

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**A - 064/CENIPA/2013**

<b><u>OCORRÊNCIA:</u></b>	<b>ACIDENTE</b>
<b><u>AERONAVE:</u></b>	<b>PT-MVN</b>
<b><u>MODELO:</u></b>	<b>A330-223</b>
<b><u>DATA:</u></b>	<b>25MAI2009</b>



# ADVERTÊNCIA

*Conforme 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 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 podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

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

*O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência a acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através 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. A utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, macula o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal.*

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

## ÍNDICE

SINOPSE.....	4
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS.....	5
1 INFORMAÇÕES FACTUAIS .....	7
1.1 Histórico da ocorrência.....	7
1.2 Danos pessoais .....	7
1.3 Danos à aeronave .....	7
1.4 Outros danos .....	7
1.5 Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1 Informações acerca dos tripulantes.....	7
1.6 Informações acerca da aeronave .....	8
1.7 Informações meteorológicas.....	8
1.8 Auxílios à navegação.....	9
1.9 Comunicações.....	10
1.10 Informações acerca do aeródromo.....	10
1.11 Gravadores de voo .....	10
1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços .....	11
1.13 Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	11
1.13.1 Aspectos médicos.....	11
1.13.2 Informações ergonômicas .....	11
1.13.3 Aspectos psicológicos .....	11
1.14 Informações acerca de fogo .....	12
1.15 Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	12
1.16 Exames, testes e pesquisas .....	12
1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento .....	12
1.18 Informações operacionais.....	13
1.19 Informações adicionais.....	13
1.20 Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação .....	14
2 ANÁLISE .....	15
3 CONCLUSÃO.....	19
3.1 Fatos.....	19
3.2 Fatores contribuintes .....	19
3.2.1 Fator Humano.....	20
3.2.1 Fator Operacional.....	21
3.2.2 Fator Material .....	20
4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA .....	20
5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	21
6 DIVULGAÇÃO.....	21
7 ANEXOS.....	21

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-MVN, modelo A330-225, ocorrido em 25MAI2009, classificado como causado por fenômeno meteorológico.

A aeronave estava cruzando 27.000 pés (FL270), na fase de descida, quando enfrentou turbulência severa.

Quatro passageiros sofreram lesões graves. Quinze passageiros e seis tripulantes sofreram lesões leves.

Não houve danos à aeronave.

Não houve a designação de representante acreditado.

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ACARS	<i>ARINC Communication Addressing and Reporting System</i>
ACC	Centro de Controle de Área
AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual</i>
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ATS	<i>Air Traffic Services</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CB	Cúmulo-nimbos
CCF	Certificado de Capacidade Física
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CRM	<i>Cockpit Resource Management</i>
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i>
FDR	<i>Flight Data Recorder</i>
FL	<i>Flight Level</i>
IFR	<i>Instruments Flight Rules</i>
KMIA	Designativo de localidade – Aeródromo de Miami, FL (EUA)
Lat	Latitude
Long	Longitude
METAR	Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MLTE	Aviões multimotores terrestres
ND	<i>Navigation Display</i>
PLA	Piloto de Linha Aérea – Avião
PPR	Piloto Privado – Avião
RSV	Recomendação de Segurança de Voo
RTA	Relatório Técnico de Aeronave
SBGR	Designativo de localidade – Aeródromo de Guarulhos, SP
SBKP	Designativo de localidade – Aeródromo de Campinas, SP
SBYS	Designativo de localidade – Aeródromo de Pirassununga, SP
SIGMET	Mensagem de Vigilância Meteorológica
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SPECI	Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
TAF	Previsão Meteorológica de Aeródromo
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>

VOLMET Informação Meteorológica para Aeronaves em Voo

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> A330-223 <b>Matrícula:</b> PT-MVN <b>Fabricante:</b> AIRBUS	<b>Operador:</b> TAM Linhas Aéreas
<b>OCORRÊNCIA</b>	<b>Data/hora:</b> 25MAI2009 / 22:14 UTC <b>Local:</b> 11 NM SW SBYS <b>Lat.</b> 22°15'29"S – <b>Long.</b> 047°27'95"W <b>Município – UF:</b> Pirassununga - SP	<b>Tipo:</b> Causado por fenômeno meteorológico

## 1 INFORMAÇÕES FACTUAIS

### 1.1 Histórico da ocorrência

A aeronave efetuava o voo JJ8095, no trecho Miami – Guarulhos (KMIA- SBGR), com 12 tripulantes e 170 passageiros, totalizando 182 pessoas a bordo.

Durante a fase de descida para pouso em SBGR, às 19h40min, ao cruzar o FL270, a aeronave enfrentou turbulência severa.

### 1.2 Danos pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	04	-
Leves	06	15	-
llesos	06	151	-

### 1.3 Danos à aeronave

Danos leves na *galley* e na parte interna da cabine dos pilotos.

### 1.4 Outros danos

Não houve.

### 1.5 Informações acerca do pessoal envolvido

#### 1.5.1 Informações acerca dos tripulantes

HORAS VOADAS		
DISCRIMINAÇÃO	PILOTO	COPILOTO
Totais	15.510:00	4.116:50
Totais nos últimos 30 dias	52:45	46:45
Totais nas últimas 24 horas	07:40	07:40
Neste tipo de aeronave	2.105:00	416:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	52:45	46:45
Neste tipo, nas últimas 24 horas	07:40	07:40

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros fornecidos pelo operador.

#### 1.5.1.1 Formação

O comandante foi formado pela Academia da Força Aérea em 1975.

O copiloto foi formado pela *Freeway Airport - EUA* em 2002.

