

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-165/CENIPA/2018

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PP-MTX
MODELO:	A109E
DATA:	03NOV2018



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 Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

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 PP-MTX, modelo A109E, ocorrido em 03NOV2018, classificado como “[UIMC] IMC não Intencional e [LOC-I] Perda de Controle em voo”.

Durante um voo em rota, a aeronave adentrou em uma região sob condições meteorológicas adversas, o que fez com que o piloto perdesse o controle da aeronave, acarretando a colisão contra uma região de mata, próxima ao município de Mogi das Cruzes, SP.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e os quatro passageiros faleceram.

Houve a designação de Representante Acreditado da *Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo* (ANSV) - Itália, Estado de projeto e fabricação da aeronave, e do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá, Estado de projeto e fabricação do motor.

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	8
1.1. Histórico do voo.....	8
1.2. Lesões às pessoas.....	8
1.3. Danos à aeronave.	8
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	9
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	9
1.5.2. Formação.	9
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.	13
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	13
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	14
1.6. Informações acerca da aeronave.	14
1.7. Informações meteorológicas.	17
1.8. Auxílios à navegação.	20
1.9. Comunicações.....	20
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	20
1.11. Gravadores de voo.....	21
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	23
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	25
1.13.1. Aspectos médicos.....	25
1.13.2. Informações ergonômicas.....	25
1.13.3. Aspectos Psicológicos.	25
1.14. Informações acerca de fogo.	26
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	26
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	26
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	29
1.18. Informações operacionais.	29
1.19. Informações adicionais.....	33
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	38
2. ANÁLISE.....	38
3. CONCLUSÕES.....	42
3.1. Fatos.	42
3.2. Fatores contribuintes.....	43
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	45
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	45

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

AD WRNG	<i>Aerodrome Warning</i> - Aviso de Aeródromo
ADI	<i>Attitude Director Indication</i> - Diretor de Indicação de Atitude
AEO	<i>All Engine Operating</i> - todos os motores operando
AFCS	<i>Automatic Flight Control System</i> - Sistema Automático de Controle de Voo
AIC	<i>Aeronautical Information Circular</i> - Circular de informação aeronáutica
AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i> - Publicação de Informações Aeronáuticas
ALT	Altitude
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP-SP	Controle de Aproximação de São Paulo
ATC	<i>Air Traffic Control</i> - Controle de Tráfego Aéreo
ATO	<i>Approved Training Organisation</i> - organização de treinamento aprovada
ATS	<i>Air Traffic Services</i> - Serviços de Tráfego Aéreo
ATSB	<i>Australian Transport Safety Bureau</i>
ANSV	<i>Agencia Nazionale per la Sicurezza del Volo</i>
BKN	<i>Broken (5-7 oktas)</i> - Nublado (5 a 7 oitavos)
BR	<i>Mist</i> - Névoa Úmida
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CAVOK	<i>Ceiling and Visibility OK</i> - Condições de base das nuvens acima de 5.000ft e de visibilidade horizontal acima de 10 km
CAR	<i>Canadian Aviation Regulation</i> - regulação de aviação do Canadá
CB	Nuvem <i>Cumulonimbus</i>
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CVR	<i>Cockpit Voice Recorder</i> - Gravador de Voz da Cabine
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DTO	<i>Declared Training Organisation</i> - organização de treinamento declarada
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i>
EHSI	<i>Eletronic Horizontal Situation Indicator</i> - indicador eletrônico de situação horizontal
ENAC	<i>Ente Nazionale Aviazione Civile</i>
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
FCA	Frequência de Coordenação entre Aeronaves
FDC	<i>Flight Director Computer</i> - Computador do Diretor de Voo
FEW	<i>Few Clouds (1- 2 oktas)</i> - Poucas Nuvens (1 a 2 oitavos)
FIR	<i>Flight Information Region</i> - Região de Informação de Voo
FAP	Ficha de Avaliação de Piloto
FD	<i>Flight Director</i> - diretor de voo

FDC	<i>Flight Director Computer</i> - Computador do Diretor de Voo
FDMS	<i>Flight Director Mode Selector</i> - seleção de modo do diretor de voo
FTR	<i>Force Trimm</i> - sobrepujamento da trimagem
GAMET	<i>General Aviation Meteorological Information</i> - Previsão de Área (FIR) ou Subárea
GOES	<i>Geostationary Operational Environmental Satellite</i> - Satélite ambiental operacional geoestacionário
GS	<i>GlideSlope</i> - rampa de planeio
HDG	<i>Heading</i> - Rumo
HMLT	Habilitação de Classe Helicóptero Multimotor a Turbina
HMNT	Habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina
HZ	<i>Haze</i> - Névoa Seca
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IAS	<i>Indicated Airspeed</i> - Velocidade Indicada
ICA	Instrução do Comando da Aeronáutica
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - Condições de Voo por Instrumentos
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IS	Instrução Suplementar
LABDATA	Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> - Reporte Meteorológico de Aeródromo
MNTE	Habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre
NAV	<i>Navigation</i> - Navegação
NOTAM	<i>Notice to Airmen</i> - Informações aos Aeronavegantes
NSCA	Norma de Sistema do Comando da Aeronáutica
OM	Organização de Manutenção
OVC	<i>Overcast</i> (8 oktas) - Encoberto (8 oitavos)
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PN	<i>Part Number</i> - Número da Peça
PPH	Licença de Piloto Privado - Helicóptero
PPR	Licença de Piloto Privado – Avião
RA	<i>Rain</i> – Chuva
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RADAR	<i>Radio Detection And Ranging</i> - Detecção e Telemetria por Rádio
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
REH	Rotas Especiais de Helicópteros
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RERA	<i>Recent Rain</i> - Chuva Recente
RETS	<i>Recent Thunderstorm</i> - Trovoada Recente

RFM	<i>Rotorcraft Flight Manual</i> - Manual de voo de helicóptero
ROTAER	Manual Auxiliar de Rotas Aéreas
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SAGITARIO	Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatório de Interesse Operacional
SBGR	Designativo de localidade - Aeródromo Governador André Franco Montoro - Guarulhos, SP
SBMT	Designativo de localidade - Aeródromo Campo de Marte, São Paulo, SP
SBSP	Designativo de localidade - Aeródromo de Congonhas, São Paulo, SP
SBST	Designativo de localidade - Aeródromo de Santos, Guarujá, SP
SCT	<i>Scattered</i> (3-4 oktas) - Dispersas (3 a 4 oitavos)
SDJD	Designativo de localidade - Heliponto Juquehy Baleia, São Sebastião, SP
SDLA	Designativo de localidade - Condomínio Laranjeiras, Paraty, RJ
SERIPA IV	Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SHRA	<i>Rain Showers</i> - Pancadas de Chuva
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SPECI	<i>Aviation Selected Special Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
SRPV-SP	Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo
SSCVR	<i>Solid State Cockpit Voice Recorder</i> - gravador de voz da cabine de estado sólido
SSUB	Designativo de localidade - Heliponto HBR, Osasco, SP
STEP	<i>Simultaneous Time and Events Processing</i> - processamento simultâneo de tempos e eventos
TAF	<i>Terminal Aerodrome Forecast</i> - Previsão Meteorológica de Aeródromo
TC	<i>Transport Canada</i>
TCU	<i>Towering Cumulus</i> - Cumulus Encastelados
TEMPO	<i>Temporary</i> – Temporário
TMA-SP	Área de Controle Terminal de São Paulo
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
TS	<i>Thunderstorm</i> – Trovoada
TSRA	<i>Light to Moderate Thunderstorm with Rain</i> - Trovoada Seguida de Chuva
TSB	<i>Transportation Safety Board of Canada</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual
VS	<i>Vertical Speed</i> - Velocidade vertical
VCTS	<i>Vicinity Thunderstorm</i> - Trovoada nas vizinhanças
WS	<i>Windshear</i> - Cortante de Vento

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: A109E Matrícula: PP-MTX Fabricante: <i>Agusta</i>	Operador: Filipinas Empreendimentos Imobiliários S.A.
Ocorrência	Data/hora: 03NOV2018 - 22:08 (UTC) Local: Distrito de Quatinga Lat. 23°42'09"S Long. 046°13'19"W Município - UF: Mogi das Cruzes – SP	Tipo(s): [UIMC] IMC não Intencional [LOC-I] Perda de controle em voo Subtipo(s): NIL

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Heliporto Juquehy Baleia (SDJD), São Sebastião, SP, com destino ao Heliporto HBR (SSUB), Osasco, SP, por volta das 21h45min (UTC), a fim de realizar um voo privado, com um piloto e quatro passageiros a bordo.

