Q1016=

As condições reinantes indicavam visibilidade acima de 10 quilômetros, com trovoadas (TS), nublado (5 a 7/8), com base em 3.000 ft (BKN030), poucas nuvens (1 e 2/8) *Cumulonimbus* com base em 4.000 ft (FEW040CB) e nublado a 8.000 ft (BKN 080).

Às 15h30min (UTC), no momento que houve a perda de controle da aeronave, foi gerada uma imagem do satélite GOES 12, a qual indicava, no espectro visível, as condições climáticas da América do Sul (Figura 2).

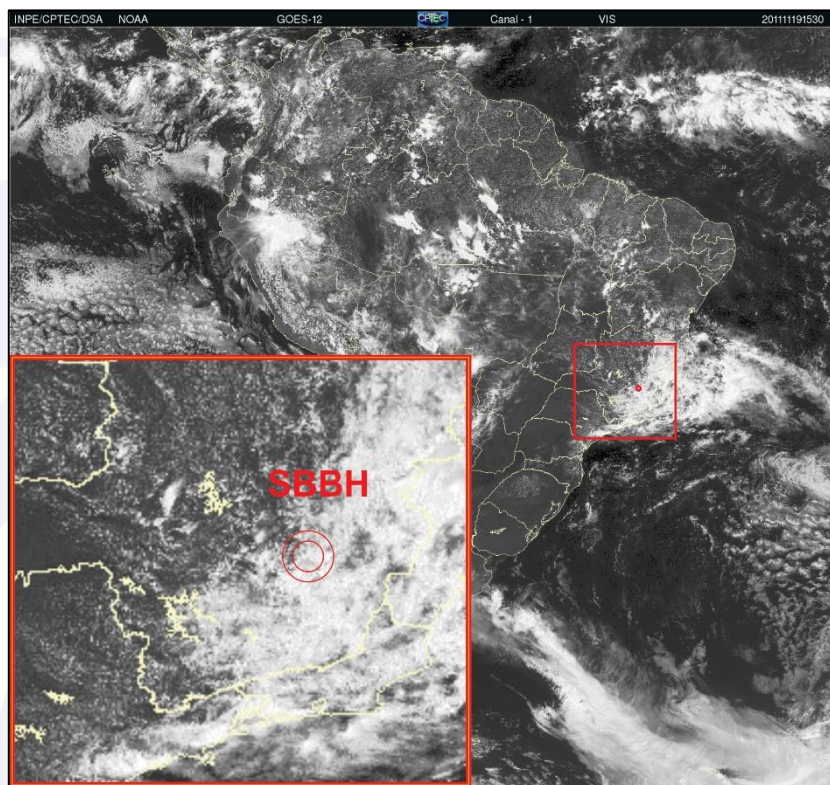


Figura 2 - Detalhe da imagem GOES 12 das 15h30min (UTC).

As imagens indicavam a presença de camada de nuvens próxima ao nível de voo (FL100) recomendado para a execução dos testes em voo.

#### 1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

#### 1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

#### 1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

#### 1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um *Digital Flight Data Recorder* (DFDR - gravador digital de dados de voo) e um *Cockpit Voice Recorder* (CVR - gravador de voz da cabine), porém, o CENIPA somente foi notificado da ocorrência em 24JAN2012, fato que inviabilizou a leitura dos dados de voo e de voz referentes ao momento da ocorrência.

Em coordenação com a oficina que realizou as inspeções na aeronave após o incidente grave, foi possível recuperar os dados da *Flight Data Acquisition Unit* (FDAU - Unidade de Aquisição de Dados de Voo) de modo que estes foram tabulados e permitiram a compreensão da sequência de eventos que levaram à perda de controle da aeronave (Figura 3).