### 1.5.1.2 Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía a licença de Piloto de Linha Aérea – Avião (PLA) e estava com as habilitações técnicas de aeronave, Multimotor Terrestre (MLTE) e voo por instrumentos (IFR) válidas.

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

### 1.5.1.3 Qualificação e experiência de voo

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência suficiente para realizar o tipo de voo.

### 1.5.1.4 Validade da inspeção de saúde

Os pilotos estavam com os Certificados de Capacidade Física (CCF) válidos.

## 1.6 Informações acerca da aeronave

A aeronave, de número de série 876, foi fabricada pela Airbus, em 2007.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “*Daily Check*”, foi realizada em 25MAI2009 pela TAM Base Miami e a aeronave não realizou outro voo antes da decolagem de Miami para Guarulhos.

A última revisão da aeronave, do tipo “*Check A5*”, foi realizada em 21MAI2009 pela TAM Base Guarulhos, SP, estando com 44 horas e 28 minutos voadas após a revisão.

De acordo com o Relatório de Antecedente de Panes, em 23ABR2009 foi registrada uma pane “*RADAR DOESN'T SHOW INFORMATION ON ND2 ONLY WHEN SWICHED PFD2 (TRANSFER SCREENS)*”.

No mesmo dia, foi executada uma ação corretiva “*PERFORMED OPERATIONAL TEST OF WXR 2 ACC AMM TASK 34-41-00-740-801. AFTER TEST OK*”. Não foram relatadas mais panes relacionadas ao radar meteorológico até o dia do voo.

Não havia panes em lista de ação retardada (ACR).

## 1.7 Informações meteorológicas

O estudo meteorológico entregue à tripulação, por volta de 14h00(UTC) do dia 25MAIO2009, por ocasião dos procedimentos de despacho em Miami, não indicava a presença de formações pesadas ou turbulência na área de São Paulo.

Conforme os boletins meteorológicos listados a seguir, que poderiam ser obtidos pelo sistema ACARS da aeronave, os METAR e SPECI das 20h33min(UTC), 21h00min(UTC), 22h00min(UTC) e 23h00min(UTC) de SBYS indicavam a presença de trovoadas e nuvens cúmulo-nimbos na região de Pirassununga (SBYS), assim como os TAF de Guarulhos (SBGR) e Campinas (SBKP) indicavam a probabilidade de ocorrência de trovoadas e chuva a partir das 22h00min(UTC):

**25/05/2009 SBYS 252033Z 34002KT 9999 SCT035 FEW040TCU SCT080 26/18 Q1015=**

25/05/2009 SBRP 252000Z 32006KT CAVOK 28/18 Q1014=

25/05/2009 SBKP 252000Z 24016KT 8000 -RA BKN040 FEW045TCU BKN080 23/20 Q1016=



25/05/2009 SBYS 252100Z 35002KT 9999 SCT035 FEW040TCU 26/19 Q1015=

25/05/2009 SBRP 252100Z 32002KT CAVOK 27/18 Q1014=

25/05/2009 SBKP 252100Z 26005KT 9000 FEW045 BKN090 21/21 Q1016=

25/05/2009 SBYS 252200Z 34002KT 9999 TS SCT035 FEW040CB 24/18 Q1015=

25/05/2009 SBRP 252200Z 03002KT CAVOK 24/19 Q1015=

25/05/2009 SBKP 252200Z 04003KT CAVOK 21/21 Q1016=

O SIGMET 02, com validade das 18h00/22h00(UTC) do dia 25MAIO09, e o SIGMET 05, com validade das 22h00(UTC) do dia 25 até as 02h00(UTC) do dia 26, alertavam para a observação e previsão, dentro da área na qual ocorreu o acidente com a aeronave PT-MVN, de trovoadas associadas a nuvens cúmulo-nimbus, com topo a 41.000 pés, movendo-se para Leste para Sudoeste com velocidade de 20 km/h e intensificando-se dentro do período de validade das mensagens.

Essas mensagens não regulares não eram disponibilizadas pelo sistema ACARS da aeronave.

SBBS SIGMET 2 VALID 251800/252200 SBBS - BRASILIA FIR EMBD TS OBS AND FCST IN OCADO PSN/QUITE PSN/ROCHO PSN/LOPES PSN/PREGO PSN/RORAX PSN/ OCADO PSN AREA TOP FL410 MOV E/SE 10KT INTSF=

SBBS SIGMET 5 VALID 252200/260200 SBBS - BRASILIA FIR EMBD TS OBS AT 2000Z IN OCADO PSN/VERME PSN/TUBO PSN/LOPES PSN/TOUPA PSN/OCADO PSN AREA TOP FL410 MOV ENE 06KT NC=

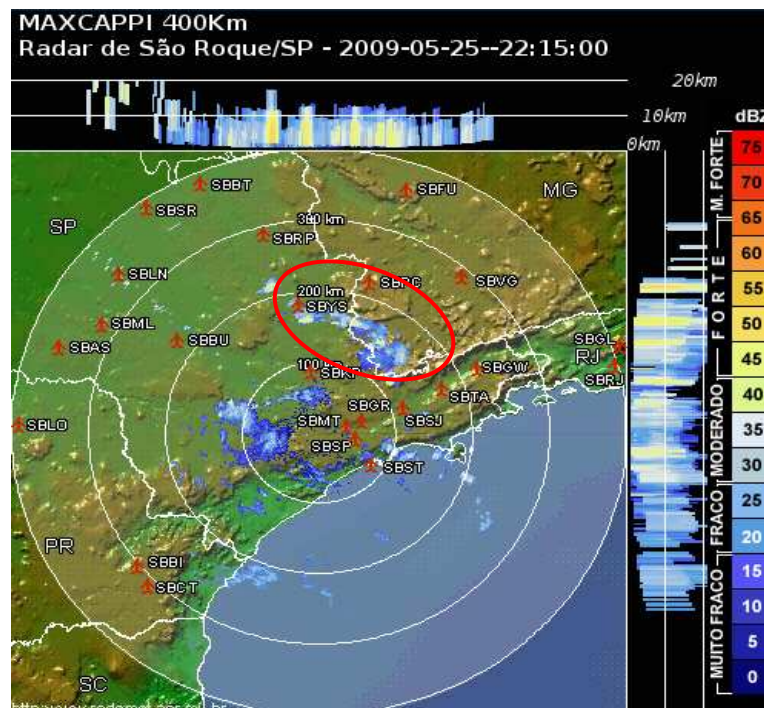


Figura 1 - Imagem radar de São Roque das 22h15min(UTC).

