

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-132/CENIPA/2019

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-MHC
MODELO:	208B
DATA:	16SET2019



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-MHC, modelo 208B, ocorrido em 16SET2019, classificado como “[WSTRW] Cortante de vento / Tempestade”.

A aeronave decolou do Aeródromo Eduardo Gomes (SBEG), Manaus, AM, com destino ao Aeródromo de Maués (SWMW), AM, no intuito de realizar o transporte de passageiros, cumprindo o voo regular OWT5582.

Pouco após a decolagem da cabeceira 29, a aeronave perdeu altura e caiu em área de mata à esquerda da pista, a 600 metros da cabeceira 11.

A aeronave teve danos substanciais.

Um tripulante e três passageiros sofreram lesões leves e um tripulante e cinco passageiros sofreram lesões graves.

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto/fabricação do motor.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	7
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	7
1.3. Danos à aeronave.	7
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	9
1.6. Informações acerca da aeronave.....	9
1.7. Informações meteorológicas.....	9
1.8. Auxílios à navegação.....	16
1.9. Comunicações.....	16
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	19
1.11. Gravadores de voo.....	19
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	19
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	23
1.13.1. Aspectos médicos.....	23
1.13.2. Informações ergonômicas.....	23
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	23
1.14. Informações acerca de fogo.....	24
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	24
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	24
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	25
1.18. Informações operacionais.....	26
1.19. Informações adicionais.....	27
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	27
2. ANÁLISE.....	28
3. CONCLUSÕES.....	30
3.1. Fatos.....	30
3.2. Fatores contribuintes.....	30
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	32
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	32

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-MN	Controle de Aproximação de Manaus
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CB	Nuvem <i>Cumulonimbus</i>
CCO	Centro de Controle Operacional
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CFIT	<i>Controlled Flight Into Terrain</i> - Voo Controlado contra o Terreno
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CRM	<i>Crew Resource Management</i> - Gerenciamento de Recursos da Tripulação
CU	Nuvem <i>Cumulus</i>
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DTCEA-MN	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Manaus
EGPWS	<i>Enhanced Ground Proximity Warning System</i> - Alarme de Proximidade com o Solo Melhorado
EMBD	<i>Embedded</i> – Embutidos
EPL	<i>Emergency Power Lever</i> - Manete de Potência de Emergência
FAB	Força Aérea Brasileira
FEW	<i>Few (1 and 2 oktas)</i> - Poucas nuvens (1 a 2 oitavos)
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i> - Satélite ambiental operacional geoestacionário
GSO	Gerente de Segurança Operacional
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
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
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
INTSF	<i>Intensifying</i> – Intesificando
ISOL	<i>Isolated</i> – Isolado
MAP	Manual de Artigos Perigosos
MEL	<i>Minimum Equipment List</i> - Lista de Equipamentos Mínimos
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Reporte Meteorológico de Aeródromo
MGE	Manual Geral da Empresa
MGM	Manual Geral de Manutenção
MGO	Manual Geral de Operações
MGSO	Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MNTE	Habilitação de Classe Avião Monomotor Terrestre

NM	<i>Nautical Miles</i> - Milhas náuticas
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i> - Informações aos Aeronavegantes
OWT	Designativo identificador do voo da empresa <i>Two Táxi Aéreo Ltda.</i>
PGRF	Programa de Gerenciamento de Risco de Fadiga
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - Piloto em Comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
PPSP	Programa de Prevenção do Risco Associado ao Uso Indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil
PRE	Plano de Resposta à Emergência
PSOA	Programa de Segurança de Operadores Aéreos
RADAR	<i>Radio Detection And Ranging</i> - Detecção e Telemetria por Rádio
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
SBEG	Designativo de localidade - Aeródromo Eduardo Gomes, Manaus, AM
SBMN	Designativo de localidade - Aeródromo de Ponta Pelada, Manaus, AM
SC	Nuvem <i>Stratocumulus</i>
SCT	<i>Scattered (3 and 4 oktas)</i> - Dispersas (3 e 4 oitavos)
SIC	<i>Second In Command</i> - Segundo em Comando
SIGWX	<i>Significant Weather</i> - Tempo Significativo
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SOP	<i>Standard Operating Procedures</i> - Procedimentos Operacionais Padronizados
SPECI	<i>Aviation Selected Special Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
SWMW	Designativo de localidade - Aeródromo de Maués, AM
SWPI	Designativo de localidade - Aeródromo de Parintins, AM
TCU	<i>Towering Cumulus</i> - <i>Cumulus</i> Encastelados
TPR	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Regular
TSO	<i>Time Since Orverhaul</i> - Tempo desde revisão geral
TSRA	<i>Thunderstorm with Rain</i> - Trovoada com Chuva
TWR-EG	Torre de Controle de SBEG
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: 208B Matrícula: PT-MHC Fabricante: Cessna Aircraft	Operador: Two Táxi Aéreo Ltda.
Ocorrência	Data/hora: 16SET2019 - 16:25 (UTC) Local: Aeródromo Eduardo Gomes (SBEG) Lat. 03°02'27"S Long. 060°04'00"W Município - UF: Manaus-AM	Tipo(s): [WSTRW] Cortante de Vento / Tempestade Subtipo(s): Nil

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Eduardo Gomes (SBEG), Manaus, AM, com destino ao Aeródromo de Maués (SWMW), AM, por volta das 16h25min (UTC), a fim de transportar carga e pessoal, com dois pilotos e oito passageiros a bordo.

Pouco após a decolagem da cabeceira 29, a aeronave perdeu altura e caiu em área de mata à esquerda da pista, a 600 metros da cabeceira 11.

A aeronave teve danos substanciais.

Um tripulante e três passageiros sofreram lesões leves e um tripulante e cinco passageiros sofreram lesões graves.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	1	5	-
Leves	1	3	-
Ilesos	-	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos substanciais na fuselagem, asas, trem de pouso, estabilizador horizontal e profundor (Figuras 1 e 2).



Figura 1 - Vista da parte frontal direita da aeronave, após o impacto e a parada total.



Figura 2 - Vista da lateral esquerda da aeronave, após a parada total.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Discriminação	Horas Voadas	
	PIC	SIC
Totais	22.800:00	947:20
Totais, nos últimos 30 dias	70:35	73:00
Totais, nas últimas 24 horas	00:00	00:00
Neste tipo de aeronave	14.150:00	791:20
Neste tipo, nos últimos 30 dias	70:35	73:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:00	00:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio da empresa *Two Táxi Aéreo Ltda.*

1.5.2. Formação.

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aero clube de São Paulo, SP, em 1983.

O Segundo em Comando (SIC) realizou o curso de PPR na Escola Internacional de Aviação Civil, PA, iniciando sua formação em 2013 e concluindo-a em 2016.

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

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O SIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações MNTE e IFRA válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

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

O PIC tinha experiência nas operações da região amazônica e já pilotava a aeronave *Caravan* havia 20 anos.

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 208B0543, foi fabricada pela *Cessna Aircraft*, em 1996, e estava inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos de Transporte Público Regular (TPR).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

Os registros técnicos de manutenção da aeronave estavam com as escriturações atualizadas.

As últimas inspeções da aeronave, do tipo “DOC 06 e DOC 18”, foram realizadas em 31AGO2019 pela organização de manutenção *Two Táxi Aéreo Ltda.*, em Belém, PA, estando com 84 horas e 55 minutos voados após a inspeção.

1.7. Informações meteorológicas.

De acordo com o prognóstico de tempo significativo (carta SIGWX), que apresentava a previsão meteorológica das 18h00min (UTC), do dia 16SET2019, com projeções no período compreendido entre 15h00min e 21h00min (UTC), havia três tipos de nebulosidade: poucas nuvens (FEW) do tipo *Towering Cumulus* (TCU), com base a 3.000 ft e o topo a 24.000 ft; nuvens esparças (SCT) do tipo *Cumulus* (CU) e *Stratocumulus* (SC), com base a 2.000 ft e topo a 8.000 ft; presença de *Cumulonimbus* (CB) isolados (ISOL) e embutidos (EMBD) em camadas de outras nuvens, ambas com base a 3.000 ft e topo acima do FL250; além de pancadas de chuva (Figuras 3 e 4).

