

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-137/CENIPA/2016**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PR-STN</b>
<b>MODELO:</b>	<b>A300-B4-203</b>
<b>DATA:</b>	<b>21OUT2016</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 acidente com a aeronave PR-STN, modelo A300-B4-203, ocorrido em 21OUT2016, classificado como “[LOC-G] Perda de controle no solo” e “[RE] Excursão de pista”.

Durante a corrida após o pouso na pista 18 do Aeródromo Internacional Gilberto Freyre (SBRF), Recife, PE, o avião derivou para a direita, ultrapassou o limite lateral da pista e parou na área gramada adjacente.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

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



## ÍNDICE

<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.....	9
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	9
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	9
1.5.2. Formação.....	9
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	9
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	9
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	10
1.6. Informações acerca da aeronave.....	10
1.7. Informações meteorológicas.....	13
1.8. Auxílios à navegação.....	13
1.9. Comunicações.....	13
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	14
1.11. Gravadores de voo.....	14
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	16
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	16
1.13.1. Aspectos médicos.....	16
1.13.2. Informações ergonômicas.....	17
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	17
1.14. Informações acerca de fogo.....	17
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	17
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	18
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	19
1.18. Informações operacionais.....	20
1.19. Informações adicionais.....	22
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	22
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>22</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>25</b>
3.1. Fatos.....	25
3.2. Fatores contribuintes.....	26
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>27</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>27</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
AP	<i>Autopilot</i> - Piloto Automático
ATS	<i>Autothrottle System</i>
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAS	<i>Computed Airspeed</i> - Velocidade do Ar Computada
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFR	<i>Code of Federal Regulations</i>
CG	Centro de Gravidade
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - Gerenciamento de Recursos de Equipe (Tripulação)
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCOM	<i>Flight Crew Operating Manual</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo
GS	<i>Glideslope</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
ILS	<i>Instrument Landing System</i> - Sistema de Pouso por Instrumentos
LABDATA	Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo
LOC	<i>Localizer</i>
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MMEL	<i>Master Minimum Equipment List</i> - Lista Mestre de Equipamentos Mínimos
PA	Piloto Automático
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PF	<i>Pilot Flying</i>
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PLA	<i>Power Levers Angle</i>
PM	<i>Pilot Monitoring</i>
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto de Piloto Privado - Avião
RA	Rádio Altimetro
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RS	Recomendação de Segurança
SBGR	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Governador André Franco Montoro, Guarulhos, SP
SBRF	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Gilberto Freyre, Recife, PE
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
TL1	<i>Throttle Lever Engine 1</i> - Manete de Potência do Motor 1
TL2	<i>Throttle Lever Engine 2</i> - Manete de Potência do Motor 2
TLA	<i>Throttle Lever Angle</i> - Ângulo do Manete de Potência
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> A300-B4-203 <b>Matrícula:</b> PR-STN <b>Fabricante:</b> <i>Airbus Industrie</i>	<b>Operador:</b> Sterna Linhas Aéreas Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 21OUT2016 - 09:30 (UTC) <b>Local:</b> Aeródromo Internacional Gilberto Freyre - SBRF <b>Lat.</b> 08°07'35"S <b>Long.</b> 034°55'22"W <b>Município - UF:</b> Recife - PE	<b>Tipo(s):</b> [LOC-G] Perda de controle no solo [RE] Excursão de pista <b>Subtipo(s):</b> Nil

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Internacional Governador André Franco Montoro (SBGR), Guarulhos, SP, com destino ao Aeródromo Internacional Gilberto Freyre (SBRF), Recife, PE, às 06h46min (UTC), a fim de transportar carga, com três tripulantes e um passageiro a bordo.

Durante a corrida após o pouso na pista 18 de SBRF, a aeronave derivou para a direita, ultrapassou o limite lateral da pista e parou na área gramada adjacente.

O trem de pouso do nariz girou à esquerda, aproximadamente, 90° e recolheu sem comandamento.

A aeronave teve danos substanciais.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	3	1	-

### 1.3. Danos à aeronave.

O trem do nariz entrou em colapso e recolheu devido a fraturas nos mecanismos de direção, baixamento e travamento.

A estrutura da aeronave ficou comprometida na região onde o trem do nariz era fixado. Ocorreram danos estruturais que se propagaram até a área externa da fuselagem adjacente ao alojamento do trem de pouso do nariz.

Os conjuntos de freio dos trens de pouso principais superaqueceram devido à grande quantidade de calor gerado pela frenagem, causando maiores danos no trem esquerdo.

Ocorreu, também, a ingestão de detritos pelos motores.



Figura 1 - Vista da aeronave após parar fora da pista.



Figura 2 - Detalhe dos danos no trem do nariz.



Figura 3 - Detalhes dos danos na fuselagem.

#### 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	11.180:00	7.300:00
Totais, nos últimos 30 dias	50:00	Desconhecido
Totais, nas últimas 24 horas	05:30	05:30
Neste tipo de aeronave	3.000:00	800:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	50:00	Desconhecido
Neste tipo, nas últimas 24 horas	05:30	05:30

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram informados pelos pilotos.

##### 1.5.2. Formação.

O piloto concluiu o Curso de Formação de Oficiais Aviadores na Academia da Força Aérea Brasileira (AFA), em Pirassununga, SP, em 1977.

O copiloto realizou o Curso de Piloto Privado - Avião (PPR) em 1987. Não foi possível obter mais dados sobre a sua formação.

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

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo A300 (que incluía o modelo A300-B4-203) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de aeronave tipo A300 e IFRA válidas.

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

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

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

### 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 236, foi fabricada pela *Airbus Industrie*, em 1985, e estava registrada na Categoria de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

O A300-B4-203 era equipado com um Sistema *Autothrottle* (ATS) que, dentre outras funcionalidades, podia ser utilizado para capturar e manter uma velocidade selecionada ou para executar a aceleração dos motores durante um procedimento de arremetida de maneira automática.

Quando operando no modo *Speed Select Mode*, o *Autothrottle* controlava os manetes de potência para capturar e manter a velocidade selecionada em seu painel de controle. Esse modo era acionado pressionando-se o botão SPD do Módulo do *Autothrottle* (Figura 4).