Foi observado a NW de SBYS uma formação ISOLADA de CB com núcleo intenso até 36.000 pés e topo acima do FL400, com alta probabilidade de ocorrência de Turbulência MOD/SEV nas “proximidades”, e outras formações de CB a NW e S, próximo de SBYS, com núcleos menos intensos em torno de 29.000 pés e topo próximo do FL400.

As formações deslocaram-se para Leste mantendo a sua intensidade e características.

## 1.8 Auxílios à navegação

Nada a relatar.

## 1.9 Comunicações

Não houve problemas de comunicação entre a aeronave e os órgãos de controle que tenham relação com o acidente.

No momento da ocorrência da turbulência, a aeronave estava mantendo contato com o Centro de Controle de Área - Brasília (ACC-BR).

De acordo com a transcrição das comunicações nessa frequência, no período de 21h43min(UTC) a 22h00min(UTC) houve sete comunicações entre outras aeronaves, voando nas proximidades do setor onde ocorreu a turbulência e o ACC-BR, tratando de solicitação de desvios em razão da presença de formações meteorológicas.

Entretanto, de acordo com a gravação do *Cockpit Voice Recorder* (CVR), foi possível observar que nenhuma dessas mensagens foi recebida com clareza ou intensidade suficiente pela tripulação do PT-MVN, a fim de que a mesma pudesse perceber com antecedência, através das comunicações de outras aeronaves, a presença de condições meteorológicas significativas na rota a ser voada a frente.

O TAM 8095 (PT-MVN) foi autorizado a iniciar a descida às 22h05min50seg(UTC).

Às 22h12min45seg(UTC), o TAM8083, que vinha logo atrás do PT-MVN, na mesma rota, solicitou ao ACC-BR autorização para desvio à esquerda, proa 155°, a fim de evitar o mau tempo, o que foi autorizado pelo Centro Brasília.

## 1.10 Informações acerca do aeródromo

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

## 1.11 Gravadores de voo

Na análise dos dados do FDR, foi possível constatar que a turbulência teve seu início às 22h14min(UTC) (no horário do FDR, e que o fenômeno possuía uma defasagem de quinze segundos a mais em relação ao horário da transcrição das comunicações), embora desde 22h13min33seg(UTC) já apresentasse relativa instabilidade no parâmetro de fator de carga.

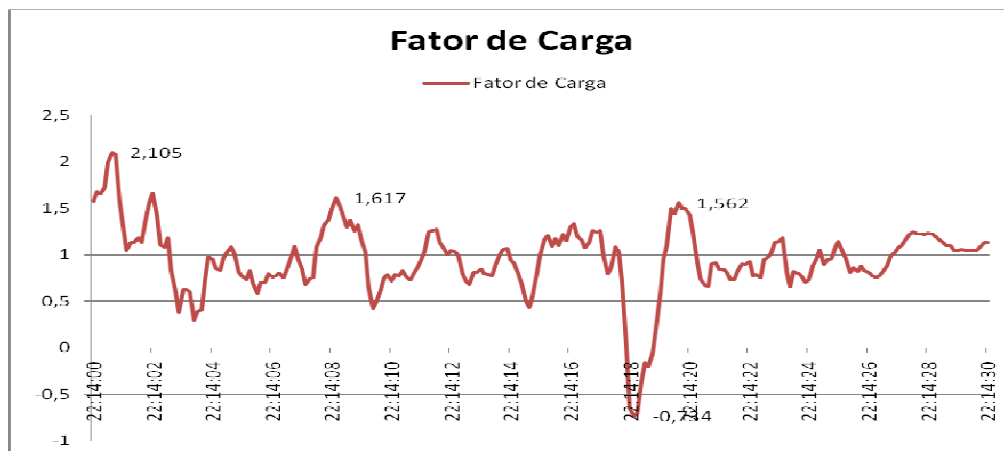


Figura 2 - Dados do Fator de carga obtido do FDR.

O período de trinta segundos, de 22h14min(UTC) a 22h14min30(UTC), caracterizou-se pela fase mais intensa da turbulência, apresentando variações expressivas em diversos parâmetros de voo, meteorológicos e fator de carga.

Às 22h14min18seg(UTC), a aeronave passou pela variação mais intensa de fator de carga, quando submeteu-se a um fator de carga negativo de -0,773 G, seguido por um positivo de 1,562 G, ou seja, uma variação de 2,335 G, em menos de dois segundos.

No período de 22h14min30seg(UTC) à 22h16min10seg(UTC), a aeronave permaneceu sob turbulência leve até estabilizar-se na descida novamente.

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

Nada a relatar.

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

### **1.13.1 Aspectos médicos**

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem médica relevantes para o acidente.

### **1.13.2 Informações ergonômicas**

Nada a relatar.

### **1.13.3 Aspectos psicológicos**

#### **1.13.3.1 Informações individuais**

Nada a relatar.