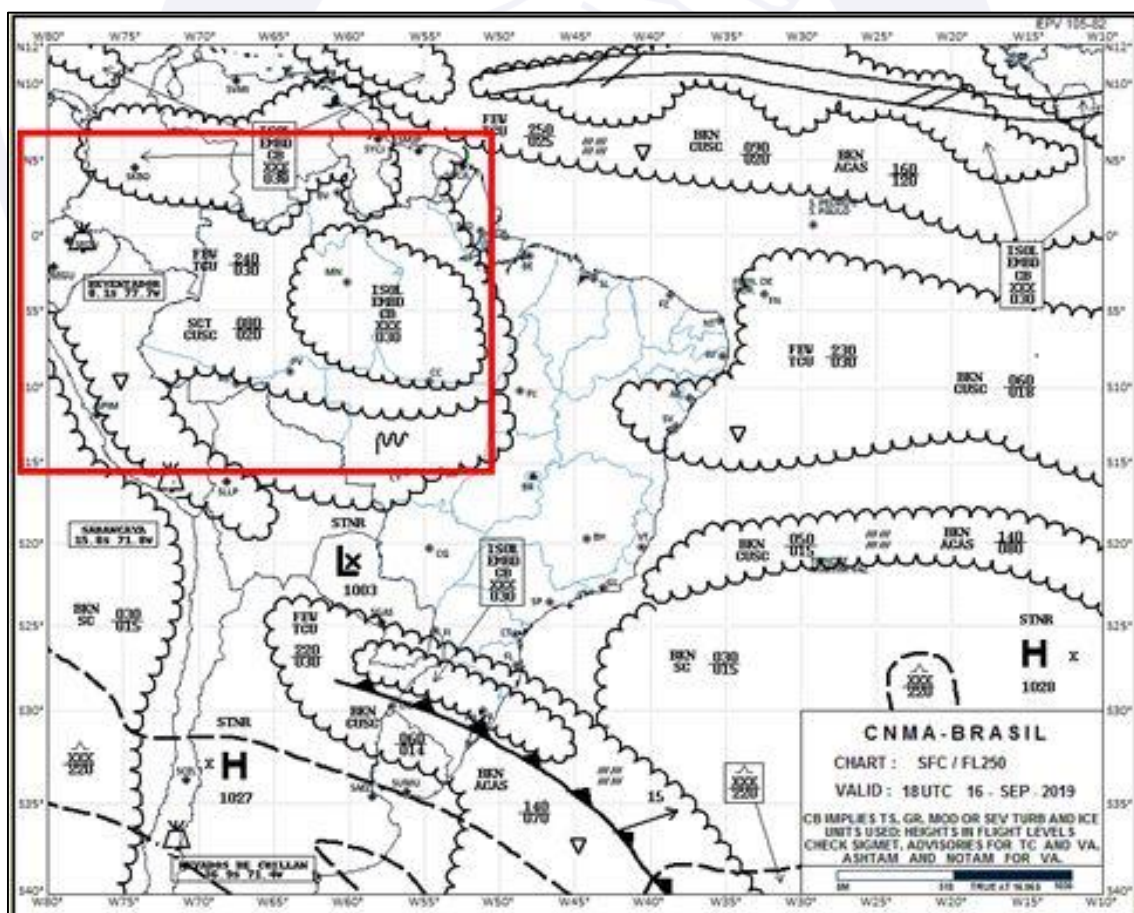


Figura 3 - Carta SIGWX, referente à América do Sul, retirada do sítio eletrônico da REDEMET com validade para as 18h00min (UTC), de 16SET2019. No detalhe está a área do sistema que afetava a região de Manaus no momento do acidente.

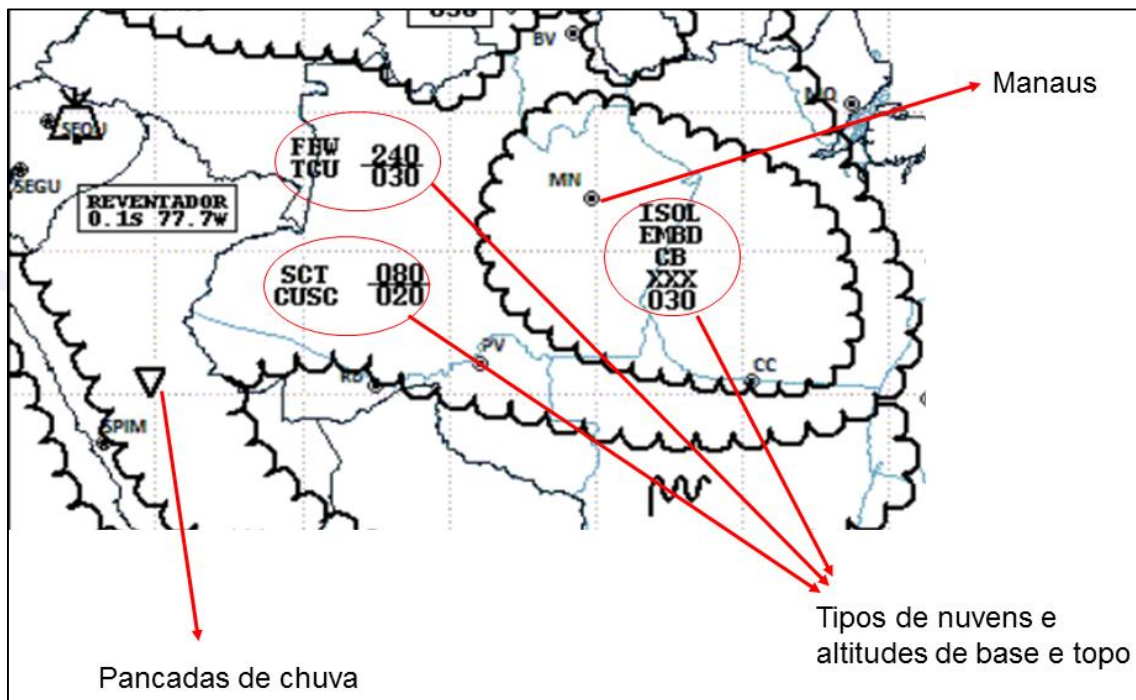


Figura 4 - Detalhe da carta SIGWX, ampliando a região norte e identificando as simbologias mencionadas acima.

Com as imagens realçadas do *Geostationary Operational Environmental Satellite* (GOES 13), apresentadas a seguir, foi possível indentificar a temperatura do topo das nuvens (TCU e CB). Quanto mais frio o topo da nuvem, mais desenvolvida é a tempestade, ou seja, mais severa (Figuras 5, 6, 7 e 8).

Foi observado, nessas imagens, que houve uma grande formação que se intensificou, ou seja, aumentou de tamanho, e deslocou-se para Oeste da região de Manaus, identificada com a cor magenta, no período de 16h00min às 16h40min (UTC).

Ainda, de acordo com a legenda da figura, observa-se que havia uma grande formação meteorológica sobre a cidade de Manaus (cor magenta que indica a temperatura mais baixa, aproximadamente oitenta graus negativos), indicando uma grande tempestade sobre a cidade.

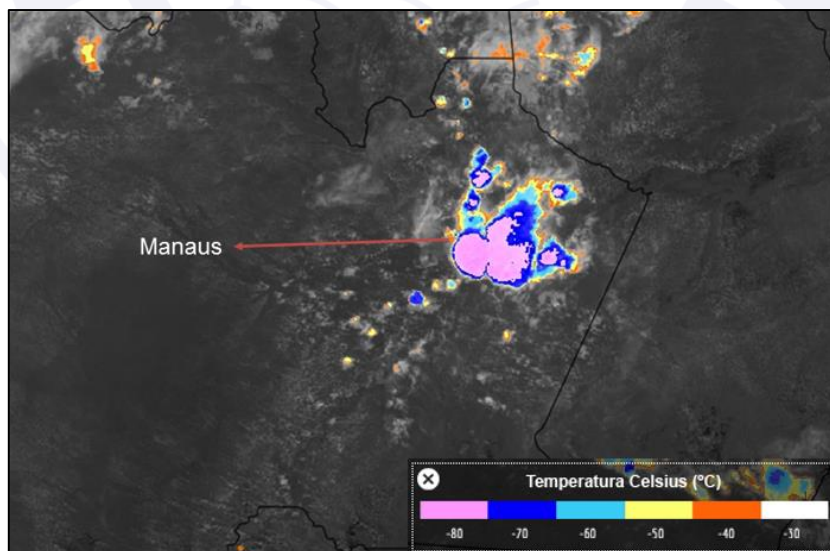


Figura 5 - Vista aproximada da imagem satélite realçada das 16h00min (UTC). Manaus é o ponto laranja no início da seta vermelha. A formação apresentada em rosa magenta estava deslocando-se para a esquerda (Oeste).

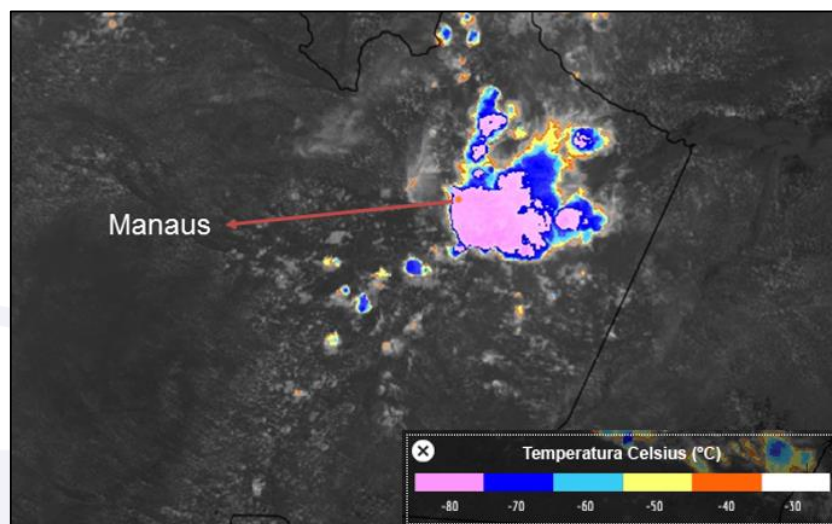


Figura 6 - Vista aproximada da imagem satélite realçada das 16h20min (UTC). Manaus é o ponto laranja no início da seta vermelha, já embaixo da formação, que continuava seu deslocamento para a esquerda (Oeste).

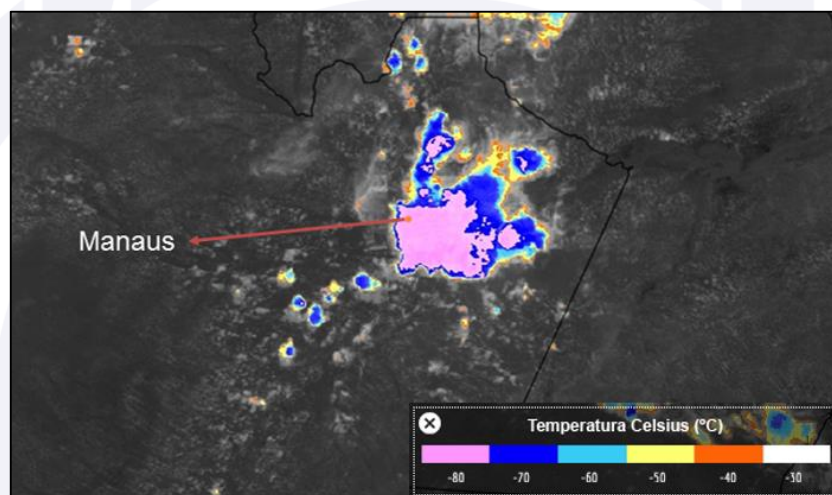


Figura 7 - Vista aproximada da imagem satélite realçada das 16h30min (UTC). Manaus é o ponto laranja no início da seta vermelha embaixo da formação, que continuava o deslocamento para a esquerda (Oeste).