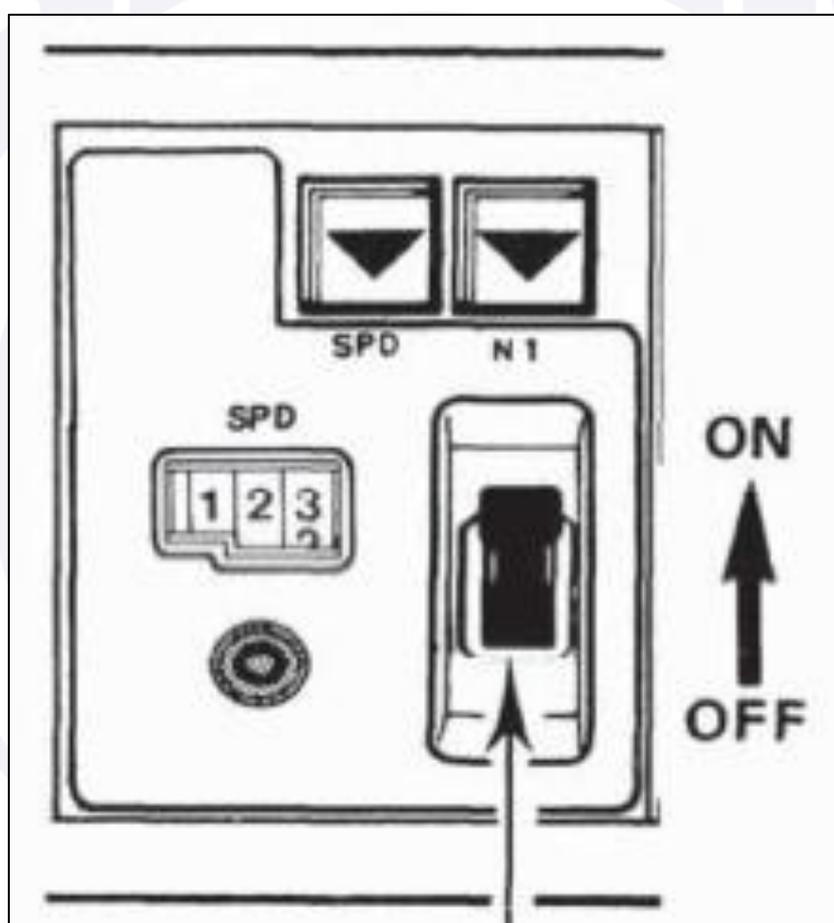


Figura 4 - Painel do Módulo do *Autothrottle*.

Durante a sua operação, se a velocidade da aeronave atingisse um valor 4kt inferior àquela selecionada, os manetes de potência seriam movidos à frente para reduzir rapidamente essa diferença.

No decorrer de uma aproximação com o modo *Land* do *Autopilot* (AP) engajado, o Sistema *Autothrottle* reduziria os manetes para a posição correspondente a um *Power Levers Angle* (PLA) de 5° quando a aeronave cruzasse 20ft de rádio altura (Figura 5).

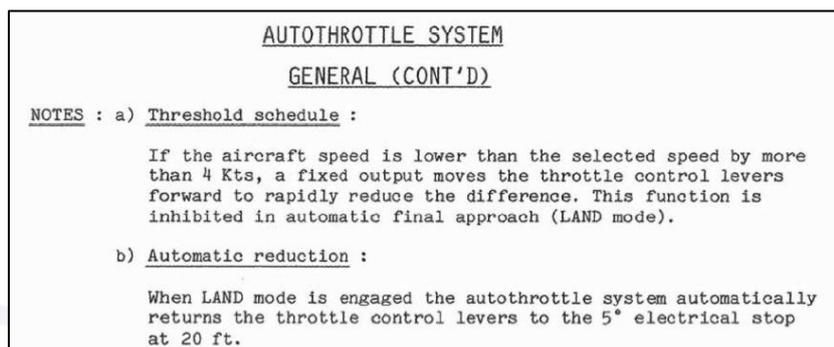


Figura 5 - Extrato do *Flight Crew Operating Manual (FCOM) 7.03.04 Page 3*.

O modo *Speed Select Mode* era cancelado automaticamente quando fossem cumpridas as seguintes condições: amortecedores dos trens de pouso comprimidos; modo *Land* do AP na fase *flare-out* (arredondamento) e manetes de potência na posição 5° de PLA (Figura 6).

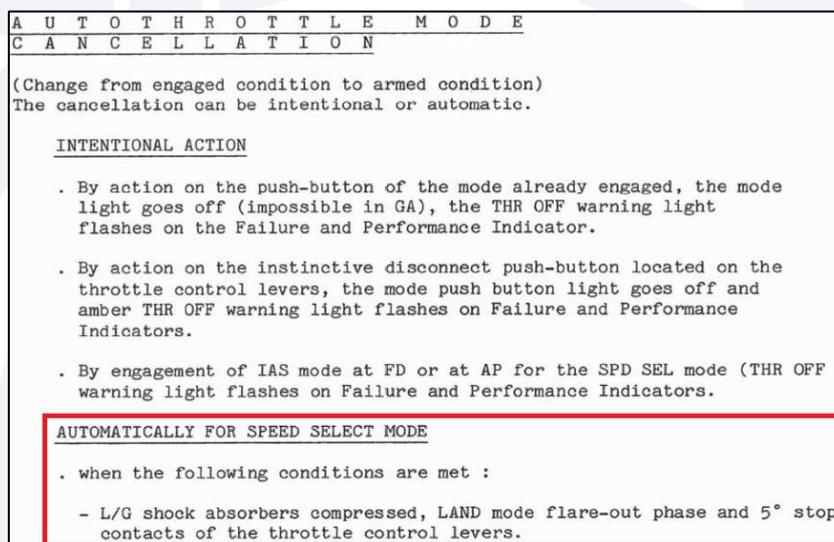


Figura 6 - Extrato do FCOM 7.03.04 Page 11.

O acionamento do modo *Go-around* era realizado por meio de atuação nas *go levers/go-around tabs*.

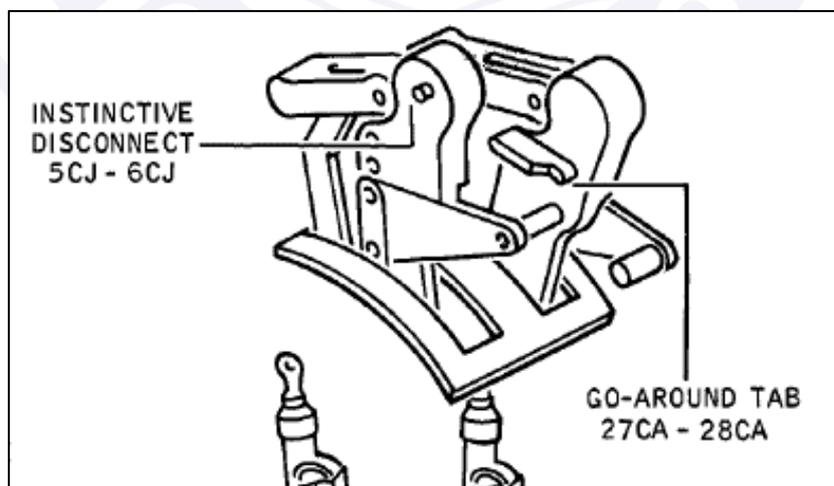


Figura 7 - Desenho do pedestal de manetes indicando a posição das *go levers* (Fonte: *A300 Aircraft Maintenance Manual*).

Nesse caso, o ATS capturava e mantinha a rotação dos motores para arremetida calculada pelo *N1 Limit Computer*.

De acordo com informações obtidas junto à *Airbus*, durante uma arremetida comandada por meio do acionamento das *go levers*, a taxa de avanço dos manetes seria da ordem de 8°/seg.