#### **1.13.3.2 Informações psicossociais**

Nada a relatar.

#### **1.13.3.3 Informações organizacionais**

A tripulação do voo era composta por 12 tripulantes, conforme preconizado pelo procedimento da empresa, sendo os dois tripulantes operacionais e os demais compondo a tripulação de cabine, que foi dividida em três equipes (econômica, executiva e primeira classe), e uma chefe de equipe.

Embora os comissários tenham considerado seu treinamento adequado para lidar com a emergência que se apresentou a bordo, em entrevistas informaram terem tido dificuldades em gerenciar toda a equipe após alguns comissários terem sofrido ferimentos consideráveis com a turbulência.

Durante o voo foi observado um possível problema nos toaletes localizados no lado esquerdo da aeronave, e foi decidido pelo comandante que a luz de atar cintos seria ligada a 17.000 pés, durante a descida, e que após o acionamento das mesmas os toaletes deveriam ser trancados.

À tripulação de cabine foi informada de que seria utilizado um aviso de preparação para o pouso diferente daquele previsto pela empresa.

Em caso de turbulência, o previsto pela empresa era sinalizar para a tripulação de cabine “ciclando”, pelo menos uma vez, a luz do aviso de atar cintos, para que pudessem interromper suas atividades e se preparar para o que viesse a ocorrer.

A interpretação dada por alguns tripulantes de cabine no momento em que foi ligada a luz de atar cintos em voo era de que os toaletes deveriam ser trancados.

Os comissários não conseguiram precisar o momento em que o aviso de atar os cintos foi acionado. De acordo com os pilotos, o aviso teria sido ligado logo no início da fase de turbulência leve.

Após a ocorrência da turbulência, com vários passageiros e metade dos comissários feridos, as ações na cabine de passageiros foram conduzidas, basicamente, pelos dois comissários com mais experiência, qualificados como chefes de equipe, que assumiram a liderança, tomando as atitudes possíveis para que a situação ficasse sob relativo controle até o momento do pouso.

A chefe de equipe do voo tentou assumir o gerenciamento da situação, mas devido ao seu posicionamento na *galley* dianteira da aeronave, ficou restrita ao seu posto, tendo dificuldade de dar apoio aos tripulantes da classe econômica, que foram os que mais se feriram.

A tarefa de gerenciar os problemas da classe econômica foi delegada a um comissário que era qualificado como chefe de equipe, mas que na ocasião compunha a tripulação em outra posição na classe econômica.

#### **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**

De acordo com o *Maintenance Post Flight Report* e as declarações dos pilotos, durante o voo, às 18h50min(UTC), houve uma mensagem de alerta "WXR R/T" no "Navigation Display" (ND) de ambos os pilotos, originada de uma falha no transceptor 2 do radar meteorológico.

O piloto trocou a posição do seletor "SYS1/OFF/SYS2", na unidade de controle do radar meteorológico, no pedestal da cabine dos pilotos, para a posição SYS1 habilitando o sistema 1.

De acordo com o comandante, o radar meteorológico funcionou normalmente após esse procedimento, inclusive sendo utilizado para desviar de formações durante a rota.

Situação semelhante já havia ocorrido nesta aeronave nos dias 04, 09 e 16MAI2009, sendo que, no dia 09, foi reportado no Relatório Técnico da Aeronave (RTA) como "RADAR SYS 2 INOP".

De acordo com o registro da manutenção, no dia 09MAI2009 foi realizado um teste no SYS 2, de acordo com o procedimento "TASK 34-41-00-740-801 - BITE Test of the Weather Radar", em conformidade com o Manual de Manutenção da Aeronave (AMM), que resultou em "TEST OK".

Da mesma forma, no dia seguinte ao acidente, 26MAIO2009, foram realizados testes nos sistemas do radar meteorológico, não sendo constatado mal funcionamento dos mesmos.

As conclusões apontam para funcionamento intermitente ou o não funcionamento do transceptor 2 na fase do voo em que ocorreu a turbulência.

Em contrapartida, todas as informações apontam para o funcionamento normal do sistema 1 do radar meteorológico durante todo o voo.

## 1.17 Informações organizacionais e de gerenciamento

Nada a relatar.

## 1.18 Informações operacionais

A tripulação recebeu as informações necessárias para a realização do voo, conforme documentação apresentada pela empresa aérea.

Durante o *briefing* inicial, foi definido pelo comandante da aeronave que o aviso de atar cintos seria ligado, mas não seria feita a fraseologia, conforme previsto, da preparação para o pouso.

O item “21 – *DESCEND PROCEDURES*” da Rotina Operacional em vigor define a obrigatoriedade dessa informação, concretizada por meio da frase “*Tripulação, preparar para o pouso*”, a ser transmitida pelo “*Pilot Not Flying*” sempre que, na descida, a aeronave estiver cruzando 10.000 pés (FL100).

A não observância do item citado anteriormente contraria o Item “1 – INTRODUÇÃO” da mesma instrução, a qual determina que:

*“Os procedimentos contidos nesses manuais deverão ser seguidos, a menos que especificados de maneira diferente nesta Rotina Operacional ou em outras publicações da Diretoria de Operações.”*

Em razão de um aviso de alerta acerca dos tanques de resíduos dos banheiros dos passageiros, houve a modificação do procedimento padrão, sendo convencionado, pelo comandante, que a 17.000 pés seria acionado o sinal de “Use Cintos”, em vez de 10.000 pés, como recomenda a rotina operacional.

Esse procedimento foi informado pelo copiloto, durante o voo, após um procedimento de “*reset*” levado a cabo para tentar solucionar o aviso de alerta citado acima. Após esse “*reset*”, os comissários foram informados sobre a modificação de altitude e do procedimento a ser adotado.

