

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A-163/CENIPA/2014**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>ACIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PR-GOR</b>
<b>MODELO:</b>	<b>737-76N</b>
<b>DATA:</b>	<b>25SET2014</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-GOR, modelo 737-76N, ocorrido em 25SET2014, classificado como “[AMAN] Manobra abrupta”.

Ao cruzar aproximadamente o FL200, em descida, a velocidade indicada aproximou-se da *Maximum Operating Speed* (VMO). Para evitar uma *overspeed*, o piloto aplicou manualmente comando de arfagem no *Control Wheel Steering* (CWS).

Esta ação provocou o choque de duas comissárias de bordo, que se encontravam de pé na *galley* traseira, contra os *trolleys*. A aeronave pousou no Aeródromo Internacional Tancredo Neves (SBCF), Confins, MG, que era o seu destino final, sem mais anormalidades.

A aeronave não teve danos.

Uma comissária sofreu lesões graves e a outra lesões leves. Os demais tripulantes e passageiros 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.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	8
1.8. Auxílios à navegação.....	9
1.9. Comunicações.....	9
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	9
1.14. Informações acerca de fogo.....	10
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	10
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	10
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	10
1.18. Informações operacionais.....	10
1.19. Informações adicionais.....	17
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	17
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>17</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>18</b>
3.1. Fatos.....	18
3.2. Fatores contribuintes.....	19
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>19</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>19</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
B739	Habilitação de aeronave tipo B739 (que incluía o modelo B737-76N)
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CEFA	<i>Cockpit Emulator for Flight Analysis</i>
CG	Centro de Gravidade
CI	Comissão de Investigação
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COM	Licença de Comissário de Voo
COMAER	Comando da Aeronáutica
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - Gerenciamento de Recursos de Equipe (Tripulação)
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
CWS	<i>Control Wheel Steering</i> - Coluna e Volante de Controle
FCTM	<i>Flight Crew Training Manual</i>
FDM	<i>Flight Data Monitoring</i>
FL	<i>Flight Level</i> - Nível de Voo
FMC	<i>Flight Management Computer</i> - Computador de Gerenciamento de Voo
FMS	<i>Flight Management System</i> - Sistema de Gerenciamento de Voo
FNCO	Ficha de Notificação e Confirmação de Ocorrência
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
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
LNAV	<i>Lateral Navigation</i> - Navegação Lateral
MCP	<i>Mode Control Panel</i>
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
RF	Relatório Final
RS	Recomendação de Segurança
RTA	Registro Técnico da Aeronave
SBCF	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Tancredo Neves, Confins, MG

SBUL	Designativo de localidade - Aeródromo Tenente-Coronel Aviador César Bombonato, Uberlândia, MG
SIGIPAER	Sistema de Gerenciamento Integrado da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VMO	<i>Maximum Operating Speed</i> -
VNAV	<i>Vertical Navigation</i> - Navegação Vertical
V/S	<i>Vertical Speed</i> - Velocidade Vertical



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> 737-76N <b>Matrícula:</b> PR-GOR <b>Fabricante:</b> <i>Boeing</i>	<b>Operador:</b> VRG LINHAS AÉREAS S.A.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 25SET2014 - 23:58 (UTC) <b>Local:</b> Fora de aeródromo <b>Lat. 19°37'28"S Long. 043°58'19"W</b> <b>Município - UF:</b> Confins - MG	<b>Tipo(s):</b> [AMAN] Manobra abrupta <b>Subtipo(s):</b> NIL

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Tenente-Coronel Aviador César Bombonato (SBUL), Uberlândia, MG, às 23h32min (UTC), com destino ao Aeródromo Internacional Tancredo Neves (SBCF), Confins, MG, a fim de transportar carga e pessoal, com dois pilotos, três comissários e cento e quarenta e quatro passageiros a bordo.

Ao cruzar aproximadamente o FL200, em descida, por volta das 23h58min (UTC), ocorreu um *pitch down* com uma aceleração inadvertida. A Velocidade Indicada (IAS) aproximou-se da *Maximum Operating Speed* (VMO).

Para evitar a ocorrência de uma *overspeed*, o piloto aplicou manualmente comando de arfagem no CWS. Esta ação provocou variações na aceleração vertical da aeronave e o choque de duas comissárias de bordo, que se encontravam de pé na *galley* traseira, contra os *trolleys*.

A aeronave pousou no aeródromo de destino (SBCF) sem mais anormalidades.

A aeronave não teve danos.

Uma comissária sofreu lesões graves e a outra lesões leves. Os demais tripulantes e passageiros saíram ilesos.