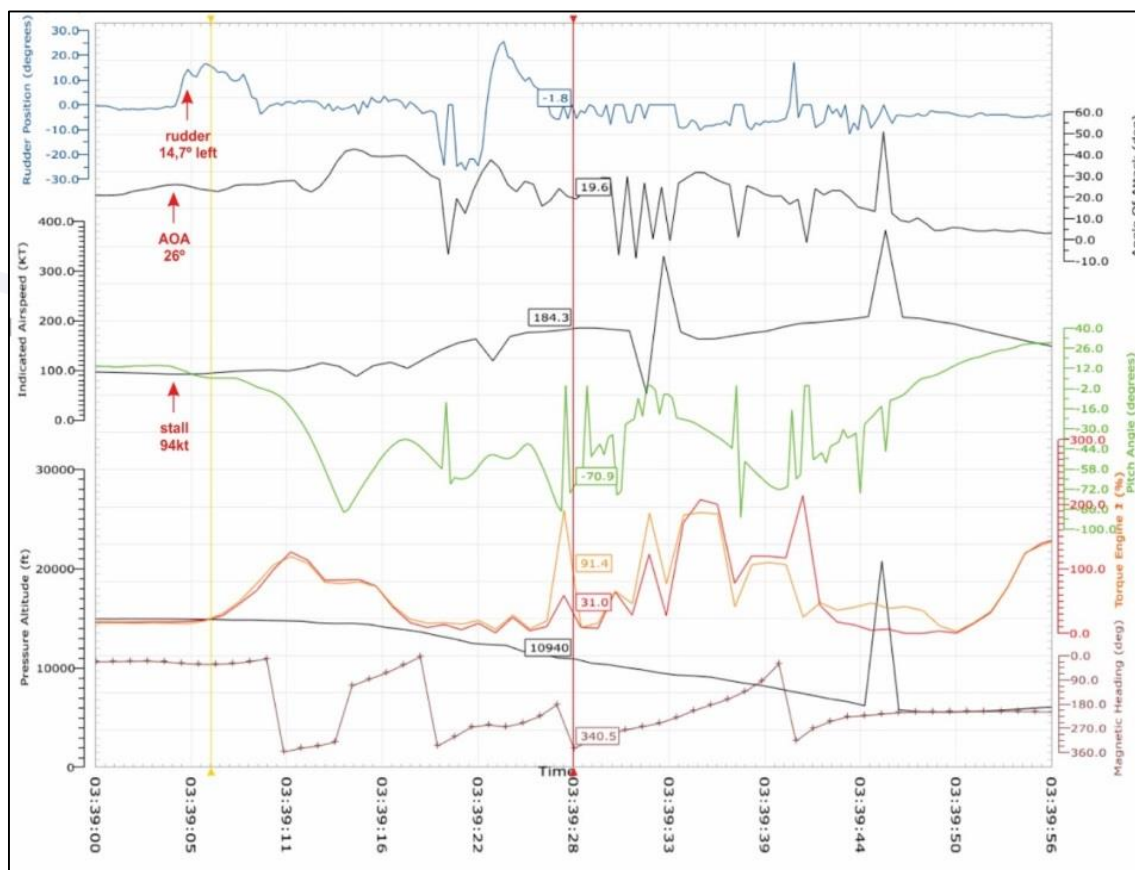


Figura 3 - Dados extraídos da FDAU da aeronave PP-PTD.

Os dados da Figura 3 mostram o intervalo de tempo entre o momento da perda de controle da aeronave, até a sua recuperação. Nota-se que ocorre um gradual aumento do *Angle of Attack* (AOA - ângulo de ataque) até o valor de  $26^{\circ}$  com uma *Indicated Airspeed* (IAS - velocidade indicada) de 94 kt, caracterizando o *stall*.

Decorrido um segundo, houve o comandamento do *rudder* (leme) à esquerda seguido de uma queda pronunciada de *pitch angle* (ângulo de arfagem) e do giro à esquerda.

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

Nada a relatar.

#### 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

##### 1.13.1. Aspectos médicos.

O tempo decorrido entre a ocorrência e a notificação inviabilizaram as pesquisas referentes aos aspectos médicos.

Os tripulantes foram submetidos a novos exames para revalidação do CMA e foram considerados aptos para o retorno ao voo.

##### 1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

##### 1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

#### 1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Nada a relatar.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

Após o evento, o setor de manutenção da TRIP, em coordenação com o fabricante da aeronave, procedeu uma pesquisa para tentar identificar o motivo do não acionamento do sistema de *Stall Warning* em voo, visto que todos os testes realizados em solo haviam apresentado resultados normais.

As seguintes *Job Instruction Cards* (JIC - tarefas de manutenção) foram cumpridas para se determinar a causa da falha do sistema de *Stall Warning*:

JIC 27-36-00-FUT-10010 "FUNCTIONAL TEST OF STALL WARNING SYSTEM AND STICK PUSHER";

JIC 27-36-00-OPT-10000 "OPERATIONAL TEST OF STALL WARNING AND STICK PUSHER";

JIC 27-36-00-OPT-10010 "OPERATIONAL TEST OF STALL WARNING IN DE-ICING CONFIG";

JIC 27-36-00-OPT-10020 "OPERATIONAL TEST OF IN FLIGHT STALL WARNING TEST INHIBITION";

JIC 27-36-00-OPT-10030 "OPERATIONAL TEST OF THE NON INHIBITION IN FLIGHT OF STICK PUSHER";

JIC 27-36-31-OPT-10000 "OPERATIONAL TEST OF STICK PUSHER SPRING ROD";

JIC 32-61-00-ADJ-10000 "ADJUSTMENT OF PROXIMITY SWITCH";

JIC 32-11-00-CHK-10000 "MLG SHOCK ABSORBER SLIDING ROD EXTENSION CHECK"; e

JIC 32-21-00-NLG-10000 "NLG SHOCK ABSORBER SLIDING ROD EXTENSION CHECK";

Adicionalmente, foi inspecionado o relé 25GB, relacionado às indicações provenientes dos trens de pouso. Após a substituição daquele componente, foi cumprida a JIC 27-36-00-FUT-10010 - *Functional Test of Stall Warning System and Stick Pusher* com a aeronave sobre macacos e com o *switch* do WOW na posição NORM, simulando uma condição de voo.

Após a realização do referido teste, constatou-se a falha do relé 25GB, o qual emitia sinais incorretos para os sistemas que dependiam das informações de posição do trem de pouso, incluindo o WOW e, conseqüentemente, do sistema de *Stall Warning*.

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

De acordo com o Manual Geral de Operações (MGO), revisão 04, de 01JAN2011, o Chefe da escala de voo tinha, dentre outras, as seguintes atribuições:

2.7.4.3.1 Atribuições e Responsabilidades do Chefe de Escala de Voo

[...]

4. A experiência dos tripulantes para o tipo de voo a ser executado. (grifo nosso)

[...]