Assim, ao ser acionado o aviso de “Use Cintos”, visando à preparação para entrada em área de turbulência, houve uma incerteza quanto ao procedimento a ser adotado.

Em entrevistas, foi verificado que alguns comissários entenderam que seria o aviso para travamento das portas dos banheiros do lado esquerdo (que estavam com problema) e, com isso, desconsideraram a possibilidade de haver alguma relação com turbulência.

O manual de rotina operacional emitia recomendações, no item 5.11, quanto à utilização do radar meteorológico, definindo procedimentos de varredura e distâncias a serem mantidas para se evitar a célula de tempestade, variando de 20 a 05 milhas de distância, em função da altitude no momento do encontro com as nuvens.

Além disso, existe um item específico determinando que se evite voar abaixo de células de tempestade, mesmo em condições de voo visual.

Durante o voo, houve falha do Sistema 1 do radar meteorológico, com a informação “WXR R/T” no “*Navegation Display*”, a qual indicava que existia uma discrepância no receptor/transmissor do equipamento.

De imediato, a tripulação fez a seleção do Sistema 2, e as informações foram recuperadas e consideradas confiáveis durante todo o voo, conforme declaração dos tripulantes.

No momento da turbulência severa, que determinou a ocorrência do acidente, a aeronave se encontrava na descida para pouso em SBGR, cruzando aproximadamente o FL 230, sem que houvesse nenhuma informação significativa no *display* do radar.

Não foi possível obter a informação de qual seria a posição do “*Tilt*” da antena no momento do acidente.

Segundo declarações do copiloto, o comandante, após escutar um pedido de desvio, solicitado ao Centro de Controle de Área, por uma aeronave da companhia que estaria ligeiramente atrás, cumprindo a mesma rota, teria feito uma busca manual no radar, operando os controles do equipamento, sem, contudo, obter nenhuma informação significativa.

Na sequência, o comandante acionou o aviso de “Use Cintos” (sem ciclar), ao ser observada uma turbulência leve na rota, a qual, logo em seguida, transformou-se em turbulência severa.

A partir de 20h30min(UTC), diversos informes meteorológicos regulares, dentre eles METAR, SPECI e TAF, apontavam para a presença de formações pesadas na região entre Pirassununga e São Paulo, área na qual a aeronave passaria durante a fase de descida.

Tais mensagens estavam disponíveis para serem obtidas pela rede de comunicações VOLMET (informação meteorológica para aeronave em voo) ou pelo sistema ACARS da aeronave. Mas não foram solicitadas pela tripulação.

A empresa possui um manual específico sobre as características dos diversos sistemas de radar que equipam as aeronaves, com explanações acerca da correta operação dos equipamentos.

### **1.19 Informações adicionais**

As nuvens cúmulo-nimbus (CB) são formações nebulosas de grande desenvolvimento vertical, também identificadas como tempestades de trovoadas ou *thunderstorms* (TS).

São nuvens convectivas que se desenvolvem verticalmente até grandes altitudes. Têm a base entre 300 e 1.500 metros e o topo pode ir até 23km de altitude, sendo a média entre 09 e 12km.

Cúmulo-nimbos, em geral, são alimentados por fenômenos de convecção muito vigorosos (por vezes, com ventos de mais de 50 nós).

Na base, os CB são formados por gotículas de água, mas nas zonas mais elevadas são formados por cristais de gelo.

Podem estar associados a todas as formas de precipitação forte, incluindo grandes gotículas de chuva, neve ou granizo. São capazes de produzir ventos fortes e impetuosos, raios, trovões e mesmo, por vezes, violentos tornados.

Na sua fase de maturidade, caracteriza-se pela presença de fortes correntes ascendentes e descendentes, que não se limitam ao interior das nuvens.

No material instrutivo “Sistema de Radar Meteorológico”, distribuído aos pilotos pelo Departamento de Operações da TAM, com fins de treinamento e otimização do uso do radar meteorológico, há um artigo chamado “*AIRBUS Flight Operations Briefing Notes*”, que visa prover informações adicionais aos tripulantes sobre a utilização do radar, a fim de evitar incidentes em condições meteorológicas adversas.



No seu conteúdo, alerta que as turbulências não estão restritas ao interior das nuvens cúmulo-nimbos e aconselha a manter uma separação vertical de 5.000 pés e lateral de 20NM, a fim de minimizar os riscos de encontrar turbulência severa:

### **Turbulence**

*Turbulence associated with a CB is not limited to inside the cloud. Weather radars cannot detect turbulence in clear air, so it is therefore necessary to take precautionary measures. A CB should be cleared by a minimum of 5 000 ft vertically and 20 NM laterally, to minimize the risk of encountering severe turbulence.*

A figura a seguir mostra a imagem radar de São Roque das 22h15min (UTC) do dia 25MAIO2009, com o posicionamento das formações e com o segmento de reta que representa, no seu início, a posição da aeronave às 22h10min (UTC), quando a mesma cruzava 33.900 pés de altitude, e, no seu final, a posição da aeronave às 22h14min18seg (UTC), quando a mesma cruzava 26.965 pés, e sofreu o seu momento mais intenso de turbulência.

Pode-se observar que a trajetória da aeronave tangencia a formação pesada e de grande desenvolvimento vertical (cúmulo-nimbos).