Foram prestados os primeiros atendimentos às duas comissárias pelo médico do aeroporto e, posteriormente, ambas foram encaminhadas para observação em um hospital local.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	1	-	-
Leves	1	-	-
Ilesos	3	144	-

### 1.3. Danos à aeronave.

Não houve.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

## 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas		
Discriminação	Piloto	Copiloto
Totais	-	-
Totais, nos últimos 30 dias	-	-
Totais, nas últimas 24 horas	-	-
Neste tipo de aeronave	5.160:00	2.893:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	-	-
Neste tipo, nas últimas 24 horas	-	-

**Obs.:** não foi possível realizar o levantamento das horas parciais dos tripulantes. Os dados relativos às horas voadas no equipamento até a época da ocorrência foram informados pela empresa operadora.

### 1.5.2. Formação.

Não pesquisado.

### 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 B739 (que incluía o modelo B737-76N) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O copiloto possuía a Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de aeronave tipo B739 e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

Os comissários possuíam Licença de Comissário de Voo (COM) e estavam com as habilitações de B739 válidas.

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

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

A Comissão de Investigação (CI) conseguiu obter, com a empresa, que os pilotos possuíam, à época da ocorrência, aproximadamente 5.160 horas (comandante) e 2.893 horas (copiloto) no modelo de aeronave (737), todas realizadas na companhia.

### 1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

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

## 1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 33380, foi fabricada pela *Boeing*, em 2002, e estava registrada na Categoria de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas.

## 1.7. Informações meteorológicas.

Os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) do Aeródromo de Confins (local mais próximo da ocorrência), dos dias 25 e 26SET2014, eram os seguintes:

- SBCF 252300Z 09008KT CAVOK 25/11 Q1018
- SBCF 260000Z 11007KT CAVOK 25/10 Q1019
- SBCF 260100Z 10006KT CAVOK 23/12 Q1019

Conforme os estudos meteorológicos, não existiam previsões de meteorologia adversa na rota, além de ter sido relatado, pelos pilotos e o chefe de cabine, que a atmosfera se apresentava calma durante todo o 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.**

As gravações não foram preservadas.

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

Nada a relatar.

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

##### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Os tripulantes estavam com os CMA válidos. Foram realizadas análises de fadiga dos tripulantes técnicos, estando todos dentro da normalidade.

Após o pouso em Confins, uma das comissárias foi atendida pelo setor de emergência médica daquele aeroporto e, posteriormente, foi removida para um hospital particular na cidade de Belo Horizonte, MG.

Após avaliação médica especializada, foi diagnosticada lesão extensa e profunda corto contusa em membro inferior, sem lesão vascular ou de nervos e sem nenhuma fratura.

Foi realizada sutura e a comissária foi afastada de suas atividades pelo período inicial de quinze dias, conforme atestado. Além disso, foi dada alta hospitalar no mesmo dia do atendimento, ficando de ser reavaliada pelo Departamento Médico da VRG Linhas Aéreas ao término do atestado.

Da mesma forma, a outra comissária foi atendida pelo setor de emergência médica do Aeroporto de Confins e removida para o mesmo hospital.

Após avaliação médica especializada e exames complementares, foi diagnosticada fratura de coluna no nível L3. Não foi verificado comprometimento ou déficit neurovascular. Foi indicado tratamento conservador com uso de colete de contenção e afastada de suas atividades pelo período de 90 (noventa) dias.

Esta segunda funcionária recebeu alta hospitalar após permanência em observação por 24 horas, no dia 26SET2019. O diagnóstico inicial foi confirmado após reavaliação pelo departamento médico da VRG Linhas Aéreas. A comissária foi encaminhada a um especialista para manutenção do tratamento. Por fim, não foi verificado comprometimento motor.

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

Nada a relatar.

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

Os tripulantes apresentaram condições psicofísicas adequadas, sem qualquer indício de fadiga ou de cansaço e mesmo estresse, conforme as informações coletadas.

Eles realizavam a terceira etapa do dia. No voo em tela, era o comandante que estava na função de *pilot flying*.

De acordo com as informações obtidas, havia um bom ambiente de equipe, considerando os preceitos do *Crew Resource Management* (CRM).

Segundo os pilotos, as condições de voo eram ótimas, o que levou ao rebaixamento do nível de atenção na cabine. O comandante era considerado um profissional extremamente descontraído, que deixava a tripulação à vontade, isento de distanciamento hierárquico (*power distance*).

#### **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.**

Nada a relatar.

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

Nada a relatar.