Durante o voo em rota, em uma região sob condições meteorológicas adversas, a aeronave colidiu em uma região de mata, próxima ao distrito de Quatinga, localizado no município de Mogi das Cruzes, SP.



Figura 1- Vista dos destroços do PP-MTX.

A aeronave ficou destruída e todos os ocupantes sofreram lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	4	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	-	-	-

1.3. Danos à aeronave.

A aeronave ficou destruída.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	309:35
Totais, nos últimos 30 dias	07:35
Totais, nas últimas 24 horas	03:00
Neste tipo de aeronave	106:36
Neste tipo, nos últimos 30 dias	07:35
Neste tipo, nas últimas 24 horas	03:00

Obs.: os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) do piloto e pelo Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH), na Rangel Helicópteros - Escola de Aviação Civil, SP, obtendo essa licença em 13DEZ2013.

Em 27NOV2014, ele concluiu o Curso Piloto Privado - Avião (PPR), obtendo a licença e a habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre (MNTE).

Como PPH, o piloto obteve as habilitações de tipo nos helicópteros R66 e H350. Com as alterações ocorridas no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 61, Emenda 06, de 18MAR2016, essas habilitações foram transformadas em habilitação de classe Helicóptero Monomotor a Turbina (HMNT).

A partir da publicação dessa Emenda do RBAC 61, todas as aeronaves da família Agusta A109 (A109A, A109AII, A109C, A109K2, A109E, A109S, AW109SP) demandavam uma habilitação de classe Helicóptero Multimotor a Turbina (HMLT).

Na época da transição da habilitação de “tipo” para habilitação de “classe”, havia uma preocupação sobre o impacto dessa mudança no ambiente operacional dos helicópteros, que sempre foram considerados aeronaves “tipo”.

Essa preocupação constava na ata da Reunião Deliberativa da ANAC, de 18MAR2016, que aprovou a Emenda 06 do RBAC 61, onde ficou registrada a seguinte determinação:

Na oportunidade, a Diretoria determinou que a Superintendência de Padrões Operacionais - SPO realize nos próximos 4 anos monitoramento das alterações implementadas pela presente emenda no que diz respeito à nova definição de aeronave tipo observando, especialmente, a categoria de helicópteros que migraram para habilitação de classe, apresentando anualmente relatório de segurança operacional à Diretoria.

A publicação da emenda 06 do RBAC 61 significou, essencialmente, duas grandes mudanças, ambas baseadas na regulamentação da *Federal Aviation Administration* (FAA) nº 14 CFR Part 61:

- novos parâmetros para aeronaves requererem habilitações de classe ou tipo:
 - aeronaves que tivessem Peso Máximo de Decolagem (PMD) < 12.500 lbs, operassem “*single pilot*” e não fossem turbojato/turbofan seriam classificadas como “classe” (inclusive helicópteros);
 - aeronaves com PMD > 12.500 lbs que operassem “*multicrew*” e fossem turbojato/turbofan estariam classificados como “tipo”.

- a instituição dos endossos (os *endorsements* da FAA):

avaliações realizadas por outro piloto. A depender do caso, um instrutor de voo e, em outros, um Piloto Comercial ou Piloto de Linha Aérea.

Assim, em 23ABR2016, entrou em vigor a Instrução Suplementar (IS) 61-004, revisão G, com a nova lista de habilitações, dentre elas, a habilitação de HMLT.

Ao mesmo tempo, os programas de treinamento propostos pela *AgustaWestland Training Academy* e aprovados pela EASA/ENAC foram reproduzidos no Relatório de Avaliação Operacional, Revisão 2, de 23ABR2016 da ANAC.

Esses programas contemplavam dois cenários distintos, dependendo da experiência prévia do piloto aplicante, a saber:

- pilotos sem experiência prévia em operação de helicóptero multimotor a turbina, onde um treinamento integral deve ser ministrado; e
- pilotos com experiência demonstrada em operação de helicóptero multimotor a turbina, onde pode haver crédito de tal.

Com base nesse programa, os requisitos de entrada para o treinamento dos modelos A109E/S/SP, para pilotos sem experiência prévia em operação de helicóptero multimotor a turbina deveria obedecer aos seguintes critérios:

- licença de piloto de helicóptero;
- habilitação de helicóptero monomotor a pistão ou turbina;
- 70 (setenta) horas de voo como Piloto em Comando; e
- curso teórico específico relacionado a helicópteros multimotores a turbina.

A seguir, a Figura 2 resume os demais requisitos do currículo de treinamento aprovado para pilotos de A109E sem experiência prévia em operação de helicóptero multimotor a turbina, constantes no respectivo Relatório de Avaliação Operacional:

TREINAMENTO		SEM EXPERIÊNCIA PRÉVIA EM OPERAÇÃO DE HELICÓPTERO MULTIMOTOR A TURBINA			
MODELO REQUERIDO		A 109E		A 109S	A 109SP
		Helicóptero	Simulador		
VFR	Treinamento Teórico (incluindo o exame)	34h	34h	34h	48h
	Treinador Sintético	–	–	–	4h
	Simulador de Voo	–	8h	–	–
	Helicóptero	8h	2h	8h	8h
	Voo de Verificação de Proficiência	sim	sim	sim	sim

Figura 2 - Sumário do Programa de Treinamento das Aeronaves Agusta A109E.

Fonte: Relatório de Avaliação Operacional, Revisão 2, de 23ABR2016.

No tocante ao exame teórico previsto na Avaliação Operacional, a ANAC aplicava no passado exame teórico do equipamento, mas somente para equipamento “tipo”. Não existia exame teórico para aeronave “classe”.

Esse exame teórico foi substituído pelo exame oral a ser conduzido previamente ao exame de proficiência, com validade tanto para aeronaves “tipo” quanto “classe”. O exame oral estava descrito na Seção 8 da IS 00-002, que tratava dos Padrões para a Realização de Exames de Proficiência de Pilotos:

8. EXAME ORAL

8.1 Todo exame de proficiência deve iniciar-se por um exame oral, que tem por objetivo avaliar se o candidato possui os conhecimentos requeridos para a função que pretende exercer. Esse exame deve ser realizado de maneira completa tanto nos exames iniciais quanto nos de revalidação.

8.2 O conteúdo aplicável a cada exame oral se encontra previsto nas FAP (Apêndice A desta IS). O examinador deve elaborar questões que abordem todo o conteúdo previsto, mas que não o extrapolem.

8.3 As questões devem ser formuladas pelo examinador com enfoque na prática, isto é, devem refletir condições reais encontradas pelo piloto na operação da aeronave.

Além disso, havia a FAP 04.7, utilizada para o exame de proficiência, na qual constava um campo específico para orientar o examinador nos itens de competência que deveriam ser contemplados nas questões formuladas para o exame oral.

O Apêndice B - Tabelas de modelos de aeronave “classe” que requeriam endosso específico, da Instrução Suplementar (IS), nº 61-006, Revisão C, de 20ABR2017, da ANAC, em vigor à época do exame de proficiência, que tratava dos Procedimentos para o Lançamento de Endossos nos Registros de Voo de Pilotos, estabelecia que a instrução requerida para o endosso do A109E, da classe helicópteros multimotores, ficaria a critério do piloto endossante.