O FCOM trazia uma nota esclarecendo que, em qualquer modo de operação, o *Autothrottle* podia ser sobrepujado pelos pilotos por meio da aplicação de força nos manetes de potência. Nesse caso, assim que o limiar de atuação do equipamento fosse ultrapassado, a força necessária seria semelhante àquela sem o ATS atuando.

NOTES : . In all configurations the CM's can override the autothrottle action by applying a force on throttle control levers. As soon as the threshold is passed, the force is similar to the force without ATS.

Figura 8 - Extrato do FCOM 7.03.04.

O FCOM do *Airbus A300* informava que, se um ou ambos os manetes estivessem acima da posição *IDLE*, a abertura automática dos *ground spoilers* seria inibida, conforme a figura que segue.

NOTE : If one or both throttles remain above the idle position, ground spoilers extension is inhibited.

Figura 9 - Extrato do FCOM 8.07.25.

A documentação operacional disponibilizada pela *Airbus*, válida na época do acidente, informava que, durante o pouso, a redução dos manetes para a posição *IDLE* deveria ser iniciada a 20ft.

THROTTLES

- Start reducing throttles smoothly to idle at 20 ft.
- If autothrottle is engaged, it will automatically disconnects at touchdown provided that both throttles are at idle

NOTE : If one or both throttles remain above the idle position, ground spoilers extension is inhibited.

Figura 10 - Extrato do FCOM 8.07.25.

A utilização dos reversores, segundo a documentação disponibilizada, deveria ser confirmada pela luz *REV UNLK* verde, pela luz *REV* verde e seguida pelo *callout REVERSE GREEN*.

REVERSE

- Immediately after touch down of main landing gear, pull both reverse levers to the mechanical stop.
- After reverse thrust is initiated, a full-stop landing must be performed.
- Check the REV UNLK amber light on.
- Check both REV green light on and announce "REVERSE GREEN"

NOTE : 1 - Maximum efficiency of the reverse is obtained at high speed.

2 - Maintain a slight backward pressure on reverse levers so as to use reversers as soon as the idle lock is released. If SAT is below 0°C, modulate the reverse thrust not to overshoot N1 "GO AROUND" minus 10 %. Above 0°C the N1 will be automatically restricted below this value by a mechanical stop in the FCU.

3 - Reverse should be used even with one engine inoperative.

4 - If directional control problems are encountered, reduce thrust to reverse idle until directional control is satisfactory.

. If one or both REV UNLK lt remain on, apply reverse normally.

. Monitor N1 and EGT.

- Apply max. reverse down to 80 kt or IAS fluctuations, whichever occurs first (CM2 announces 80 kt).

Figura 11 - Extrato do FCOM 8.07.25 descrevendo a utilização dos reversores.

De acordo com o *Flight Crew Operating Manual* (FCOM) e o *Master Minimum Equipment List* (MMEL) do Airbus A300, ambos os manetes de potência deveriam ser colocados na posição REV MAX imediatamente após o toque do trem de pouso principal no solo.

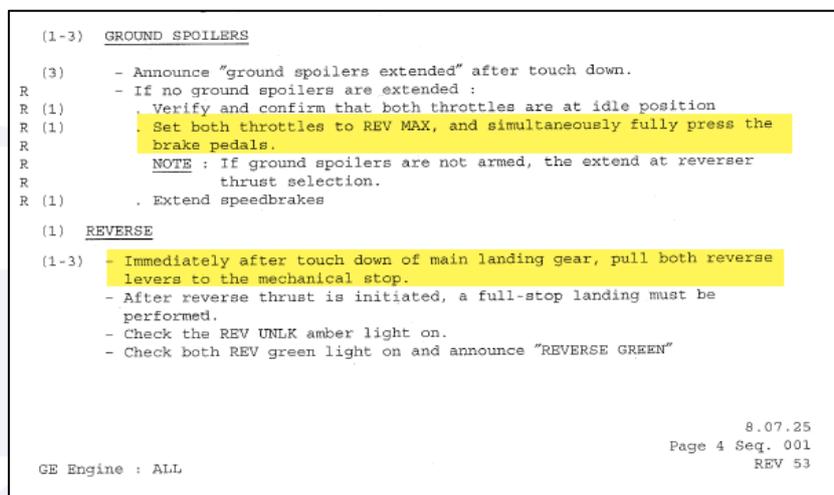


Figura 12 - Extrato do FCOM 8.07.25.

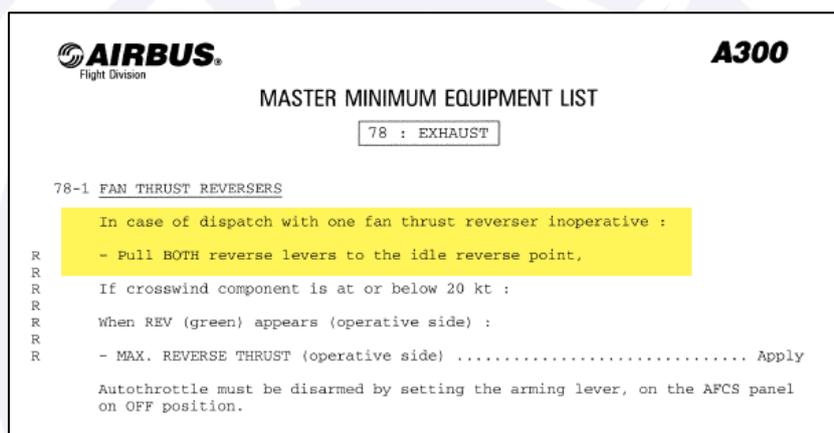


Figura 13 - Extrato do MMEL 2.78.

## 1.7. Informações meteorológicas.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) do Aeródromo Gilberto Freyre (SBRF) traziam as seguintes informações:

METAR SBRF 210900Z 07007KT 9999 BKN020 SCT050 26/23 Q1012=

METAR SBRF 211000Z 08008KT 9999 SCT020 BKN060 28/23 Q1013=

Verificou-se que as condições eram favoráveis ao voo visual. No momento da ocorrência, o vento tinha intensidade entre 7kt e 8kt.

## 1.8. Auxílios à navegação.

Os auxílios necessários à aproximação utilizando o *Instrument Landing System* (ILS) para a RWY 18 estavam funcionando de forma adequada.

## 1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

### 1.10. Informações acerca do aeródromo.

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

A pista era de asfalto, com cabeceiras 18/36, dimensões de 3.007m x 45m, com elevação de 33 pés.

### 1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um Gravador de Dados de Voo (FDR), modelo UFDR, *Part Number* (PN) 980-4100-DXUS, *Serial Number* (SN) 3373, e com um gravador de voz de cabine, *Cockpit Voice Recorder* (CVR) Fairchild, modelo A100, PN 93-A100-30, SN 51617. Ambos os gravadores, de dados de voo e de voz de cabine, eram de fita magnética.

Externamente, o gravador de voz aparentava bom estado, porém, internamente, estava com o motor do carretel de fita (mídia de gravação) travado. O conteúdo registrado era referente a um voo efetuado no território francês, nas imediações do Aeródromo *Charles de Gaulle*, Paris, França, no idioma daquele país.