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

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

Inicialmente, o fato foi comunicado pelo setor de *Safety* da empresa por meio da Ficha de Notificação e Confirmação de Ocorrência (FNCO), no Sistema de Gerenciamento Integrado da Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIGIPAER), a qual relatou que a aeronave PR-GOR realizava o voo regular G3 1499, etapa SBUL/SBCF, do dia 25SET2014, quando cruzou uma área de instabilidade meteorológica, não detectada pelo radar de bordo, o que ocasionou uma turbulência momentânea.

Diante das informações prestadas nessa notificação inicial, a ocorrência foi classificada como incidente, com a investigação deixada a cargo da empresa operadora.

Todavia, mediante análise mais acurada do relato, foram solicitadas informações mais detalhadas com o propósito de se verificar observância aos protocolos da *International Civil Aviation Organization* (ICAO), constantes do Anexo 13, notadamente quando se tratar de ferimentos considerados graves.

Dessa forma, uma vez que uma das tripulantes sofreu lesão considerada grave, a ocorrência foi reclassificada como acidente e sua investigação passou à responsabilidade do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA).

Devido a essa lacuna temporal, não foram preservadas algumas informações, tais como as gravações de voz da cabine e os dados do voo em questão, gravados no *Cockpit Voice Recorder* (CVR) e *Flight Data Recorder* (FDR).

No entanto, a empresa conseguiu obter dados do *Flight Data Monitoring* (FDM), os quais foram utilizados para as análises constantes deste Relatório Final (RF).

Para melhor entendimento dos dados extraídos do FDM por meio do programa *Cockpit Emulator for Flight Analysis* (CEFA), os anunciadores do *Outboard Display Unit*, do *Glareshield Panel* e *Upper Display Unit* serão descritos utilizando as Figuras 1, 2, 3 e 4 abaixo:

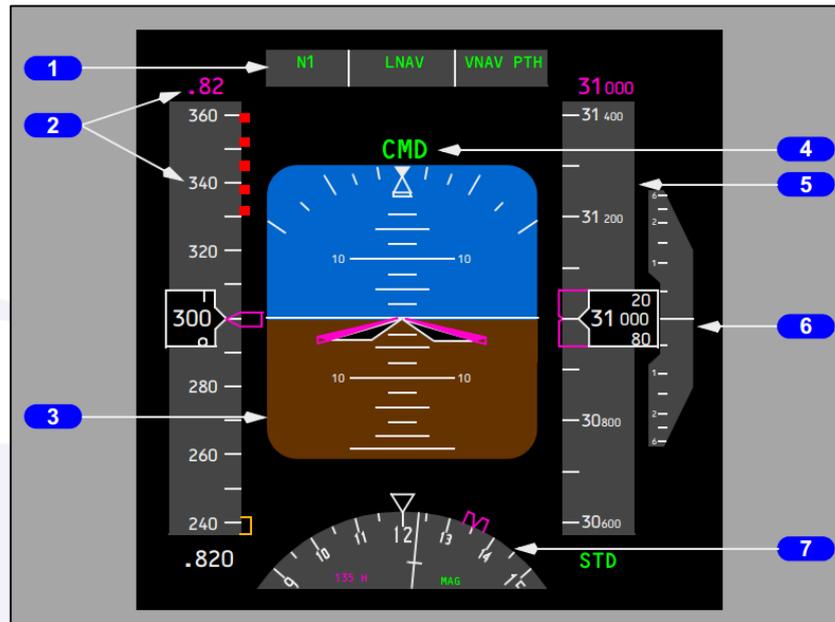


Figura 1 - Flight Mode Annunciator (1); Airspeed/Mach Indications (2); Attitude Indications (3); Autopilot, Flight Director System Status (4); Altitude Indications (5); Vertical Speed Indications (6) e Heading/Track Indications (7).

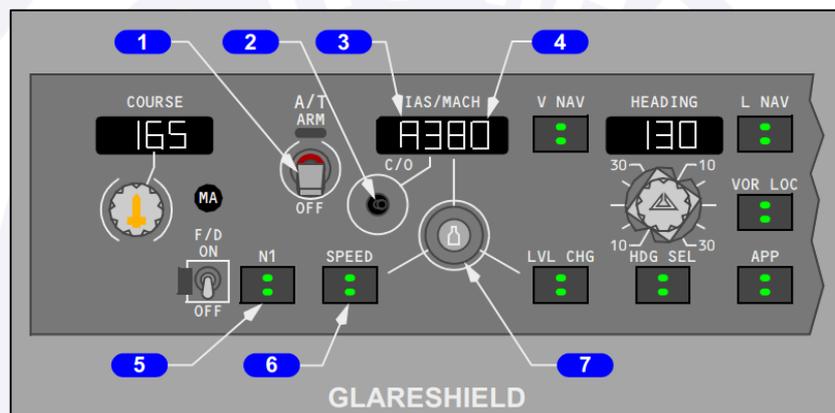


Figura 2 - Auto Throttle (A/T) ARM Switch (1); Changeover (C/O) Switch (2); MCP Speed Conditions Symbols (3); IAS/MACH Display (4); N1 Switch (5); Speed Switch (6) e IAS/MACH Selector (7).