8. Manter atualizados os registros dos tripulantes técnicos sob os aspectos de:

- Validade dos Certificados de Capacidade Física.
- Validade das Habilitações Técnicas.
- Validade dos Equipamentos de Voo.

- Horas voadas e pousos efetuados, diurnos, noturnos, IFR e VFR por tripulante e equipamento.
- Rotas voadas, datas e equipamentos aplicáveis.

[...]

Ainda, no item 4.54, que tratava dos voos de experiência, o MGO trazia as seguintes considerações:

#### 4.54. VÔOS DE EXPERIÊNCIA

É todo voo necessário para verificar a aeronavegabilidade do avião.

Critérios

Um voo de experiência é requerido:

- a) quando especificado no Manual de Manutenção ou de Instruções Técnicas emitidas pelo fabricante do respectivo tipo de avião;
- b) Após a realização de operações de manutenção pesada em que a aeronave e seus sistemas são perturbados como o *check D* das aeronaves.
- c) sempre que for solicitado pela inspeção com o objetivo de eliminar falhas não reproduzíveis no solo (análise de problemas técnicos ou outra justificativa técnica);

#### Condições

Os voos de experiência são regulamentados pela seção 91.407 do RBAC91 e solicitados pelo Anexo 17, da ICAO, obedecendo as seguintes condições:

- deve ser feito um voo local de suficiente duração, para garantir que as condições determinantes do voo de experiência foram adequadamente verificadas;
- o Comandante deverá ser qualificado, preferencialmente, como Instrutor ou Checador e ter seu nome submetido à Chefia de Pilotos; (grifo nosso)
- voo deverá ser obrigatoriamente precedido de um BRIEFING, envolvendo a tripulação técnica e o pessoal de manutenção envolvido o qual fornecerá a ficha sequencial baseada nos procedimentos a serem efetuadas.
- além da tripulação mínima, que deverá cumprir os requisitos estabelecidos pelo RBAC 61,
- somente os acompanhantes estritamente necessários e autorizados para a realização do voo deverão estar a bordo, sendo também proibida a presença de qualquer carga a bordo;

[...]

O MGO considerava a necessidade de se observar a experiência dos tripulantes para o tipo de voo a ser executado e, no caso dos voos de experiência, considerava que, “preferencialmente”, o comandante deveria ser qualificado como instrutor ou checador. Contudo, observou-se que, na prática, a escala era feita de acordo com a disponibilidade dos tripulantes para a realização dos voos e que esse critério nem sempre era considerado.

#### **1.18. Informações operacionais.**

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

A aeronave havia passado por uma inspeção para entrega a um novo operador.

No dia 04NOV2011, foi realizado um voo de verificação, no qual ocorreu o acendimento da luz CONFIG e, por esse motivo, a tripulação escalada para o voo decidiu não realizar os testes de *low speed* (baixa velocidade) previstos na ficha de *flight check* (verificação de voo) da Figura 4.

TEST		PROCEDURE	RESULTS and OBSERVATIONS	Satisfactory / Unsatisf.																									
<b>LOW SPEED AT FL 100</b>																													
STALL CLEAN CONFIGURATION (AP ON / YD OFF)	- NP = 86% - TQ BOTH 10% - Record TRIM at 1,4 Vsp  - AP Engaged - LH HORN ON then OFF - Decelerate to SW icing - Check AP Disengaged - keep YD OFF - Depress ICING AOA P/b - Decelerate to stall at a rate of 1 kt/sec approx.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Weight</th> <th>TRIM SPEED</th> <th>SW ICING</th> <th>SW NORM</th> <th>SP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,5</td> <td>12,5</td> <td>12,5</td> <td>12,5</td> <td>12,5</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>13,5</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>	Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	13	13	13	13	13	13,5	13	13	13	13	14	13	13	13	13	IAS : _____  ICING AOA Illuminated  ICING AOA Extinguished	
			Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP																						
			12,5	12,5	12,5	12,5	12,5																						
			13	13	13	13	13																						
13,5	13	13	13	13																									
14	13	13	13	13																									
STALL FLAPS 15 (YD OFF)	- Extend FLAPS from 0 to 15 - CL BOTH = MAX RPM - TQ BOTH = 8% - Record TRIM on 3 axis  - RH HORN ON then OFF - Decelerate to SW icing - Depress ICING AOA P/b - Decelerate to stall at a rate of 1 kt/sec approx.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Weight</th> <th>TRIM SPEED</th> <th>SW ICING</th> <th>SW NORM</th> <th>SP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,5</td> <td>110</td> <td>97</td> <td>86</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>112</td> <td>99</td> <td>87</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>13,5</td> <td>114</td> <td>101</td> <td>89</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>116</td> <td>103</td> <td>91</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table>	Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP	12,5	110	97	86	80	13	112	99	87	82	13,5	114	101	89	83	14	116	103	91	85	Time: _____ ( 3s +2 or -1 ) IAS : _____  ICING AOA Illuminated  ICING AOA Extinguished	
			Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP																						
			12,5	110	97	86	80																						
			13	112	99	87	82																						
13,5	114	101	89	83																									
14	116	103	91	85																									
STALL FLAPS 30	- Extend FLAPS from 15 to 30 - Select LG DN  - CL BOTH = MAX RPM - TQ BOTH = 8% - Record TRIM at 1,4 Vsp  - RH HORN ON then OFF - Decelerate to SW icing - Depress ICING AOA P/b - Decelerate to stall at a rate of 1 kt/sec approx.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Weight</th> <th>TRIM SPEED</th> <th>SW ICING</th> <th>SW NORM</th> <th>SP</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12,5</td> <td>110</td> <td>97</td> <td>86</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>112</td> <td>99</td> <td>87</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>13,5</td> <td>114</td> <td>101</td> <td>89</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>116</td> <td>103</td> <td>91</td> <td>85</td> </tr> </tbody> </table>	Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP	12,5	110	97	86	80	13	112	99	87	82	13,5	114	101	89	83	14	116	103	91	85	Time: _____ ( < 12 s ) IAS : _____  ICING AOA Illuminated  ICING AOA Extinguished	
			Weight	TRIM SPEED	SW ICING	SW NORM	SP																						
			12,5	110	97	86	80																						
			13	112	99	87	82																						
13,5	114	101	89	83																									
14	116	103	91	85																									
REMARKS:																													

