

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-155/CENIPA/2017**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>INCIDENTE GRAVE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PR-MBG</b>
<b>MODELO:</b>	<b>A320-232</b>
<b>DATA:</b>	<b>30NOV2017</b>



## **ADVERTÊNCIA**

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

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

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

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

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

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

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

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PR-MBG, modelo A320-232, ocorrido em 30NOV2017, classificado como “[OTHR] Outros | Causado por fenômeno meteorológico em voo e [RE] Excursão de pista”.

Durante a corrida após pouso, a aeronave ultrapassou o limite lateral esquerdo da pista, colidindo contra luzes de balizamento lateral e danificando tampas de caixas de passagens elétricas.

A aeronave teve danos leves.

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 e 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.....	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	7
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
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.....	11
1.11. Gravadores de voo.....	12
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	13
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	15
1.13.1. Aspectos médicos.....	15
1.13.2. Informações ergonômicas.....	15
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	15
1.14. Informações acerca de fogo.....	16
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	16
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	16
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	16
1.18. Informações operacionais.....	20
1.19. Informações adicionais.....	22
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	24
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>24</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>29</b>
3.1. Fatos.....	29
3.2. Fatores contribuintes.....	29
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>31</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>32</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

ADC	<i>Aerodrome Chart</i> - Carta de Aeródromo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-BR	<i>Brasília Approach Control</i> - Controle de Aproximação de Brasília
ATS	<i>Air Traffic Services</i> - Serviços de Tráfego Aéreo
A/THR	<i>Auto Thrust</i> - Controle Automático de Empuxo
BAM	<i>Boeing Alert Monitoring</i>
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
BKN	<i>Broken (5-7 oktas)</i> - Nublado (5 a 7 oitavos)
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAF	Chamada de Ação de Fadiga
CAS	<i>Common Alertness Scale</i>
CCOA	Centro de Controle de Operações Aéreas
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CM1	<i>Crewmember 1 (left seat)</i> - Tripulante 1 (assento da esquerda)
CM2	<i>Crewmember 2 (right seat)</i> - Tripulante 2 (assento da direita)
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CNFH	Comissão Nacional de Fadiga Humana
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DSO	Diretoria de Segurança Operacional
EA	Empresa Aérea
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCOM	<i>Flight Crew Operating Manual</i>
FCTM	<i>Flight Crew Techniques Manual</i>
GEGEFA	Grupo de Estudo de Gerenciamento de Fadiga
G/S	<i>Glide Slope</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> - Organização Internacional da Aviação Civil
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
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - Condições Meteorológicas de Voo por Instrumentos
KSS	<i>Karolinska Sleepiness Scale</i>
LOC	<i>Localizer</i> - Localizador
MAXCAPPI	<i>Maximum Constant Altitude Plan Position Indicator</i>

MCA	Manual do Comando da Aeronáutica
MEL	<i>Minimum Equipment List</i> - Lista de Equipamentos Mínimos
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MGO	Manual Geral de Operações
MLW	<i>Maximum Landing Weight</i> - Peso Máximo de Pouso
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PN	<i>Part Number</i> - Número de Peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
QRH	<i>Quick Reference Handbook</i>
RA	<i>Radio altimeter</i> - Radioaltímetro
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RWY	<i>Runway</i> - Pista
SBBR	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília, DF
SBSN	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Maestro Wilson Fonseca, Santarém, PA
SNA	Sindicato Nacional dos Aeronautas
SNEA	Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias
S/N	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SPECI	Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Seleccionado
SSCVR	<i>Solid State Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz de Cabine
SSFDR	<i>Solid State Flight Data Recorder</i> - Gravador de Dados de Voo
THR	<i>Threshold</i> - Cabeceira da Pista
TLA	<i>Throttle Lever Angle</i>
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
TSRA	<i>Thunderstorm with Rain</i> - Tempestade com Chuva
TWR-BR	<i>Brasilia Control Tower</i> - Torre de Controle do Aeródromo de Brasília, DF
TWY	<i>Taxiway</i> - Pista de Táxi
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VAPP	<i>Approach Speed</i> - Velocidade de Aproximação
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual
VLS	<i>Lowest Selectable Speed</i> - Velocidade de Referência

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	<b>Modelo:</b> A320-232	<b>Operador:</b> TAM Linhas Aéreas S/A
	<b>Matrícula:</b> PR-MBG <b>Fabricante:</b> Airbus Industrie	
Ocorrência	<b>Data/hora:</b> 30NOV2017 - 08:37 (UTC)	<b>Tipo(s):</b> [OTHR] Outros e [RE] Excursão de pista <b>Subtipo(s):</b> Causado por fenômeno meteorológico em voo
	<b>Local:</b> Aeródromo de Brasília	
	<b>Lat.</b> 15°52'16"S <b>Long.</b> 047°55'07"W <b>Município - UF:</b> Brasília - DF	

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Internacional Maestro Wilson Fonseca (SBSN), Santarém, PA, com destino ao Aeródromo Internacional Presidente Juscelino Kubitschek, Brasília (SBBR), DF, por volta das 06h05min (UTC), a fim de transportar pessoal, com 6 tripulantes e 149 passageiros a bordo.

Durante a corrida após pouso em SBBR, a aeronave ultrapassou o limite lateral esquerdo da pista (*veer off*), colidindo contra algumas luzes de balizamento e danificando tampas de caixas de passagens elétricas.

A aeronave teve danos leves.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	6	149	-

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves restritos aos pneus do trem de pouso principal esquerdo, rodas nº 1 e nº 2.

### 1.4. Outros danos.

Danos em quatro luzes de balizamento e em quatro caixas de passagens elétricas, todos da pista 11L/29R, de SBBR.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

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

Horas Voadas		
Discriminação	Piloto	Copiloto
Totais	11.346:00	6.900:00
Totais, nos últimos 30 dias	83:30	80:25
Totais, nas últimas 24 horas	08:05	05:15
Neste tipo de aeronave	8.128:55	4.710:40
Neste tipo, nos últimos 30 dias	78:15	74:30
Neste tipo, nas últimas 24 horas	08:05	05:15

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros fornecidos pela Empresa Aérea.

### 1.5.2. Formação.

O comandante, tripulante que ocupava o assento da esquerda (CM1), realizou o *Professional Pilot Course* em *Southwind*, Texas, USA, em 1994.

O copiloto, tripulante que ocupava o assento da direita (CM2), realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de São Paulo, SP, em 2002.

### 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 A320 (que incluía a aeronave A320-232) 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 A320 (que incluía a aeronave A320-232) e Voo por Instrumentos - Avião (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 (S/N) 1459, foi fabricada pela *Airbus Industrie*, em 2001, e estava registrada na Categoria de Serviço de Transporte Aéreo Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção estavam atualizados.

A aeronave estava equipada com motores fabricados pela *International Aero Engines AG* (IAE), série V2527-A5 e possuía a seguinte limitação operacional: *Auto Thrust (A/THR) OFF*, desde o dia 27NOV2017, estando a operação em conformidade com a Lista de Equipamentos Mínimos (MEL) 22-30-01A.

### 1.7. Informações meteorológicas.

O evento aconteceu cerca de sete minutos depois do horário calculado para o nascer do sol em Brasília, DF, o que correspondia ao sol na direção de  $112^\circ$  e em um ângulo de  $1^\circ$  acima da linha do horizonte (Figura 1).



Figura 1 - Posição do sol no momento do evento.  
(Fonte: *in-the-sky.org*).

Além do horário próximo ao nascer do sol, o campo operava sob Condições Meteorológicas de Voo por Instrumentos (IMC), com o tempo presente apresentando um teto de nuvens a 500 pés (BKN005), chuva forte com trovoada (+TSRA) e vento variável de 140° a 230°, com intensidade de 10kt até 22kt (18010G22KT 140V230), conforme informação constante no Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado (SPECI):

SPECI SBBR 300836Z 18010G22KT 140V230 0500 R11L/P2000 R29R/P2000 R11R/1300 R29L/P2000 +TSRA BKN005 FEW017CB 19/18 Q1015=

A condição adversa foi comunicada pelo Controle de Aproximação de Brasília (APP-BR) à aeronave momentos antes desta ingressar na aproximação final, tendo a tripulação informado a ciência das condições, conforme transcrição da gravação de áudio da cabine.

As imagens obtidas na Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), do *Maximum Constant Altitude Plan Position Indicator* (MAXCAPPI), oriundas do radar meteorológico de São Francisco, MG, de 30NOV2017, às 08h37min (UTC), evidenciaram, na região de Brasília, a presença de precipitação de tonalidades que variavam desde o azul (chuva muito fraca) passando pelo verde e o amarelo (chuva fraca e moderada) (Figura 2).

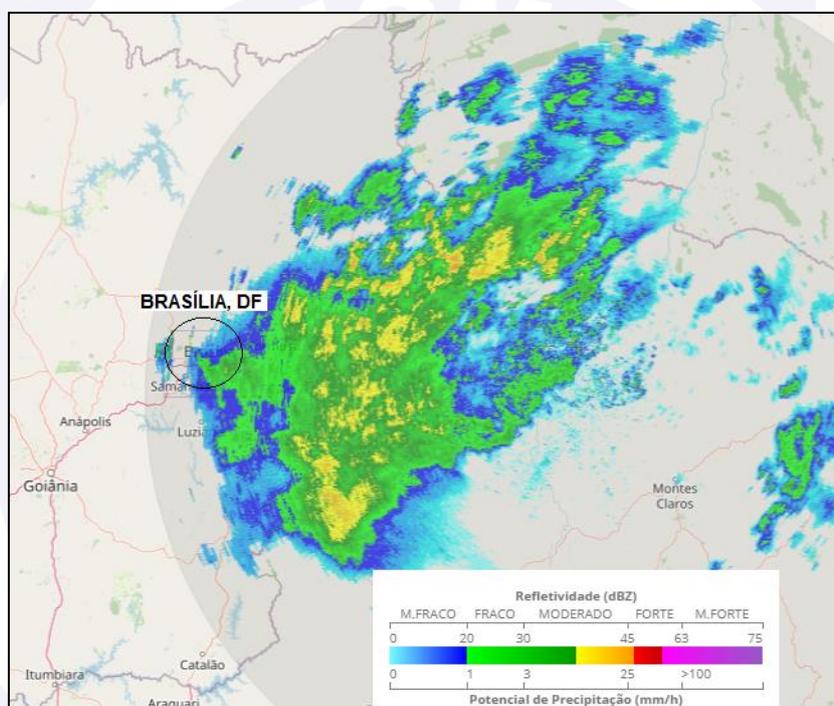


Figura 2 - Imagem MAXCAPPI da região de Brasília, DF, das 08h37min (UTC), dia 27NOV2017.