Não foi possível estabelecer de forma precisa a data do voo em que esse áudio foi gravado, todavia, provavelmente isso ocorreu antes de a aeronave ou o gravador estarem sendo operados pela STERNA.



Figura 14 - FDR e CVR após remoção da aeronave.

Quanto ao gravador de dados de voo, o conteúdo registrado era referente ao voo em que ocorreu o acidente em tela.

O registro de data e hora mencionado nas plotagens corresponde ao tempo de gravação do FDR (ou seja, ao tempo desde o início da gravação em questão).

O equipamento parou de registrar os dados após 13h05min54seg de gravação, o que correspondia a uma hora real entre 09h32min33seg e 09h32min36seg (UTC), aproximadamente.

Por razões que não puderam ser estabelecidas, o FDR parou de gravar durante a fase de desaceleração final da aeronave, quando ela estava a 57kt.

O equipamento registrou, dentre outros, os seguintes dados:

## Aproximação e arredondamento

De 500 pés de altura, indicados pelo Rádio Altimetro (RA), até o *Touch Down* (toque), a configuração da aeronave era a seguinte:

- *slats/flaps* estavam em *CONF FULL* (distendidos);
- a velocidade do ar computada (*Computed Airspeed - CAS*) era de 132kt;
- todos os trens de pouso estavam baixados e travados;
- a aeronave estava alinhada com os sinais do *Glideslope* (GS) e do Localizador (LOC);
- o ângulo de arfagem era de +3,6° e o de rolamento era de -1,4°;
- o rumo variou em torno de 177° (pista 18 - direção magnética da pista era 184°); e
- o AP2 foi desengajado com cerca de 300ft (RA).

O *Autothrottle* não foi registrado no FDR.

### **Touch Down**

Com 13h05min14seg de gravação, a aeronave pousou com 128kt (CAS) em seu trem de pouso principal direito. Também foram registradas as seguintes informações:

- o fator de carga aumentou até +1,22G;
- o ângulo de arfagem era de +6,3° e o de rolamento era de -0,9°;
- os manetes de potência não foram reduzidos para *IDLE*; e
- o rumo da aeronave era 177°, o que significa que o nariz da aeronave estava à esquerda do eixo da pista.

As posições dos *ground spoilers* não foram registradas no FDR.

O METAR disponível, publicado às 09h00min (UTC), (30 minutos antes do evento) indicava que a direção do vento era de 70° e a sua velocidade de 7kt.

Logo após o pouso, a proa da aeronave começou a aumentar, embora nenhuma deflexão do leme tenha sido registrada.

### **Corrida no solo**

Com 13h05min17seg de gravação, três segundos após o *touch down*, enquanto a velocidade ainda estava em 128kt (CAS), foram registradas as seguintes informações:

- o manete do motor 1 (*Trust Lever - TL1*) foi levado para a potência máxima de decolagem (+55° *Thrust Lever Angle - TLA*);
- o manete do motor 2 (*Trust Lever - TL2*) foi simultaneamente ajustado para marcha lenta e depois para reverso, em uma posição intermediária entre *REV IDLE* e *MAX REV* (-68° *Thrust Lever Angle - TLA*);
- os motores reagiram respondendo aos ajustes das TL (potência máxima de decolagem e reverso); e
- a indicação do trem de pouso esquerdo comprimido foi gravada por aproximadamente 1 segundo.

Com 13h05min19seg de gravação, enquanto a proa estava em 183° e continuava aumentando, o leme foi comandado para a esquerda até +29,8°, sua deflexão máxima.

A proa parou de aumentar (depois de ter atingido 185°) e começou a diminuir. Ela estabilizou-se em torno de 180° por cerca de 10 segundos, enquanto a deflexão do leme

para a esquerda foi mantida em cerca de 19° (2/3 do seu máximo) e a velocidade constante em torno de 125kt (CAS).

As indicações do trem de pouso principal esquerdo e o do nariz comprimidos foram registradas com, respectivamente, 13h05min24seg e 13h05min26seg de gravação, aproximadamente 10 segundos após o *touch down* inicial no trem de pouso principal direito.

Com 13h05min38seg de gravação, a velocidade havia diminuído para 112kt (CAS) e alcançou-se a máxima assimetria de empuxo. Apesar de a superfície do leme estar totalmente defletida para a esquerda, a proa aumentou rapidamente (até 195°), fazendo com que a aeronave guinasse para a direita.

A análise dos ângulos do manete de potência esquerdo durante a corrida da aeronave no solo mostrou que a sua taxa de avanço foi da ordem de +2°/seg.

### Excursão de pista

Com 13h05min51seg de gravação, quando a velocidade era de 67kt (CAS), a TL1 foi posicionada em *REV*. Na sequência, foram gravados os seguintes registros:

- o fator de carga longitudinal começou a aumentar de +0,27G até +0,88G;
- o fator de carga normal oscilou entre +0,64G e +1,47G;
- a proa diminuiu para 191°; e
- o ângulo de arfagem diminuiu acentuadamente para -9,6°.

O FDR parou de registrar com 13h05min54seg de gravação.

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

Quando a aeronave ingressou na área gramada adjacente à pista de pouso, o trem de nariz estava comandado para a esquerda.

As marcas sobrepostas dos pneus deixadas na área pavimentada antes da excursão de pista demonstraram que, devido à trajetória descrita pelo avião, as rodas do trem de pouso do nariz estavam derrapando.



Figura 15 - Marcas sobrepostas dos pneus do trem do nariz (seta branca).

## 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

### 1.13.1. Aspectos médicos.

De acordo com as declarações colhidas, todos os tripulantes consideravam-se em condições de executar a programação de voo prevista. Não houve relatos de mal-estar ou cansaço. Entretanto, foi reportado que o horário do pouso estava próximo ao limite de jornada de trabalho estipulada pela legislação vigente à época da ocorrência.

O comandante afirmou que acordou por volta das 09h30min (UTC) do dia anterior e se deslocou para a cidade de Recife em um voo comercial. Ele havia chegado a SBRF por volta de 15h00min (UTC) e, após alimentar-se, descansou no período da tarde.

A apresentação para o voo ocorreu à 01h00min (UTC). Na ocasião, a aeronave já se encontrava abastecida e pronta para a partida.

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

Nada a relatar.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

Os pilotos envolvidos na ocorrência em tela já haviam realizado diversos voos juntos na Sterna. Segundo a percepção do operador, o comandante e o copiloto eram os seus tripulantes mais experientes.

O comandante da aeronave atuava na aviação como piloto de linha aérea havia aproximadamente 27 anos, tendo voado várias aeronaves de grande porte ao longo de sua trajetória profissional. Conforme reportado, ele havia iniciado suas atividades operacionais na empresa em julho de 2016, após ter concluído os treinamentos previstos.

Foi descrito pelos demais profissionais da companhia aérea como uma pessoa calma e competente. De acordo com os relatos obtidos, já havia voado com alguns dos demais tripulantes da empresa ao longo de sua vida profissional, em ocasiões anteriores à sua vinda para a Sterna.