Ainda, de acordo com a Instrução Suplementar, o Apêndice C orientava como deveria ser feita a leitura das tabelas do Apêndice B, o qual mencionava a seguinte orientação em relação à coluna 4:

A Coluna 4 indica qual a instrução requerida previamente à concessão do endosso. Se esta coluna indicar instrução “A critério”, o piloto endossante deverá ministrar a instrução de solo e de voo que se mostre suficiente para que o piloto endossado seja capaz de demonstrar total conhecimento e proficiência nos seguintes aspectos:

- a) Estrutura, sistemas e limitações da aeronave;
- b) Procedimentos anteriores ao voo, incluindo peso e balanceamento e verificação das condições gerais de aeronavegabilidade;
- c) Procedimentos normais em solo e em voo;
- d) Procedimentos anormais e de emergência em solo e em voo; e
- e) Procedimentos em caso de falhas de equipamentos e de motor.

Em todos os casos, caso haja avaliação operacional publicada para o modelo de aeronave, esta deve ser usada como referência para o treinamento ministrado. As Avaliações Operacionais podem ser encontradas na página <http://www.anac.gov.br/assuntos/setorregulado/profissionais-da-aviacao-civil/11avaliacao-operacional>.

Conforme anteriormente mencionado, o Relatório de Avaliação Operacional do AgustaWestland AW109SP trazia as orientações dos treinamentos necessários para o modelo A109E. Entretanto, como as orientações estavam disponibilizadas dentro do Relatório do AW109SP, não havia clareza quanto aos procedimentos a serem adotados pelo instrutor, fazendo com que o mesmo ministrasse a instrução “a seu critério”.

Cabe ressaltar que, em 19JUL2011, a EASA já havia publicado o *Operational Evaluation Board Final Report, AgustaWestland Report, A109E, A109S & AW109SP*, documento de cunho operacional, que detalhava uma série de currículos mínimos de

treinamento teórico e prático para a qualificação de pilotos para operação das variantes E, S e SP.

Nesse documento, todos os currículos eram detalhados em termos de horas mínimas totais e parciais direcionadas aos diversos tópicos do conteúdo programático. A publicação esclarecia que o treinamento, embora realizado em aeronave, deveria abranger, obrigatoriamente, dentre outros, tópicos relacionados com a operação do *Auto Pilot* e do *Flight Director* na navegação sob Regras de Voo Visual (VFR).

Assim, em 05JAN2018, após a realização dos treinamentos previstos na letra (e) da seção 61.195 do RBAC nº 61, em vigor na época do acidente, o piloto recebeu endosso do instrutor e foi liberado para realizar o exame de proficiência para obtenção da habilitação de classe de Helicóptero Multimotor a Turbina (HMLT).

Nesse aspecto, a letra (f) da seção 61.195 do RBAC nº 61 estabelecia que:

(f) O instrutor é responsável por declarar que o piloto é competente para realizar, de forma segura, todas as manobras necessárias para ser aprovado no exame de proficiência para a concessão da habilitação de classe requerida. Tal declaração terá validade de 30 (trinta) dias, a partir da data do último voo de preparação para o exame de proficiência.

Todos os voos de instrução, realizados no período de 22DEZ2017 a 23JAN2018, foram feitos na aeronave PP-MTX, totalizando 15 horas e 56 minutos. Em 27JAN2018, o voo de exame de proficiência foi realizado na mesma aeronave, tendo o piloto logrado êxito e aprovado com grau satisfatório. A duração do voo foi de 50 minutos, com decolagem de SSUB, às 14h30min (UTC), com destino ao Aeródromo Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP.

Sua FAP 04.7 - Habilitação de Classe - HMLT continha a seguinte observação, anotada pelo Piloto Examinador:

O Cmte (...) realizou todos os procedimentos desta FAP 04.7 com proficiência técnica adequada para o feito. Obs.: grau satisfatório.

O conceito "Satisfatório" ("S") foi atribuído para todos os itens da FAP 04.7, conforme destaca a Figura 3.

Nº ref.	Cód. do elemento	Elemento de competência	Resultado
Exame oral			
Conhecimentos gerais			
1.	-	Instrumentos e equipamentos requeridos para a realização do voo	S
2.	-	Documentos requeridos para a realização do voo	S
3.	-	Conhecimentos técnicos da aeronave	S
4.	-	Procedimentos normais, anormais e de emergência da aeronave	S
5.	-	Cálculo de peso e balanceamento da aeronave	S
6.	-	Cálculos de desempenho de pouso e decolagem da aeronave	S
7.	-	Boletins ou notificações de segurança referentes à operação da aeronave, emitidos pelo fabricante, pela autoridade aeronáutica do país de origem ou pela ANAC	S
8.	-	Leitura e interpretação de mensagens e cartas meteorológicas	S
9.	-	Leitura e interpretação de publicações aeronáuticas (ROTAER, AIP, NOTAM, etc.)	S
10.	-	Planejamento de voo	S
Exame de voo			
Procedimentos gerais			
11.	C3.1	Operar o equipamento de rádio	S
12.	C3.2	Gerenciar pannes do equipamento de rádio	S
13.	C3.3	Operar o transponder	S
14.	C4.2	Gerenciar o sistema de combustível	S
15.	C4.3	Reabastecer a aeronave	S
16.	C5.1	Gerenciar passageiros	S
17.	C5.2	Gerenciar carga e/ou bagagem	S
18.	NTS1.1	Manter uma vigilância efetiva	S
19.	NTS1.2	Manter consciência situacional	S
20.	NTS1.3	Avaliar situações e tomar decisões	S
21.	NTS1.4	Definir prioridades e gerenciar tarefas	S
22.	NTS1.5	Manter comunicações e relações interpessoais efetivas	S
23.	NTS2.1	Reconhecer e gerenciar ameaças	S
24.	NTS2.2	Reconhecer e gerenciar erros	S
25.	H5.6	Cumprir as regras de tráfego aéreo	S
Manobras normais			
26.	C2.1	Realizar procedimentos pré-voo	S
27.	C2.2	Realizar inspeção pré-voo	S
28.	H1.1	Acionar o helicóptero	S
29.	H2.1	Decolar a aeronave e estabelecer voo pairado	S
30.	H2.2	Executar giros em torno do mastro	S
31.	H2.3	Deslocar a aeronave em todas as direções a partir do voo pairado (quadrados)	S
32.	H3.1	Taxiar o helicóptero	S
33.	H4.1	Realizar os checkes pré-decolagem	S
34.	H4.2	Realizar uma decolagem normal	S
35.	H4.3	Realizar uma aproximação normal para pouso	S
36.	H4.4	Realizar uma Decolagem Direta	S

Figura 3 - Extrato da FAP 04.7 do piloto.

Foram destacados, em vermelho, na Figura 3, com vistas a uma análise posterior, os seguintes elementos de competência avaliados: “Conhecimentos técnicos da aeronave”; “Procedimentos normais, anormais e de emergência da aeronave”; “Leitura e interpretação de mensagens e cartas meteorológicas”; “Leitura e interpretação de publicações aeronáuticas (ROTAER, AIP, NOTAM, etc.)”; “Planejamento de voo”; “Manter uma vigilância efetiva”; “Manter Consciência Situacional”; “Avaliar Situações e Tomar Decisões”; e “Reconhecer e Gerenciar Ameaças”.

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

O piloto possuía a licença PPH e estava com a habilitação de HMLT válida.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

Como piloto de helicóptero, ele já havia voado as aeronaves modelos R44, R66, H350 Esquilo e A109E.

Sua experiência de voo estava resumida à operação de aeronaves privadas, segundo os requisitos do Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91 - “Regras Gerais de Operação para Aeronaves Civis”, em vigor na época do acidente.

O modelo A109E foi o primeiro helicóptero multimotor operado pelo piloto.

Das horas totais no A109E, o piloto possuía cerca de 8 horas realizadas em período noturno, sendo que apenas 4 horas e 30 minutos estavam registrados na sua CIV digital. Nenhuma dessas horas registradas transcorreu em voo de instrução ou duplo comando.

A primeira operação noturna como piloto da aeronave PP-MTX ocorreu no dia 02JUN2018, e a última operação noturna, antes deste voo, havia ocorrido no dia 21FEV2016, na aeronave modelo H350.

Esse longo período sem realizar operação noturna (mais de 2 anos) na mesma categoria e classe de aeronave contrariava o disposto na seção 61.21 do RBAC 61:

61.21 Experiência recente

(a) Ressalvados os prazos estabelecidos na seção 61.19 deste Regulamento, um piloto somente pode atuar como piloto em comando de uma aeronave se dentro dos 90 (noventa) dias precedentes ele tiver realizado:

[...]