Para o registro dos horários descritos neste campo, utilizou-se, como referência, o Tempo Universal Coordenado (UTC).

### 1.8. Auxílios à navegação.

Todos os auxílios à navegação e ao pouso operavam normalmente no momento da aproximação da aeronave, incluindo a aproximação por instrumentos, *Instrument Landing System* (ILS) Y RWY 11L, utilizada durante a aproximação (Figura 3).

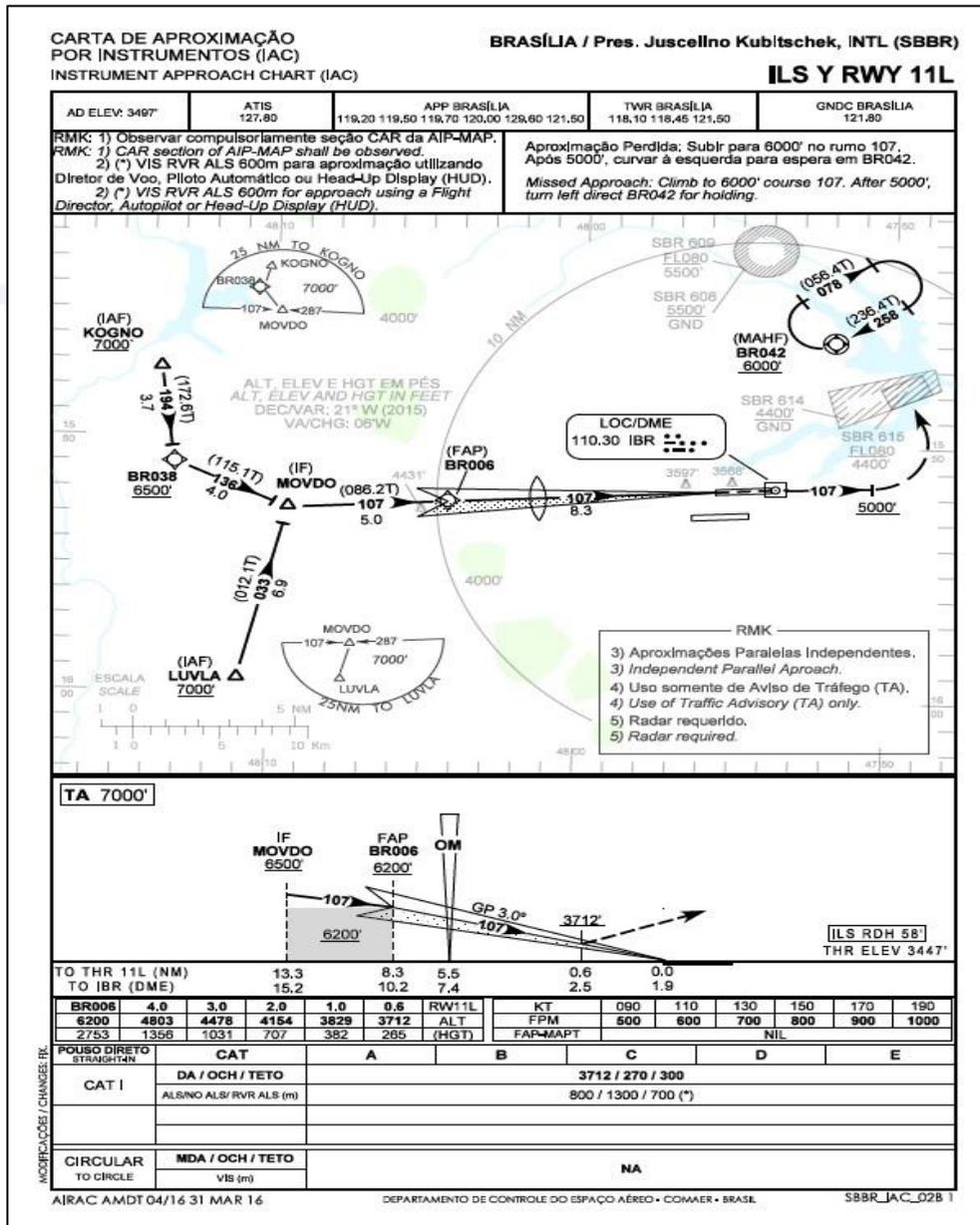


Figura 3 - Carta ILS Y RWY 11L de SBBR.

### 1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios de comunicação entre o PR-MBG e os órgãos de controle, verificou-se que a tripulação manteve contato rádio com o APP-BR e com a Torre de Controle do Aeródromo de Brasília (TWR-BR), além de não haver passado anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante o voo.

Com a finalidade de fundamentar as análises acerca da sequência de eventos que antecederam a saída de pista da aeronave, a Comissão de Investigação destacou algumas transmissões que auxiliaram no entendimento da dinâmica do acidente.

Às 08h22min51s, o CM1 iniciou o procedimento de aproximação perdida, por estar com a aeronave desestabilizada e com o vento acima do limite para o pouso.

Às 08h32min51s, o APP-BR informou sobre chuva forte no campo e reporte de pista escorregadia: "TAM 3081 informo chuva forte sobre o campo e já houve o reporte de pista escorregadia também".

Às 08h33min00s, a tripulação reportou ciência das condições da pista: "Tá ciente, obrigado pela informação, TAM 3081".

Às 08h34min31s, a TWR-BR autoriza o pouso na pista 11L e informa acerca do reporte de pista escorregadia e chuva forte: “TAM 3081, a pista encontra-se livre, pouso autorizado, informo que houve reporte de pista escorregadia, ajuste uno zero uno cinco, chuva forte”.

Às 08h37min03s, logo após o *automatic callout* da aeronave anunciar a altura de 5ft, o CM2 demonstra preocupação com o eixo da pista: “ó o eixo”, repetindo o alerta 3 segundos depois: “o eixo”.

Após o pouso, às 08h37min59s, a tripulação inicia um diálogo sobre a aeronave ter, ou não saído da pista, CM1: “você acha que tocou fora, ou não?”, CM2: “éhhh não sei, fiquei na dúvida viu”.

Às 08h38min59s, a tripulação solicita a TWR-BR que realize uma inspeção na pista, para verificar se a aeronave pousou dentro dos seus limites: “3081 está livrando aqui na última, solicita por gentileza após a chuva uma inspeção na... um pouco à frente da área de toque, na lateral esquerda da pista, ok? Eu não tenho certeza se eu toquei dentro dos limites da pista”.

### 1.10. Informações acerca do aeródromo.

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

As pistas eram de asfalto, com cabeceiras 11L/29R e 11R/29L, dimensões de 3.200m x 45m e 3.300m x 45m, com elevação de 3.497ft (Figura 4).

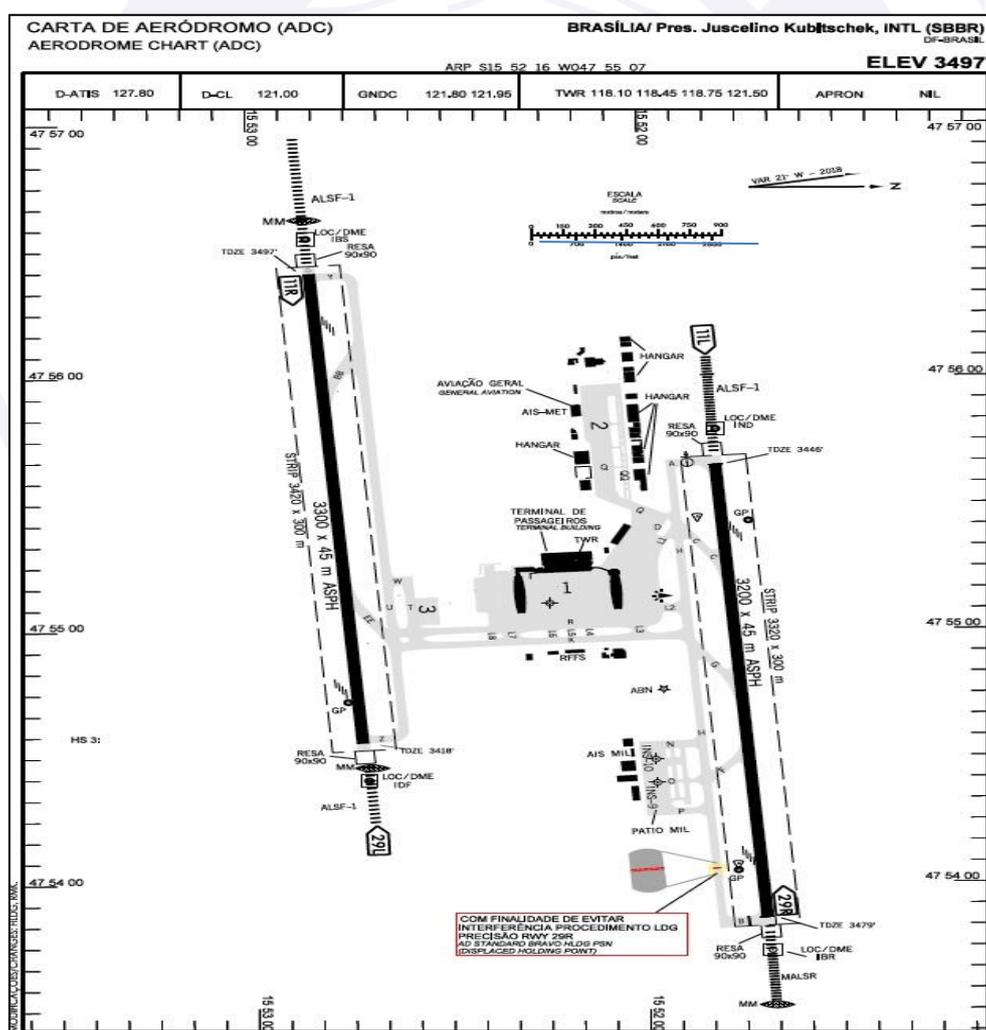


Figura 4 - Carta de Aeródromo (ADC) de SBBR.