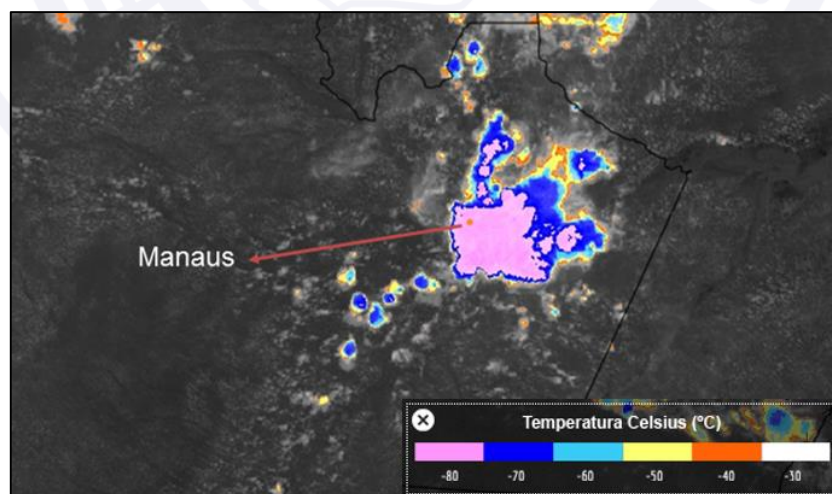


Figura 8 - Vista aproximada da imagem satélite realçada das 16h40min (UTC). Manaus é o ponto laranja no início da seta vermelha embaixo da formação, que continuava o deslocamento para a esquerda (Oeste).

De acordo com as imagens de satélite, constatou-se que, às 16h30min (UTC), as formações com características de CB e TCU se intensificaram sobre a região de Manaus, para então, às 16h50min (UTC), se afastar da cidade.

Outra forma utilizada para verificar a meteorologia no momento da ocorrência, foi por meio da imagem do RADAR meteorológico *Max Cappi*. Esse equipamento fornecia as projeções cartesianas nas direções verticais, norte-sul e leste-oeste, bem como os valores máximos de refletividade (dBZ), taxa de precipitação e velocidade radial média ou largura espectral, observados durante uma varredura volumétrica. Poderia variar de zero a cem milímetros por hora (mm/h).

O RADAR *Max Cappi* utilizava uma escala em cores de acordo com o nível de retorno (refletividade), conforme mostra a Figura 9 abaixo:

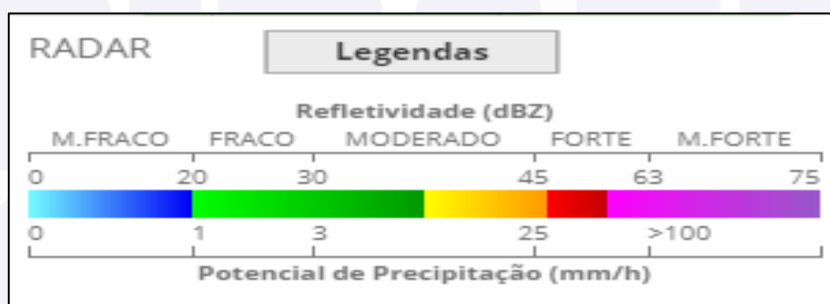


Figura 9 - Legendas utilizadas nas imagens do RADAR *Max Cappi*.

ÍNDICE	CARACTERÍSTICAS
Menor que 15 dBZ	Traços de precipitação.
De 15 a 25 dBZ	Precipitação muito leve.
De 26 a 37 dBZ	Precipitação leve (3 mm/h ou 0,5 mm/10min). Associa-se a nebulosidade com predominância estratiforme para campos de média a grande extensão (>40 km).
De 38 a 42 dBZ	Precipitação moderada (10 mm/h ou 1,6 mm/10min). Intensificação de processos convectivos embutidos, muitas vezes, em camadas.
De 43 a 48 dBZ	Precipitação forte (30 mm/h ou 5 mm/10min). Associa-se a nebulosidade com predominância cumuliforme e convecção profunda: TCU e Cb (tempestades pouco intensas).

Figura 10 - Tabela explicativa dos níveis de refletividade, do tipo de nuvem e da precipitação presentes nas imagens do RADAR *Max Cappi*.

O RADAR *Max Cappi* era operado pelo Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Manaus (DTCEA-MN), localizado no Aeródromo Ponta Pelada (SBMN), Manaus, AM, e registrou as sequências de imagens abaixo, mostrando o potencial de precipitação sobre SBEG.

Constatou-se que, no horário das 16h20min (UTC), havia uma maior intensidade (retorno vermelho do RADAR) indicando forte precipitação, com possibilidade de tempestade, raios e turbulência severa (Figuras 11 e 12).

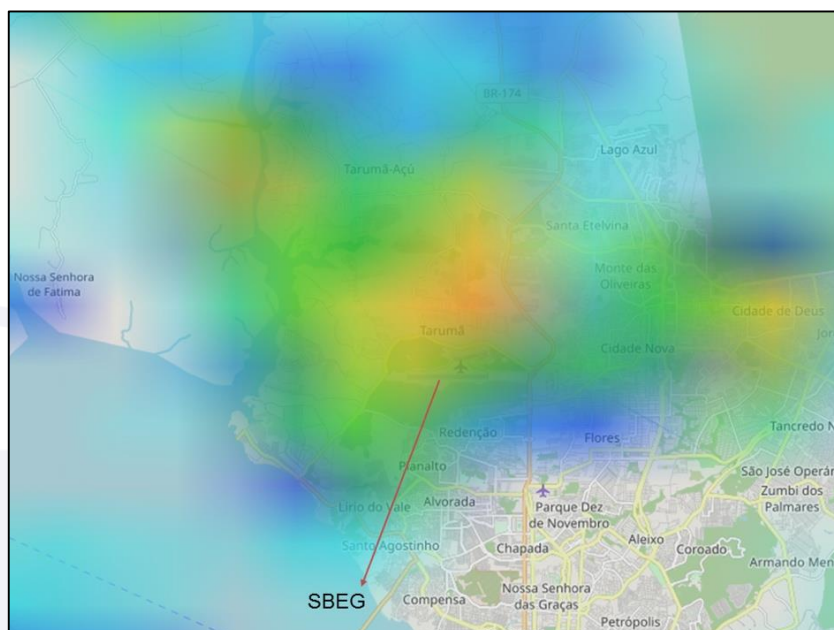


Figura 11 - Imagem aproximada do RADAR meteorológico das 16h20min (UTC). Observa-se o início da coloração vermelha, devido às formações existentes nas proximidades de SBEG, indicando forte refletividade e precipitação.

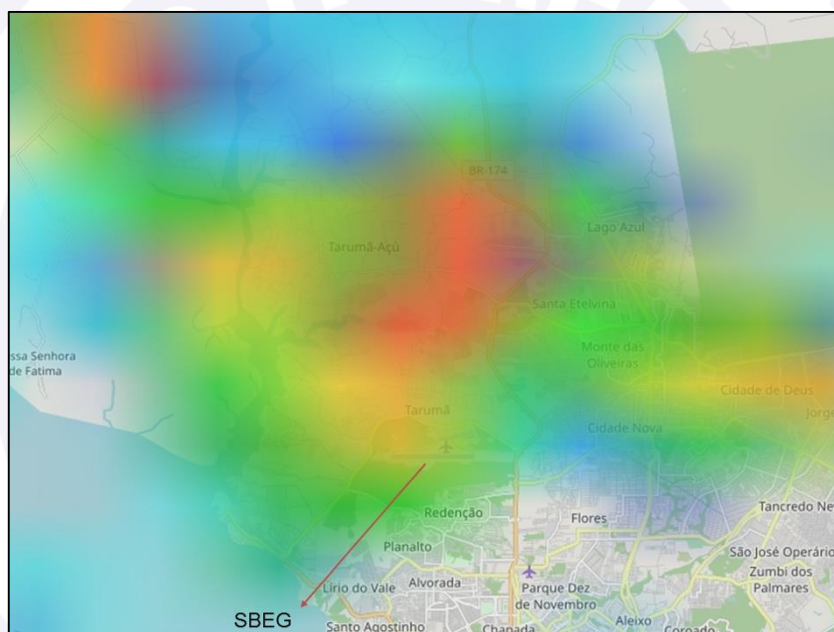


Figura 12 - Imagem aproximada do RADAR meteorológico das 16h25min (UTC). Observa-se a formação meteorológica existente nas proximidades de SBEG, com coloração vermelha intensificada e mais abrangente, indicando forte refletividade e precipitação.

Conforme informações disponíveis na Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica (REDEMET), as condições em SBEG eram as seguintes (Figura 13):

Localidade	Tipo	Data/Hora	Mensagem
SBEG	Aviso Aeródromo	16/09/2019 15:00	SBEG SBEG AD WRNG 2 VALID 161600/162000 TS SFC WSPD 15KT MAX 30 FCST INTSF=
SBEG	METAR	16/09/2019 15:00	METAR SBEG 161500Z 24006KT 9999 SCT020 FEW025TCU 32/23 Q1012=
SBEG	Aviso Aeródromo	16/09/2019 16:00	SBEG SBMN AD WRNG 3 VALID 161655/161910 TS WSPD 20KT MAX 35 FCST INTSF=
SBEG	METAR	16/09/2019 16:00	METAR SBEG 161600Z 21009KT 8000 -SHRA SCT020 FEW025TCU SCT100 31/24 Q1011=
SBEG	SPECI	16/09/2019 16:00	SPECI SBEG 161606Z 14014KT 2000 SHRA SCT020 FEW025TCU SCT100 25/19 Q1012=
SBEG	SPECI	16/09/2019 16:00	SPECI SBEG 161624Z 27016KT 3000 TSRA BKN014 FEW025CB SCT100 22/19 Q1012=
SBEG	SPECI	16/09/2019 16:00	SPECI SBEG 161634Z 27017G46KT 4000 1500W TSRA BKN012 FEW025CB SCT100 20/18 Q1011=
SBEG	Aviso Aeródromo	16/09/2019 17:00	SBEG SBPV AD WRNG 4 VALID 161800/162000 TS SFC WSPD 15KT MAX 30 FCST INTSF=
SBEG	METAR	16/09/2019 17:00	METAR SBEG 161700Z 31008KT 4000 -TSRA SCT010 BKN020 FEW025CB 21/20 Q1011 RETSRA=

Figura 13 - Informações meteorológicas de SBEG entre as 15h00min (UTC) e 17h00min (UTC). Dados extraídos do site REDEMET.