O copiloto estava na companhia havia aproximadamente dois anos. Inicialmente, ele desempenhou atividades administrativas, auxiliando no processo de preparação da documentação exigida pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) para que a empresa pudesse operar. Em 2016, com o início das atividades operacionais, passou a concorrer à escala de voo.

Além dos pilotos, a tripulação também contava com um *flight engineer*. Esse profissional tinha iniciado suas atividades operacionais na empresa em agosto de 2016. Ele também era um dos responsáveis por acompanhar as atividades de manutenção da aeronave em empresa terceirizada, quando designado pelo operador.

De acordo com as informações obtidas, não havia conflitos entre os tripulantes. Eles já haviam voado juntos em ocasiões anteriores sem que tivesse surgido qualquer dificuldade interpessoal. Foi declarado, ainda, que não haviam vivenciado situações críticas em voo.

Para os tripulantes, o tipo de voo realizado era rotineiro, uma vez que a empresa estava operando na rota havia 40 dias, no mesmo período.

Sobre os dois últimos voos realizados, os tripulantes perceberam que, durante o pouso, a aeronave não estava se comportando de forma habitual, sendo necessária maior atuação nos freios.

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

Não houve fogo.

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

Os tripulantes abandonaram a aeronave pela porta dianteira esquerda. Após a conclusão da sequência de inflamento, a escorregadeira de emergência despreendeu-se da soleira da porta.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

Os exames iniciais tiveram como foco o estado de todos os pneus e dos conjuntos de freio dos trens principais. Nesses componentes, não foram identificadas evidências de que condições inadequadas estivessem presentes antes da ocorrência.

As marcas encontradas na pista de pouso, assim como as alterações observadas nos conjuntos de freios e nos pneus, indicavam que ocorrera frenagem com dissipação de grande quantidade de energia. Os freios estavam escurecidos e os pneus apresentavam intenso desgaste. As marcas deixadas pelos pneus do trem principal esquerdo eram mais evidentes.



Figura 16 - Marcas do trem principal esquerdo. No detalhe, o desgaste observado nos pneus desse trem.

A trilha de borracha deixada pelos pneus do trem do nariz indicava que eles haviam derrapado enquanto a aeronave derivava para fora da pista.

O desgaste na diagonal, em relação ao sentido dos sulcos, era mais pronunciado no lado externo do pneu direito.



Figura 17 - Marcas do trem do nariz e o desgaste no pneu indicando a derrapagem.

Os seguintes componentes dos sistemas de freio e direcional foram recolhidos para exames e testes:

- *Master Warning Controller*, PN 3544001044, SN 132;
- *Control Box Brake System*, PN C20030016, SN 236;
- *Auto Brake Control Unit*, PN 355511007, SN 295;
- *Position Deflector Unit*, PN 65-116-010-01, SN 446; e
- *Panel 35 VU Brake System Test*, PN 353491002, SN 219.

Nos registros de manutenção da aeronave, foi verificado que o trem de pouso do nariz, PN C23137002-11, SN 611, havia sido submetido a *overhaul* em 25AGO2016.

Esse serviço foi realizado por uma *Repair Station* certificada pela *Federal Aviation Administration* (FAA) conforme estabelecido no *Code of Federal Regulations* (CFR) 14 Part 145 dos Estados Unidos da América.

Após o *overhaul*, o trem foi instalado na aeronave, em 05SET2016, numa organização de manutenção certificada pela ANAC, localizada no Brasil.

A aeronave havia realizado cerca de sessenta ciclos com esse componente até o dia da ocorrência. Esse trem de pouso do nariz também foi removido, a fim de que uma verificação minuciosa no componente pudesse ser adequadamente conduzida.

Após várias interações com os fabricantes da aeronave e do trem de pouso do nariz, o componente foi analisado nas dependências da *Safran Landing Systems*. Os trabalhos foram gerenciados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) e contaram com o suporte do *Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile* (BEA), órgão equivalente da França.

O conjunto foi parcialmente desmontado, a fim de que as partes fraturadas pudessem ser submetidas a exames laboratoriais, de forma a conhecer o mecanismo que levou às falhas. A desmontagem também permitiu verificar se havia alguma não conformidade nas peças, nos selos, nos fluidos e nos demais componentes que constituíam este trem de pouso.



Figura 18 - Trem de pouso em processo de desmontagem para exames na Safran.



Figura 19 - Detalhes das fraturas analisadas.

Ao final dos exames e testes, ficou constatado que as fraturas observadas em componentes do trem de pouso do nariz ocorreram por sobrecarga. Não foi encontrado nenhum componente incompatível com as especificações do fabricante e não havia agentes contaminantes nos fluidos, com exceção dos resíduos de terra colhidos durante a excursão de pista.

Constatou-se, também, que os componentes dos sistemas de freio e direcional não apresentavam indícios de anormalidades anteriores ao acidente que pudessem comprometer o seu funcionamento normal.

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

A aeronave pertencia à Sterna Linhas Aéreas Ltda., empresa dedicada ao transporte aéreo de cargas. À época do acidente, ela estava sediada em Brasília, DF.

As atividades operacionais com o PR-STN haviam sido iniciadas em meados de 2016, sendo esta a única aeronave disponível para as operações aéreas.

Aproximadamente 40 dias antes deste acidente, a empresa passou a prestar serviços em apoio aos Correios, realizando voos diários, de segunda a sexta-feira, na rota SBRF/SBGR/SBRF, sempre em horário noturno.

De acordo com os dados obtidos, a Sterna possuía quatro profissionais habilitados para exercer a função de comandante, três copilotos e quatro *flight engineers*.

Os pilotos já haviam voado em outras empresas ao longo de sua trajetória profissional. O operador reportou que a experiência profissional pregressa era um dos requisitos adotados para a seleção de pessoal.

Todos os tripulantes possuíam o treinamento requerido para a operação do A300-B4-203. O piloto e o copiloto envolvidos no acidente em tela, haviam realizado o treinamento em simulador de voo antes de iniciar suas atividades operacionais na empresa.

Alguns tripulantes também atuavam em funções administrativas, exercendo atividades relativas à gestão das operações e à organização da escala, bem como aquelas afetas à manutenção da aeronave, à instrução e à segurança de voo.

Segundo relatos, por ser uma empresa pequena, muitas comunicações entre as diferentes equipes que voavam a aeronave ocorriam informalmente, em sua maioria por meio de mensagens telefônicas ou em grupos de mídias sociais.

Não havia um sistema para acesso às informações de caráter geral e não era comum a realização de reuniões presenciais.

Na percepção da tripulação, a empresa possuía um bom gerenciamento em relação à segurança de voo e primava pelo cumprimento das normas.

Conforme reportado, a Sterna Linhas Aéreas havia definido os padrões operacionais e, segundo os entrevistados, esses parâmetros eram respeitados pelas tripulações na execução das operações aéreas.

No entanto, as equipes de voo tinham o hábito de não registrar ocorrências no diário de bordo da aeronave. No caso em questão, embora a tripulação tivesse optado por evitar o uso do reverso esquerdo, devido a problemas apresentados em voos anteriores, não havia anotação relativa a essa pane.