Figura 4 - Parte da ficha de *flight check* relativa aos testes de *low speed*.

Segundo relatos da equipe de manutenção, a ficha de *flight check* utilizada pela TRIP era derivada da ficha de aceitação e entrega utilizada pelo fabricante da aeronave.

Essa ficha estabelecia que os testes de *low speed* seriam realizados no nível de voo (FL) 100 e trazia três tipos de verificações:

*Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF;*

*Stall Flaps 15 - YD OFF;* e

*Stall Flaps 30.*

Para cada tipo de configuração, a ficha trazia informações da potência dos motores, de configurações de *Yaw Damper (YD)*, de sistema *anti-icing*, de configuração dos *flaps*, velocidades de “trimagem” (TRIM SPEED) da aeronave e velocidades esperadas para o acionamento dos seguintes sistemas: *Stall Warning ICE (SW ICE)*, *Stall Warning NORM (SW NORM)*, e *Stall Protection (SP)*. As velocidades de acionamento eram estimadas para cada peso de referência da aeronave (*weight*).

A Comissão de Investigação identificou, no entanto, que para a configuração *Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF*, havia um erro de impressão da tabela de





Os procedimentos de solo transcorreram sem qualquer anormalidade e a decolagem foi programada para o perfil da saída MINOB 1, para o setor norte de SBBH.

A aeronave decolou às 15h13min (UTC) e, logo após o recolhimento do trem de pouso, a luz CONFIG acendeu no painel de *Master Warning* e as luzes ENG e FLT CTL acenderam no painel de *Master Caution*.

Durante a subida, o comandante foi informado por um dos mecânicos de que aqueles alarmes já haviam sido acionados nos voos anteriores. Houve algumas considerações por parte de um dos mecânicos, o qual julgou que deveriam retornar em função dos alarmes acionados. Todavia, outro mecânico ponderou que o voo poderia prosseguir para a realização das verificações. O comandante, então, considerou que, por tratar-se de um voo de teste de aeronave recém saída de uma grande inspeção, aqueles alarmes não comprometeriam a segurança e que a sequência do voo poderia ser seguida sem alterações.

Os testes de *low speed* eram previstos para serem realizados no FL100, porém, em virtude da presença de uma camada de nuvens mais baixas, a tripulação decidiu realizá-los no FL150.

O comandante, então, deu início aos procedimentos, reduzindo os manetes para 10% TQ e as CL a 86% NP. A velocidade reduziu, gradativamente, enquanto o comandante atuava nos comandos para manter a aeronave nivelada. Na sequência, não houve o acionamento do *stick shaker*, nem do *pusher*, até que ocorreu o *stall* da aeronave.

Segundo relatos do comandante, ao perceber o *stall*, ele teria cedido o nariz e avançado os manetes de potência para recuperar a aeronave. Naquele instante, ele sentiu a asa direita baixar e, assim, contrariou com o pedal esquerdo, sem obter resposta da aeronave.

Ao perceber a perda de altitude, ele contrariou, “cabrando” com o máximo de amplitude na tentativa de elevar o *pitch*, pois sentia que a aeronave não respondia apenas com aplicação do “pedal esquerdo”. O comandante comandou, então, CL a 100% NP e trem de pouso embaixo.

Após isso, houve a recuperação da aeronave e a tripulação retomou a subida para o FL 120, solicitando retorno a SBBH. Foi executado o *checklist* de *pitch disconnect* e o pouso foi realizado sem anormalidades adicionais.

A análise dos dados da FDAU, recuperados pela Comissão de Investigação, revelou que a aeronave “estolou” quando estava com ângulo de ataque de 26° e velocidade indicada de 94 kt. Ela entrou em parafuso e realizou duas voltas à esquerda, recuperando com, aproximadamente, 3.000 ft de altura (Figura 7).