Verificou-se que, às 15h00min (UTC) e 16h00min (UTC), foram emitidos dois avisos de aeródromo, um para cada hora. Essa mensagem consistia em informações concisas sobre a previsão de condições meteorológicas adversas que poderiam afetar a segurança das aeronaves, inclusive as que estivessem no solo (estacionadas), as instalações e os serviços do aeródromo.

O primeiro, com validade das 16h00min (UTC) até as 20h00min (UTC), previa trovoadas e vento de superfície de 15 kt e máximo de 30 kt. O segundo, com validade de 16h55min (UTC) até as 19h10min (UTC), previa trovoadas e vento de superfície de 20 kt, máximo de 35 kt, com previsão de intensificação no decorrer do período (INTSF).

Essa previsão foi confirmada com a emissão dos Informes Meteorológicos Especiais de Aeródromo (SPECI), utilizado para a descrição completa das condições meteorológicas quando ocorre uma ou mais variações significativas entre os intervalos das observações regulares, que são confeccionadas a cada hora.

Foram emitidas três mensagens SPECI, respectivamente às 16h06min (UTC), 16h24min (UTC) e 16h34min (UTC). Tais mensagens informavam a degradação da visibilidade no setor Oeste, que chegou a 1.500 metros, bem como a redução da altura da base da camada de nuvens de 1.400 ft para 1.200 ft. O vento aumentou de 14 kt para 17 kt e, na última mensagem, constatou-se rajadas de até 46 kt.

Ademais, a presença da nuvem do tipo *Cumulonimbus* (CB) pode estar associada a fenômenos meteorológicos como o *Windshear*, Tornados, *Downburst* e *Microburst*.

A tesoura de vento, também conhecida como *Windshear*, pode ocorrer em todos os níveis de voo, entretanto é particularmente perigosa em níveis mais baixos, durante as fases de aproximação, pouso, decolagem e subida inicial, em função da baixa altura e velocidade reduzida das aeronaves (Figura 14).

A tesoura de vento pode causar diferentes efeitos nas aeronaves como turbulência, aumento ou diminuição repentina da velocidade indicada e variações, bruscas e perigosas, nos indicadores de velocidade vertical, altímetro e ângulo de ataque.

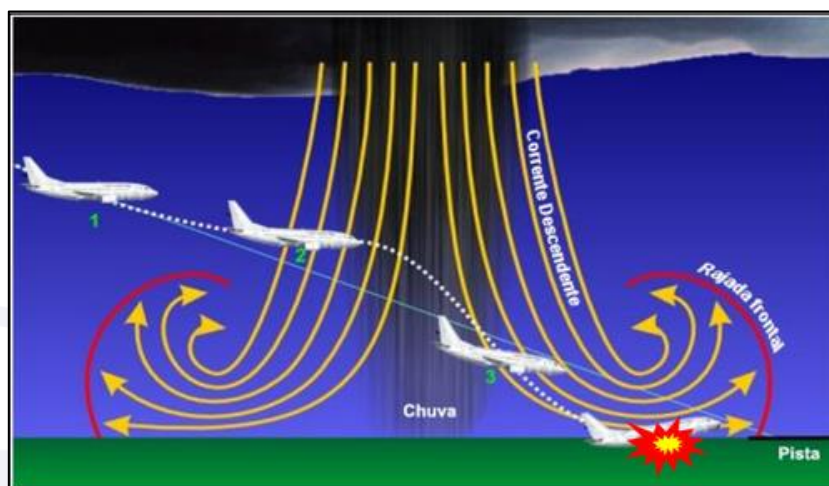


Figura 14 - Foto explicativa do *Windshear* e suas consequências nas aeronaves. As setas amarelas indicam a direção dos ventos.

O *Downburst* é uma forte corrente de ar descendente que circula por toda a base da nuvem *Cumulonimbus* (Figura 15).

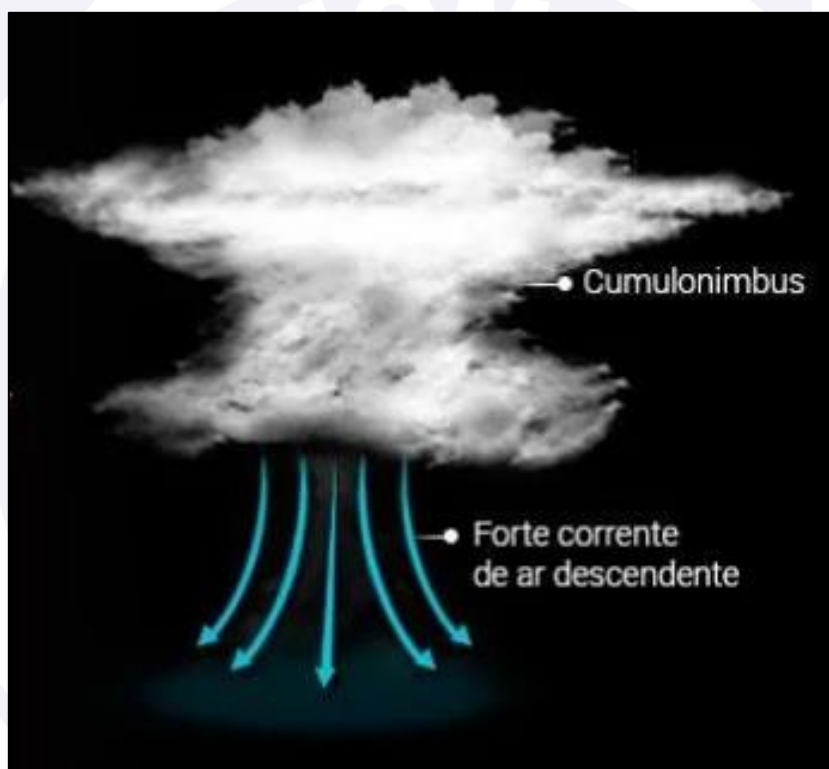


Figura15 - Foto explicativa do *Downburst*.

Já o *Microburst* é uma corrente de ar descendente concentrada em uma menor área da base da nuvem *Cumulonimbus* (Figura 16).

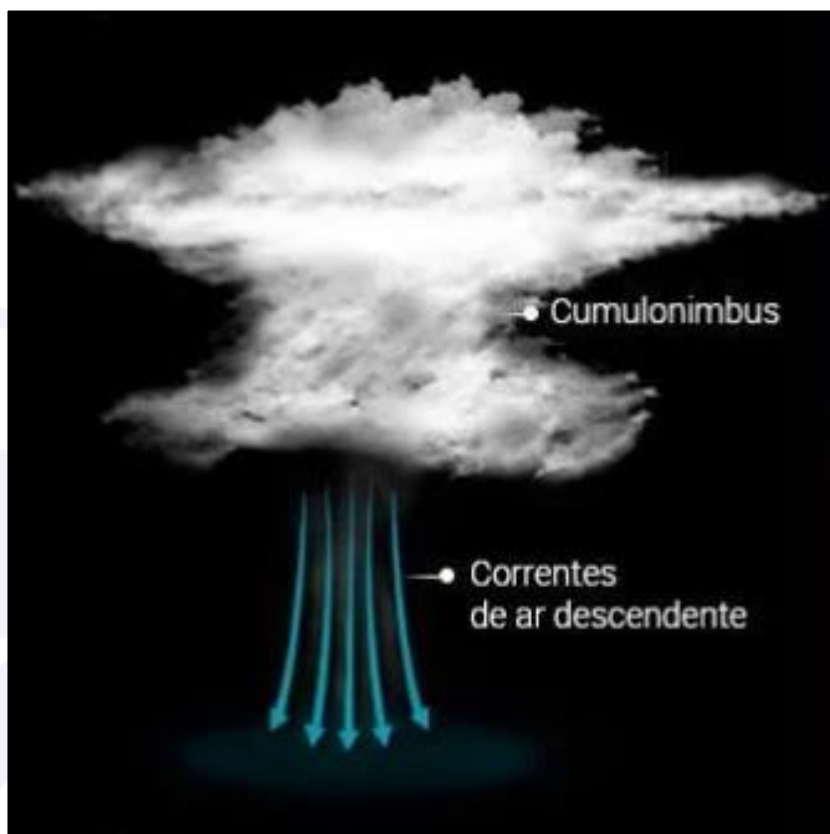


Figura 16 - Foto explicativa do *Microburst*.

A diferença entre o *Downburst* e o *Microburst* é o tamanho da área afetada abaixo da nuvem. O *Microburst*, por ser menor, impacta uma área de até 4 km².

1.8. Auxílios à navegação.

Todos os auxílios à navegação e ao pouso operavam normalmente no momento da ocorrência.

1.9. Comunicações.

De acordo com as transcrições dos áudios de comunicação entre o PT-MHC e os órgãos de controle, verificou-se que a tripulação manteve contato rádio com a Torre de Controle de SBEG (TWR-EG) e com o Controle de Aproximação de Manaus (APP-MN), não sendo constatada anormalidade técnica de equipamentos de comunicação durante o voo.

Com a finalidade de complementar as informações do contato, será apresentada em ordem cronológica, em horário UTC, a transcrição dos momentos mais relevantes da conversa entre a tripulação e os órgãos de controle.

Às 15h35min42s, a tripulação solicitou autorização do plano de voo sob *Visual Flight Rules* (VFR - Regras de Voo Visual) para Maués. Às 15h42min19s, a autorização foi dada conforme o solicitado em plano de voo.