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

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

O voo em tela era considerado rotineiro para a tripulação e, via de regra, era executado no período da madrugada.

Conforme declarado pelo comandante, a tripulação apresentou-se para assumir o voo por volta da 01h00min (UTC).

A primeira etapa de sua jornada de trabalho, decolando de SBRF com destino a SBGR, foi realizada sem qualquer complicação. Durante a permanência da aeronave no solo em Guarulhos, o *flight engineer* foi substituído, conforme previa a escala de voo do tripulante.

Na segunda e última etapa, a aeronave decolou de SBGR com destino a SBRF e o pouso foi realizado por volta das 09h30min (UTC).

Não havia nenhuma discrepância anotada no diário de bordo. No entanto, segundo as informações fornecidas pelos tripulantes, o reversor esquerdo havia apresentado

problemas em voos anteriores (não fechava após a utilização). Essa informação estava sendo transmitida informalmente entre os tripulantes.

Outro dado não registrado, sobre o qual o comandante declarou ter conhecimento, foi que, em um voo anterior, os *ground spoilers* não haviam aberto automaticamente conforme o esperado.

Durante a etapa de voo SBGR/SBRF, o comandante estava na função *Pilot Monitoring* (PM) e ocupava o assento da esquerda. O copiloto desempenhava a função de *Pilot Flying* (PF), ocupando o assento da direita.

O METAR do Aeródromo Gilberto Freyre das 09h00min (UTC) indicava que a direção do vento era de 070° com intensidade de 07kt, o que resultaria em um vento de través esquerdo, conforme ilustrado na figura abaixo.

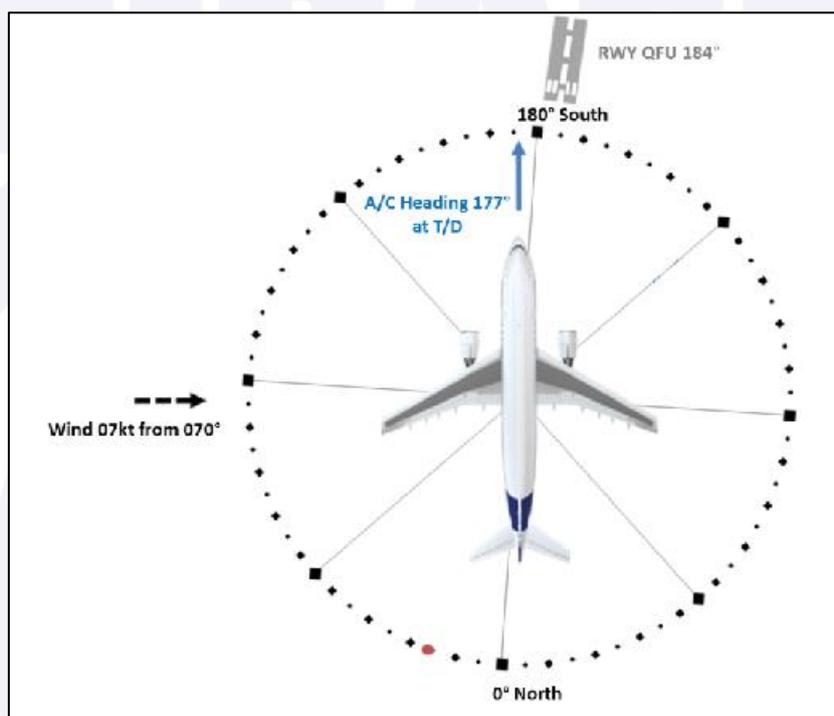


Figura 20 - Direção do vento e proa da aeronave no momento do pouso.

Durante a fase final da aproximação, a aeronave estava com o Piloto Automático (PA) engajado, os *flaps* estavam totalmente defletidos e os trens de pouso estavam baixados e travados a 500ft de Rádio Altitude.

Segundo informações dos tripulantes, após o pouso, os *ground spoilers* não abriram automaticamente e foram acionados pelo comandante (PM).

O PM relatou que, como a aeronave estava desacelerando de maneira mais lenta que o habitual, ele aplicou os freios e ocorreu uma momentânea desaceleração. Ele reportou ter utilizado o *steering* para tentar controlar a guinada da aeronave.

Os tripulantes reportaram ainda que, assim que o trem de pouso do nariz tocou o solo, ocorreu o acionamento da mensagem de áudio *CONFIG*.

Segundo os entrevistados, geralmente nesse tipo de operação, não havia necessidade de usar o freio, pois a aeronave desacelerava ao longo da pista mesmo sem o uso do sistema de frenagem.

Entretanto, mesmo após atuar nos freios e no *steering*, a tripulação teve dificuldades em controlar a aeronave e efetuar a parada, o que resultou na saída pela lateral direita da pista.

De acordo com informações colhidas, nos meses que antecederam este acidente, haviam ocorrido pequenos eventos com a aeronave, tais como expansão de freio e abertura de fusível térmico de pneus. Cerca de dois meses antes desta ocorrência aeronáutica, o comandante havia realizado um voo no qual, durante o pouso, houve problemas de funcionamento com os *speedbrakes* e os *spoilers*.

Segundo informado aos investigadores, naquela ocasião, ocorreu maior demora na parada da aeronave, porém não houve outras consequências. Além disso, nos dias que antecederam este acidente, tripulações haviam vivenciado problemas com o reverso esquerdo. Em virtude disso, contrariando os procedimentos operacionais estabelecidos pelo fabricante, os pilotos passaram a utilizar apenas o direito.

No decorrer da investigação, também foram reportados procedimentos que divergiam do padrão de operação estipulado pelo manual da aeronave, tal como retardar a redução dos manetes para *IDLE* durante a realização do pouso.

### **1.19. Informações adicionais.**

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 121 válido à época deste acidente previa, em sua seção 121.563 Relatórios de irregularidades do avião, o seguinte:

#### 121.563 Relatórios de irregularidades do avião

O piloto em comando deve assegurar-se que todas as irregularidades de funcionamento observadas em voo sejam lançadas no registro de manutenção do avião, por ocasião do primeiro pouso. Antes de cada voo o piloto em comando deve certificar-se da situação de cada irregularidade lançada no registro ao fim do voo precedente.

Depois do acidente em tela, a Sterna Linhas Aéreas deixou de operar. Em função disso, informações e documentos que ficavam com a empresa e que seriam necessários para a elucidação de algumas questões relacionadas à investigação da ocorrência não puderam ser obtidos.

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

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de um voo de transporte aéreo regular de cargas no trecho SBGR/SBRF.

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

A tripulação que assumiu o voo no dia 21OUT2016 estava qualificada e já havia realizado aquela mesma etapa, na mesma aeronave, em datas anteriores à ocorrência em tela.

Com base nas declarações dos tripulantes, não havia dificuldades interpessoais entre eles e todos consideravam o voo corriqueiro, visto que, desde que a empresa passou a prestar serviços em apoio aos Correios, aproximadamente 40 dias antes deste acidente, eles executavam com frequência aquela programação.