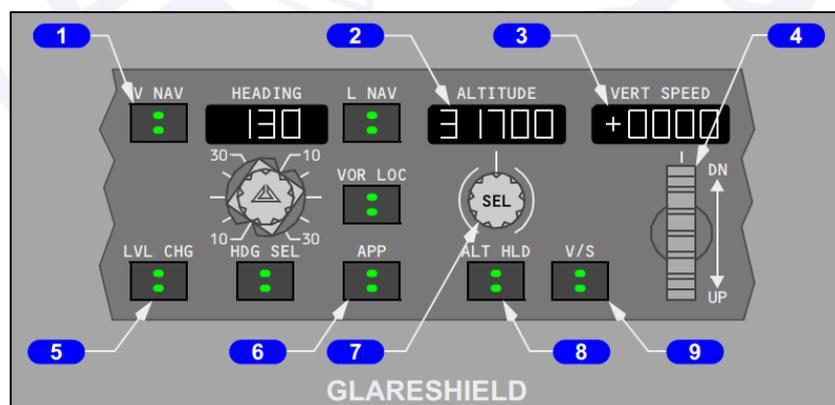


Figura 3 - VNAV Switch (1); Altitude Display (2); Vertical Speed (VERT SPEED) Display (3); Vertical Speed Thumbwheel (4); Level Change (LVL CHG) Switch (5); Approach (APP) Switch (6); Altitude Selector (SEL) (7); Altitude Hold (ALT HLD) Switch (8) e Vertical Speed (V/S) Switch (9).

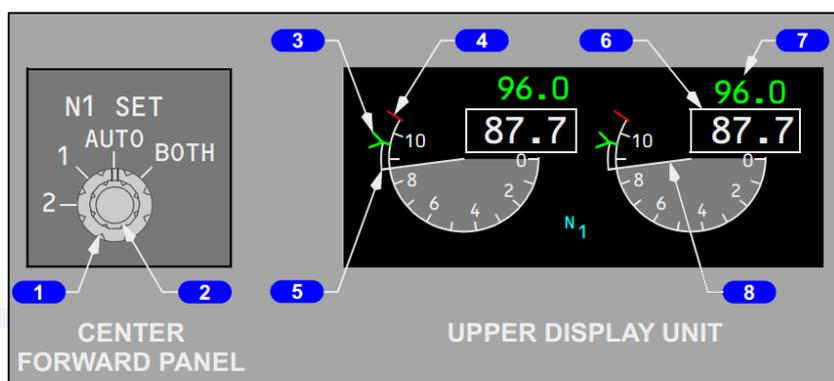


Figura 4 - N1 SET Outer Knob (1); N1 SET Inner Knob (2); Reference N1 Bugs (3); N1 Redlines (4); N1 Command Sectors (5); N1 RPM Readouts (6); Reference N1 Readouts (7) e N1 RPM Indications (8).

É importante também, para melhor entendimento do contexto operacional, conhecer as indicações de velocidades mostradas no *Speed Indicator* do PFD, de acordo com a Figura 5 abaixo:

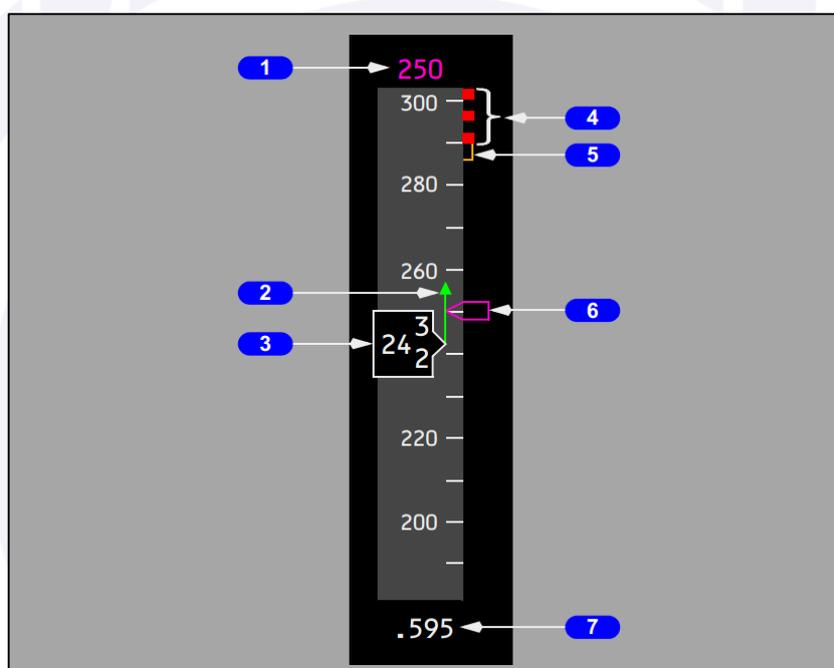


Figura 5 - Selected Speed (magenta) (1); Speed Trent Vector (green) (2); Current Airspeed (white) (3); Maximum Operating Speed (red and black) (4); Maximum Maneuver Speed/High Speed Buffet (amber) (5); Speed Bug (magenta) (6) e Current Mach (white) (7).

Os pilotos relataram, em entrevista, que o voo transcorria normalmente e, para a descida, foi selecionado no *Flight Management Computer* (FMC) os modos *Vertical Navigation* (VNAV PTH), *Lateral Navigation* (LNAV) e foi introduzida a velocidade de 310kt/M0,78 no FMC (Figura 6).

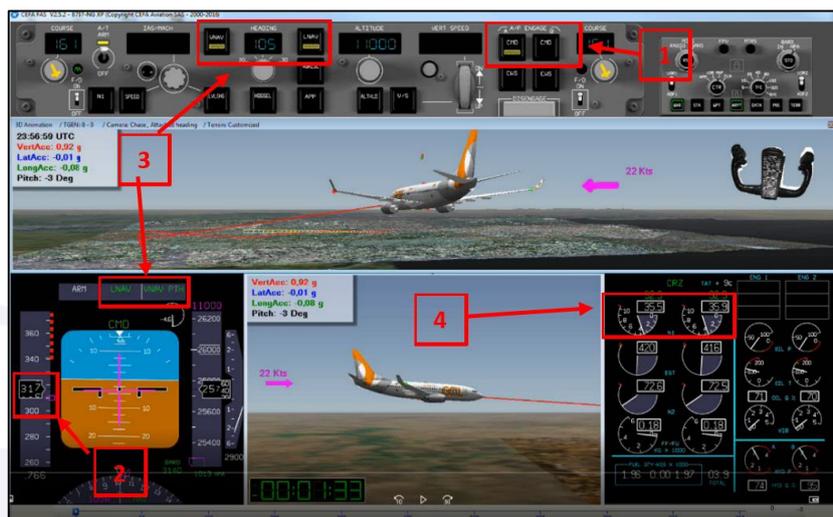


Figura 6 - Início da descida, A/P ligado (1); velocidade programada para 310/M0.78 (2); VNAV e LNAV programados (3), potência em *Power Off* (4).

Segundo os pilotos, a velocidade selecionada (310kt/M0.78) tinha o objetivo de economizar combustível, porém essa ação contrariava o *Flight Crew Training Manual* (FCTM), o *Flight Management System* (FMS) e ainda o Manual de Gerenciamento de Combustível da companhia.

Além disso, o item *Descent Path* do FCTM informava que o perfil mais econômico para descida seria calculado pelo FMC para o *Cost Index* selecionado.

Segundo o Manual *JET TRANSPORT PERFORMANCE METHODS - BOEING COMMERCIAL AIRPLANES*, *Cost Index* é um número que representa a comparação da relação custo do tempo por hora de combustível, variando de zero a quinhentos no *Boeing 737*.

Por exemplo, o *Cost Index* zero significaria que o tempo de voo teria menor importância e o objetivo seria economizar combustível. Já o *Cost Index* quinhentos significaria que o tempo teria maior importância e o consumo não seria o objetivo.

Faltando um minuto e três segundos para a ocorrência, a velocidade aumentou para cerca de 320kt. O piloto ajustou a velocidade programada no FMC para 297kt, conforme pode ser visto no *Speed Bug* (de cor magenta) ao lado do *Speed Indicator*. O restante da programação aparentemente continuou a mesma, conforme demonstrado na Figura 7.



Figura 7 - Ajuste na velocidade programada no FMC para 297kt.