(2) para operações em voo noturno: no mínimo 3 (três) decolagens e 3 (três) aterrissagens no período noturno, durante as quais tenha efetivamente operado os comandos de aeronave da mesma categoria e classe/tipo;

Nos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2018 o piloto realizou 11 pousos e decolagens noturnas, nenhum deles em instrução. Entretanto, apesar da realização desses pousos e decolagens, não foi possível afirmar que o piloto tinha experiência recente para realizar operação noturna, tendo em vista que, na seção 61.21 do RBAC 61, não existia esclarecimentos sobre os procedimentos necessários para que um piloto readquirisse a qualificação de experiência recente.

Os procedimentos para adquirir experiência recente estavam estabelecidos apenas para piloto rebocador de planador e lançador de paraquedista, conforme a letra (d) da seção 61.21 do RBAC 61:

(d) No caso de piloto rebocador de planador e piloto lançador de paraquedista, caso o piloto não tenha realizado pelo menos uma dessas operações (conforme aplicável) dentro dos últimos 90 dias, ele deverá realizar uma operação acompanhada de um instrutor de voo habilitado.

Apesar da pouca experiência, o piloto estava em conformidade com os regulamentos aplicáveis ao seu ambiente operacional, com relação a licenças, habilitações, Certificado Médico Aeronáutico (CMA), treinamentos e exames.

O piloto estava qualificado, porém possuía pouca experiência no tipo de voo (VFR noturno), não sendo possível afirmar se ele cumpria os requisitos estabelecidos na seção 61.21 do RBAC 61 quanto à experiência recente.

O piloto era o proprietário da empresa e da aeronave, no entanto, havia outro piloto contratado para realizar os voos a serviço.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O piloto estava com o CMA válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, modelo A109E (designação comercial A109E *Power*), de número de série (SN) 11120, foi fabricada pela *Agusta*, em 2001, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo “50 horas/30 dias”, foi realizada em 17OUT2018 por mecânico credenciado, em São Paulo, SP, estando com, aproximadamente, 6 horas voadas após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo Inspeção Anual de Manutenção (IAM), foi realizada em 24ABR2018 pela Organização de Manutenção (OM) HBR Aviação Ltda., em Osasco, SP, estando a aeronave com, aproximadamente, 90 horas voadas após a inspeção.

De acordo com o Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB), a aeronave PP-MTX era certificada para operar sob Regras de Voo por Instrumentos (IFR).

O PP-MTX estava equipado com um RADAR meteorológico tipo *Digital Weather Radar System*, RDR 2000 *Bendix King*, Part Number (PN) 109-0811-47, cuja visualização poderia ser disponibilizada nas telas dos *Electronic Horizontal Situation Indicators* (EHSI - indicador eletrônico de situação horizontal) dos dois postos de pilotagem quando os respectivos modos fossem selecionados.

A Figura 4, a seguir, mostra a localização do painel *Flight Director Mode Selector* (FDMS - seleção de modo do diretor de voo), dos *Attitude Director Indicators* (ADI - Diretor de Indicação de Atitude) e dos dois EHSI, onde o RADAR poderia ser selecionado e visualizado, sendo a imagem ilustrativa do próprio *display* de tela do RADAR, extraída do manual do equipamento.



Figura 4 - Painel do A109E.

A Section 7, *Systems Description, Helipilot/Flight Director, Operating Procedures* do *Rotorcraft Flight Manual* (RFM - manual de voo de helicóptero) 109E, assinalava que o *Helipilot Computer* realizava todos os cálculos eletrônicos e processamentos necessários para a estabilização e controle automático da trajetória de voo do helicóptero quando acoplado ao *Flight Director Computer* (FDC).

O *Helipilot System* era operado a partir de interruptores localizados na cabine de comando.

Da mesma forma, o FDC executava todos os cálculos eletrônicos e processamentos necessários para exibir os comandos do FDMS no ADI e para desempenhar as funções do controle automático da rota quando acoplado ao *Helipilot Computer*.

O controle automático dependia do FDC e era obtido automaticamente após a seleção de um modo válido no controlador FDMS, conforme Figura 4.

O modo IFR operava em qualquer uma das duas condições possíveis: controle automático do curso ou manutenção de atitude.

Se um modo de FDMS válido não fosse selecionado nos eixos *pitch* ou *roll*, o respectivo eixo reverteria para a condição de manutenção de atitude. Assim, quando se voava nessa condição, o piloto poderia comandar as mudanças de atitude da maneira normal por meio do controle cíclico. As mudanças permanentes de atitude eram realizadas pela operação do botão *force trimm push button switch* (FTR - *botão de sobrepujamento da trimagem*) da aeronave localizado na empunhadura do cíclico (Figura 5, item 2).

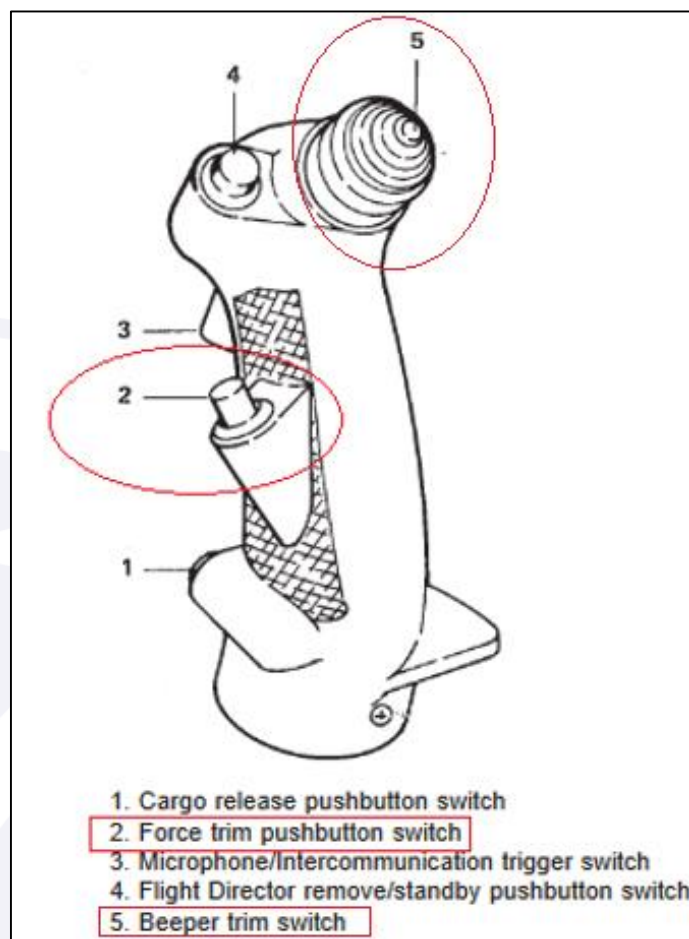


Figura 5 - Comando do cíclico. Fonte: RFM 109E.

Modos laterais disponibilizados, tanto para o diretor de voo como para o engajamento automático, incluíam HDG, NAV/VOR-VOR APP e o *Localizer* (normal e curso reverso).

A barra de comando vertical no ADI era automaticamente seguida quando o *Helipilot Computer* estivesse engajado. Na operação manual, o piloto voava seguindo as barras de comando, executando um cheque cruzado com os demais instrumentos para manter a aeronave estabilizada.

Os modos longitudinais/verticais de operação incluíam o modo manutenção da altitude (ALT), modo manutenção da *Indicated Airspeed* (IAS - Velocidade Indicada), modo *Vertical Speed* (VS - Velocidade vertical) e modo de captura e rastreamento do *glideslope* (GS). O piloto poderia voar com um desses modos acoplado.

Durante a subida, o RFM orientava que o controle do eixo *roll* poderia ser realizado empregando tanto o modo *Heading* (HDG - Rumo) ou *Navigation* (NAV - navegação).