O diário de bordo não continha registros de problemas técnicos na aeronave. Entretanto, existia na Sterna a cultura de transmitir algumas informações informalmente, por meio de mensagens em grupos de mídias sociais, sem anotações formais nos documentos pertinentes.

Tal situação impedia a correta percepção das limitações de operação da aeronave, assim como o adequado acompanhamento de sua condição de aeronavegabilidade, além

de descumprir o previsto no RBAC nº 121 no que dizia respeito ao relatório de irregularidades do avião.

Ressalta-se que a tripulação era composta, em sua maioria, por profissionais que já possuíam experiência no âmbito da aviação e gozavam da confiança do operador.

Dessa forma, é possível que a confiança depositada na capacidade da tripulação tenha favorecido um ambiente informal e propício à adoção de práticas divergentes dos procedimentos previstos.

Nessas circunstâncias, a falta de registro das irregularidades do avião no diário de bordo denotou uma falha nos processos de gerenciamento técnico da manutenção adotados pela empresa, o que impedia um controle efetivo acerca da condição de aeronavegabilidade da aeronave.

De acordo com dados registrados pelo FDR, a 500 pés de altura, indicados pelo Rádio Altimetro (RA), a aeronave estava em aproximação estabilizada, com o piloto automático engajado e configurada para o pouso.

A tripulação tinha conhecimento de que, em voos anteriores, o reversor esquerdo havia apresentado problemas e, em função disso, optou pela realização do pouso utilizando apenas o do lado direito, o que representa um descumprimento aos procedimentos operacionais estabelecidos pelo fabricante.

Embora o METAR de SBRF indicasse que o pouso seria realizado com um vento de través esquerdo, sua intensidade era de apenas 7kt, o que não implicaria em uma dificuldade extrema para o controle da aeronave.

Os exames conduzidos nos componentes dos sistemas de freio e direcional permitiram concluir que eles não apresentavam indícios de anormalidades que pudessem ter contribuído para que ocorresse a perda do controle na corrida de pouso.

Com base nos testes laboratoriais realizados, concluiu-se que as fraturas observadas no trem de pouso do nariz ocorreram por sobrecarga. Assim, o seu colapso ocorreu devido ao esforço decorrente do desalinhamento em relação ao deslocamento da aeronave, agravado pelo ingresso do avião em terreno macio. A quebra deste componente, possivelmente, resultou na redução do *pitch* para  $-9,6^\circ$ .

Dessa forma, a hipótese de que uma falha mecânica tenha concorrido para este acidente foi descartada.

Por outro lado, os movimentos em direções opostas dos manetes de potência esquerdo e direito, registrados pelo FDR logo após o toque, explicavam a dificuldade encontrada pelos pilotos em manter a aeronave dentro dos limites da pista.

Já que os propulsores reagiram adequadamente à posição dos manetes, a assimetria de empuxo produziu um momento resultante de guinada à direita que, inicialmente, foi contrariado com a utilização do leme em sua amplitude total, frenagem diferencial e comando de *steering* à esquerda.

Entretanto, 24 segundos após o *touch down*, com a redução da velocidade, que diminuiu a eficiência aerodinâmica do leme, e a assimetria de empuxo atingindo seu valor máximo, a manutenção do eixo central da pista tornou-se impraticável. Com isso, a aeronave iniciou uma guinada mais acentuada para a direita, saindo da área pavimentada.

Assim, os dados registrados pelo FDR levaram à conclusão de que a assimetria de empuxo observada durante quase toda a corrida da aeronave no solo foi a causa raiz da excursão de pista.

A partir dessa constatação, a investigação buscou explicar de que forma a aeronave poderia ter chegado a essa situação. Partiu-se, inicialmente, da premissa de que uma

condição tão discrepante da operação normal da aeronave, provavelmente, não teria sido comandada intencionalmente pelos pilotos.

Dessa forma, passou-se a considerar a possibilidade de que o Sistema *Autothrottle* tenha acelerado o motor esquerdo.

Uma das hipóteses estudadas foi a de que, ao acionar o reverso no motor direito, o PF tivesse, inadvertidamente, comandado uma das *go levers*, o que resultaria na entrada do *Autothrottle* em modo de arremetida.

No entanto, considerando a informação fornecida pela *Airbus* de que, durante uma arremetida comandada por meio do acionamento das *go levers* a taxa de avanço dos manetes seria da ordem de  $+8^\circ/\text{seg}$ , essa hipótese foi descartada, já que a velocidade do movimento do manete esquerdo registrada foi de cerca de  $+2^\circ/\text{seg}$ .

Uma segunda possibilidade estudada foi a de que o ATS tenha aumentado a potência para manter uma velocidade selecionada. Entretanto, uma vez que o PF estava comandando o motor direito para o reverso, essa ação teria sobrepujado o comando de aceleração do *Autothrottle* em relação a esse motor, conforme descrito no item FCOM 7.03.04.

De acordo com os dados registrados, a aeronave aproximou para pouso com 132kt de velocidade.

Assumindo que a tripulação estivesse utilizando o *Autothrottle* para manter essa velocidade durante a final e não o tenha desengajado, o modo *Speed Select Mode* poderia ainda estar comandando os motores durante o arredondamento e pouso, já que as condições para o cancelamento automático não haviam sido cumpridas integralmente, uma vez que:

- inicialmente, apenas o amortecedor do trem de pouso principal direito foi gravado comprimido;
- o AP estava desengajado; e
- os manetes de potência não foram reduzidos para *IDLE* no cruzamento dos 20ft (RA).

Pareceu corroborar essa hipótese o fato de o motor esquerdo ter começado a acelerar quando a aeronave estava com 128kt, valor que seria, exatamente, o limiar de tolerância do modo *Speed Select Mode*, conforme informava o FCOM 7.03.04 Page 3.

Neste cenário, seria possível que o *Autothrottle* tivesse acelerado o motor esquerdo, surpreendendo os pilotos que, aparentemente, só perceberam sua atuação quando a excursão de pista já estava em andamento.

Nesse caso, uma inadequação no uso dos comandos da aeronave, particularmente no que se refere ao modo de operação do *Autothrottle* em uso e à não redução dos manetes de potência no momento do *touch down*, teria levado a um conflito entre a intenção dos pilotos de realizar o pouso e a lógica de automação ativa durante a aproximação.

Embora esta tenha sido considerada a hipótese mais sólida para explicar a sequência de eventos deste acidente, ela não pôde ser comprovada, já que a condição do *Autothrottle* não foi gravada pelo FDR.

Sobre os procedimentos da tripulação durante o pouso, o hábito de não reduzir os manetes de potência até a posição *IDLE* ao passar por 20ft de altura divergia dos procedimentos contidos no manual de operação da aeronave e impedia a abertura automática dos *ground spoilers*, caracterizando uma inadequada avaliação de parâmetros relacionados à operação do avião.