A cabeceira utilizada para pouso foi a 11L, a qual possuía o rumo magnético de aproximação em 107°.

### 1.11. Gravadores de voo.

A aeronave estava equipada com um Gravador de Dados de Voo (SSFDR) *HONEYWELL*, Part Number (PN) 980-4700-042, S/N 16432, e com um Gravador de Voz de Cabine (SSCVR) *HONEYWELL*, PN 980-6022-001, S/N CVR120-12698.

O SSFDR e SSCVR foram enviados para o Laboratório de Análise de Dados do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA) para a realização das leituras dos dados e das comunicações mantidas pelos tripulantes na cabine de comando.

Conforme os dados gravados no SSFDR, dez segundos antes do pouso, a direção do vento estava em 154° e a intensidade em 22kt (Figura 5), no momento do pouso a direção havia variado para 181° e a intensidade aumentado para 25kt (Figura 6).



Figura 5 - Vento dez segundos antes do toque (154°/22kt).



Figura 6 - Vento no momento do toque (181°/25kt).

Ainda de acordo com os dados do SSFDR, a 1.000ft de Rádioaltímetro (RA), a aeronave estava com a seguinte configuração:

- Peso de 61,5ton - menor que o Peso Máximo de Pouso (MLW) = 64,5ton;
- *Slats* em 27° e *Flapes* em 40° (configuração *FULL*);
- *Ground spoilers* armados;
- *Autobrake* armado em *Medium* (MED);
- Os dois diretores de voo acoplados no ILS: Localizador (LOC) e Rampa (G/S);
- *Auto Thrust* (A/THR) desligado, em *OFF*;
- Velocidade de Referência (VLS) - 125kt;

- Velocidade de Aproximação (VAPP) - 135kt,  $VAPP = VLS + 10kt$ ;
- Velocidade Calibrada - 135kt;
- Razão de descida em 900ft/min;
- Ângulo de arfagem em  $+1^\circ$  (nariz para cima);
- Proa em  $116^\circ$ ;
- Ângulo de deriva em  $9^\circ$  (rumo da pista =  $107^\circ$ ); e
- Aeronave estabilizada na trajetória do ILS (LOC e G/S).

De 1.000ft até o momento do desacoplamento do piloto automático, o qual ocorreu a 100ft RA, a aeronave apresentou:

- Trajetória no LOC e *Glide Slope*;
- Variações no *pitch* de 0 até  $+4^\circ$ ;
- Variações de velocidade entre 135kt (VAPP) e 149kt (VAPP + 14kt);
- Razão de descida entre 440ft/min e 900ft/min;
- Variações no manete de potência do motor 1 entre  $6^\circ$  e  $11^\circ$  de *Throttle Lever Angle* (TLA);
- Variações no manete de potência do motor 2 entre  $8^\circ$  e  $14^\circ$  de TLA; e
- Proa entre  $116^\circ$  e  $113^\circ$  (deriva entre  $9^\circ$  e  $6^\circ$  à direita, respectivamente).

De 100ft até o momento do toque:

- Aumento gradual do ângulo de picada de  $1^\circ$  até  $5,2^\circ$ ;
- Redução da razão de descida de 700ft para 100ft;
- Redução dos manetes para *IDLE* e início do *FLARE* com, aproximadamente, 80ft RA;
- Incremento rápido da componente lateral do vento de 10kt para 20kt, instantes antes do toque;
- Comandos de pedal esquerdo quando próximo a 30ft RA seguido de comandamento do pedal direito;
- Ângulo de deriva reduzido de  $7^\circ$  para  $5^\circ$  e depois aumentado até  $11^\circ$ .

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

Durante o pouso ocorreu o impacto entre os pneus do trem de pouso principal esquerdo, rodas números um e dois, e quatro balizamentos laterais da pista 11L/29R (Figuras 7 e 8).



Figura 7 - Danos aos balizamentos verticais da pista 11L.

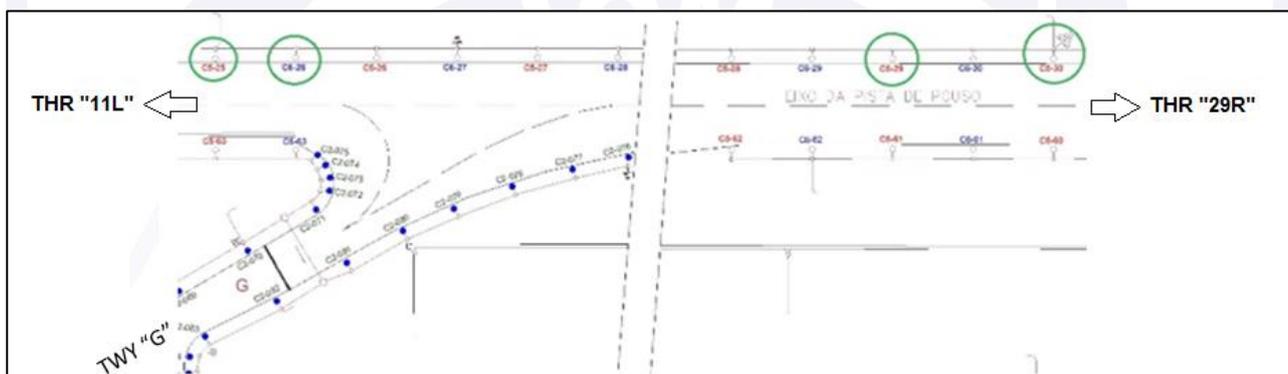


Figura 8 - Croqui com o posicionamento dos balizamentos danificados.  
(Fonte: Google Earth).

Devido à passagem das rodas do trem de pouso esquerdo fora da faixa de rodagem, também ocorreram avarias em quatro caixas de passagem elétrica (Figura 9).



Figura 9 - Caixas de passagem elétrica danificadas.

A colisão foi confirmada após uma vistoria na pista realizada pelo operador aeroportuário, por meio da viatura “Oscar-Uno”, e em função da visualização de danos no pneu externo do trem de pouso principal esquerdo, por ocasião do estacionamento da aeronave PR-MBG na posição 18 do aeródromo (Figura 10).



Figura 10 - Dano ao pneu do trem principal esquerdo.

No total, foram danificados quatro balizamentos e quatro tampas de caixas de passagens elétricas, além de dois pneus da aeronave.

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

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Nada a relatar.

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

Nada a relatar.

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

O CM1 estava na empresa havia quase vinte anos, na qual tinha a referência de ser um bom piloto, devido ao seu desempenho operacional. Profissionais da empresa definiam o seu perfil de trabalho como de uma pessoa que buscava sempre cumprir o que lhe era atribuído.

O copiloto estava na empresa havia sete anos e meio. Tanto ele como o CM1 eram considerados pela empresa pilotos experientes. O CM1 era visto como tendo um perfil mais agitado e o copiloto, mais tranquilo.

A base operacional do CM1 era em Brasília, local para o qual, na época da ocorrência, estava organizando sua mudança e a base do copiloto era em São Paulo. Os dois tripulantes já haviam realizado voos juntos por volta de dois anos atrás.

Esta ocorrência foi o primeiro evento do CM1 na empresa. O copiloto já havia passado por um incidente, no qual prestou um bom assessoramento em voo e, por essa razão, a ocorrência tornou-se um estudo de caso para os treinamentos realizados pela companhia.

O CM1 comentou com o copiloto sobre o seu cansaço e também quanto às escalas de voos da madrugada que vinha realizando. Segundo o copiloto, o CM1 estava com a aparência de cansado. Pelo CVR do voo, foi possível ouvir o CM1 bocejando.

Toda a tripulação do voo, com exceção do copiloto, falou do cansaço em virtude de chaves de voos na madrugada, sendo esse assunto, inclusive, abordado no *briefing* de início da chave.

O copiloto teve uma folga no dia 28NOV2017 e iniciou uma nova chave de voo no dia 29NOV2017 às 23h35min (hora local), entretanto relatou não ter descansado adequadamente durante a folga, por estar acompanhando um familiar em emergência hospitalar.

Sobre a primeira etapa de voo do dia 29NOV2017, o copiloto informou que não conseguiu ter um bom descanso em Brasília, porque tinha dificuldade de descansar bem em períodos diurnos.

A respeito do voo da ocorrência, o copiloto relatou que não interferiu na operação, pois confiava na experiência do CM1. Durante as aproximações para pouso realizadas pelo CM1, não se sentiu confortável, mas pelas razões citadas acima não fez nenhuma intervenção mais assertiva.