Às 16h09min06s, a Torre de Controle chamou a tripulação para informar que o aeródromo estava operando sob *Instrument Flight Rules* (IFR - Regras de Voo por Instrumentos) e que a visibilidade era de 3.000 m.

Às 16h11min33s, já autorizada a acionar os motores, a tripulação informou que era "homologada IFR" e solicitou coordenação para que a saída fosse IFR até o limite da Terminal Manaus. Após esse ponto, seria seguido o plano VFR.

Às 16h13min49s, a tripulação informou que estava pronta para o acionamento. A Torre respondeu na sequência que o acionamento era por “conta e risco da tripulação”.

Às 16h17min20s, a Torre autorizou o táxi para o ponto de espera da pista 11.

Às 16h19min13s, a Torre emitiu nova autorização, restringindo o táxi até o “través do cemitério”, que ficava antes da *taxiway* B.

Às 16h21min49s, a Torre informou que a pista havia mudado e que a decolagem seria da cabeceira 29.

Às 16h22min15s, foi autorizado, pela Torre, o táxi até o ponto de espera da pista 29.

Às 16h24min19s, a Torre autorizou a aeronave a alinhar e decolar da pista 29. Informou o vento com direção 300° e intensidade 20 kt e o ajuste de altímetro de 1011 HPa.

Às 16h25min37s, a tripulação informou que já havia decolado e estava cruzando 500 pés.

Durante os preparativos para a decolagem do PT-MHC, o APP-MN estava com duas aeronaves em aproximação para SBEG. Uma aeronave *Airbus* A320 realizava órbita de espera devido às condições meteorológicas adversas e, após alguns minutos, prosseguiu para o aeródromo de alternativa sem tentar aproximação para SBEG. A outra aeronave, um ATR-42, arremeteu durante a aproximação final do procedimento ILS para a pista 11 e reportou chuva com turbulência e vento forte. Após alguns minutos em espera, também prosseguiu para a alternativa.

De acordo com a Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-37/2018 - “Serviços de Tráfego Aéreo”, o item 6.7.1.2 previa o seguinte (Figura 17):

<p>6.7.1.2 Informações meteorológicas e de aeródromo</p> <p>6.7.1.2.1 Antes de iniciar o táxi para a decolagem, as TWR deverão transmitir às aeronaves as seguintes informações, na ordem abaixo, exceto aquelas que se saiba que a aeronave já tenha recebido:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) a pista em uso; b) a direção e a velocidade do vento na superfície, incluindo suas variações significativas; c) o ajuste de altímetro (QNH), arredondado para o hectopascal inteiro inferior mais próximo; d) temperatura do ar para a pista a ser utilizada; 	
ICA 100-37/2018	147/275
<ul style="list-style-type: none"> e) a visibilidade existente no setor de decolagem ou o valor, ou valores atuais, do RVR correspondente à pista em uso; e f) a hora certa. <p>NOTA: As informações meteorológicas indicadas na lista acima devem seguir os critérios utilizados nos METAR e SPECI, exceto a informação relativa ao vento de superfície, que deverá ser referido em graus magnéticos.</p>	

Figura 17 - Item 6.7.1.2 da ICA 100-37/2018, referente às informações meteorológicas e de aeródromo que deviam ser passadas pela Torre de Controle às aeronaves, antes de iniciar o táxi.

Durante a realização do táxi, somente duas dessas informações (Figura 17) foram passadas para o PT-MHC: a visibilidade de 3.000 m e a pista em uso.

O item 6.7.1.2.2 da ICA previa informar à aeronave alterações meteorológicas significativas (Figura 18).

6.7.1.2.2 Antes da decolagem, as aeronaves deverão ser informadas sobre:

- a) toda mudança significativa na direção e velocidade do vento na superfície, a temperatura e o valor, ou valores, da visibilidade ou do RVR; e
- b) as condições meteorológicas significativas no setor de decolagem e subida, a menos que se saiba que a informação já tenha sido recebida pela aeronave.

NOTA: Condições meteorológicas significativas neste contexto incluem a ocorrência ou ocorrência esperada de cúmulos-nimbos ou tempestades, turbulência moderada ou severa, tesoura de vento, granizo, congelamento moderado ou severo, linha de instabilidade severa, precipitação congelante, ondas orográficas severas, tempestades de areia, tempestades de poeira, neve, tornados ou trombas d'água na área de decolagem e subida.

Figura 18 - Item 6.7.1.2.2 da ICA 100-37/2018, referente às informações que deviam ser passadas pela Torre de Controle às aeronaves, antes da decolagem.

Essas mudanças ou condições meteorológicas significativas também não foram informadas para a tripulação.

Além disso, o subitem 6.19.5, do item 6.19 - "Mínimos Meteorológicos de Aeródromo", previa que as Torres de Controle eram credenciadas para avaliar as condições meteorológicas nos setores de aproximação e decolagem (Figura 19).

6.19.5 A TWR é órgão credenciado para avaliar as condições meteorológicas nos setores de aproximação e de decolagem.

Figura 19 - Subitem 6.19.5, do item 6.19 da ICA 100-37/2018, informando sobre o credenciamento da TWR.

Logo após a decolagem, a tripulação fez a chamada inicial na frequência do APP-MN e, a partir desse momento, a aeronave não respondeu mais as mensagens.

A TWR-EG e o APP-MN não ocupavam a mesma sala. Apesar disso, eles possuíam contato direto por meio de telefone, a fim de possibilitar uma coordenação entre eles.

De acordo com os itens 10.5.5.3.1 e 10.5.5.3.2, da ICA 100-37/2018 (Figura 20), o APP não tinha, obrigatoriedade, de informar à Torre reportes de formações significativas na área da Terminal.

10.5.5.3.1 A TWR manterá o APP permanentemente informado de dados pertinentes ao tráfego aéreo controlado, tais como:

- a) horas de pouso e de decolagem;
- b) indicação de que a primeira aeronave da sequência de aproximação está em comunicação com a TWR e à vista dessa e que há razoável certeza de que ela completará o pouso;
- c) toda informação disponível relacionada com as aeronaves atrasadas ou com aquelas de que não se tem notícias; e
- d) informação referente às aeronaves que constituam tráfego essencial para as aeronaves sob controle do APP.

10.5.5.3.2 O APP manterá a TWR permanentemente informada de dados pertinentes ao tráfego aéreo controlado, tais como:

- a) hora prevista e nível proposto de chegada das aeronaves sobre o aeródromo, com 15 minutos de antecedência, pelo menos, da hora estimada de pouso, quando o tempo de voo da origem ao destino o permitir;

NOTA: Para o caso de aeródromos afastados por menos de 15 minutos de voo, esse intervalo será o maior possível, visando permitir a prestação adequada do Serviço de Tráfego Aéreo à aeronave em questão.

- b) indicação de ter autorizado uma aeronave a estabelecer contato com a TWR e que tal órgão assumirá o controle; e
- c) atrasos previstos para as decolagens devido a congestionamento de tráfego.

Figura 20 - Itens 10.5.5.3.1 e 10.5.5.3.2 da ICA 100-37/2018, referente às informações da TWR para o APP e vice-versa.

Em entrevista, verificou-se que o serviço meteorológico procurou informar aos órgãos de controle todas as mudanças que estavam ocorrendo em virtude da instabilidade atmosférica local (Figura 21), agindo conforme o item 10.7 da ICA 100-37/2018.

10.7 COORDENAÇÃO ENTRE ÓRGÃOS ATS E O SERVIÇO DE METEOROLOGIA

Os órgãos ATS deverão manter estreita coordenação com o serviço de meteorologia local, tendo em vista:

- a) prováveis condições do tempo que possam acarretar riscos à navegação ou suspensão de operação de um ou mais aeródromos sob sua jurisdição; e
- b) prováveis melhorias nas condições meteorológicas que provocaram uma suspensão das operações, a fim de possibilitar uma melhor coordenação de tráfego aéreo.

Figura 21 - Item 10.7 da ICA 100-37/2018, referente às informações entre o serviço de meteorologia e os órgãos de controle.

Vale ressaltar que o APP-MN e a TWR-EG usavam frequências de rádio distintas para a comunicação com as aeronaves, ou seja, a aeronave sintonizada na Torre não escutava as transmissões do Controle.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

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

A pista era de asfalto, com cabeceiras 11/29, dimensões de 2.700 x 45 m, com elevação de 262 ft.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O impacto ocorreu a 600 m da cabeceira da pista 11 de SBEG, havendo evidência de impactos anteriores na vegetação local. A distribuição dos destroços foi do tipo concentrada (Figura 22).

O primeiro impacto ocorreu em atitude cabrada. O estabilizador horizontal (lado direito) colidiu contra o galho de uma árvore e o profundor desse mesmo lado se despreendeu. O segundo impacto ocorreu contra outra árvore, ocasionando a separação do RADAR meteorológico, situado na asa direita, e de uma parte do estabilizador horizontal (lado esquerdo).

Após o segundo impacto, a aeronave parou na proa 240°, aproximadamente, a 30° à esquerda em relação à trajetória da queda, e a 50° em relação ao eixo de decolagem (290°).

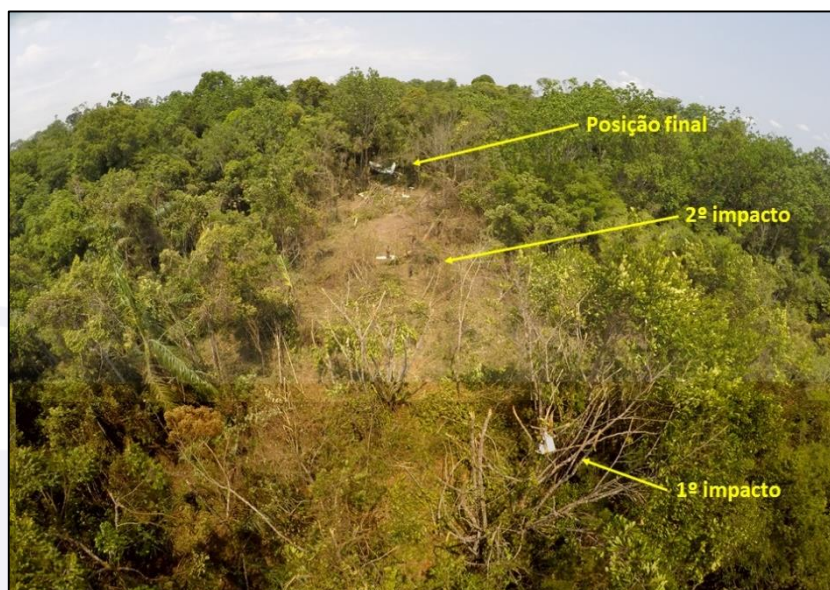


Figura 22 - Visão aérea do local do acidente. Nos detalhes são mostrados os pontos de impacto e a posição final da aeronave.