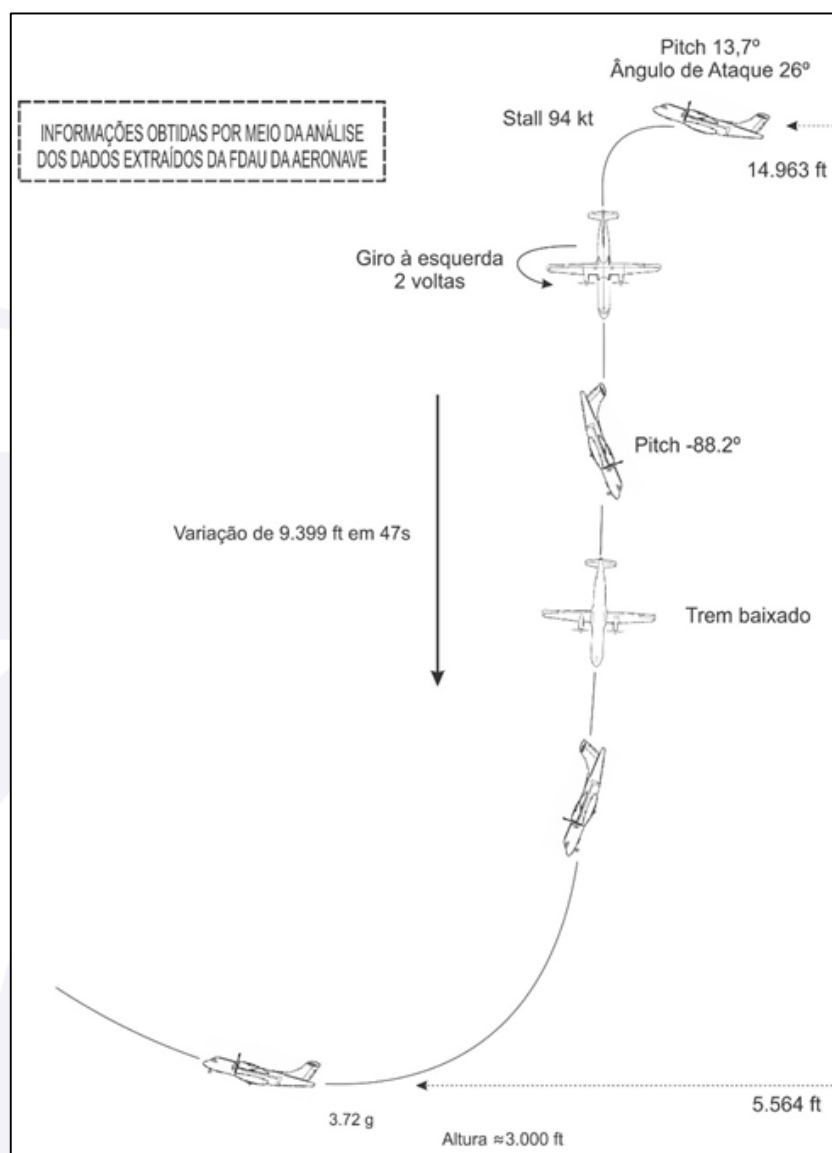


Figura 7 - Ilustração baseada nos dados da FDAU.

A análise dos dados de comandos de voo indicou que o profundor foi aplicado gradualmente à medida que houve a redução de velocidade. Ao ocorrer o *stall*, houve a aplicação de aileron (AIL) à esquerda, leme (RUD) à esquerda e um aumento do torque da ordem de 75% TQ durante 10 segundos.

O profundor se manteve aplicado “a cabrar” (com variações de amplitude) durante o período em que a aeronave perdia altura. Cerca de 4 segundos após o *stall*, houve um comandamento de aileron (AIL) à direita e, 12 segundos após, o comandamento de leme (RUD) à direita, acompanhados de oscilações de torque dos motores.

A velocidade indicada (IAS) atingiu 208 kt durante a recuperação do mergulho, antes de a aeronave estabilizar na altitude de 7.000 ft (Figura 8).