Instantes antes do toque, conforme registro do CVR, o copiloto fez menção sobre o eixo da pista, tendo repetido a mensagem três segundos depois. Ele colocou, ainda, que não viu motivo para decidir por nova arremetida durante a segunda aproximação de pouso em Brasília.

O copiloto informou que não absorveram adequadamente o conteúdo passado pela TWR - BR, a qual informou chuva forte e pista escorregadia. Entretanto, foi possível verificar, pelo CVR, que os tripulantes cotejaram e teceram comentários a respeito dessa informação.

Ainda sobre o voo, o copiloto relatou que não era comum voar sem *Auto Thrust*, mas que passou por treinamento para esse tipo de situação. Apesar disso, expressou que essa condição gerava desconforto, por não estar habituado a realizar voos em contextos como esse.

Pelos dados do CVR, verificou-se que os tripulantes, durante o *checklist* para pouso, alinharam as ações para a sua realização, definindo Goiânia como alternativa, caso não conseguissem pousar em Brasília.

Após o toque na pista, o CM1 e o copiloto ficaram em dúvida quanto à aeronave ter ou não saído da pista. Desse modo, o CM1 solicitou inspeção à TWR-BR.

Segundo as entrevistas, os pilotos sentiram-se sobrecarregados durante a operação na final. Na opinião do copiloto, operar sem o *Auto Thrust* aumentava a carga de trabalho, o que se acentuava em cenários de chuva.

#### **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.**

A empresa possuía, no Brasil, cerca de 2.000 pilotos, sendo 1.200 deles na função de copiloto, e em torno de 6.000 comissários para atender toda a malha ofertada.

As escalas dos tripulantes técnicos (pilotos) e de cabine (comissários) da filial Brasil já estavam sob a responsabilidade da Equipe de Planejamento de Escala, instaladas no

Corporativo em Santiago do Chile e recebiam ajustes pontuais, manuais e finais da Equipe de Execução de Escala, sediada no Brasil. A gestão destas Equipes era compartilhada entre a Vice-Presidência de Operações do Corporativo, Diretoria do Centro de Controle de Operações Aéreas (CCOA) Escala Brasil e Diretoria de Operações Brasil.

As escalas de todos os tripulantes técnicos e de cabine da empresa eram planejadas pela Equipe do Planejamento de Escala do Corporativo e as escalas de todos os tripulantes técnicos e de cabine da filial Brasil estavam sob a responsabilidade desta Equipe, desde 2016. Para a elaboração dessas escalas de serviço, o Planejamento de Escala contava com um Sistema otimizador chamado CARMEN, da *JEPENSEN*.

Esse Sistema foi caracterizado por profissionais da empresa como generalista, pois ele não computava as especificidades e particularidades de algumas operações da LATAM. Conseqüentemente, ao elaborar uma escala para o Brasil, por exemplo, não se considerava as pistas restritas nem os períodos nos quais os aeroportos comumente fechavam por causa de meteorologia. O Sistema também permitia a realização de mudanças manuais para ajustar demandas específicas durante o planejamento das escalas.

Além disso, para o Planejamento de Escala, deveriam ser consideradas algumas regras denominadas pela empresa como “regras duras”, tais como a Lei do Aeronauta e o Acordo Coletivo; regras de custo, oriundas do setor Comercial; regras de Qualidade de Vida; regras para o gerenciamento do risco de fadiga, entre outras que houvesse necessidade.

As escalas dos Pilotos e dos Comissários recebiam praticamente o mesmo tratamento pelo Planejamento de Escala. Contudo, algumas regras eram diferentes, em função das especificidades das atividades desenvolvidas. Assim, os pilotos eram distribuídos por tipo de aeronave, no qual quem voava *Boeing* não voava *Airbus* e vice-versa; enquanto os comissários poderiam ser escalados para os dois tipos. Para análise de escala, com relação à fadiga, considerava-se ainda as características e a complexidade de cada atividade (piloto e comissário), com fins de avaliar a margem de risco envolvido.

A empresa contava ainda com um modelo biomatemático, conhecido como *Boeing Alert Monitoring* (BAM), que interagia com o Sistema otimizador CARMEN, desde 2016. O BAM considerava o período de atividade (desperto) em voo, apontava os pontos fora do limite de fadiga e indicava o nível de alerta do tripulante nas fases críticas do voo. Porém, não compulsava a mudança da escala quando identificava os pontos sensíveis.

No voo que originou a ocorrência, ao criar uma escala que ia de encontro à regra da empresa de operação na madrugada, o Sistema CARMEN se auto ajustou, antecipando a apresentação para a meia hora final (23h35min - local) do dia anterior (29NOV2017), o que tornou o voo mais crítico em relação à fadiga. Conforme esta regra, o tripulante poderia ter duas apresentações na madrugada e, caso houvesse apresentações em dias sequenciais, estas deveriam ser após as 06h00min e 08h00min (Madrugada - Madrugada - 06h00min - 08h00min).

Ressalta-se que o CM1, no dia 29NOV2017, havia se apresentado às 06h05min (local) em Brasília para a realização das etapas Brasília-Confins-Brasília, tendo previsão de pouso em SBBR às 10h06min (local). Nesse dia, o CM1 teve um descanso regulamentar em Brasília e se apresentou para uma nova jornada às 23h35min (local).

A Equipe de Execução de Escala recebia as escalas dos tripulantes técnicos e de cabine da filial Brasil vinda do Planejamento de Escala, normalmente entre os dias 25 e 26 do mês anterior ao do seu cumprimento.

A Diretoria de Segurança Operacional (DSO), por meio da Equipe de Fatores Humanos, era a responsável pelos assuntos referentes à gestão do risco da fadiga na empresa e as lacunas (*gaps*) encontradas nessa área eram reportadas às equipes que

participavam do desenvolvimento deste processo junto à empresa. Essa equipe também era a responsável pelo trabalho de conscientização dos tripulantes técnicos e de cabine da filial Brasil sobre a importância do reporte de fadiga, quando necessário.

A escala de serviço geralmente era liberada aos tripulantes com, no mínimo, cinco dias úteis de antecedência ao mês posterior, conforme estabelecido pela Lei do Aeronauta.

Quando o tripulante técnico ou de cabine identificava alguma programação que poderia estar comprometida por perigos de fadiga, ele poderia solicitar a análise de sua escala à DSO, por meio da Equipe de Fatores Humanos. Caso identificado o comprometimento da atividade do tripulante por questões de fadiga, a Equipe de Fatores Humanos enviava à Equipe de Execução de Escala uma recomendação para a alteração pontual e imediata daquela escala para aquele tripulante.

Ademais, existia um canal de comunicação para os reportes de fadiga na escala por meio da Chamada de Ação de Fadiga (CAF). O atendimento desse canal ficava a cargo do *Call Center*, localizado no setor de Execução da Escala. Seu uso era destinado aos tripulantes para o reporte de fadiga nas últimas 12 horas antecedentes à sua programação.

Após a chamada, o tripulante deveria enviar um reporte sobre o assunto em até 24 horas para a Equipe de Fatores Humanos da DSO, que avaliaria aquela chamada e os sintomas pontuados pelo tripulante.

Em levantamento realizado junto ao setor de Execução de Escala, identificou-se que, em novembro de 2017 foram recebidas 54 CAF e, em dezembro, após a ocorrência, 32 CAF. Entretanto, esses dados eram de chamadas ainda não analisadas. Portanto, havia a possibilidade de existirem casos não enquadrados como fadiga.

Nos períodos anteriores às últimas 12 horas antecedentes ao voo, os tripulantes técnicos ou de cabine poderiam solicitar uma análise de escala à Equipe de Fatores Humanos da DSO.

As intervenções nas escalas, identificadas como necessárias, eram repassadas para as equipes que faziam parte da gestão do risco da fadiga, onde mensalmente a Equipe de Fatores Humanos apresentava estes indicadores, visando a melhoria contínua deste processo no âmbito organizacional.

A empresa estabeleceu, além das regras vigentes na Regulamentação do Aeronauta e no Acordo Coletivo, uma regra para a operação de voos na madrugada, na qual o tripulante poderia ter duas apresentações nesse período, sendo que, após esses dois dias, ele deveria ter apresentações em períodos que não envolvessem voos de madrugada. Sendo assim, o tripulante poderia ter em sua escala duas madrugadas sequenciais, em horários crescentes; sendo que nos próximos dias da programação, os voos deveriam começar após às 06h00min e às 08h00min, respectivamente.

As escalas eram planejadas pelo Corporativo no Chile em conformidade com a gestão da Diretoria de CCOA Escala e Diretoria de Operações no Brasil, entretanto eram passíveis de sofrer alterações ou ajustes necessários.

A empresa possuía um Grupo de Estudo de Gerenciamento de Fadiga (GEGEFA) para tratar das questões identificadas na operação da empresa referentes a esse tema. Era um grupo corporativo, envolvendo Diretorias Corporativas e locais, tanto do Chile quanto do Brasil. As reuniões do grupo eram, mensalmente, realizadas no Brasil e coordenadas pela Equipe de Fatores Humanos local.

Além desse grupo, havia um Centro de Controle destinado às decisões que impactavam o voo, formado pelas funções Coordenação de Voo, Execução de Escala, Manutenção e Central de Aeroportos.