Alguns segundos antes da ocorrência, cruzando aproximadamente o FL230 e mantendo a mesma programação anterior, o *Speed Trent Vector* (seta verde) indicou a tendência da velocidade atingir 340kt. Esse indicador aparece em forma de uma seta verde, e indica uma previsão da velocidade nos próximos dez segundos baseado nas condições atuais de velocidade e aceleração (Figura 8).



Figura 8 - Tendência de velocidade nos próximos dez segundos (seta verde).

O piloto, ao observar essa tendência, alterou o modo para *Level Change*. Com isso, o modo VNAV passou para MCP SPD e a velocidade programada no FMC (297kt) passou a ser mostrada na janela de velocidade do *Glareshield Panel* (Figuras 9 e 10).

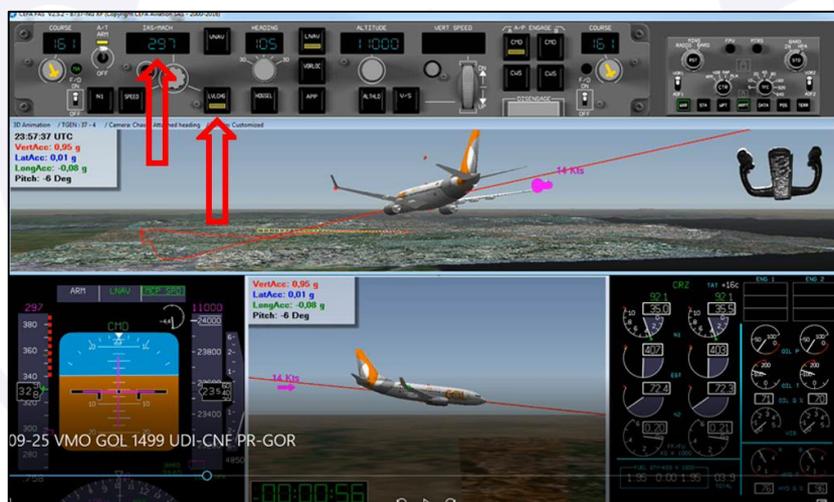


Figura 9 - Momento em que o piloto mudou para *Level Change*. A velocidade programada no FMC aparece na janela do *Glareshield Panel*.



Figura 10 - A velocidade foi ajustada para 326kt no MCP.

Ao passar o FL200, a aeronave, inadvertidamente, realizou um leve *pitch down*, quase extrapolando a VMO, chegando a 336kt. Com intenção de evitar uma *overspeed*, o piloto puxou o CWS. Conforme relatado pela tripulação, neste mesmo instante, tiveram a percepção de passar por uma área de turbulência.

Ainda, de acordo com o CEFA, a variação na arfagem do momento da ocorrência (*pitch*) foi de  $-3^\circ$  para  $+2^\circ$ , conforme demonstram as Figuras 11, 12 e 13.

A aceleração vertical (G) variou entre  $+2,43$  e  $+1,02$  em menos de um segundo. Neste momento, os avisos de cintos estavam desligados e os comissários realizavam os procedimentos de rotina. A rápida movimentação da arfagem provocou o desprendimento dos comissários do piso, como num efeito “chicote”, e o choque destes contra os *trolleys* da *galley* traseira, causando as lesões comentadas anteriormente.

Pela análise utilizando o programa CEFA, verificou-se que, antes da ocorrência, quase não houve variação da aceleração no três eixos (longitudinal, indicando que não houve variações abruptas de velocidade; vertical, indicando que não houve variações abruptas de arfagem e horizontal, indicando que não houve variações abruptas de derrapagem).



Figura 11 - Momento em que o *Speed Trend Vector* indicou a tendência de a velocidade atingir 360kt. Faltando um segundo para a ocorrência o *pitch* era de  $-3^\circ$  e a velocidade programada (MCP SPD) era de 326kt.



Figura 12 - Momento da ocorrência. Variação no *pitch* para  $+2^\circ$ , aceleração vertical atinge  $+2,43g$ .



Figura 13 - *Pitch* atinge  $+2^\circ$ .

Com relação ao vento, verificou-se que este ficou entre 22kt e 16kt até o momento da ocorrência, com pouca variação na direção, sempre vindo de cauda.

Durante a ocorrência o *Autopilot* passou para modo *CWS* e em seguida desacoplou automaticamente, sendo reacoplado logo após pelo comandante.

O *FCTM*, no capítulo *Non Normal Procedures*, item *overspeed*, definia a *VMO* como a velocidade operacional máxima de certificação da aeronave e não deveria ser intencionalmente ultrapassada.