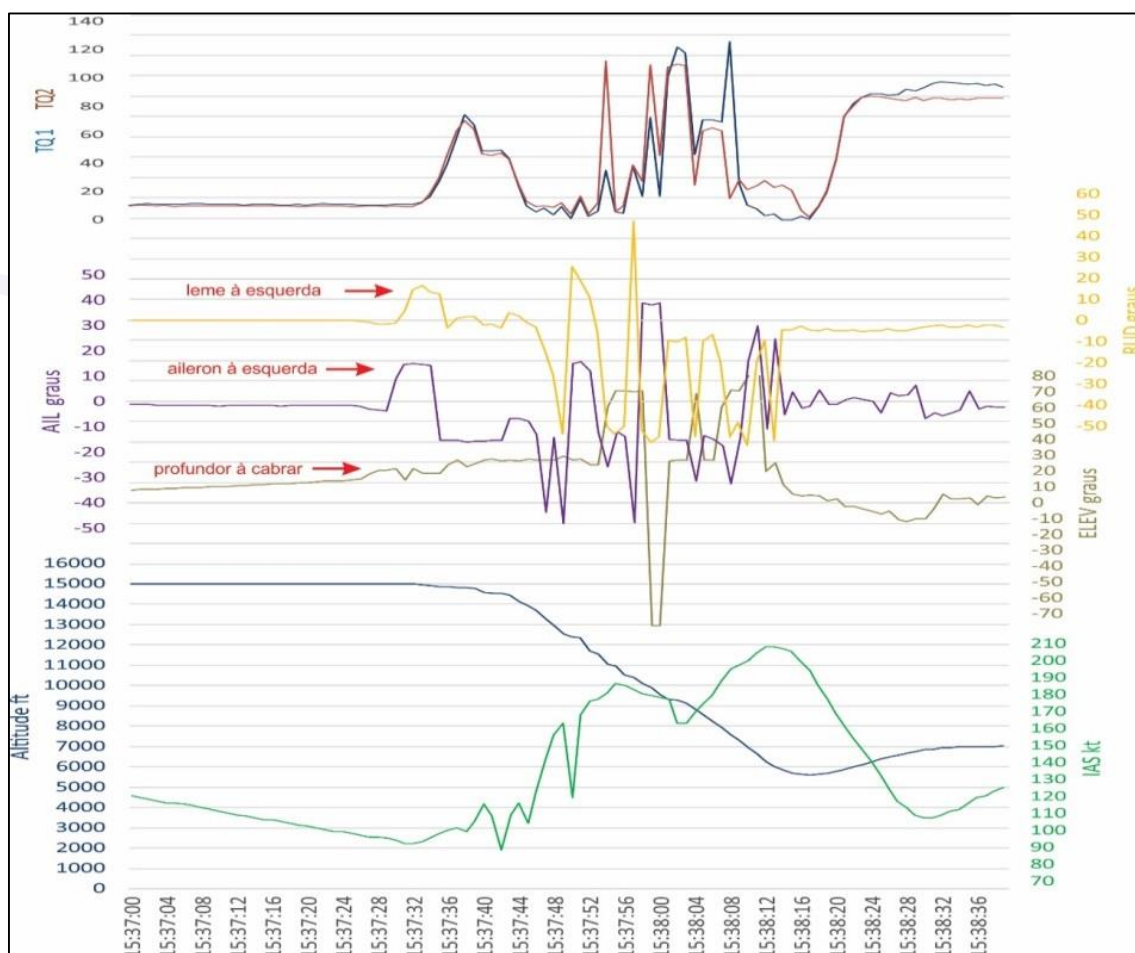


Figura 8 - Dados de posição dos comandos de voo, durante a perda de controle.

Cabe destacar que a seqüência de comandos, conforme registrada na FDAU, resultou na extrapolação do máximo ângulo de ataque da asa esquerda, provocando a condição de *stall* desta asa e a consequente entrada em “parafuso” à esquerda pela aeronave.

De acordo com o *Flight Crew Operating Manual* (FCOM) da aeronave, os procedimentos previstos para recuperação de *stall* ou de rolamento não comandado deveriam ser executados conforme descritos na Figura 9.

<b>RECOVERY AFTER STALL or UNCOMMANDED ROLL CONTROL</b>	
CONTROL WHEEL.....	PUSH FIRMLY
<b>■ If flaps 0° configuration</b>	
FLAPS .....	15°
PWR MGT .....	MCT
CL / PL .....	100% / MCT
ATC .....	NOTIFY
<b>■ If flaps are extended</b>	
PWR MGT .....	MCT
CL/PL .....	100%/MCT
ATC .....	NOTIFY
<i>Note:</i> This procedure is applicable whatever the LDG GEAR position is (DOWN or UP)	

Figura 9 - Procedimentos previstos em *checklist* para recuperação de *stall* ou rolamento não comandado.

O procedimento previa que o manche deveria ser empurrado firmemente, os *flaps* comandados a 15°, aplicado *Maximum Continuous Thrust* (MCT - potência máxima contínua) e CL a 100% de NP.

### 1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

### 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

A aeronave ATR 42-320A estava inscrita na categoria de registro de Transporte Aéreo Público Regular (TPR), era operada pela TRIP Linhas Aéreas e estava em processo de transferência para a empresa MAP Linhas Aéreas.

De acordo com os registros de manutenção, as cadernetas de célula, motores e hélices estavam com as escriturações atualizadas. A última revisão da aeronave, do tipo "1CFH", havia sido realizada em 24MAIO2011, estando com 5 horas e 40 minutos voados após, e a última inspeção da aeronave, do tipo "C/2YE", havia sido realizada em 17SET2011, estando com 5 horas e 40 minutos voados após. Tanto a revisão como a inspeção haviam sido realizadas pela organização de manutenção TAM, em São Carlos, SP.

Em 20SET2011, a aeronave foi trasladada para a base principal de manutenção da TRIP no Aeroporto da Pampulha (SBBH), onde ela seria recebida pela equipe da MAP. Durante o processo de recebimento pela MAP, algumas discrepâncias foram identificadas, levando a TRIP a realizar alguns voos durante o processo de entrega.

No dia 04NOV2011, foi realizado um voo de verificação, no qual ocorreu o acendimento da luz CONFIG e, por esse motivo, a tripulação escalada decidiu não realizar os testes de *low speed* previstos na ficha de *flight check*.

No dia 05NOV2011, foi realizado um segundo voo, no qual foi iniciado o teste de *low speed*, porém, este foi interrompido após a constatação de que o atuador do *stick shaker* estava inoperante.

Após esse voo, a aeronave foi verificada no solo pela manutenção e nenhum problema foi detectado. Então, foi solicitado um novo voo para verificação do sistema e, para tanto, a seção de engenharia da TRIP solicitou ao comandante da aeronave para realizar o *stall* completo para verificação do *stick shaker* e do *pusher*.