Houve um princípio de incêndio após a parada total, o qual foi contido pela atuação de dois ocupantes.

O trem de pouso, do tipo fixo, encontrava-se retorcido para cima. Segundo relato da tripulação, os flapes foram baixados para a posição de decolagem, porém, em função dos impactos, não foi possível verificar a posição exata em que estavam, bem como não se pôde precisar a posição dos compensadores (Figuras 23, 24 e 25).



Figura 23 - Vista aproximada da aeronave após a parada total. As setas amarelas indicam a posição da perna do trem de pouso esquerdo, o compensador de profundor quebrado e a parte da asa esquerda que dobrou para cima da aeronave.



Figura 24 - Vista aproximada da lateral direita e da parte superior da aeronave. Nos detalhes, a posição da asa direita, do flape da asa esquerda e uma pá do conjunto de hélice.



Figura 25 - Vista aproximada da lateral direita da aeronave, próximo a porta de passageiros. Nos detalhes, a posição da asa direita e a posição final do conjunto de hélice.

O conjunto da hélice foi encontrado junto à porta de passageiros. O flape da asa esquerda estava por cima do teto da aeronave. A asa direita ficou retorcida para trás e para baixo.

O conjunto de manetes foi encontrado com as alavancas de potência, hélice e combustível para frente, posição normal para decolagem, porém, é possível que elas tenham se movimentado com o impacto. Além disso, o manete de potência de emergência (*Emergency Power Lever - EPL*) estava a meio curso. No entanto, segundo relato do comandante, esse controle não foi acionado. (Figura 26).

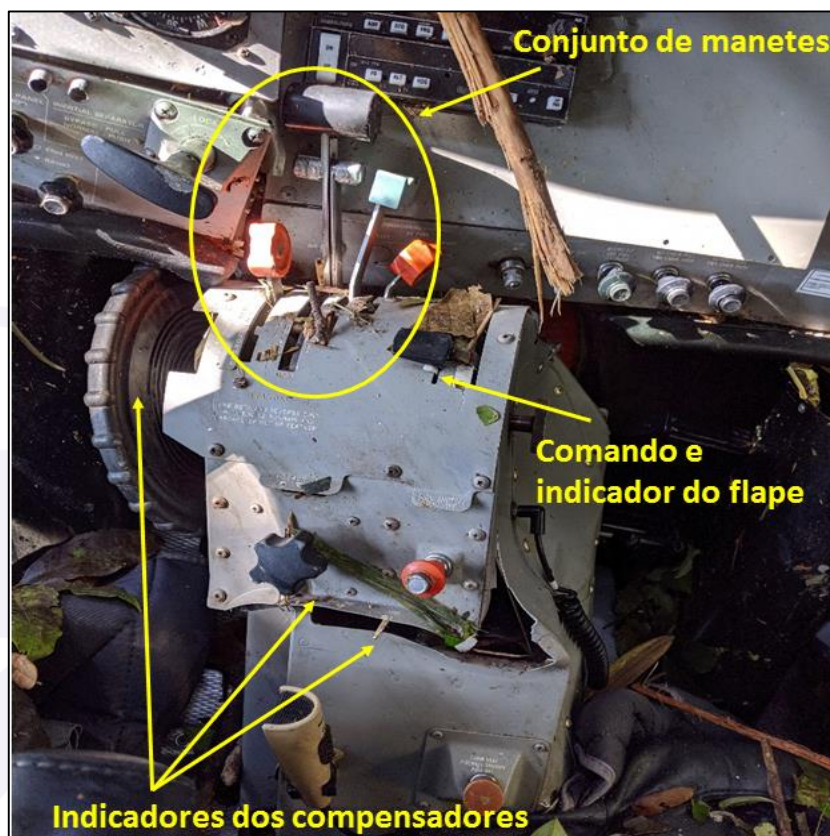


Figura 26 - Vista aproximada do painel central da aeronave. Nos detalhes, as posições dos manetes, dos indicadores dos compensadores e do comando e indicador do flape.

O estabilizador horizontal estava sem o profundor direito. O estabilizador vertical e o leme estavam sem suas partes superiores (Figura 27).



Figura 27 - Vista aproximada da empennagem.

A posição das seletoras de combustível foi modificada pelo impacto, não sendo possível concluir em quais posições elas se encontravam antes do acidente (Figura 28).



Figura 28 - Vista aproximada do painel das seletoras de combustível. As seletoras foram movimentadas pelo impacto.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

O PIC não realizou o exame toxicológico, pois estava internado em estado de coma. O exame realizado no SIC descartou indícios de substâncias psicoativas.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Relatos obtidos durante a investigação indicaram que o PIC se sentia pressionado para realizar a decolagem. Essa pressão estaria relacionada ao cumprimento do cronograma dos voos e à necessidade de se manter os horários previstos. Ademais, foi informado que não havia, dentro do planejamento daquele voo, margem de tempo adequada para absorver eventuais atrasos. Dessa forma, caso a decolagem não ocorresse naquele momento, possivelmente, o voo não conseguiria retornar para Manaus no mesmo dia.

Chovia e ventava desde o momento do embarque dos passageiros na aeronave. Um passageiro relatou ter questionado aos pilotos se iriam decolar sob aquela chuva e um deles respondeu que não se preocupasse, pois, a aeronave era segura para operar naquelas condições. Foi ressaltado, ainda, que as chuvas em Manaus eram de rápida duração.

A despachante da empresa aérea tinha como uma de suas atribuições o envio da confirmação da decolagem para o Centro de Controle Operacional (CCO), que ficava em Jundiaí, SP. Por isso, costumava acompanhar as decolagens dos voos da operadora e relatou que, diferentemente dos outros voos, naquele dia, não conseguiu visualizar a aeronave decolando devido à neblina intensa.

1.14. Informações acerca de fogo.

Houve um princípio de incêndio na lateral direita do motor, o qual foi contido pelo SIC utilizando o extintor portátil da aeronave (Figura 29). A origem do fogo foi indeterminada.



Figura 29 - Vista aproximada da parte direita do motor da aeronave. A seta amarela mostra a presença do pó branco onde houve a utilização do extintor de incêndio.

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

Segundo relatos obtidos, o PIC sempre solicitava que o SIC realizasse o “*Speech* aos passageiros” antes do acionamento do motor. Ele não costumava fazer uso dos cintos suspensórios, justificando que o incomodava e, no voo do acidente, não foi feito o “*Speech* aos passageiros” por ele ou pelo SIC.

O SIC abandonou a aeronave pela sua porta, pois esta foi quebrada na queda. Na sequência, um passageiro saiu por uma abertura na fuselagem, causada pelo impacto no local da porta do piloto.

Em seguida, esses dois auxiliaram a retirada de seis passageiros que estavam soltos e que conseguiam movimentar-se. Os outros dois passageiros foram retirados pela equipe de resgate, pois estavam presos às ferragens. O PIC ficou preso na sua posição (cadeira da esquerda) e foi o último a ser removido.

Apoiaram o resgate: um helicóptero da FAB, bombeiros e a equipe de emergência do aeroporto.

As portas de passageiros e de carga estavam obstruídas pelos destroços e não foi possível utilizá-las para o abandono da aeronave.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O motor *Pratt & Whitney* que equipava a aeronave, modelo PT6A-114A, *Serial Number* (SN) PC-E17048, fabricado em maio de 1985, tinha 24.102 horas e 40 minutos totais e *Time Since Overall* (TSO) de 1.784 horas e 10 minutos.

Segundo a análise do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), constatou-se que, pelas assinaturas internas, o motor apresentava funcionamento normal com desenvolvimento de potência no momento do impacto.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A empresa *Two Táxi Aéreo Ltda.* estava autorizada a realizar operações comerciais de transporte aéreo público, segundo o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) 135. Ela era outorgada pela ANAC, por meio da Decisão Nº 14, de 25JAN2018, a explorar serviços de transporte aéreo regular de passageiros e carga.

A sede operacional, bem como a base principal de operações, estava localizada em Jundiaí, SP, onde ficava o pessoal da administração que era requerido pelas regulamentações em vigor à época do acidente, quais sejam: Gestor Responsável, Gerente de Segurança Operacional (GSO), Diretor de Operações, Piloto Chefe e Diretor de Manutenção. Durante uma visita à empresa, foi constatado que havia, também, um Gestor da Qualidade que atuava nos processos de segurança operacional, manutenção e operações.

Em Jundiaí, também ficava o Centro de Controle Operacional (CCO), o qual funcionava 24 horas em três turnos de 8 horas cada.

Para gerenciar a aeronavegabilidade de suas aeronaves, a empresa possuía um sistema, com nome comercial de CAVOK, que era utilizado pelos tripulantes e também pelos colaboradores envolvidos direta e indiretamente com as atividades operacionais.

Na frota da empresa constavam 17 aeronaves do modelo *Cessna 208* e *208B* distribuídas em todo o território brasileiro. Na base de Manaus ficava apenas uma aeronave e os voos eram programados para sair e retornar no mesmo dia.

Constatou-se que a empresa cumpriu todos os requisitos exigidos no que se refere à manutenção do PT-MHC.