Para a ocorrência em questão, a escala de voo do CM1 (Figura 11) e a dos comissários estavam com uma programação de dias seguidos de voo, com voos em dias sequenciais, nos quais a maioria das apresentações ou despertares dos membros da tripulação ocorriam na madrugada. Porém, não foram encontradas solicitações de análise de fadiga para essas programações por parte dos tripulantes.

nov26	nov27	nov28	nov29
dom	lun	mar	mi4
FR	JJ	JJ	JJ
	3252	3067	3349
	05:50	02:02	06:05
	06:54	02:32	06:56
	CGH	REC	BSB
	GIG	BSB	CNF
	07:54	05:04	08:13
	(320)	(320)	(320)
	JJ	JJ	JJ
	3564	3429	3496
	08:35	06:41	08:45
	GIG	BSB	CNF
	REC	PMW	BSB
	11:39	07:51	10:06
	12:09		10:36
	(320)	JJ	(320)
		3691	
		09:17	JJ
		PMW	3080
		BSB	23:35
		10:30	00:37
		11:00	BSB
			(320)

Figura 11 - Extrato da escala de voo do CM1.

Vale ressaltar que, durante a investigação, levantou-se que, como alguns relatos de fadiga não foram considerados procedentes pela empresa, havia tripulantes que manifestavam resistência em reportar condição de fadiga, por receio de não ter seu relato validado.

Logo após essa ocorrência, a escala dos tripulantes foi analisada por equipe da própria empresa, sendo verificado que tanto o CM1 quanto os comissários estavam com programação de voo suscetível à fadiga no período da ocorrência.

Essa análise baseou-se nos protocolos para investigação de Fadiga da *National Transportation Safety Board* (NTSB), no Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas da Comissão Nacional de Fadiga Humana (CNFH), nos horários de despertar e apresentação tripulantes, no limite estabelecido internamente para o Sistema BAM, na análise do Crew Alert, nos formulários de fator humano e fadiga aplicados após os eventos e na análise do *pairing* (chaves de voo, sem distribuição de tripulação), *roster* (escala de voo publicada) e escala executada.

A programação da chave de voo do CM1 estava com nível 1.696 pelo Sistema BAM que, apesar de poder ser considerado um nível de fadiga elevado, era considerado aceitável pela empresa. No momento do evento, o nível de fadiga do CM1 estava em 1.014.

O BAM baseava-se em um modelo de alerta de três processos, que considerava os seguintes aspectos relacionados:

- *Process C* - ritmos circadianos (*circadian rhythm*);
- *Process S* - ciclo homeostático de sono e vigília (*sleep-wake homeostasis*); e

- *Process W* - inércia do sono (*waking*).

Salienta-se que o sistema emitia resultados de níveis de alerta que variavam de 0 a 10.000, pautada na *Common Alertness Scale* (CAS), sendo 0 correspondente ao nível de alerta mais baixo e, portanto, de maior risco de fadiga.

Além disso, o sistema possuía uma correspondência com a *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS), que era um método de avaliação de sonolência.

Essa escala dispunha uma medida de 1 a 9 pontos, no qual 1 (*extremely alert*) correspondia ao nível máximo de alerta e 9 (*extremely sleepy, fighting sleep*) ao nível máximo de sonolência e, portanto, de maior risco de fadiga, conforme exposto na Figura 12.

1 = extremely alert
2
3 = alert
4
5 = neither sleepy nor alert
6
7 = sleepy, but no difficulty remaining awake
8
9 = extremely sleepy, fighting sleep

Figura 12 - *Karolinska Sleepiness Scale*.

(Fonte: *Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches* (Doc 9966) 2<sup>nd</sup> Edition 2016).

De acordo com os estudos que embasaram o desenvolvimento da escala, o critério de sonolência excessiva era adotado para os valores iguais ou acima de 7, uma vez que, a partir desse nível, já seria possível identificar os primeiros sinais de alterações de padrões de atividade neurológica, em comparação ao padrão de vigília.

Para cálculo da correspondência entre as escalas, a seguinte fórmula era adotada:  $KSS = 9 - CAS/1.250$ .

Nesse contexto, o nível apresentado na programação da chave de voo do CM1 no Sistema BAM (1.696) era equivalente ao nível 8 na KSS e, no momento da ocorrência (BAM = 1.014) encontrava-se em nível 7,6 da KSS.

Referente aos treinamentos operacionais ofertados pela empresa aos pilotos, levantou-se que o treinamento da operação sem *Auto Thrust* era realizado em simulador.

Com relação ao ambiente de trabalho, havia, conforme relatos, um bom clima organizacional.

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

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

Desde o dia 27NOV2017, a aeronave estava operando com o A/THR desligado (*OFF*), atendendo o previsto na MEL 22-30-01A.

O *Flight Crew Techniques Manual* (FCTM) da Empresa Aérea (EA) previa que, em condições estabilizadas, a altura de referência para a realização do *FLARE* fosse de cerca de 30ft, sendo que essa altura poderia variar em função das condições operacionais que influenciavam diretamente na razão de descida (Figura 13).

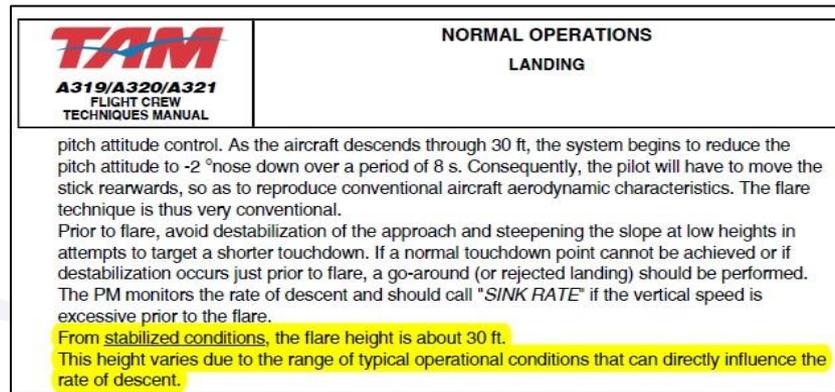


Figura 13 - TAM A319/A320/A321 FLEET FCTM NO-170 P 2/14.

O mesmo manual também previa que, para compensar a componente de vento lateral, fosse utilizada a técnica de aproximação *crabbed approach*, até o momento do *FLARE*, depois sendo utilizada a técnica de abaixar a asa para o lado do vento e utilizar o leme para alinhar a fuselagem com o eixo da pista (Figura 14).

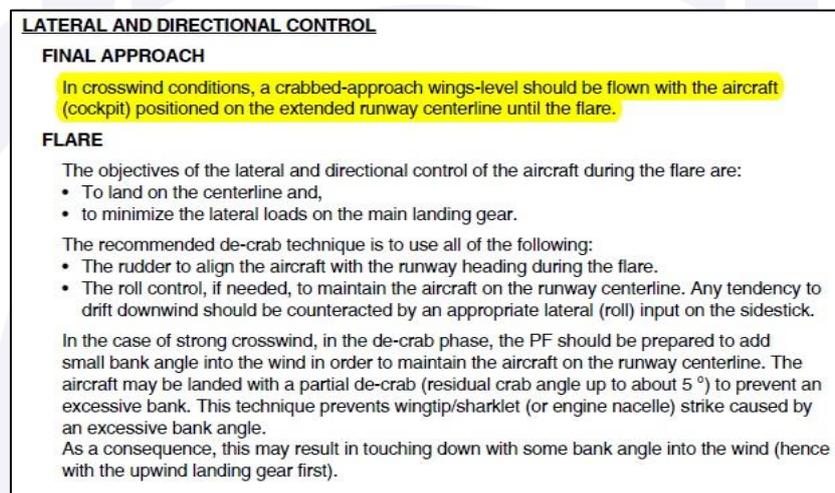


Figura 14 - TAM A319/A320/A321 FLEET FCTM NO-170 P 3/14

De acordo com o *Quick Reference Handbook (QRH)* da *Airbus*, Seção *In-Flight Performance, Landing Performance Determination, VAPP Determination without Failure*, em caso de vento cruzado forte ou rajadas maiores que 20kt, a VAPP deve ser pelo menos VLS + 5kt. O incremento de 5kt acima da VLS pode ser aumentado para até 15kt a critério dos pilotos (Figura 15). Durante o evento, a tripulação de voo selecionou VAPP = VLS + 10 kt, seguindo essa orientação do QRH.

Note: In case of strong or gusty crosswind greater than 20kt, VAPP should be at least VLS + 5 kt. The 5kt increment above VLS may be increased up to 15kt at the flight crew's discretion.

Figura 15 - Extrato do QRH (*VAPP Determination without Failure*).

O Manual Geral de Operações (MGO) da empresa estipulava que o limite de componente de vento de través (*crosswind*) para a frota de *Airbus* operando em pista molhada (*wet*) seria de 18kt.

Pelo manual do fabricante, o *Flight Crew Operation Manual (FCOM)*, o limite de vento para pouso com a pista na condição de molhada e escorregadia seria de 25kt.

### 1.19. Informações adicionais.

- Lei N° 13.475 de 28AGO2017 - Lei do Aeronauta

A Lei, em seu Art. 5º, estabelecia que:

Art. 5º Os tripulantes de voo e de cabine exercem suas funções profissionais nos seguintes serviços aéreos:

I - serviço de transporte aéreo público regular e não regular, exceto na modalidade de táxi aéreo;

Sobre os limites da jornada de trabalho desta categoria, a Seção V da referida lei, em seu Art. 42, trazia que:

Será observado o limite máximo de 2 (duas) madrugadas consecutivas de trabalho, e o de 4 (quatro) madrugadas totais no período de 168 (cento e sessenta e oito) horas consecutivas, contadas desde a apresentação do tripulante.

Ainda sobre o Art. 42, este especificava em seus incisos que:

§ 1º O tripulante de voo ou de cabine poderá ser escalado para jornada de trabalho na terceira madrugada consecutiva desde que como tripulante extra, em voo de retorno à base contratual e encerrando sua jornada de trabalho, vedada, nessa hipótese, a escalação do tripulante para compor tripulação no período que antecede a terceira madrugada consecutiva na mesma jornada de trabalho.