Para o nivelamento, o modo ALT poderia ser selecionado, tanto empregando o controle automático, quanto usando a operação apenas pelo *Flight Director* (FD - diretor de voo). A altitude poderia ser alterada a qualquer momento, pressionando ALT *off* e voando para uma nova altitude escolhida e pressionando ALT novamente.

Navegando com o modo IAS no voo de cruzeiro, uma nova velocidade no ar poderia ser selecionada, atuando no *switch* de aumento/diminuição da velocidade no ar no comando do cíclico (*beeper trim switch*), isso alteraria a velocidade de referência em, aproximadamente, 2 kt por segundo (Figura 5, item 5).

Segundo a *Section 1 - Limitations* - do RFM A109E, a velocidade limite do rotor para a condição *All Engine Operating* (AEO - todos os motores operando) era de 102%.

De acordo com a *Section 3 - Emergency and Malfunction Procedures* do RFM A109E, uma mensagem de alerta (vermelho) e uma mensagem de voz (*Rotor High*) e acústica eram emitidas quando a rotação do rotor ultrapassava a velocidade de 105,5% na condição de *power on* e 110,5% em *power off*. A ação corretiva para essa condição seria pelo emprego do coletivo, reduzindo a potência.

1.7. Informações meteorológicas.

A Figura 6 mostra as distâncias aproximadas entre o local do acidente e os aeródromos localizados na área próxima à ocorrência.



Figura 6 - Distâncias entre o local da ocorrência e os aeródromos pesquisados.

Fonte: adaptado do Google Maps.

Assim, e com a finalidade de avaliar as condições meteorológicas no instante da ocorrência, a Subdivisão de Meteorologia Aeronáutica do Serviço Regional de Proteção ao Voo de São Paulo (SRPV-SP) analisou os dados disponíveis da região próxima ao local do acidente.

Para tanto, foram utilizadas imagens de Radar Meteorológico/Satélite e dados da *Terminal Aerodrome Forecast* (TAF - Previsão Meteorológica de Aeródromo), do *Meteorological Aerodrome Report* (METAR - Reporte Meteorológico de Aeródromo), dos *Aviation Selected Special Weather Report* (SPECI - Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Seleccionado) e do *Aerodrome Warning* (AD WRNG - Aviso de Aeródromo) dos Aeródromos Governador André Franco Montoro - Guarulhos (SBGR), do Campo de Marte (SBMT), de Congonhas (SBSP) e da Base Aérea de Santos (SBST).

Uma mensagem SPECI de SBGR, emitida às 22h30min (UTC), informava um aumento na velocidade média do vento de 4 kt para 11 kt, com rajadas de até 28 kt. A mensagem trazia, também, a condição de trovoadas com chuva leve (-TSRA), que evoluiu para trovoadas com chuva moderada (TSRA), em novo SPECI emitido às 22h45min (UTC). A condição perdurou até o METAR das 23h00min (UTC), que informava rajadas de até 20 kt e, novamente, -TSRA:

METAR SBGR 032200Z 31004KT CAVOK 27/21 Q1011=

SPECI SBGR 032230Z 19011G28KT 8000 -TSRA BKN023 FEW040CB 22/18 Q1013=

SPECI SBGR 032245Z 21011G28KT 5000 +TSRA BKN023 FEW040CB 20/18 Q1014=

METAR SBGR 032300Z 22010G20KT 8000 -TSRA BKN020 FEW040CB 19/18 Q1015 RERA=

O METAR de SBMT das 22h00min (UTC) trazia a condição de trovoadas nas vizinhanças do aeródromo (VCTS). Um SPECI emitido dez minutos após, contudo, destacava a presença de trovoadas (TS) sobre o aeródromo, além de uma elevação na velocidade do vento para 25 kt com rajadas de 37 kt. A mensagem seguinte trazia trovoadas com chuva leve (-TSRA), mas ainda com vento forte de 25 kt e rajadas de 37 kt que perdurou até 23h10min (UTC):

METAR SBMT 032100Z 29008KT CAVOK 29/18 Q1010=

METAR SBMT 032200Z 26004KT 9999 VCTS FEW049CB 28/19 Q1011=

SPECI SBMT 032210Z 22025G37KT 8000 TS SCT025 FEW049CB BKN100 23/16 Q1013=

METAR SBMT 032300Z 18021G31KT 8000 -TSRA FEW017 FEW049CB BKN060 BKN100 19/16 Q1014=

SPECI SBMT 032310Z 16011KT 8000 BKN019 BKN049 BKN100 19/15 Q1015 RETS=

O METAR de SBST das 22h00min (UTC) apresentava condições de vento similares às de SBGR e SBMT, com intensidade de até 17 kt e rajadas de 31 kt:

METAR SBST 032100Z 14003KT 9999 FEW025TCU SCT030 26/22 Q1004=

METAR SBST 032200Z 28017G31KT 5000 HZ SCT016 FEW025TCU 25/22 Q1010=

METAR SBST 032300Z 27008KT 5000 BR SCT010 OVC014 22/20 Q1013=

Em SBSP, a partir das 22h00min (UTC), o METAR informava vento de 29 kt com rajadas de 40 kt. Um SPECI emitido às 22h10min (UTC) indicou vento de 28 kt com rajadas de 40 kt e trovoadas nas vizinhanças (VCTS).

Sete minutos depois, um novo SPECI informava trovoadas com chuva forte (+TSRA) e *Windshear* (WS) na pista 17R. Às 22h36min (UTC), registrou-se redução na precipitação, porém a trovoadas perdurou até às 23h00min (UTC):

METAR SBSP 032100Z 30008KT CAVOK 29/17 Q1011=

METAR SBSP 032200Z 26029G40KT 9999 SCT013 BKN080 29/18 Q1014=

SPECI SBSP 032210Z 20028G39KT 9999 VCTS BKN017 FEW040CB 21/16 Q1015=

SPECI SBSP 032217Z 20024G37KT 2000 +TSRA BR FEW009 BKN013 BKN019 FEW040CB 20/17 Q1016 WS R17=

SPECI SBSP 032236Z 21019G32KT 6000 -TSRA BKN011 BKN039 FEW045CB 19/16 Q1015 RERA=

METAR SBSP 032300Z 20020KT 8000 -RA SCT011 BKN013 OVC020 19/15 Q1016 RETSRA=

As informações meteorológicas pesquisadas indicavam, portanto, que a atmosfera na região do acidente se encontrava instável. Essa instabilidade era caracterizada pela presença de trovoadas com descarga elétrica, precipitação e vento forte.

Os radares meteorológicos detectaram, entre 21h40min (UTC) e 22h10min (UTC), um aumento gradativo da intensidade de precipitação na região do acidente. O máximo ocorreu na imagem do último horário, evidenciando a degradação das condições meteorológicas no horário do acidente, como mostra a Figura 7.

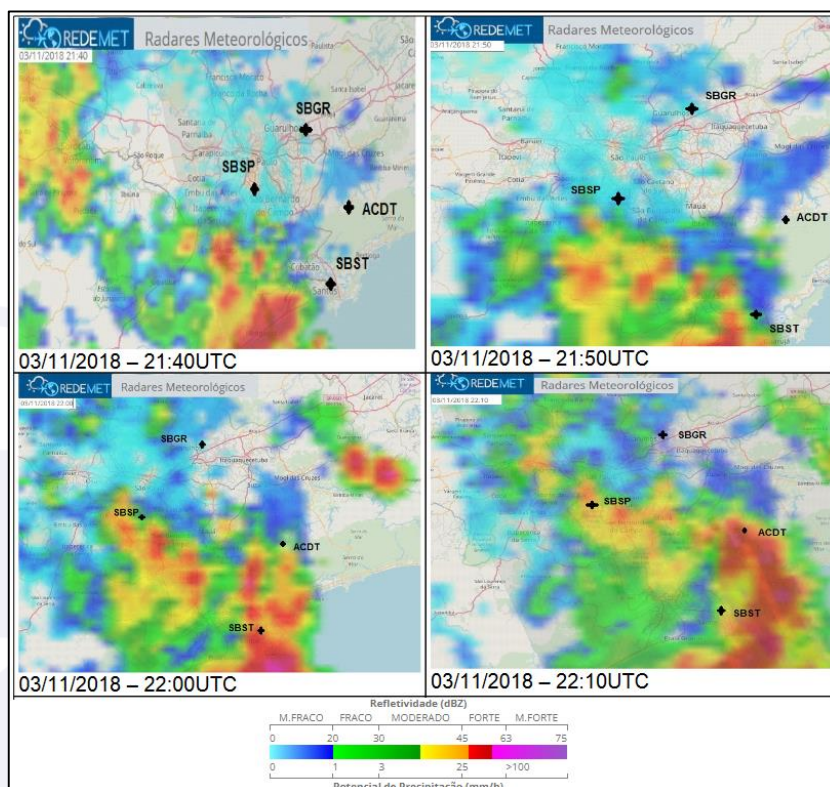


Figura 7 - Imagens de RADAR meteorológico. Local do acidente marcado como “ACDT”.