Os requisitos mínimos estabelecidos no RBHA-91 para a realização de voos de testes requeriam que os pilotos possuíssem, pelo menos, uma licença de piloto privado e estivessem adequadamente qualificados na aeronave. Nota-se pelo requisito descrito em 91.407 que, à época, não era requerida uma qualificação específica para a realização desse tipo de voo, contanto que os tripulantes estivessem habilitados para operar a aeronave.

A TRIP, por sua vez, havia estabelecido em seu MGO que o comandante deveria ser qualificado, preferencialmente, como instrutor ou chegador e ter seu nome submetido à chefia de pilotos. Contudo, observou-se que, na prática, a escala era feita de acordo com a disponibilidade dos tripulantes para a realização dos voos e que esse critério nem sempre era considerado.

Segundo relatos dos pilotos, a tripulação já havia realizado voos de experiência em ocasiões anteriores, porém, não haviam passado por um processo formal de capacitação teórica e prática para a realização de *flight checks* em aeronaves ATR 42-320A.

Embora houvesse a previsão da realização de treinamento de recuperação de atitudes anormais no programa da empresa, a Comissão de Investigação não encontrou registros desse item nos treinamentos realizados.

No dia 19NOV2011, as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual e a aeronave foi preparada com peso estimado de decolagem de 13.322 kg.

A aeronave decolou às 15h13min (UTC). Logo após o recolhimento do trem de pouso, a luz CONFIG acendeu no painel de *Master Warning* e as luzes ENG e FLT CTL acenderam no painel de *Master Caution*.

Uma pesquisa realizada na aeronave apontou que o acendimento desses alarmes foi motivado pela falha do relé 25GB. A falha desse relé fez com que sinais incorretos de WOW fossem enviados para o sistema de *Stall Warning* e, desse modo, os sistemas de proteção de *stall* permaneceram desabilitados em voo.

Durante a subida, houve algumas ponderações entre os tripulantes sobre a viabilidade de se realizar os testes naquelas condições. O comandante, no entanto, considerou que aqueles alarmes não comprometeriam a segurança e que a sequência do voo poderia ser seguida sem alterações.

Os testes de *low speed* eram previstos para serem realizados no FL100, porém, em virtude da presença de uma camada de nuvens mais baixas e, para aumentar a margem de segurança, a tripulação decidiu realizá-los no FL150.

Com a aeronave nivelada no FL150, foi iniciado o teste *Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF*. Durante o teste, houve a perda de controle da aeronave e esta entrou em parafuso, realizando duas voltas à esquerda, recuperando com, aproximadamente, 3.000 ft de altura. Em seguida, a tripulação retomou a subida para o FL120 e o regresso e pouso foram realizados sem anormalidades adicionais.

A análise dos dados de voo revelou que a aplicação de comandos em baixa velocidade induziu à extrapolação do máximo ângulo de ataque da asa esquerda, provocando a condição de *stall* dessa asa e a conseqüente entrada em parafuso à esquerda. Do mesmo modo, não foram corretamente aplicados os procedimentos previstos para *Recovery After Stall or Uncommanded Roll Control* (recuperação de *stall* ou de rolamento não comandado), conforme descrito no FCOM da aeronave.

A dificuldade da tripulação para evitar aquela condição anormal e recuperar o controle da aeronave revelou que eles não possuíam a capacitação necessária para conduzir aquele tipo de manobra.

Para a execução dos voos, a TRIP havia elaborado uma ficha de *flight check*, a qual era derivada da ficha de aceitação e entrega utilizada pelo fabricante da aeronave.

Dentre os testes descritos, a Comissão de Investigação identificou que, para o teste *Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF*, havia um erro de impressão na tabela de velocidades e que esta não indicava as velocidades calculadas para acionamento dos alarmes e dispositivos de proteção contra *stall*. Ademais, esta ficha não trazia advertências e/ou informações a serem adotadas nos casos de falha do *stick shaker* e do *pusher*.

Ao verificar que a empresa não observava, de modo criterioso, os próprios requisitos de qualificação de tripulantes para a realização de voos de testes, somado ao fato de ela ter elaborado uma ficha própria de *flight check*, e que essa ficha trazia erros nos parâmetros de execução do *Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF*, constatou-se a inadequação das publicações disponibilizadas para os tripulantes desempenharem suas funções. Da mesma forma, não houve a correta mensuração dos riscos envolvidos naquele tipo de voo.

Não obstante, deve-se considerar que o fabricante estabelecia procedimentos de testes da aeronave sobre macacos, para a verificação do sistema de *Stall Warning* em solo e, portanto, a execução proposital de *stall* implicava riscos desnecessários.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de aeronave tipo AT42 e IFRA válidas;
- c) os pilotos haviam realizado voos de experiência em ocasiões anteriores, porém, não haviam passado por um processo formal de instrução teórica e prática para a realização de *flight checks* em aeronaves ATR 42-320A;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) após o recolhimento do trem de pouso, a luz CONFIG acendeu no painel de *Master Warning* e as luzes ENG e FLT CTL acenderam no painel de *Master Caution*;
- i) o comandante considerou que os alarmes não comprometeriam a segurança;
- j) a falha do relé 25GB, fez com que sinais incorretos de WOW fossem enviados para o sistema de *Stall Warning* e, desse modo, os sistemas de proteção de *stall* permaneceram desabilitados em voo;
- k) os testes de *low speed* foram realizados no FL150;
- l) a tabela de velocidades do teste *Stall Clean Configuration* - AP ON / YD OFF, não indicava as velocidades calculadas para acionamento dos alarmes e dispositivos de proteção contra *stall*;
- m) durante o teste *Stall Clean Configuration* - AP ON / YD OFF, a aplicação de comandos em baixa velocidade induziu à extrapolação do máximo ângulo de ataque da asa esquerda e a entrada em parafuso;
- n) os procedimentos previstos para *Recovery After Stall or Uncommanded Roll Control* não foram corretamente aplicados, conforme descrito no FCOM da aeronave;
- o) a recuperação ocorreu com, aproximadamente, 3.000 ft de altura;
- p) a tripulação retomou a subida para o FL120 e o regresso e pouso foram realizados sem anormalidades adicionais;
- q) a aeronave não teve danos; e
- r) a tripulação saiu ilesa.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - contribuiu.**