§ 2º Sempre que for disponibilizado ao tripulante período mínimo de 48 (quarenta e oito) horas livre de qualquer atividade, poderá ser iniciada a contagem de novo período de 168 (cento e sessenta e oito) horas consecutivas referido no caput deste artigo.

§ 3º Os limites previstos neste artigo poderão ser reduzidos ou ampliados mediante convenção ou acordo coletivo de trabalho, desde que não ultrapassem os parâmetros estabelecidos na regulamentação da autoridade de aviação civil brasileira.

§ 4º Entende-se como madrugada o período transcorrido, total ou parcialmente, entre 0 (zero) hora e 6 (seis) horas, considerado o fuso horário oficial da base contratual do tripulante.

- Convenção Coletiva de Trabalho da Aviação Regular - 2017/2018 - SNA/SNEA

As condições presentes nesta convenção abrangiam os aeronautas que operavam em todo território nacional, incluídos também os tripulantes de empresas aéreas que estavam baseados ou operavam no exterior.

Essa Convenção, alinhada à Lei do Aeronauta, permitia duas madrugadas seguidas, chegando a quatro madrugadas no período de 168 horas.

No terceiro dia, o tripulante somente poderia ser escalado para a madrugada se ele estivesse de extra retornando para sua base. Ao final do período das 168 horas, o tripulante precisaria ter 48 horas livres de atividades (Figura 16).

**3.3.14 - Das madrugadas e seus limites de operação**

As jornadas de trabalho dos tripulantes respeitarão o limite máximo de 2 (duas) madrugadas consecutivas de trabalho, limitadas a 4 (quatro) madrugadas totais no período de 168 (cento e sessenta e oito) horas consecutivas, contadas desde a apresentação do tripulante.

**Parágrafo Primeiro:** O tripulante poderá ser escalado para jornada de trabalho na terceira madrugada consecutiva, desde que como tripulante extra a serviço, em voo de retorno à base contratual, encerrando sua jornada de trabalho. Nesta condição, o tripulante não poderá ser escalado para compor tripulação no período que antecede a terceira madrugada consecutiva na mesma jornada de trabalho.

**Parágrafo Segundo:** O período de 168 (cento e sessenta e oito) horas consecutivas a que se refere o *caput* desta cláusula poderá ser encerrado, iniciando-se novamente do zero, sempre que for disponibilizado ao tripulante um período mínimo de 48 (quarenta e oito) horas livre de qualquer atividade.

**Parágrafo Terceiro:** Os limites previstos nesta cláusula poderão ser reduzidos ou ampliados mediante celebração de Acordo Coletivo de Trabalho entre a empresa e o sindicato da categoria profissional.

**Parágrafo Quarto:** Entende-se como madrugada, o período de tempo transcorrido, total ou parcialmente, entre 00:00 (zero) hora e 06:00 (seis) horas, horário de Brasília.

**Parágrafo Quinto:** Quando o fuso horário da base contratual do tripulante for diferente do de Brasília, aquele será o considerado.

Figura 16 - Extrato da Convenção Coletiva de Trabalho da Aviação Regular - 2017/2018, pág. 17.

- Acordo Coletivo da Empresa com o Sindicato da Categoria

Em acordo instituído entre a empresa e o sindicato dos tripulantes, ficou estabelecido que a jornada poderia ter duas madrugadas seguidas, chegando a quatro madrugadas no período de 168 horas.

O tripulante somente poderia ser escalado para a terceira madrugada se ele estivesse de tripulante extra, retornando para sua base. Ao findar o período das 168 horas, o tripulante precisaria ter 48 horas de descanso para poder zerar esta conta, quando deveriam ser ofertadas pelo menos duas oportunidades de sono noturno.

- Doc 9966 da ICAO - Manual for the Oversight of Fatigue Management Approaches

Esse manual, cuja segunda edição foi publicada em 2016, orientava a implementação do gerenciamento da fadiga para tripulantes e assinalava o impacto que horas contínuas ou prolongadas de vigília tinham sobre o desempenho humano.

- Guia de Investigação da Fadiga Humana em Ocorrências Aeronáuticas

Durante o processo investigativo, utilizou-se, nas entrevistas iniciais, para identificação de possibilidade de fadiga nessa ocorrência, a metodologia investigativa desenvolvida pela Comissão Nacional de Fadiga Humana.

- Flight Operations Briefing Notes - Human Performance - Visual Illusions Awareness, REV. 2, SEP2005, AIRBUS.

De acordo com o estudo levado a termo pela AIRBUS, ilusões visuais podem ocorrer quando as condições ambientais modificam a percepção do piloto em relação às suas expectativas.

Essas ilusões podem resultar em pousos aquém/além da pista (USOS), pouso duro, excursão de pista (RE), como também desorientação espacial e perda de controle (LOC-I).

Ainda conforme o documento, os dados estatísticos revelam que:

*... "Low visibility and/or precipitations are a circumstantial factor in more than 70 % of approach-and-landing accidents, including those involving CFIT."*

- Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 100-16, Fraseologia de Tráfego Aéreo

O MCA 100-16, de 11FEV2016, em vigor à época da ocorrência, que tinha por finalidade estabelecer os padrões de fraseologia de tráfego aéreo descrevia que, na Reta

Final, por ocasião da autorização para o pouso, a Torre de Controle deveria informar a direção e intensidade do vento (Figura 17):

**3.4.3.3.2 Resposta**

a) indicativo da aeronave;  
 b) autorização;  
 c) direção e velocidade do vento; e  
 d) instruções complementares (se houver).

TAM 3702, avistado, pouso autorizado, vento 095 graus/12kt.	TAM 3702, I have you in sight, cleared to land, wind 095 degrees/12kt.
GLO 1671, pouso autorizado, vento 120 graus /10kt.	GLO 1671, cleared to land, wind 120 degrees/ 10 kt.
(a) observe máquina próxima margem direita da pista em uso.	(a) observe machine near right side of the runway in use.
(b) observe homens trabalhando próximo da cabeceira em uso.	(b) observe men working near the threshold of the runway in use.

Figura 17 - Fraseologia padronizada na reta final prevista no Capítulo 3 - Fraseologias Padronizadas, Seção 3.3 - Serviço de Controle de Aproximação, Item 3.4.3 - Aeronave no Circuito de Tráfego, do MCA 3-6, de 11FEV2016.

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

Com o suporte de um especialista em análise denexo causal entre alterações vocais e atividade ocupacional, atuante na área de pesquisa acadêmica, foi realizada uma identificação biométrica dos envolvidos por meio da análise dos parâmetros de voz, fala, linguagem e das variações das características desses parâmetros.

A utilização dessa técnica teve como objetivo identificar possíveis condições preexistentes que pudessem ter afetado o desempenho da tripulação.

Para análise e confronto, foram utilizados os arquivos de áudio contendo amostras de fala padrão dos pilotos e amostras da comunicação deles no dia da ocorrência.

Como resultado, essa análise concluiu que os dados de voz do CM1 apontaram discrepância nos padrões de fala e fluência, que é compatível com manifestações cognitivo-motoras relacionadas, na literatura científica, aos estados de fadiga.

Quanto ao CM2, os achados para os parâmetros acústicos e clínicos da fala e da fluência apontaram sinais de sonolência ao longo de todo o percurso do voo no dia do incidente.

## 2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de ida e volta ao Aeródromo Internacional de Santarém (SBSN), partindo do Aeródromo Internacional de Brasília (SBBR).

No retorno para SBBR, durante a primeira aproximação, a tripulação realizou o procedimento de aproximação perdida (arremetida no ar), em função de estarem desestabilizados em relação ao perfil previsto de aproximação e com o vento acima do limite previsto para o pouso. Esse procedimento foi corretamente executado.

Durante a segunda aproximação, a tripulação foi alertada, tanto pelo APP-BR quanto pela TWR-BR, de que as condições meteorológicas estavam adversas, com chuva forte sobre o campo e reporte de pista escorregadia. A tripulação cotejou a ciência das condições e prosseguiu com a aproximação.

Antes da análise da influência das condições meteorológicas é importante ressaltar que, em diversos estudos, entre eles um publicado pela *Airbus*, fabricante da aeronave,

intitulado: “*Flight Operations Briefing Notes - Human Performance - Visual Illusions Awareness*”, revisão 2, de SET2005, tanto a chuva quanto a baixa visibilidade podem modificar a percepção da tripulação em relação às referências no seguimento visual de aproximação.

Dessa forma, as condições meteorológicas podem ter prejudicado a correta percepção dos pilotos acerca da altura prevista para a redução dos manetes para *IDLE* e início do *FLARE*.

Observou-se que, além dos reportes dos órgãos de controle, as condições meteorológicas estavam semelhantes no SPECI de SBBR, das 08h36min (UTC):

SPECI SBBR 300836Z 18010G22KT 140V230 0500 R11L/P2000 R29R/P2000 R11R/1300 R29L/P2000 +TSRA BKN005 FEW017CB 19/18 Q1015

Esse informe trazia que, além da condição de chuva forte (+TSRA), visibilidade de 2.000m (11L) e teto de 500 pés (BKN005), a presença de uma componente de vento forte, com rajadas de até 22kt e desalinhada em 73° com o eixo previsto de aproximação da pista 11L, o qual era de 107° (18010G22KT).

Os dados gravados no SSFDR demonstraram que o vento, a dez segundos do toque estava em 154°/22kt, variou para a direção de 181° com intensidade de 25kt, revelando, assim, uma extrapolação dos limites estipulados pelo MGO da empresa para operação da frota de *Airbus*, com componente de vento de través (*crosswind*) em pista molhada (*wet*) 18kt.