Fonte: REDEMET

Com base na tabela de refletividade, entre 22h00min (UTC) e 22h10min (UTC), havia potencial de trovoada com chuva forte (+TSRA) no local de impacto da aeronave. A taxa de precipitação atingiu níveis superiores a 30 mm/h.

Também, às 20h00min (UTC), foi emitido um AD WRNG para os aeroportos de SBSP, SBMT e SBGR, o qual informou previsão de trovoada e velocidade do vento de 15 a 30 kt.

As imagens do satélite GOES 16, canal 16, das 22h11min (UTC), apresentavam bastante instabilidade sobre as regiões sul e sudeste do Brasil. A cor vermelha assinalava topo de nuvens com temperaturas inferiores a -60°C , indicando elevado potencial de nuvens do tipo *Cumulonimbus* (CB). A tempestade estava associada a este tipo de nuvem (Figura 8).

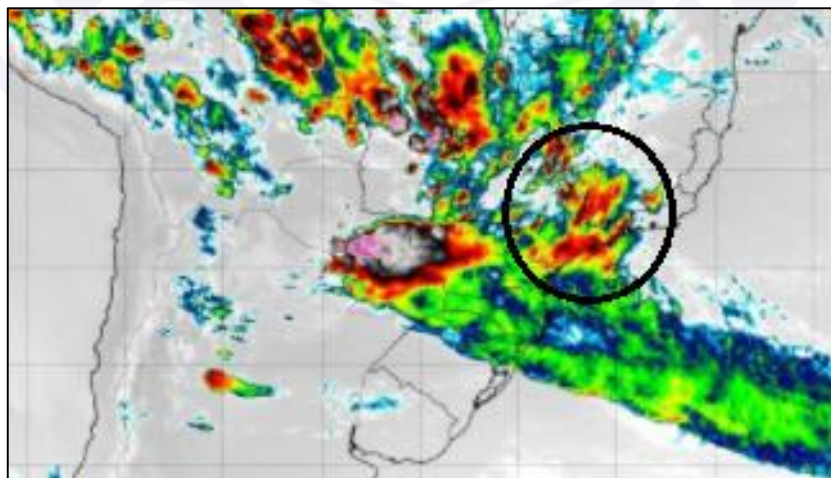


Figura 8 - Imagem de satélite das 22h11min (UTC), com destaque para a região do acidente. Fonte: CPTEC/INPE

Entre 18h00min (UTC) e 21h00min (UTC), o TAF registrava a probabilidade de 30% para a ocorrência de trovoadas com chuva (TSRA) sobre os aeródromos de SBGR, SBSP, SBMT e SBST. Da mesma forma, a partir das 21h00min (UTC), foi também prevista a ocorrência de pancadas de chuva (SHRA) de forma temporária (TEMPO).

O *General Aviation Meteorological Information* (GAMET - previsão de área para voos em baixas altitudes), referente à Região de Informação de Voo (FIR) Curitiba, nos Setores 5, 8 e 9, informava que, entre 21h00min e 24h00min (UTC), estava prevista trovoadas com nuvens *Cumulonimbus* (CB), cuja base seria de 3.000 ft e topo acima de 10.000 ft (em relação ao nível do solo), na região próxima à do acidente.

As mensagens prognósticas (TAF, GAMET, AD WRNG), foram coerentes com observado nas mensagens de tempo presente (METAR/SPECI) e de RADAR Meteorológico/Satélite. Portanto, os fenômenos associados à presença das nuvens CB na região, isto é, vento forte (vertical e/ou horizontal), indicavam que as condições não eram favoráveis ao voo visual.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

O voo ocorreu em espaço aéreo não controlado Classe G, conforme preconizado pela Circular de Informação Aeronáutica (AIC) N 33/18, de 26ABR2018, a qual tratava sobre a Circulação de Aeronaves em Voo VFR na Terminal São Paulo (TMA-SP).

No espaço aéreo classe G, os tráfegos sob IFR eram separados dos voos VFR na TMA-SP. Aos tráfegos em condições visuais somente era prestado o Serviço de Informação de Voo e Alerta pelos órgãos prestadores dos Serviços de Tráfego Aéreo (ATS).

Constava, no item 4.2 da respectiva Circular, que as coordenações entre aeronaves no espaço aéreo não controlado deveriam ser efetuadas nas Frequências de Coordenação entre Aeronaves (FCA). Assim, a aeronave deveria coordenar seu voo por intermédio da FCA Litoral, frequência 122.925 MHz.

Vale registrar que o Serviço de Informação de Voo e Alerta em espaço aéreo "G" sob a TMA-SP 1 era prestado pelo Controle de Aproximação de São Paulo (APP-SP), quando factível, por meio da frequência 129.500 MHz.

De acordo com dados extraídos do *Cockpit Voice Recorder* (CVR), por três vezes na FCA Litoral, o PP-MTX informou a posição da aeronave e suas intenções.

Às 21h44min15s (UTC), a aeronave informou sua posição e início de decolagem:

Para coordenação, o MikeTango X-Ray tá em Juquehy vai iniciar a decolagem. (sic)

Às 21h46min36s (UTC) a aeronave reportou que iniciou a decolagem de SDJD e qual a proa que mantinha:

Decolou de Juquehy tá com proa para Riviera de São Lourenço, é o MTX. (sic)

Às 21h49min41s (UTC), a aeronave comunicou seu destino e intenções de ascensão em rota:

Boracéia ... tá com proa para Ribeirão Pires, em ascensão para 4.500 é o MTX. (sic)

Não houve contato com o APP-SP solicitando as condições meteorológicas em rota.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Ainda que não fosse requerido, a aeronave estava equipada com um CVR *Honeywell SSCVR, P/N 980-6022-001, modelo Solid State Memory*.

Os dados do CVR foram extraídos e analisados, pelo Laboratório de Leitura e Análise de Dados de Gravadores de Voo (LABDATA) do CENIPA, visando viabilizar a leitura das comunicações mantidas entre o piloto e os passageiros. Foi possível extrair as comunicações dos últimos 30 minutos de voo anteriores ao acidente.

Identificou-se um diálogo entre o piloto e um dos passageiros o qual auxiliou na compreensão relativa à dinâmica do acidente, especificamente, no que se refere aos comentários na cabine acerca das condições meteorológicas.

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

Às 21h44min40s, ocorreu o primeiro diálogo entre o passageiro e o piloto a respeito das condições meteorológicas adversas na rota e suas percepções sobre elas.

Desse ponto em diante, ao longo do voo, ambos verbalizaram a visualização tanto de fenômenos meteorológicos como de outras referências visuais. Ao final, as comunicações assinalavam dificuldades na manutenção do controle da aeronave.

Às 21h46min00s, o passageiro externou a constatação da presença de vento.

Às 21h47min30s, o passageiro demandou o piloto quanto à previsão de chuva em rota.

Às 21h52min41, o passageiro questionou quanto ao vento em rota, recebendo a resposta do piloto de que a aeronave estaria se deslocando com velocidade menor.

Às 21h55min27s, o passageiro informou estar avistando carros parados nas estradas.

Às 21h59min45s, o passageiro comentou que, no dia seguinte, haveria previsão de aeronaves pousando no heliponto SDJD, de onde decolaram. O piloto respondeu que a previsão seria de chuva para o dia seguinte. Em seguida, o passageiro comentou novamente sobre o tráfego de veículos na estrada.