Apesar disso, como consequência de mudanças atmosféricas (pressão, vento e temperaturas), podem ocorrer variações inadvertidas de velocidade levando a aeronave a ultrapassar a *VMO*.

Entretanto, as aeronaves são testadas pelo fabricante em velocidades além da *VMO*. Isso garante que a tripulação possa, suavemente, agir nos comandos para voltar às condições de voo ideais.

Durante o procedimento de descida, em caso de *overspeed* inadvertida, onde os modos *VNAV* ou *Level Change* não forem eficazes no controle da velocidade da aeronave, recomenda-se a mudança no *MCP* para *Vertical Speed (V/S)*, a fim de selecionar uma razão de descida que garanta a diminuição da velocidade. Os pilotos podem utilizar também o *Speed Brake*, em ambos os casos, mantendo o piloto automático acoplado.

Em casos em que o sistema não consiga efetuar a recuperação de forma automática, deve-se desacoplar o *Autopilot* e atuar nos comandos manualmente. Nestas situações, os pilotos devem ficar atentos para mudança abrupta de *pitch*, principalmente quando voando em elevadas altitudes e velocidades, pois a sensibilidade nos comandos nestas condições é maior.

Após a ocorrência, a aeronave pousou sem outras anormalidades no Aeródromo de Confins (SBCF). As duas comissárias feridas foram substituídas e o voo prosseguiu para a próxima etapa, sem a preservação das gravações e em desacordo com norma interna da empresa que tratava do processo de investigação e do plano de resposta a emergência.

Em decorrência disso, além da tripulação envolvida não ter sido imediatamente retirada do voo, os dados do *Cockpit Voice Recorder* (CVR) foram perdidos. Além disso, os pilotos não efetuaram anotações no Registro Técnico da Aeronave (RTA), o que impossibilitou uma inspeção imediata da aeronave pela equipe de manutenção.

### **1.19. Informações adicionais.**

Nada a relatar.

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

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de um voo regular de transporte de passageiros entre as cidades de Uberlândia e Belo Horizonte. Inicialmente, ao cruzar aproximadamente o FL230 em descida, houve aceleração da velocidade indicada para 326kt. O MCP foi alterado, manualmente, para o modo *Level Change* com a intenção de manter essa velocidade.

Por volta das 23h58min (UTC), ao cruzar o FL200, em descida, ocorreu um leve *pitch down* e a aeronave acelerou chegando a 336kt, 4kt abaixo da VMO. Para evitar o *overspeed*, o piloto aplicou manualmente comando de arfagem no CWS.

Nesse momento, os sinais de cintos estavam desligados e, devido às variações na aceleração vertical exercida pelo comando aplicado, houve subida das comissárias em relação ao piso, fazendo com que elas se chocassem contra os *trolleys* da *galley* traseira.

Apesar de a intensidade da aceleração vertical não ter sido tão forte (+2,43g até 1,02g), isso se deu em menos de um segundo, o que teria provocado um efeito “chicote” nos tripulantes da *galley* traseira, provocando as lesões.

A aeronave pousou no aeródromo de destino sem outras anormalidades.

Aventou-se a hipótese de que o fator motivador para incremento da velocidade deveu-se à variação de vento e pressão atmosférica, fazendo com que a aeronave acelerasse para manutenção da rampa de descida.

Segundo o FCTM, a VMO não deveria ser intencionalmente ultrapassada, entretanto, caso acontecesse, haveria recursos técnicos para baixar a velocidade, tais como o uso do *Speed Brake* ou do modo V/S.

O manual recomendava que se mantivesse o piloto automático acoplado e, nos casos em que o sistema não conseguisse efetuar a recuperação de forma automática, dever-se-ia desacoplar o *Autopilot* e atuar nos comandos manualmente, de forma suave.

No entanto, conforme visto anteriormente, a aplicação abrupta nos comandos mostrou-se inadequada, provocando o desacoplamento do *Autopilot* e submetendo a aeronave a uma variação na aceleração vertical, o que contribuiu para os ferimentos provocados nos tripulantes.

Conforme pôde ser visto no monitoramento do voo e nas informações meteorológicas pesquisadas, o ar estava calmo e não havia previsão de turbulência em rota. De fato, os tripulantes confirmaram que o voo se desenvolvia sem nenhuma intercorrência.

Dessa forma, verificou-se que, ao identificar um incremento abrupto na velocidade, o *pilot flying* atuou de forma inadequada nos comandos, o que provocou o desacoplamento do *Autopilot* e a variação abrupta da aceleração vertical.