Nesse aspecto, destaca-se ainda que a TWR-BR, ao autorizar o pouso na pista 11L, transmitiu o seguinte: “TAM 3081 a pista encontra-se livre, pouso autorizado, informo que houve reporte de pista escorregadia, ajuste uno zero uno cinco, chuva forte.

Como pode ser constatado, a direção e intensidade do vento não foram anunciados pelo órgão de controle, conforme previa o MCA 3-6, Fraseologia de Tráfego Aéreo, de 11FEV2016, em vigor à época da ocorrência. Essas informações, caso devidamente informadas, poderiam contribuir para auxiliar na decisão de proceder uma arremetida no ar, caso os limites de vento estivessem acima do estipulado pela operadora.

Apesar de, no momento da ocorrência, as condições meteorológicas sobre o campo de pouso estarem degradadas, tecnicamente ainda estavam dentro dos mínimos requeridos para a operação ILS CAT I, que previa uma visibilidade mínima de 700m e um teto de 300ft.

Entretanto, é importante observar que diversos fatores de risco para uma aproximação estavam presentes ao mesmo tempo, principalmente:

- iluminação: a ocorrência se deu em um horário muito próximo do nascer do sol, cerca de seis minutos após, o que corresponde ao sol na direção de 112° e em um ângulo de 1° acima da linha do horizonte. Ou seja, o sol estava em uma direção muito próxima do eixo de aproximação da pista (107°) o que pode causar um ofuscamento dos pilotos, principalmente durante a transição noturna. Outro ponto é que, a baixa altura do sol em relação ao horizonte, associada a camada de nuvens a 500ft pode dificultar uma adequada iluminação do campo;
- chuva: a presença de chuva nos para-brisas modifica a percepção dos pilotos em relação à altura, desvios laterais e distâncias;
- pista molhada: a presença de água na pista altera a reflexão da luz, o que afeta a percepção de profundidade por parte da tripulação; e
- vento cruzado: devido à necessidade de uma compensação de proa, quanto maior a intensidade e o ângulo do vento, maior a inclinação que a aeronave

teria que manter em relação ao eixo da pista, o que contraria a tendência natural dos pilotos em alinhar a fuselagem da aeronave com o eixo central da pista.

Dessa forma, é possível afirmar que, embora não tenha sido determinante, a associação simultânea de todos esses fatores de risco contribuiu para a ocorrência.

Ressalta-se que a aeronave estava operando com A/THR inoperante, o qual não era um equipamento essencial para despacho da aeronave, segundo o que estava previsto na MEL 22-30-01A.

A despeito de não ser considerado um equipamento essencial para o despacho da aeronave, a não utilização do A/THR, por não ser uma condição de voo habitual, exigia que os pilotos mantivessem o foco da atenção na manutenção e correção da velocidade de aproximação da aeronave, o que, em uma situação habitual, não exigiria um nível elevado de atenção por parte da tripulação, apenas um monitoramento.

Essa demanda ficou evidente quando se observou que, durante a segunda aproximação, entre 1.000ft até 100ft RA, ocorreram variações de velocidade entre 123kt (VAPP - 12kt) e 149kt (VAPP + 14kt), mesmo estando o piloto automático engajado.

De acordo com o *Airbus SOP Standard Callouts, Flight Parameters*, o PM deve anunciar "SPEED" se a velocidade diminuir abaixo de VAPP - 5 kt ou aumentar acima de VAPP + 10 kt, o que não ocorreu.

As variações de velocidade registradas durante o evento ficaram acima do limite dos critérios de estabilização (aproximação estabilizada). Desse modo, uma arremetida deveria ter sido considerada pela tripulação.

As variações demonstraram que a tripulação manteve os parâmetros de velocidade, provavelmente por estarem executando a aproximação com forte vento de través e em condições meteorológicas adversas.

De acordo com o CM2, embora ele houvesse passado por treinamento para esse tipo de situação (sem A/THR), sentia-se desconfortável, por não estar habituado a realizar voos nesse contexto. Os dois tripulantes relataram terem se sentido sobrecarregados na operação final, considerando a condição da aeronave e o cenário meteorológico.

É importante destacar que as variações de velocidade sempre ocorreram a partir de valores entre a VAPP -12kt e VAPP + 14kt, o que indicou uma técnica de pilotagem básica e recomendada para compensar ventos fortes associados a rajadas, principalmente quando operando em uma pista longa, como era o caso da pista de SBBR.

Diversas publicações, entre elas o *Quick Reference Handbook (QRH)*, traziam a recomendação de incrementar a velocidade de aproximação durante aproximações com ventos fortes, acrescentando-se cerca de 50% do valor da rajada de vento.

Como, durante a fase final da aproximação, as velocidades das rajadas de vento chegaram a valores em torno de 25kt, um incremento na velocidade de aproximação em torno de 12-13kt seria o ideal, valor esse muito próximo ao incremento de velocidade registrado pelo SSFDR, o qual foi de 14kt.

Dessa forma, embora tecnicamente a velocidade de 1-2kt acima da máxima recomendada configure uma aproximação desestabilizada, esse fator não chegaria a comprometer o pouso, já que o comprimento de 3.200m disponíveis na pista eram suficientes para uma parada segura da aeronave, mesmo com esse excesso de velocidade.

Analisando-se outros dados obtidos dos gravadores de voo, observou-se que a aeronave, na segunda aproximação, entre 1.000ft e 100ft RA, estava:

- abaixo do MLW;

- com *Slats*, flapes, *Ground spoilers*, *autobrakes* e diretores de voo operacionais e adequadamente configurados;
- com um ângulo de deriva à direita variando entre 6° e 9°, coerente com a presença de um vento de través forte;
- com uma razão de descida variando entre 440ft/min e 900ft/min, variação de aproximadamente 200ft/min ao redor da razão calculada para a carta ILS Y RWY11L, que era de 700ft/min para 130kt; e
- variações nos manetes de potência dos motores 1 e 2 com diferentes margens de TRA (6° a 11° no motor 1 e 8° a 14° no motor 2), coerente com a operação manual dos motores.

No momento do desacoplamento do PA, a 100ft RA, até o momento do toque, a aeronave teve:

- um aumento gradual do ângulo de picada de 1° até 5,2°, associado à redução da razão de descida de 700ft/min para cerca de 100ft/min, coerente com a manobra de arredondamento para o pouso;
- a redução dos manetes para a posição *IDLE* e o *FLARE* com aproximadamente 80ft RA, consideravelmente acima do recomendado no FCTM da empresa, que era de 30ft, que pode ter ocorrido em função de uma alteração na percepção de profundidade, por parte dos tripulantes, devido às condições meteorológicas presentes. Tal antecipação do *FLARE* permitiu que a aeronave flutuasse na pista, aumentando o efeito do vento cruzado antes do toque; e
- comandamento de pedal esquerdo, a cerca de 30ft RA, no sentido de alinhar a fuselagem com o eixo da pista, seguido de comandamentos de pedal direito, associado a um incremento de 10kt na componente lateral do vento instantes antes do toque. Esses dados são coerentes com o deslocamento lateral esquerdo da aeronave durante o pouso, o que ocasionou a colisão dos pneus do trem de pouso principal esquerdo com quatro luzes de balizamento da pista, além do dano em quatro caixas de passagens elétricas.

Após o toque, o CM1 retomou o controle lateral e retornou a aeronave ao centro do eixo da pista. Na sequência, ocorreu um diálogo entre os pilotos sobre a questão de terem, ou não, saído da pista, sendo que ambos declararam dúvidas sobre o ocorrido.

Isso, mais uma vez, denotou que a tripulação estava com uma baixa consciência situacional sobre a posição da aeronave.

Ao considerar o contexto de trabalho dos tripulantes no período da ocorrência, a escala estava com uma programação de dias seguidos de voos, com apresentações ou despertares na madrugada, excedendo a regra interna da empresa de que, havendo duas madrugadas sequenciais, os horários deveriam ser crescentes e deveriam ser ofertadas 48 horas de oportunidade de sono noturno.

Vale ressaltar que a empresa contava com um sistema otimizador de escala, o CARMEN, e com um modelo biomatemático, o Sistema BAM, que interagia com aquele para apontar os limites e níveis de alerta em relação à fadiga, a fim de minimizar os efeitos adversos desta nas operações.

O Sistema CARMEN, ao criar a escala do CM1, que ia de encontro à regra da empresa de Madrugada-Madrugada-6h-8h, auto ajustou, antecipando o voo para a meia hora final (23h35min) do dia anterior, o que tornou o voo mais crítico em relação à fadiga.

Embora o BAM tenha apontado o voo do CM1 com um nível de fadiga elevado, este era um nível aceitável pela empresa, por estar ainda na faixa amarela da escala de risco de fadiga, mesmo que numa condição limítrofe.

Destaca-se assim a fragilidade do suporte tecnológico utilizado pela empresa, que permitia a extrapolação de regras internas, tornando os tripulantes suscetíveis a situações de voo que favoreciam a redução da capacidade de desempenho físico e mental, como também comprometiam a habilidade de executar as atividades com segurança.

Embora, no momento da ocorrência, o nível de fadiga (1014) do CM1 estivesse com nível abaixo da avaliação anterior de toda a chave de voo (1696) pelo BAM, a pesquisa pós-acidente realizada por meio da análise dos parâmetros de voz, fala e linguagem identificou condições compatíveis, na literatura científica, com estado de fadiga. Dessa maneira, havia condições preexistentes que estariam afetando o desempenho do tripulante.

Apesar de a escala do CM2 não ter apresentado risco crítico de fadiga, uma vez que este retornava de folga, o copiloto não teve descanso adequado nos dias antecedentes ao voo. Por conseguinte, a mesma pesquisa pós-acidente apontou sinais de sonolência ao longo de todo o percurso de voo no dia da ocorrência. Esse estado de sonolência também pode ter comprometido o desempenho psicomotor do tripulante.