Às 22h03min38s, o passageiro perguntou se o que ele estava observando seria uma nuvem preta, recebendo a confirmação do piloto. Em seguida, o piloto informou quanto à presença de chuva à esquerda da trajetória da aeronave.

Às 22h04min25s, o passageiro exclamou que estavam voando em uma nuvem de chuva. Em seguida, o piloto respondeu que estava tudo tranquilo.

Passageiro: “voo bem na nuvem de chuva, caraca!”

Piloto: “tranquilo, tranquilo!”

Às 22h06min05, o piloto registrou o que seria, possivelmente, o término de um evento, ou seja, a saída da aeronave de dentro da nuvem, informando, em seguida, que se tratava de uma formação meteorológica, após o passageiro falar que nunca tinha visto.

Piloto: “pronto!”

Passageiro: “nunca vi, bem na nuvem!”

Piloto: “formação!”

Às 22h07min05s, o piloto perguntou aos passageiros se eles estavam tranquilos. Em seguida, o passageiro realizou a mesma pergunta.

Às 22h07min25s, o piloto informou que iria reduzir a velocidade e desacoplar o modo “NAV” do *Automatic Flight Control System* (AFCS - Sistema Automático de Controle de Voo).

Piloto: “vai reduzir a velocidade!”

Piloto: “NAV OUT!”

Dez segundos após, às 22h07min35s, o piloto verbalizou o que seria o término de um evento.

Às 22h07min42s, o piloto fez uma outra exclamação.

Piloto: “ops!”

Imediatamente, ele e o passageiro verbalizaram exclamações as quais corresponderiam a uma tentativa de manutenção da controlabilidade da aeronave.

Passageiro: “tranquilo!”

Piloto: “tranquilo, tranquilo!”

Imediatamente, identificou-se o alarme aural da aeronave “Rotor High”, bem como a elevação do som de rotação emitido pelos motores da aeronave, interrompendo-se a gravação em seguida, com a provável colisão contra o terreno.

Assim, com base na análise de frequências do CVR, foi possível identificar que, a partir do momento em que o piloto reduziu a velocidade e desacoplou o modo NAV (NAV OUT), iniciou-se uma série de variações da potência do motor, até o instante do acidente (Figuras 9, 10 e 11).

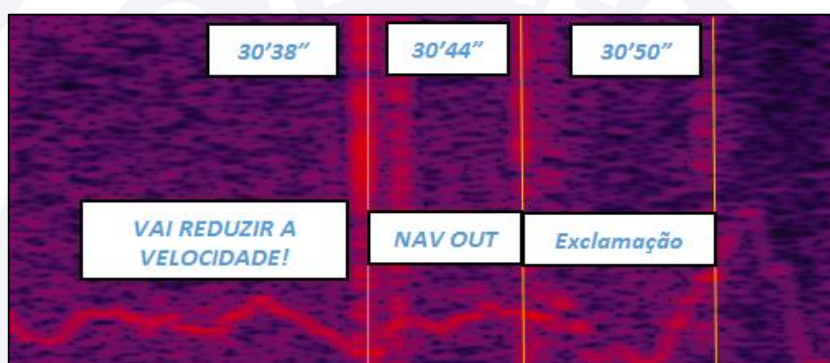


Figura 9 - Análise de frequências do CVR do PP-MTX.

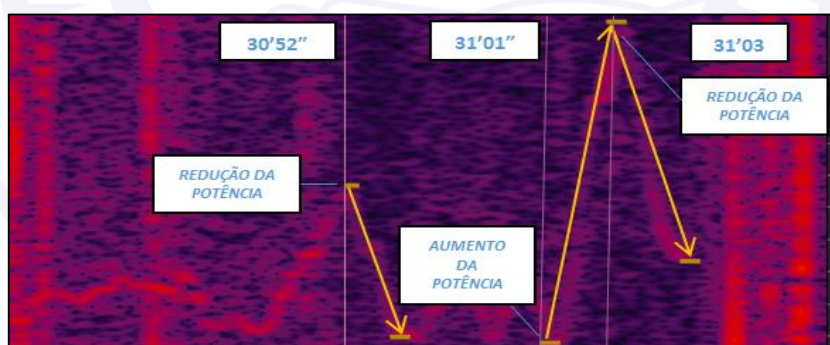


Figura 10 - Análise de frequências do CVR do PP-MTX.

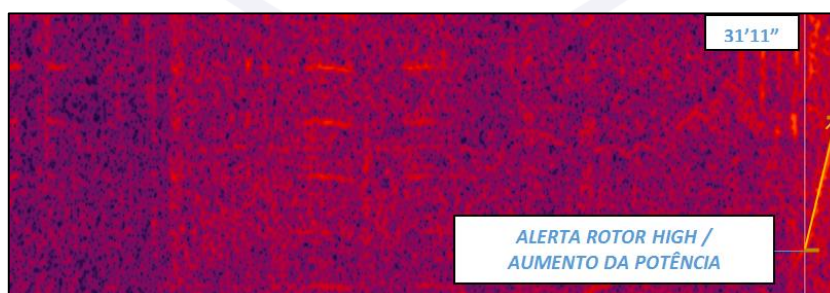


Figura 11 - Análise de frequências do CVR do PP-MTX.

Para viabilizar a análise, o LABDATA realizou uma mixagem de dois canais de áudio oriundos do CVR: o canal de áudio, que possuía os ruídos de área, e o canal do piloto. Na sequência, foi feita uma sincronização dos áudios, visto que havia uma defasagem temporal entre os canais. Por fim, as frequências características do som dos motores foram identificadas e analisadas.

O registro de tempo da análise de frequências tomou, como referência, a cronometragem de tempo do CVR a partir do início da gravação.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Durante a ação inicial, constatou-se que o impacto ocorreu com elevada energia, em região de mata atlântica fechada, de vegetação caracterizada por árvores de médio porte.

Os primeiros impactos da aeronave ocorreram contra algumas árvores afastadas em torno de 38 metros da concentração do núcleo dos destroços, o qual correspondia à cabine do PP-MTX. A trajetória média aferida a partir de tais marcas e a posição final do núcleo dos destroços tinham direção magnética de aproximadamente 289°.

A Figura 12 mostra a trajetória de voo e as primeiras árvores atingidas, incluindo uma vista lateral das mesmas.

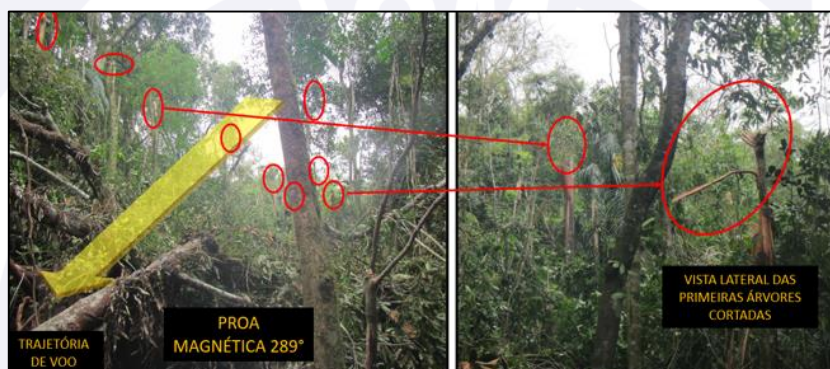


Figura 12 - Trajetória da aeronave no sítio do acidente.

Os destroços foram encontrados dispersos em três grandes grupos: cabine, motores e seção do cone de cauda.

Estimou-se que o ângulo de impacto da trajetória da aeronave com relação ao plano médio do solo se deu em ângulo próximo a 45°.

Os motores foram encontrados em torno de 9 metros à frente do núcleo de destroços, no ponto mais afastado do sítio. A Figura 13 mostra a posição do conjunto dos motores a partir de dois ângulos, bem como as marcas deixadas no solo devido ao seu deslocamento e a posição do CVR.



Figura 13 - Vista dos motores e localização do CVR, em relação ao cockpit.