Além disso, o Manual Geral da Empresa (MGE) era composto pelos seguintes manuais: Manual Geral de Operações (MGO), Manual Geral de Manutenção (MGM), Manual Geral de Segurança Operacional (MGSO), Programa de Treinamento Operacional (PrTrnOp), Lista de Equipamentos Mínimos (MEL), Lista de Verificação de Cabine - *Checklist* (Um para cada posto de pilotagem), Cartão de Instruções aos Passageiros, Manual de Artigos Perigosos (MAP), Plano de Resposta a Emergência (PRE), Manual de Treinamento em Gerenciamento de Recursos de Equipe (CRM), Programa de Segurança de Operadores Aéreos (PSOA), Procedimentos Operacionais Padronizados (SOP), Programa de Prevenção do Risco Associado ao Uso Indevido de Substâncias Psicoativas na Aviação Civil (PPSP) e o Programa de Gerenciamento de Risco de Fadiga (PGRF).

Normalmente, cada tripulante voava 60 h/mês. A escala era enviada todo dia 30 do mês anterior. Diariamente, às 17h30min (local), era feita a coordenação dos voos do dia seguinte. Assim, era possível realizar o planejamento e mudanças que porventura fossem necessárias.

Para a manutenção da proficiência técnica dos seus tripulantes, a empresa possuía simulador de voo, embora tal equipamento não fosse requerido para a categoria de operação da aeronave.

Havia dois examinadores credenciados, em Jundiaí e em Porto Alegre, todos com o curso de Inspetor de Aviação Civil para realizar os cheques dos pilotos.

A tripulação não fez o *briefing* de procedimentos de emergência para os passageiros, apesar de estar previsto no MGO da empresa como obrigatório no item 6.6.2 - Instruções verbais aos passageiros, "*Speech aos passageiros*", o qual era descrito no anexo 5 desse Manual.

No MGO, no item 12.5 - Equipamento de sobrevivência e emergência, constava que as aeronaves deveriam possuir um *kit* de selva para a operação na região do voo em questão, porém, esse *kit* não foi encontrado na ocorrência.

A empresa ministrava treinamento teórico e prático de sobrevivência na selva.

1.18. Informações operacionais.

Tratava-se do voo regular OWT5582 realizado pela *Two Táxi Aéreo Ltda.* A aeronave fazia os trechos SBEG - SWMW - Aeródromo de Parintins (SWPI), AM - SBEG.

O primeiro plano de voo apresentado, com destino a Maués, AM, era VFR, com a hora de início de táxi prevista para as 16h10min (UTC).

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

Em entrevista, os pilotos disseram que se apresentaram para o voo às 15h30min (UTC) e que realizaram todos os procedimentos previstos antes da partida, incluindo a verificação dos boletins meteorológicos.

O embarque dos passageiros ocorreu sob uma chuva leve.

Assim, após a autorização da TWR-EG, foi realizado o procedimento de táxi e decolagem. Ressalta-se que, inicialmente, foi autorizado o voo visual, mas, quando o PT-MHC reportou estar pronto para o acionamento, foi informado que SBEG estava operando IFR.

Com isso, a tripulação solicitou a alteração do plano de voo para que a decolagem fosse em condições IFR. No ponto de espera, a aeronave recebeu a informação de intensidade do vento como sendo de 20 kt.

Durante o táxi, enquanto a aeronave aguardava a mudança de pista, próximo à *taxiway B*, a chuva avançava no sentido da cabeceira da pista 11, ou seja, se deslocava para o Oeste. Quando o PT-MHC chegou na cabeceira 29, a chuva já estava intensa. Não foi possível visualizar a decolagem pelas imagens da câmera de segurança do administrador aeroportuário.

Na seção 9.20 - Evasão de tempestades em voo e *Windshear*, do SOP, revisão 4, de 03JUL2019, estava previsto que o piloto deveria evitar pousos e decolagens quando houvesse atividade de CB reportada até 5 NM do aeródromo, principalmente se no rumo da decolagem.

Ainda, caso encontrasse *Windshear*, após a velocidade de rotação ou na subida inicial, a máxima potência disponível deveria ser utilizada.

De acordo com a revisão 18, de 07AGO2018, do MGO, no item 11.17 - Condições atmosféricas adversas ou outras situações perigosas, a empresa proibia a decolagem se não houvesse condições atmosféricas seguras para a realização do voo.

A decolagem ocorreu em meio a forte chuva e pouca visibilidade. Foi relatado em entrevista que o PIC solicitou ao SIC que acompanhasse os instrumentos enquanto ele "voava a aeronave".

Após a comunicação com a Torre de Controle de que a aeronave havia decolado, o *Enhanced Ground Proximity Warning System* (EGPWS) emitiu alertas sonoros de proximidade com o solo.

Em entrevista, a tripulação informou não ter acionado o manete de potência de emergência e confirmou que não utilizaria naquele caso, pois ele deveria ser utilizado somente em caso de falha da bomba de combustível. Também relataram que o PIC voava a aeronave enquanto o SIC verificava os instrumentos, principalmente o velocímetro.

Ao relatar o acidente, O SIC mencionou que a visibilidade, devido à nebulosidade, estava limitada no momento da decolagem. Informou ainda que, logo após a decolagem, repentinamente, o avião começou a enfrentar uma turbulência severa, balançando muito

horizontalmente. Na sequência, sentiu um impacto e só conseguiu se proteger. Não teve, pois, nenhuma reação operacional.

O Programa de Treinamento Operacional da empresa era bem consolidado e atuante. Era composto dos seguintes elementos: aula expositiva presencial e à distância, demonstração operacional e demonstração experimental.

Além disso, existia, na empresa, o *Advanced Aviation Training Device* (AATD - *RedBird* CRV - S/V), que era um simulador de voo utilizado em todas as fases de treinamento dos pilotos (inicial, periódico, elevação de nível e instrutor).

Nesses treinamentos, estavam previstos procedimentos que permitiam ao piloto reconhecer e responder efetivamente a uma situação de *Windshear*, com a utilização do EGPWS e manobra evasiva para evitar o *Controlled Flight Into Terrain* (CFIT - Voo Controlado Contra o Terreno). Ressalta-se que a primeira regra para essas situações era não entrar em áreas onde era esperada a ocorrência desse fenômeno. O comandante fez o treinamento periódico no dia 11 de setembro (frequência anual), porém, o SIC, ainda não havia realizado.

Havia um NOTAM (Figura 31) sobre obras na pista do aeródromo. Isso restringia horários de operação. No dia da ocorrência, a pista estaria fechada entre 20h05min e 02h59min (UTC).



Figura 31 - Informação NOTAM válida para o dia do acidente, com os horários que a pista ficaria fechada.

Para ser calculada a hora do pouso da aeronave em SBEG, após o cumprimento dos voos planejados, foi considerado o início do táxi às 16h10min (UTC), conforme plano de voo, e a decolagem às 16h20min (UTC). Os horários de decolagens e pousos, na rota Manaus - Maués - Parintins - Manaus, são apresentados na Figura 32, acrescidos de um tempo de solo de 30 minutos em cada localidade, tempo esse relatado informalmente pelo operador. Nota -se que, de acordo com o planejamento realizado pela empresa, não seria possível cumprir a rota e retornar para Manaus, antes do fechamento da pista.

DECOLAGEM	HORA	POUSO	HORA
SBEG	16:20Z	SWMW	17:25Z
SWMW	17:55Z	SWPI	18:25Z
SWPI	18:55Z	SBEG	20:10Z

Figura 32 - Horários planejados estimados de decolagens e pousos da rota pretendida, considerando um tempo de solo de 30 minutos.

1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo regular realizado pela *Two Táxi Aéreo Ltda.*

Analisando os dados levantados, pôde-se observar que houve duas mudanças significativas entre o contato inicial da tripulação com o órgão de controle até sua autorização para decolar: a modificação da saída de VFR para IFR; e a pista em uso, de 11 para 29.

Antes e durante a realização do táxi, a TWR-EG informou para o PT-MHC a visibilidade de 3.000 m e a pista em uso.

Não foram informadas, antes da decolagem, as mudanças ou condições meteorológicas significativas. Essas informações poderiam ter auxiliado a tomada de decisão do PIC sobre a pertinência de decolar naquele momento.

Conforme informações meteorológicas disponíveis, a cidade de Manaus, AM, mais especificamente a área de SBEG, estava sob condições de instabilidade atmosférica. Havia a presença de vários tipos de nuvens, dentre elas CB e formações de chuva que se deslocavam para Oeste e se intensificavam.

Sob tais condições, o táxi foi autorizado, inicialmente, para a cabeceira 11, porém, essa autorização foi modificada, pois houve alteração da pista em uso, sendo o PT-MHC orientado a taxiar para a pista 29.

Dez minutos antes da decolagem, uma aeronave de outra empresa arremeteu na aproximação para a pista 11. Enquanto isso, outra estava em espera, aguardando a melhora das condições em SBEG. As duas prosseguiram para os respectivos aeródromos de alternativa devido às condições meteorológicas, poucos minutos antes de o PT-MHC decolar.

Embora o APP não tivesse a atribuição de informar à Torre os reportes de formações significativas na área da Terminal, a transmissão dessas informações para a TWR, e desta para a aeronave, poderia auxiliar o PIC, na avaliação dos riscos envolvidos na operação sob essas circunstâncias.

Os Avisos de Aeródromo, os METAR e os SPECI emitidos a partir das 16h00min (UTC) mostravam a degradação rápida das condições meteorológicas. Considerando a cronologia do voo, observada nas transcrições das comunicações, é possível que a tripulação não tenha tomado conhecimento dessa evolução.

A chuva intensa e a redução da visibilidade ficaram nítidas nas imagens da câmera do administrador aeroportuário. As rajadas de vento foram registradas nos equipamentos de medições da pista e apresentadas nas mensagens já mencionadas. Essas informações associadas sugerem a ocorrência de *Windshear*.

No momento da decolagem, as informações do SPECI, de SBEG, das 16h24min (UTC), que serviam como base para os reportes meteorológicos, reportavam a visibilidade de 3.000 m, trovoadas com chuva (TSRA), presença de CB com base a 2.500 ft, teto de 1.400 ft e velocidade do vento de 16 kt.