Mesmo a empresa disponibilizando mecanismos para reporte e análise do risco de fadiga na programação de voo, os tripulantes não os utilizaram, seja por influência de suas características pessoais e/ou receio frente à organização.

Independentemente das motivações para a falta de reporte, esse fato ressalta a necessidade de a empresa rever as práticas de incentivo para o uso das ferramentas, quando pertinente.

Diante do exposto, as condições preexistentes ao voo (individuais, psicossociais e organizacionais) alinhadas às condições do momento da ocorrência (individuais, operacionais e meteorológicas) favoreceram uma redução no nível de desempenho da tripulação.

O Doc 9966 da ICAO, de 2016, pontuava que horas contínuas/prolongadas de vigília geram impacto no desempenho do indivíduo, reduzindo seu nível de alerta e degradando sua performance. Traz ainda que o sono insuficiente afeta o funcionamento cognitivo, com efeitos significativos no processamento de informações e tempo de resposta e no nível de atenção.

Vale ressaltar que quanto mais o indivíduo fica restrito de oportunidade de sono reparador, a qual evitaria um quadro de fadiga, menor é a sua capacidade de identificar que seu nível de alerta e desempenho continuam a diminuir, ou seja, há uma dificuldade em avaliar a própria condição funcional.

A fadiga pode reduzir de modo significativo a capacidade das tripulações de voo a voar com segurança. Seus efeitos incluem, entre outros, redução da vigilância, redução da habilidade mental para resolução de problemas, redução do nível de alerta e concentração, tomada de decisão pobre e fixação em uma única tarefa.

Assim, ao analisar a ocorrência à luz dos fundamentos teóricos aqui apresentados, observou-se que as ações ou falhas nas ações efetuadas pelos tripulantes foram resultantes das condições existentes.

Apesar de a tripulação ter executado com sucesso os procedimentos para aproximação perdida na primeira tentativa, é plausível que o desempenho tenha se degradado mais ainda na segunda tentativa, quando prosseguiram para pouso mesmo com a degradação das condições meteorológicas.

O pouso por si só é considerado uma das fases mais críticas do voo. Esse fato, aliado à situação operacional da aeronave, que requeria um procedimento não habitual; às condições dos tripulantes (cansados/fatigados); e às condições meteorológicas existentes no momento tornaram os tripulantes suscetíveis a falhas no processo decisório, na percepção e no julgamento de pilotagem, uma vez que não avaliaram como as circunstâncias poderiam afetar a operação, mesmo tendo considerado a possibilidade de alternar, os pilotos efetuaram o pouso no destino programado inicialmente, não sendo capazes de perceber e reagir tempestivamente, no momento em que a aeronave foi levada a ultrapassar os limites laterais da pista.

### 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 A320 (que incluía o modelo A320-232) 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 atualizados;
- g) a aeronave estava com o A/THR inoperante;
- h) as condições meteorológicas associavam simultaneamente diversos fatores de risco para a aproximação;
- i) havia um vento forte, com uma componente lateral de até 20kt;
- j) o Planejamento de Escala não considerou as regras previstas na Lei do Aeronauta e nos Acordos e Convenção Coletiva;
- k) a programação de voo da tripulação estava suscetível à fadiga no período da ocorrência;
- l) a escala estava com uma programação de dias seguidos de voos, com apresentações ou despertares na madrugada, excedendo a regra interna da empresa;
- m) houve reporte de cansaço pela tripulação durante o *briefing* de início de chave de voo;
- n) a aproximação final foi realizada com um ângulo de deriva variando entre 6° e 9°;
- o) o *FLARE* foi realizado acima da altura prevista no Manual de Operações da EA;
- p) ocorreram danos em quatro luzes de balizamento e quatro caixas de passagens elétricas da pista 11L;
- q) os tripulantes ficaram em dúvida quanto à aeronave ter saído ou não da pista;
- r) a aeronave teve danos substanciais; e
- s) todos os ocupantes saíram ilesos.

#### 3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - contribuiu.**

A redução dos manetes para a posição *IDLE* e o *FLARE* com aproximadamente 80ft RA, associado a um comandamento de leme e aileron inadequados contribuíram para a saída de pista da aeronave.

- **Atenção - indeterminado**

Diante do cenário da ocorrência, existe a possibilidade do nível de atenção requerido dos tripulantes para a operação estar comprometido, dificultando a manutenção do bom desempenho numa situação de voo que exigia um grau mais elevado dessa função executiva para agir apropriadamente diante da variação de velocidade.

- **Capacitação e treinamento - indeterminado.**

Apesar de a condição de voo sem A/THR fazer parte dos treinamentos operacionais da empresa, é possível que a frequência com que era oficialmente realizado pelos tripulantes não tenha garantido segurança na execução do procedimento em voo real, haja vista a sensação de desconforto vivenciada por parte dos tripulantes.

- **Condições meteorológicas adversas – indeterminado.**

No momento da ocorrência, as condições meteorológicas sobre o campo de pouso estavam degradadas, o que pode ter contribuído para o inadequado julgamento da redução dos manetes para *IDLE* e início do *FLARE* com aproximadamente 80ft RA.

- **Estado Emocional - indeterminado**

A sensação de desconforto com a configuração da aeronave, reportada pelos tripulantes, aliada ao contexto final do voo (degradação meteorológica e aproximação perdida), que elevava o nível de carga de trabalho, pode ter interferido no desempenho da tripulação a ponto de não assimilarem corretamente como as circunstâncias poderiam afetar a operação.

- **Fadiga - indeterminado**

As condições de suscetibilidade à fadiga presentes na ocorrência, associadas à degradação de desempenho demonstrada pela tripulação, denotou a possibilidade de um quadro de fadiga que impactou na capacidade da tripulação de avaliar e responder prontamente às demandas de trabalho exigidas para a consecução do pouso com êxito.

- **Fraseologia do Órgão ATS - indeterminado.**

Na segunda aproximação, por ocasião da autorização para o pouso, os dados referentes a direção e intensidade do vento não foram incluídos na mensagem transmitida pela TWR-BR. Essas informações poderiam contribuir para auxiliar na decisão de proceder a uma possível arremetida no ar, caso a tripulação avaliasse haver extrapolação dos limites estabelecidos pela empresa.

- **Julgamento de pilotagem – contribuiu.**

A redução dos manetes para *IDLE* e início do *FLARE* com aproximadamente 80ft RA indicaram uma inadequada avaliação, por parte do piloto, de parâmetros relacionados à operação da aeronave.

- **Organização do trabalho - contribuiu.**

O planejamento de escala da empresa adotou, para o período da ocorrência, uma programação de voo para a tripulação crítica em relação à fadiga, a qual favorecia um rebaixamento do nível de desempenho físico e mental, pondo em risco a habilidade de executar a atividade operacional com segurança.

- **Percepção - contribuiu.**

Foi possível observar um rebaixamento do nível de consciência situacional da tripulação, uma vez que após pousarem não tinham precisão quanto a terem saído ou não da pista. Tal rebaixamento é possível tendo em vista o contexto de trabalho ao qual estavam submetidos durante o voo da ocorrência.

- **Processo decisório - contribuiu.**

A decisão de prosseguir para o pouso, na segunda aproximação, em que houve degradação das condições meteorológicas, denotou uma avaliação pouco precisa das circunstâncias que afetariam a operação, culminando num pouso fora do eixo.

Vale ressaltar que a falta de descanso adequado é um dos fatores que compromete a habilidade de resolver problemas e tomar decisões apropriadas.

- **Sistemas de apoio - contribuiu.**

O suporte tecnológico utilizado pela empresa para a programação de voo permitia a extrapolação das regras internas, que visavam jornadas de trabalho mais adequadas, expondo assim os tripulantes a situações que favoreciam a degradação de seus desempenhos, tanto físico quanto mental.

O mecanismo de reporte do risco de fadiga oferecido pela empresa aos seus tripulantes, neste caso, não foi utilizada, sugerindo, ainda, a existência de falhas no seu processo de implementação e sedimentação.

- **Outros - Indeterminado**

Influência do meio-ambiente: a posição do sol em relação ao horizonte, dificultando uma adequada iluminação do campo, associada a camada de nuvens a 500ft, podem ter causado um ofuscamento dos pilotos durante a fase final da aproximação para o pouso.

#### **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.**

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

**IG-155/CENIPA/2017 - 01**

**Emitida em: 29/03/2021**

Atuar junto à LATAM AIRLINES GROUP S.A., a fim de que aquele operador reavalie a adequabilidade do programa de treinamento aplicado a seus pilotos, sobretudo no que diz respeito à frequência e ao controle dos treinamentos de pouso sem o *Auto Thrust* - Controle Automático de Empuxo (A/THR).

**IG-155/CENIPA/2017 - 02**

**Emitida em: 29/03/2021**

Atuar junto à LATAM AIRLINES GROUP S.A., a fim de que aquele operador reavalie a adequabilidade do sistema otimizador de escala CARMEN e do modelo biomatemático

BAM, sobretudo no que diz respeito aos mecanismos de proteção e alerta contra fadiga, visando minimizar efeitos adversos sobre as operações da empresa.

**Ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), recomenda-se:**

**IG-155/CENIPA/2017 - 03**

**Emitida em: 29/03/2021**

Atuar junto ao pessoal dos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS) no sentido de ratificar a observância dos padrões de fraseologia de tráfego aéreo constantes no MCA 100-16, atualmente em vigor, com o objetivo de assegurar a uniformidade das comunicações radiotelefônicas.

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

Não houve.

Em, 29 de março de 2021.