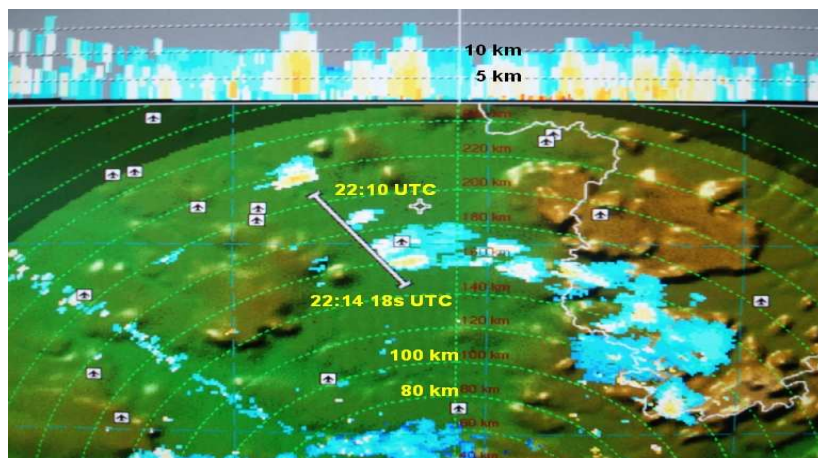


Figura 3 - Trajetória da aeronave na imagem radar de São Roque.

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

Não houve.

## **2 ANÁLISE**

Tratava-se do voo JJ8095, com a aeronave PT-MVN, partindo de Miami, EUA, no dia 25MAIO2009, com destino a São Paulo (Guarulhos), com 12 tripulantes e 170 passageiros, totalizando 182 pessoas a bordo.

A tripulação recebeu as informações necessárias para a realização do voo, conforme documentação apresentada pela empresa.

O estudo de previsão meteorológica entregue à tripulação, por volta de 14h00(UTC) do dia 25MAIO2009, em Miami, não indicava presença de formações pesadas ou turbulência na área de São Paulo.

A aeronave decolou às 15h11min(UTC). Durante o voo, foi tomada a decisão de modificação do procedimento padrão, devido a um aviso de alerta acerca dos tanques de resíduos dos toaletes, sendo convencionado que a 17.000 pés seria acionado o sinal de

“Use Cintos”, em vez de 10.000 pés, como padronizado pela rotina operacional, a fim de que os toaletes pudessem ser trancados.

Esse procedimento foi informado pelo copiloto aos comissários, durante o voo, após um procedimento de *reset* levado a cabo para tentar solucionar o aviso de alerta citado acima.

Durante a rota, também, de acordo com o *Maintenance Post Flight Report* e declarações dos pilotos, houve uma mensagem de alerta “WXR R/T” no “*Navigation Display*” (ND) de ambos os pilotos, originada de uma falha no transceptor 2 do radar meteorológico.

O piloto trocou a posição do seletor “SYS1/OFF/SYS2”, na unidade de controle do radar meteorológico, no pedestal da cabine dos pilotos, para a posição SYS1 habilitando o sistema 1.

De acordo com o comandante, o radar meteorológico funcionou normalmente após esse procedimento, inclusive sendo utilizado para desviar de formações durante a rota.

Havia um reporte anterior, no Relatório Técnico da Aeronave (RTA), do dia 09MAI2009, de “RADAR SYS 2 INOP”. Entretanto, de acordo com os registros de manutenção, foi realizado o procedimento de teste previsto, não sendo constatada qualquer irregularidade.

Da mesma forma, no dia seguinte ao acidente, 26MAIO2009, foram realizados testes nos sistemas do radar meteorológico, não sendo constatado mau funcionamento dos mesmos.

As conclusões apontaram para funcionamento intermitente ou o não funcionamento do transceptor 2 na fase do voo em que ocorreu a turbulência.

Por outro lado, todas as informações apontaram para o funcionamento normal do sistema 1 do radar meteorológico durante todo o voo, o que seria suficiente para fornecer as informações necessárias para o gerenciamento do voo e desvio de eventuais formações meteorológicas.

A partir de 20h30min(UTC), diversos informes meteorológicos regulares, dentre eles METAR, SPECI e TAF, apontavam para a presença de formações pesadas na região entre Pirassununga e São Paulo, área na qual a aeronave passaria durante a fase de descida.

Tais mensagens estavam disponíveis para serem obtidas pela rede de comunicações VOLMET (informação meteorológica para aeronave em voo) ou pelo sistema ACARS da aeronave. Mas não foram solicitadas pela tripulação.

Em especial, havia, também, duas mensagens de vigilância meteorológica não regulares; o SIGMET 02, expedido às 18h00(UTC), e o SIGMET 05, expedido às 22h00(UTC), que alertavam especificamente para a presença de trovoadas associadas a nuvens cumulo-nimbus, com topo a 41.000 pés, movendo-se para este/sudoeste, dentro da região de descida do PT-MVN, com velocidade de 20 km/h e intensificando-se dentro do período de validade das mensagens.

Embora esses SIGMETs não pudessem ser disponibilizados pelo sistema ACARS da aeronave, poderiam ser obtidos pela rede VOLMET. Tais mensagens também não foram solicitadas pela tripulação.

A aeronave mantinha escuta do Centro Brasília (ACC-BR). De acordo com a transcrição das comunicações nessa frequência, no período de 21h43min(UTC) a



22h00(UTC), houve sete comunicações entre aeronaves que voavam nas proximidades da área onde ocorreria a turbulência e o ACC-BR, tratando-se de desvios de formações meteorológicas que dificultavam o cumprimento, por parte das aeronaves, das instruções emitidas pelo Centro.

Entretanto, provavelmente em razão da distância que o PT-MVN ainda se encontrava da área na qual aquelas aeronaves voavam, nenhuma dessas mensagens foi recebida com clareza ou intensidade suficientes pela tripulação do PT-MVN, a fim de que a mesma pudesse perceber com antecedência a presença de condições meteorológicas significativas na rota a ser voada à frente.