Conforme o SOP, o piloto deveria evitar pousos e decolagens quando houvesse CB em atividade em distâncias de até 5 NM do aeródromo, principalmente se a formação estivesse no rumo da decolagem. Essa informação estava reforçada no MGO, que proibia a decolagem na presença de instabilidades e, ainda, se não houvesse condições atmosféricas seguras para o voo.

Entretanto, a despeito dessas normas, a tripulação decolou sob as condições meteorológicas adversas.

O PIC voava há mais de trinta e cinco anos e possuía licença de Piloto de Linha Aérea (PLA), tendo acumulado 22.800 horas totais de voo, das quais 14.150 horas em aeronaves da série 208, com esses dados, constata-se que ele era experiente na aeronave e nas operações na região.

Cinco dias antes do acidente, o PIC havia realizado o treinamento no simulador de voo para situações de *Windshear*. Apesar de ele ter sido treinado em simulador, considerou-se que esse treinamento pode não ter sido suficiente para desenvolver as habilidades necessárias para evitar e gerenciar aquelas condições. Conforme treinamento, a primeira regra para essas situações era não entrar em áreas onde era esperada a ocorrência desse fenômeno, o que poderia ter sido feito se a decolagem tivesse sido cancelada sob aquelas condições.

Ao avaliar o histórico dos tripulantes e o ambiente organizacional em que estavam envolvidos, infere-se que a familiarização com a região e a experiência na aeronave podem ter induzido o PIC a superestimar seu domínio da tarefa de forma a apresentar uma percepção equivocada quanto aos reais riscos envolvidos no cenário apresentado, assim, influenciando sua decisão em decolar naquelas condições meteorológicas.

Os relatos indicaram que o PIC, naquela ocasião, sentia-se pressionado para realizar a decolagem. Ainda, de acordo com as entrevistas, essa pressão estaria relacionada ao cumprimento do cronograma dos voos e a necessidade de cumprir os horários previstos. Ademais, foi informado que não havia, dentro do planejamento daquele voo, margem de tempo para absorver eventuais atrasos. Caso a decolagem não ocorresse naquele momento, possivelmente, o voo não conseguiria retornar para Manaus no mesmo dia.

O operador programava os voos para saírem e retornarem no mesmo dia. Devido a essa condição, a empresa tendia a valorizar o cumprimento das etapas o que, por vezes, poderia implicar a redução da margem de segurança dos voos. Essa cultura pode ter influenciado a tomada de decisão do PIC, o qual, a despeito de encontrar condições adversas (abaixo dos limites mínimos estabelecidos pela empresa em seus manuais), optou por decolar, uma vez que o curto tempo de solo nas localidades intermediárias não permitia margem para atrasos.

Além disso, o planejamento do voo não foi realizado adequadamente, tendo em vista que os horários e rotas planejadas terminariam, na melhor das hipóteses, às 20h10min (UTC), cinco minutos após o horário de fechamento da pista de SBEG, previsto em NOTAM. Isso fez com que houvesse pouca margem de tempo para ajuste das etapas, o que pode ter aumentando o estresse na cabine.

Corroborando isso, por parte do SIC, não foi percebida qualquer atitude assertiva no sentido de alertar o PIC de que aquelas condições não eram favoráveis à decolagem. Também, é possível que, por um possível treinamento inadequado, o SIC não tenha identificado a situação crítica que se apresentou logo após a decolagem a tempo de auxiliar o PIC em manter o controle do voo.

Por fim, a decisão de decolar, a despeito da formação meteorológica que se encontrava no setor de decolagem, motivada pelas necessidades operacionais elencadas anteriormente e, possivelmente, suportada pela larga experiência do comandante na região, mostrou-se equivocada, uma vez que, ao sair do solo, o acidente atingiu o seu ponto de irreversibilidade, quando, em condições IFR, o avião adentrou em uma área com turbulência severa e fortes ventos descendentes, os quais não permitiram a manutenção de um voo estabilizado com uma razão positiva de subida.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) os registros técnicos de manutenção estavam com as escriturações atualizadas;
- g) as condições meteorológicas não eram propícias à realização do voo;
- h) havia um NOTAM que informava o fechamento da pista em SBEG, das 20h05min até as 02h59min (UTC);
- i) duas aeronaves, que estavam aproximando para Manaus, seguiram para a alternativa por motivos meteorológicos;
- j) a Torre não informou à tripulação sobre as mudanças significativas de meteorologia;
- k) relatos indicaram que o PIC se sentia pressionado para realizar a decolagem mesmo nas condições meteorológicas adversas;
- l) a decolagem foi realizada sob forte chuva;
- m) pouco tempo após a decolagem da cabeceira 29, a aeronave perdeu altura e caiu em área de mata, à esquerda da pista, a 600 metros da cabeceira 11;
- n) o motor do PT-MHC desenvolvia potência elevada no momento do impacto;
- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) um tripulante e cinco passageiros sofreram lesões graves e um tripulante e três passageiros sofreram lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos - indeterminado.**

Durante o enfrentamento das condições adversas, a utilização dos comandos pode ter sido inadequada para a situação e pode ter contribuído para que a aeronave não conseguisse manter uma razão de subida positiva.

- **Atitude - indeterminado.**

A familiarização com a região pode ter levado a uma atitude, por parte do PIC, de minimização da importância em analisar as condições meteorológicas adversas, em detrimento ao cumprimento dos limites mínimos estabelecidos pela empresa em seus manuais.

- **Capacitação e Treinamento - indeterminado.**

É possível que, por um possível treinamento inadequado, o SIC não tenha identificado a situação crítica que se apresentou logo após a decolagem a tempo de auxiliar o PIC em manter o controle do voo.

- **Características da tarefa - indeterminado.**

As características presentes no tipo de operação, o cumprimento dos horários sem possibilidade de atrasos, devido ao período de fechamento da pista, pode ter favorecido a pressão autoimposta por parte do PIC, levando-o a operar com margens reduzidas de segurança.

- **Condições meteorológicas adversas - contribuiu.**

As condições existentes no momento da decolagem contribuíram para que a aeronave não conseguisse manter o voo com uma razão de subida positiva. A provável ocorrência de *Windshear* determinou que a trajetória da aeronave fosse modificada até a sua colisão contra o solo.

- **Coordenação de cabine - indeterminado.**

Por parte do SIC, não foi percebida qualquer atitude assertiva no sentido de alertar o PIC de que aquelas condições não eram favoráveis à decolagem. Desse modo, a tripulação decidiu pela realização da decolagem a despeito do que previa o SOP da empresa.

- **Cultura organizacional - indeterminado.**

A empresa incentivava o cumprimento das etapas apesar de não haver, dentro do planejamento dos voos, margem de tempo adequada para absorver eventuais atrasos. Essa cultura pode ter influenciado a tomada de decisão do PIC, o qual, a despeito de encontrar condições adversas, optou por decolar, uma vez que o curto tempo de solo nas localidades intermediárias não permitia margem para atrasos.

- **Estado emocional - indeterminado.**

Os relatos indicaram que o PIC se sentia pressionado para realizar a decolagem mesmo nas condições meteorológicas encontradas no dia da ocorrência em tela. Ainda, de acordo com os entrevistados, essa pressão estaria relacionada ao cumprimento do cronograma dos voos e a necessidade de se manter os horários previstos. Dessa forma, é possível que sua avaliação para a realização do voo tenha sido influenciada pelo estresse consequente da pressão para a conclusão do voo dentro do tempo previsto, tendo em vista o horário de fechamento da pista para obras.

- **Planejamento de voo - contribuiu.**

O planejamento do voo não foi realizado adequadamente, tendo em vista que os horários e rotas planejadas terminariam após o horário de fechamento da pista de SBEG para obras, previsto em NOTAM. Isso fez com que houvesse pouca margem de tempo para ajuste das etapas, aumentando a carga de trabalho e o estresse na cabine.

- **Processo decisório - contribuiu.**

Houve uma avaliação equivocada das condições meteorológicas, o que concorreu para a decisão de realizá-lo em situação adversa.

- **Conhecimento de normas (ATS) - indeterminado.**

A TWR-EG não informou, antes da decolagem, as mudanças das condições meteorológicas significativas que estavam ocorrendo na terminal, o que poderia ter contribuído para a tomada de decisão do PIC.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

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

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

A-132/CENIPA/2019 - 01

Emitida em: 21/09/2022

Atuar junto à empresa *Two Táxi Aéreo Ltda.*, a fim de que aquele operador realize uma análise operacional, buscando adequar seus mecanismos de planejamento de voo, visando incrementar os níveis de segurança operacional.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

O Prestador de Serviço de Navegação Aérea de SBEG realizou as seguintes ações após o ocorrido:

- Emitiu Aviso Operacional (AVOP) e reforçou nos briefings, a partir de 18SET2019, a importância das atualizações das mensagens meteorológicas para as aeronaves que saem e que chegam, em conformidade com os itens 5.7, 5.17 e 6.7.1.2 da ICA 100-37.

A empresa *Two Táxi Aéreo Ltda.* realizou as seguintes ações após o ocorrido:

- No dia 04OUT2019, foi publicado o *Safety Alert* 001/19 com o tema “*Windshear*”;
- No dia 14OUT2019, foi realizada a Revisão do SOP (*Standard Operating Procedures*), com a atualização dos limites aceitáveis para operações em condições meteorológicas adversas;
- No dia 11NOV2019, foi publicado o Boletim Técnico Operacional 016/19 “Limite de Vento”. Com essa publicação a empresa reforçou os limites de vento aceitáveis durante as operações;
- No dia 14NOV2019, foi publicado o Boletim Técnico Operacional 018/19 “Restrições Operacionais”;
- No dia 25NOV2019, foi publicado o *Safety Alert* 006/19 “Atenção ao NOTAM”, com a finalidade de reforçar os requisitos da seção 11 do MGO da empresa; e
- No dia 26NOV2019, foi publicado a Recomendação de Segurança Operacional 016/19 “Operações em Condições Restritivas ao Voo”.

Em, 21 de setembro de 2022.