Essa falha pode estar associada ao baixo nível de atenção na cabine, no qual os parâmetros de voo não tiveram o devido acompanhamento por parte dos pilotos.

A programação do modo de descida selecionando uma velocidade (nesse caso, 310kt/M0.78) a fim de, supostamente, economizar combustível, contrariava as recomendações dos manuais, demonstrando que houve uma inadequada avaliação de determinados parâmetros relacionados à operação da aeronave.

O perfil mais econômico para descida seria o calculado pelo FMC para o *cost index* selecionado, optando pelo modo *Descent Path*.

### 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 B739 (que incluía o modelo B737-76N) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a velocidade da aeronave aproximou-se da VMO durante a descida;
- i) o piloto atuou no CWS para evitar a *overspeed*;
- j) houve uma variação abrupta na arfagem, com uma variação da aceleração vertical entre +2,43 e +1,02 em menos de um segundo;
- k) o sinal de atar cintos estava desligado;
- l) a variação da aceleração vertical fez com que as comissárias, que estavam realizando tarefas de rotina, impactassem contra os *trolleys*;
- m) uma das comissárias sofreu lesões leves e a outra teve lesões graves;
- n) a aeronave pousou em SBCF sem outras anormalidades;
- o) as tripulantes feridas na ocorrência foram substituídas e a aeronave e demais tripulantes prosseguiram com o restante das etapas da escala;
- p) a ocorrência foi classificada primeiramente como um incidente;
- q) posteriormente, devido à gravidade do ferimento da comissária, foi reclassificada como acidente;
- r) não houve segregação dos dados de voo e de voz da cabine;
- s) a aeronave não teve danos; e
- t) os pilotos e demais ocupantes saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Aplicação dos comandos - contribuiu.

Houve uma aplicação brusca e súbita de arfagem no CWS em ambos os sentidos. Esta atitude provocou uma variação na aceleração vertical entre +2.43G e +1.02G, o que contribuiu para que as comissárias se chocassem contra os *trolleys*, provocando lesões físicas.

#### - Atenção - indeterminado.

O baixo nível de atenção na cabine pode ter contribuído para a ação brusca nos comandos da aeronave, uma vez que os pilotos não estavam atentos aos parâmetros de voo sendo, assim, surpreendidos pela variação da velocidade.

#### - Julgamento de pilotagem - contribuiu.

A escolha da programação do modo de descida selecionando uma velocidade a fim de, supostamente, economizar combustível, contrariava as recomendações dos manuais, demonstrando que houve uma inadequada avaliação de parâmetros relacionados à operação da aeronave.

Além disso, a manobra de recuperação para evitar uma *overspeed* não foi condizente com o preconizado no manual do fabricante e nas normas operacionais da empresa, denotando, da mesma forma, a inadequada avaliação de parâmetros de operação.

## 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.

Após a ocorrência em tela, a empresa operadora da aeronave tomou as seguintes ações:

- foram realizados treinamentos em simulador com o comandante envolvido no evento, abordando as técnicas de *overspeed* inadvertida, *Turbulent Air Penetration (Non Normal Operation - FCTM)* e as diferentes reações da aeronave aos *inputs* nos comandos em distintas altitudes e velocidades (*High altitude high speed flight - FCTM*), antes de seu retorno às operações;
- foram ministradas aulas teóricas para o comandante envolvido no evento, abordando técnicas sobre eventos de *overspeed (Non Normal Operation - FCTM)*, as diferentes reações da aeronave aos *inputs* nos comandos em distintas altitudes e velocidades (*High altitude high speed flight - FCTM*) e Gerenciamento de Combustível (Manual de Gerenciamento de Combustível), antes do seu retorno às operações;

- foram realizadas reuniões com os integrantes do Apoio Operacional, a fim de revisarem os conceitos preconizados na norma da companhia sobre o processo de investigação e sobre o Plano de Resposta a Emergências (IT-ORG/DX-003 -);
- foi elaborado e emitido um boletim informativo aos tripulantes técnicos, apresentando o evento de *overspeed*, seus riscos à operação e os conceitos *High altitude high speed flight - FCTM*;
- foi realizado o devido acompanhamento psicológico do comandante para que ele fosse orientado quanto aos efeitos de sua personalidade em sua atuação nessa função.
- foi ministrada uma palestra aos integrantes do Apoio Operacional sobre os conceitos constantes de instrução técnica IT-ORG/DX-003 - Processo de Investigação e no Plano de Resposta a Emergências.

Em, 03 de setembro de 2019.