O TAM 8095 (PT-MVN) foi autorizado a iniciar a descida às 22h05min50seg(UTC). De acordo com os pilotos, não havia qualquer indicação significativa no display do radar meteorológico.

Às 22h12min45seg(UTC), o voo JJ8083, que vinha logo atrás do PT-MVN, na mesma rota, solicitou ao ACC-BR autorização para desvio à esquerda, a fim de evitar mau tempo, o que foi autorizado pelo Centro.

A mensagem acima foi percebida pela tripulação do PT-MVN, que, segundo relato do comandante, passou a realizar uma busca manual no radar, operando os controles do equipamento, sem, contudo, obter nenhuma informação meteorológica significativa.

Na sequência, o comandante acionou o aviso de “Use Cintos” (sem ciclar), ao ser observada a ocorrência de turbulência leve, a qual, logo em seguida, transformou-se em turbulência severa, causando as lesões graves aos passageiros e tripulantes.

O manual de rotina operacional emite recomendações, no item 5.11, quanto à utilização do radar meteorológico, definindo procedimentos de varredura e distâncias a serem mantidas para se evitar a célula de tempestade, variando de 20 a 5 milhas de distância, em função da altitude.

A empresa possui, também, um manual específico sobre as características dos diversos sistemas de radar que equipam as aeronaves, com explicações acerca da correta operação dos equipamentos.

É possível que as formações meteorológicas existentes na área, responsáveis pela turbulência encontrada pela aeronave, não tenham sido detectadas pelo radar em razão de uma série de fatores que, no entanto, não puderam ser comprovados, entre eles: baixa refletividade da formação, ajuste inadequado do controle de ganho do equipamento, ajuste inadequado do *tilt* da antena do equipamento.

Além disso, o fato de a aeronave estar cumprindo um perfil de descida pode ter contribuído para a falta de visualização das formações. Como dito anteriormente, foi descartada a hipótese de mau funcionamento do radar meteorológico.

O fato é que a rota da aeronave tangenciou uma célula de trovoadas de grandes proporções e forte potencial de ocorrência de turbulência, ficando exposta a prováveis correntes ascendentes e descendentes e, por conseguinte, exposta à forte turbulência, que pode não ser detectada pelo radar meteorológico.

As nuvens cúmulo-nimbos são formações de grande desenvolvimento vertical e caracterizadas por fortes correntes ascendentes e descendentes no seu interior e nas suas proximidades.

O material instrutivo distribuído pela empresa aos seus pilotos aconselha a manter uma separação vertical de 5.000 pés e lateral de 20NM de nuvens dessa natureza, a fim de minimizar os riscos de encontrar turbulência severa.

A turbulência teve seu início com uma fase de instabilidade (turbulência leve) em torno de 33seg após a mensagem de desvio do JJ8083.

De acordo com os pilotos, o aviso de “use cintos” teria sido ligado logo no início dessa instabilidade.

A turbulência severa teve seu início 27seg depois, provocando fortes variações no fator de carga e parâmetros de voo, perdurando por 30seg antes de começar a estabilizar-se.

Na parte intermediária dos trinta segundos de turbulência severa, a aeronave passou por uma variação mais intensa de fator de carga, quando foi submetida a um fator de carga negativo de -0,773 G, seguido por um positivo de 1,562 G, ou seja, uma variação de 2,335 G, em menos de dois segundos, a qual provocou as lesões físicas nas vítimas do acidente.

Não foi possível determinar o exato momento em que o aviso de atar cintos foi ligado. De acordo com os pilotos, o mesmo teria sido ligado logo no início da fase de turbulência leve, ou seja, em torno de 20 seg antes da turbulência severa.

No período em que ocorreu a turbulência severa, vários passageiros não estavam com seus cintos de segurança afivelados. Por conseguinte, quatro passageiros sofreram lesões graves, devido a fraturas, e quinze tiveram lesões leves.

Dos doze comissários, seis tiveram lesões leves. Ao ser acionado o aviso de “Use Cintos”, visando à preparação para entrada em área de turbulência, houve uma incerteza por parte dos tripulantes da cabine de passageiros quanto ao procedimento a ser adotado.

Alguns comissários entenderam que seria o aviso para travamento das portas dos banheiros do lado esquerdo (que estavam com problema) e, com isso, desconsideraram a possibilidade de haver alguma relação com ocorrência de turbulência e não se dirigiram aos seus assentos para a devida amarração de segurança.

Adicionalmente, em caso de turbulência, o procedimento previsto pela empresa era de sinalizar para a tripulação de cabine, “ciclando” pelo menos uma vez a luz do aviso de “Use Cintos”, para que pudessem interromper suas atividades, o que também não foi adotado.

Após a ocorrência da turbulência com vários passageiros e metade dos comissários feridos, as ações na cabine de passageiros foram conduzidas, basicamente, pelos dois comissários com mais experiência, qualificados como chefes de equipe, que assumiram a liderança, tomando as atitudes possíveis para que a situação ficasse sob relativo controle até o momento do pouso.

A chefe de equipe do voo assumiu efetivamente o gerenciamento da situação, mas devido ao seu posicionamento na *galley* dianteira da aeronave, ficou restrita ao seu posto, tendo dificuldade de dar apoio aos tripulantes da classe econômica, que foram os que mais se feriram.

A tarefa de gerenciar os problemas da classe econômica foi delegada a um comissário que era qualificado como chefe de equipe, mas que na ocasião compunha a tripulação em outra posição na classe econômica.

A sua experiência foi fator determinante na forma de condução das dificuldades que se apresentaram, pois era nesta classe que se encontrava a maior parte dos feridos, tanto entre os passageiros como entre os tripulantes.