A sequência de aplicação dos comandos em baixa velocidade induziu à extrapolação do máximo ângulo de ataque da asa esquerda, provocando a condição de *stall* dessa asa e a conseqüente entrada em parafuso à esquerda pela aeronave.

- **Capacitação e treinamento - contribuiu.**

A despeito de os requisitos mínimos estabelecidos no RBHA-91 para a realização de voos de testes não exigissem uma capacitação específica para este tipo de voo, verificou-se que o teste realizado no voo em tela superava a capacidade da tripulação para gerenciar as condições enfrentadas.

Ademais, não foram aplicados os procedimentos previstos para *Recovery After Stall or Uncommanded Roll Control*, descrito no FCOM da aeronave e também requeridos no treinamento de recuperação de atitudes anormais segundo a IAC 121-1008 de 21JUN2005.

- **Coordenação de cabine - contribuiu.**

Apesar das considerações por parte de um dos mecânicos, o qual julgou que deveriam retornar em função dos alarmes acionados, as informações disponíveis não foram corretamente tratadas e analisadas pela tripulação no sentido de se cancelar os testes até que as condições de aeronavegabilidade dos sistemas da aeronave fossem restabelecidos.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

Apesar de estarem qualificados para operar a aeronave, não houve uma adequada avaliação da tripulação sobre as possíveis reações do avião, quando operando em baixas velocidades.

- **Manutenção da aeronave - contribuiu.**

Após o segundo voo de teste, a aeronave foi verificada no solo pela manutenção e nenhum problema foi detectado. Mesmo sem ter aplicado qualquer medida corretiva, foi solicitada a realização de um *stall* completo da aeronave para verificação do *stick shaker* e do *pusher*.

Os procedimentos previstos pelo fabricante, no entanto, previam a verificação do sistema de *Stall Warning* em solo, com a aeronave sobre macacos, sem a necessidade da realização de voos de teste.

- **Planejamento gerencial - contribuiu.**

Houve inadequação no planejamento realizado pela empresa, em seu nível gerencial, sobretudo no tocante à alocação de recursos humanos para o desenvolvimento dos voos de experiência, uma vez que o comandante deveria ser qualificado, preferencialmente, como instrutor ou checador e ter seu nome submetido à chefia de pilotos.

- **Sistemas de apoio - contribuiu.**

Havia uma ficha de *flight check*, a qual era derivada da ficha de aceitação e entrega utilizada pelo fabricante da aeronave e que descrevia o teste *Stall Clean Configuration - AP ON / YD OFF*. No entanto, havia um erro de impressão na tabela de velocidades e esta não indicava as velocidades calculadas, nem trazia advertências e/ou informações a serem adotadas para os casos de falha do *stick shaker* e do *pusher*.

- **Supervisão gerencial - contribuiu.**

A empresa não observou, de modo criterioso, os próprios requisitos de qualificação de tripulantes para a realização de voos de testes.

O fabricante da aeronave estabelecia procedimentos com a aeronave sobre macacos para a verificação do sistema de *Stall Warning* em solo, mas esse procedimento foi desconsiderado pelos gestores de manutenção da empresa.

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

*Recomendação de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.*

*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”.*

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

**IG-526/CENIPA/2016 - 01**

**Emitida em: 19/08/2021**

Divulgar os ensinamentos contidos na presente investigação para as empresas que operam segundo o RBAC 121 e 135, com o intuito de alertar os operadores sobre a necessidade do cumprimento dos critérios estabelecidos no Manual Geral de Operações para realização de voos de experiência após a execução de serviços de manutenção.

**IG-526/CENIPA/2016 - 02**

**Emitida em: 19/08/2021**

Discutir, no âmbito do Grupo Brasileiro de Segurança Operacional da Aviação Comercial (BCAST), os atuais procedimentos adotados pelas empresas aéreas para realização de voo de experiência após a execução de serviços de manutenção, objetivando a troca de experiência, a mitigação de eventuais riscos e a produção de *safety enhancements* sobre o tema, caso o Grupo considere necessário.

#### 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Após a ocorrência, o operador proibiu a realização de testes do sistema de *Stall Warning* em voo, adotando o procedimento de teste em solo com a aeronave sobre macacos e com o *switch* do WOW na posição NORM, simulando uma condição de voo. Tal procedimento era o recomendado pelo fabricante da aeronave.

Adicionalmente, a empresa aérea criou um treinamento específico para capacitar pilotos para a realização de *flight checks*.

Em, 19 de agosto de 2021.