Essa opção, por realizar os pousos com motor acelerado além da posição *IDLE*, também pode ter sido responsável pelo não acionamento automático dos *ground spoilers* em um voo anterior, dado conhecido pelo PM que pode tê-lo levado a interpretar que se tratava de uma falha e a comandar este equipamento manualmente.

Dessa maneira, a inobservância dos procedimentos previstos no manual da aeronave concorreu para colocar o equipamento em uma condição que confundiu a tripulação, que esperava o acionamento automático dos *ground spoilers*, o que requereu uma intervenção adicional do piloto (comando manual) e pode ter dificultado o gerenciamento das circunstâncias que se seguiram ao toque.

Não foi possível obter gravações da interação dos tripulantes na cabine, entretanto, é possível que o *checklist* de utilização dos reversores, previsto no FCOM do A300, não tenha sido realizado, uma vez que não foi percebida a posição do manete esquerdo até que a excursão de pista fosse iminente.

De acordo com as declarações colhidas, o PM, ao perceber que a aeronave não desacelerava e tendia a sair para a direita, envolveu-se no seu comandamento e atuou nos freios e no *steering*, deixando de lado sua principal responsabilidade que seria a de monitorar sistemas e auxiliar o PF na condução do voo.

Tais iniciativas caracterizaram uma ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação do avião, particularmente em relação ao gerenciamento das tarefas afetas a cada tripulante e à observância dos princípios de *Crew Resource Management* (CRM), e retardaram a identificação da causa raiz do comportamento anormal apresentado pela aeronave.

De acordo com os dados registrados pelo FDR, três segundos após o *touch down*, o manete do motor 1 foi levado para a potência máxima de decolagem e somente após 34seg, durante a excursão de pista, esse manete foi posicionado em *REV*.

Diante desse cenário, foi possível depreender que a tripulação somente tomou ciência do que poderia estar acontecendo com a aeronave nesse momento. Assim, o lapso temporal entre o comportamento anormal do avião e a tomada de ação indicou que houve uma avaliação pouco acurada da situação, na qual a condição adversa não foi reconhecida de imediato pela tripulação.

Além disso, a informalidade característica àquele contexto organizacional, bem como uma possível atuação sem o uso do *checklist*, favoreceram um rebaixamento no nível de consciência situacional da tripulação, o que concorreu para uma percepção pouco precisa dos eventos vivenciados naquele momento do voo.

Finalmente, o acionamento da mensagem de áudio *CONFIG* que os tripulantes afirmaram ter ouvido assim que o trem de pouso do nariz tocou o solo, provavelmente ocorreu devido às incoerências na configuração da aeronave naquele instante, já que a TL1 havia sido avançada para *MAX TAKE-OFF POWER* enquanto os *flaps* estavam a 25°, uma posição usada para o pouso.

### 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 A300 (que incluía o modelo A300-B4-203) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;

- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- g) de acordo com os dados registrados pelo FDR, a 500 pés de altura, indicados pelo Rádio Altímetro (RA), a aeronave estava em aproximação estabilizada, com *slats*, *flaps* e trens de pouso adequadamente configurados para o pouso;
- h) os manetes de potência não foram reduzidos para *IDLE* durante o arredondamento para o pouso;
- i) após o *touch down*, o manete do motor 1 (TL1) foi levado para a potência máxima de decolagem e o do motor 2 (TL2) foi simultaneamente ajustado para marcha lenta e depois para reverso;
- j) a aeronave derivou para a direita e saiu da pista;
- k) os pneus do trem de pouso principal esquerdo deixaram marcas na área pavimentada indicando que seus freios foram exigidos intensamente;
- l) as marcas sobrepostas deixadas pelos pneus do trem de pouso do nariz na área pavimentada indicavam que, devido à trajetória descrita pelo avião, as suas rodas estavam derrapando;
- m) o trem de pouso do nariz colapsou e recolheu depois que o avião entrou na área gramada devido a fraturas ocasionadas por sobrecarga;
- n) os exames conduzidos nos componentes dos sistemas de freio e direcional permitiram afirmar que eles não apresentavam anormalidades que pudessem comprometer o seu funcionamento normal antes do acidente em tela;
- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) todos os ocupantes saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Aplicação dos comandos - contribuiu.

O uso inadequado dos comandos da aeronave, particularmente no que se refere ao modo de operação do *Autothrottle* em uso e à não redução dos manetes de potência para *IDLE* no momento do *touch down*, levou a um conflito entre a intenção dos pilotos de realizar o pouso e a lógica de automação ativa durante a aproximação.

Ademais, o uso de apenas um reverso (no motor direito) e a colocação do manete de potência do motor esquerdo em *maximum takeoff power* acarretou um empuxo assimétrico que contribuiu para a perda de controle no solo.

#### - Atitude - contribuiu.

A adoção de práticas divergentes do manual da aeronave denotou uma atitude de inobservância dos procedimentos previstos, o que concorreu para colocar o equipamento em uma condição inesperada: não abertura automática dos *ground spoilers* e empuxo assimétrico dos motores.

Tais fatos requereram intervenção adicional do piloto (comando manual), o que dificultou o gerenciamento das circunstâncias que se seguiram ao toque e levaram à excursão de pista.

#### - Coordenação de cabine - contribuiu.

O envolvimento do PM no comandamento da aeronave durante os eventos que antecederam à excursão de pista em detrimento de sua principal responsabilidade, que seria a de monitorar sistemas e auxiliar o PF na condução do voo, caracterizou uma

ineficiência no aproveitamento dos recursos humanos disponíveis para a operação do avião.

Dessa forma, o gerenciamento inadequado das tarefas afetas a cada tripulante e a inobservância dos princípios de CRM retardaram a identificação da causa raiz do comportamento anormal apresentado pela aeronave.

**- Cultura organizacional - contribuiu.**

A confiança depositada na capacidade técnica dos tripulantes, em função da experiência prévia adquirida no âmbito da aviação, favoreceu um ambiente informal no âmbito organizacional. Essa informalidade concorreu para a adoção de práticas divergentes dos procedimentos previstos em relação ao gerenciamento e à operação da aeronave.

**- Julgamento de pilotagem - indeterminado.**

O hábito de não reduzir os manetes de potência até a posição *IDLE* ao passar por 20ft de altura divergia dos procedimentos contidos no manual de operação da aeronave e impedia a abertura automática dos *ground spoilers*.

É possível que as consequências dessa adaptação de procedimento relacionado à operação do avião não tenham sido adequadamente avaliadas, o que dificultou a compreensão e o gerenciamento da condição vivenciada.

**- Percepção - contribuiu**

A falha na percepção da posição do manete esquerdo denotou um rebaixamento da consciência situacional da tripulação, uma vez que ela, aparentemente, só se deu conta da real causa da guinada da aeronave quando a excursão de pista já estava em curso.

**- Processo decisório - contribuiu.**

Uma avaliação pouco acurada sobre as causas que justificariam o comportamento da aeronave durante o pouso culminou em uma demora na aplicação do procedimento necessário para a redução da potência, ou seja, o reposicionamento do manete de potência do motor esquerdo.

#### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

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

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

#### **Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

Não há.

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

Não houve.

Em, 29 de março de 2021.