A organização do trabalho ficou comprometida a partir das consequências do evento de turbulência severa (tripulantes feridos), devido a falta de pessoal, gerando dificuldade de diagnosticar e gerenciar os eventos.

### 3 CONCLUSÃO

#### 3.1 Fatos

a) os pilotos estavam com seus Certificados de Habilitação Técnica (CHT) e IFR válidos;

b) os pilotos estavam com seus Certificado de Capacidade Física (CCF) válidos;

c) os pilotos eram qualificados e possuíam experiência necessária para o voo;

d) a aeronave encontrava-se dentro dos limites estabelecidos de peso e balanceamento;

e) os serviços de manutenção foram considerados periódicos e adequados;

f) a aeronave decolou às 15h11min(UTC) de Miami (KMIA) para Guarulhos (SBGR);

g) às 18h50min(UTC) houve um alarme de falha do sistema 2 do radar meteorológico;

h) não houve qualquer indício de mau funcionamento do sistema 1 do radar meteorológico;

i) durante o voo, em razão de uma falha no tanque de resíduos de um dos toaletes, foi convencionado que o sinal "Use Cintos" seria acionado a 17.000 pés, em vez de a 10.000 pés.

j) a partir de 20h30min(UTC), os informes meteorológicos apontavam para a presença de formações meteorológicas pesadas na região de Pirassununga;

k) o SPECI 02 e o SPECI 05 alertavam para a presença de trovoadas associadas a nuvens cumulo-nimbos com grande desenvolvimento vertical na área de descida do PT-MVN;

l) o PT-MVN foi autorizado a iniciar a descida às 22h05min50seg(UTC);

m) às 22h12min45seg, a tripulação do PT-MVN escutou a solicitação de desvio à esquerda para evitar mau tempo, efetuada pelo voo JJ8083, que vinha logo atrás do PT-MVN, na mesma rota;

n) a tripulação do PT-MVN ligou o aviso de "Use Cintos" antes de iniciar a turbulência;

o) durante o período da turbulência severa, vários passageiros e comissários não estavam com seus cintos de segurança afivelados;

p) de acordo com a imagem radar, no período da turbulência, a aeronave estava passando próxima (tangenciando) uma formação meteorológica pesada; e

q) quatro passageiros sofreram lesões graves, e quinze passageiros e seis tripulantes sofreram lesões leves.

## **3.2 Fatores contribuintes**

### **3.2.1 Fator Humano**

#### **3.2.1.1 Aspecto Médico**

Não contribuiu.

#### **3.2.1.2 Aspecto Psicológico**

##### **3.2.1.2.1 Informações Individuais**

Nada a relatar.

##### **3.2.1.2.2 Informações Psicossociais**

Nada a relatar.

##### **3.2.1.2.3 Informações organizacionais**

Não contribuiu

### **3.2.2 Fator Operacional**

#### **3.2.2.1 Concernentes à operação da aeronave**

##### **a) Condições meteorológicas adversas – contribuiu**

A presença de formações meteorológicas pesadas, com trovoadas associadas a nuvens cúmulo-nimbos de grande desenvolvimento vertical, criaram condições propícias à ocorrência de turbulência severa na rota de descida da aeronave, causando as lesões nos passageiros e tripulantes.

##### **a) Tomada de Decisão – contribuiu**

A tripulação operacional decidiu alterar os procedimentos padronizados pela rotina operacional estabelecida pela a empresa durante o procedimento de descida, provocando uma incerteza por parte dos tripulantes da cabine de passageiros quanto ao procedimento a ser adotado.

##### **b) Julgamento – contribuiu**

A tripulação operacional não conseguiu avaliar adequadamente que a possibilidade de mudança de um procedimento já padronizado pudesse aumentar a severidade no caso da ocorrência de um evento de turbulência.

#### **3.2.2.2 Concernentes aos órgãos ATS**

Não contribuiu.

### **3.2.3 Fator Material**

#### **3.2.2.1 Concernentes à aeronave**

Não contribuiu.

#### **3.2.2.2 Concernentes a equipamentos e sistemas de tecnologia para ATS**

Não contribuiu.

#### **4 RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA DE VOO (RSV)**

*É o estabelecimento de uma ação que a Autoridade Aeronáutica ou Elo-SIPAER emite para o seu âmbito de atuação, visando eliminar ou mitigar o risco de uma condição latente ou a consequência de uma falha ativa.*

*Sob a ótica do SIPAER, é essencial para a Segurança Operacional, referindo-se a um perigo específico e devendo ser cumprida num determinado prazo.*

#### **Recomendações de Segurança emitidas pelo CENIPA:**

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

**A - 064/CENIPA/2013 – 001**

**Emitida em: 30/12/2013**

Ratificar junto a TAM que o desenvolvimento dos eventos deste acidente mostrou que os treinamentos de CRM, já aplicados pela empresa, podem ser atualizados no que diz respeito a eficácia do treinamento e a efetiva mudança de atitude com relação aos aspectos de liderança, trabalho em equipe, comunicação, divisão da carga de trabalho, sinergia da equipe e tomada de decisão em momentos de emergência, bem como quanto aos procedimentos operacionais padronizados pela empresa e alterados pela tripulação.

**A - 064/CENIPA/2013 – 002**

**Emitida em: 30/12/2013**

Divulgar o conteúdo do presente relatório durante a realização de seminários, palestras e atividades afins voltadas aos operadores do RBAC 121.

#### **5 AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA**

Não houve.

#### **6 DIVULGAÇÃO**

–Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)

–TAM Linhas Aéreas S.A

–Associação Brasileira das Empresas Aéreas (ABEAR)

#### **7 ANEXOS**

Não há.

Em, 30 / 12 / 2013