Havia algumas árvores cujos troncos possuíam maior massa, as quais se romperam parcialmente, impedindo que o restante da estrutura da aeronave se deslocasse pelo terreno. A Figura 14 mostra a posição do núcleo de destroços.



Figura 14 - Concentração dos destroços.

A seção do rotor de cauda foi encontrada perto dos primeiros pontos de impacto contra as árvores mais altas e não apresentava marcas de fogo ou fuligem (Figura 15).



Figura 15 - Vista do rotor e parte do cone de cauda.

A Figura 16 apresenta o croqui correspondente à vista superior do sítio do acidente, bem como a posição de um observador da ocorrência.



Figura 16 - Croqui da disposição dos destroços. Fonte: adaptado Google Maps.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

De acordo com as informações colhidas em entrevistas após o acidente, o piloto não apresentava qualquer problema de ordem médica, sendo considerado pelas pessoas próximas como possuidor de boa saúde.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação, uso de medicações ou fadiga tenham afetado o desempenho do tripulante.

Nos exames *post mortem*, constatou-se que não havia indícios de álcool, nem substâncias farmacológicas ou toxicamente ativas que pudessem ter interferido no seu desempenho em voo.

De acordo com o laudo necroscópico, as lesões fatais ocorreram por politraumatismo.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Segundo relatos de pessoas próximas e do seu convívio, o piloto foi descrito por familiares e amigos como uma pessoa ativa, determinada, minuciosa, trabalhadora e era visto como um bom líder na condução dos negócios de sua empresa.

De acordo com familiares, ele estava bem de saúde, em um momento favorável de sua vida, com projetos de ascensão dos negócios e boas expectativas futuras.

Era considerado zeloso em todos os aspectos de sua vida. Além disso, demonstrava controle emocional e boa capacidade de lidar com conflitos.

Formou-se piloto privado havia 5 anos. Era empresário e não atuava profissionalmente na aviação, exercendo a atividade aérea como *hobby*. Comumente, aos finais de semana, usava a aeronave para lazer e traslado de seus familiares para o litoral do estado de São Paulo, onde possuía residência.

O piloto já havia voado outros helicópteros de menor porte, monoturbina e, segundo relatado em entrevistas, a aquisição do A109E foi para que houvesse um “ganho operacional” com melhor e maior capacidade de realizar seus voos habituais (litoral de SP, capital e interior), que permitia cruzar a Serra do Mar com maior performance e altitude.

Conforme relato de pilotos que tiveram contato com ele durante seu treinamento para realização do exame de proficiência para a concessão da habilitação HMLT, a aquisição da

nova aeronave proporcionaria mais segurança e confiança ao piloto devido à tecnologia embarcada, a qual possuía melhores recursos operacionais.

Durante a semana, havia um piloto particular, o qual foi contratado para realizar os voos relacionados a seus compromissos de trabalho, geralmente para o interior de SP, próximo à capital.

De acordo com os registros de pousos e decolagens no heliponto Juquehy Baleia, o piloto proprietário da aeronave operava nesse local havia um ano, bem como em outros helipontos próximos, em média de uma vez por mês, geralmente aos finais de semana.

O piloto não informou sobre os voos do dia do acidente no grupo de aplicativo de telefone celular, utilizado para troca de mensagens de texto, como normalmente fazia. Seus familiares também desconheciam os dois últimos trechos que ele realizou naquele dia.

De acordo com as entrevistas, o piloto decidiu antecipar o retorno a São Paulo, inicialmente previsto para o domingo, 04NOV2018, para o dia anterior (sábado, 03NOV2018), pois ele acreditava na entrada de uma frente fria vinda do Sudoeste, a qual degradaria as condições meteorológicas, inviabilizando a condução do voo de retorno no domingo.

O piloto, então, se programou para fazer três etapas de voo no dia do acidente: o primeiro trecho foi para levar seus familiares que estavam no heliponto Condomínio Laranjeiras (SDLA) de volta a São Paulo; o segundo trecho foi do heliponto HBR até o heliponto de Juquehy Baleia (voo de traslado); e o terceiro trecho, referente ao acidente, cujo objetivo era transportar quatro passageiros.

1.14. Informações acerca de fogo.

Após o impacto contra o solo, houve fogo provocado pela dispersão de combustível, o qual consumiu a parte concentrada dos destroços e motores.

Foi observado que a seção do rotor de cauda não apresentava indícios de fogo, fuligem ou fumaça.

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

Não houve sobreviventes.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Foi realizada a separação e distribuição dos componentes por sistemas, a fim de uma melhor compreensão da configuração da aeronave pré-impacto contra a região de mata cerrada (Figura 17).



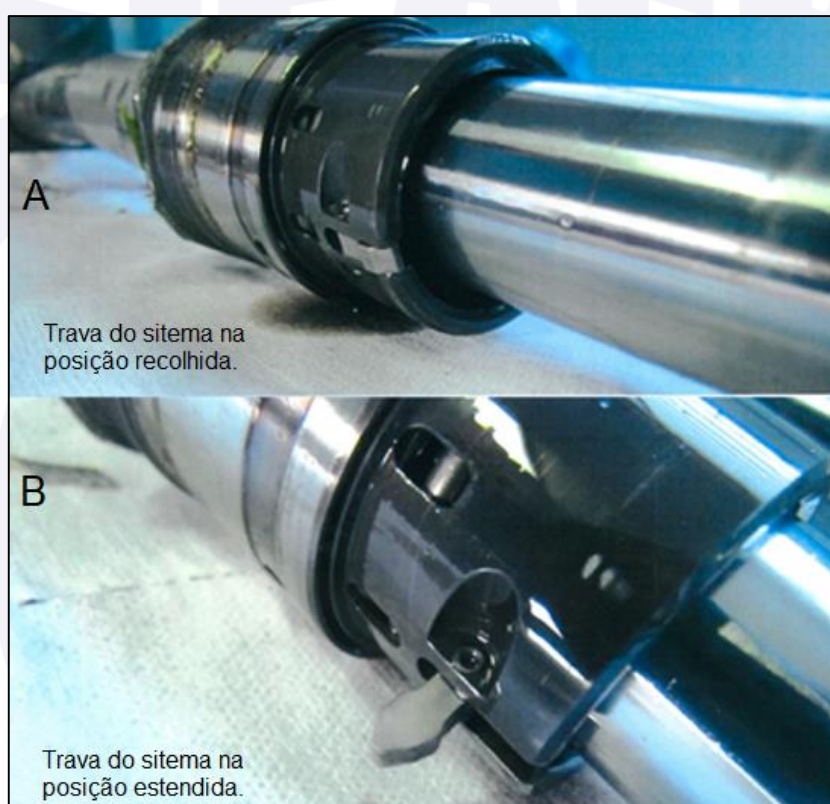
Figura 17 - Distribuição dos destroços.

A partir das análises, observou-se que a alavanca de atuação do trem de pouso se encontrava na posição “embaixo”, sem evidências do acionamento e uso do sistema de emergência.

Os trens de pouso principais foram encontrados com um atuador estendido e o outro recolhido, sendo que o que estava recolhido apresentava danos e amassamentos oriundos do impacto. Não foi possível identificar a qual lado (esquerdo ou direito) pertenciam os atuadores. O atuador do trem do nariz encontrava-se na posição estendida.

Assim, tendo em vista o grau de destruição da aeronave provocado pelo impacto, não foi possível determinar se houve tentativa de baixamento do trem de pouso.

Todavia, exames macroscópicos conduzidos pela Divisão de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) indicaram que o dispositivo de travamento do trem de pouso na posição estendido não apresentava indícios de falha e que não foram observadas fraturas na trava (Figuras 18 A e B).



Figuras 18A e B - Trava do sistema do trem de pouso.

Dessa forma, concluiu-se que o sistema de travamento do trem de pouso não sofreu falha ou fratura.

No eixo de acionamento do rotor de cauda, foram encontrados danos que continham características de fratura por sobrecarga, oriundos do impacto da aeronave.

Devido ao eixo não apresentar indícios de fogo em toda sua extensão, concluiu-se que a seção do rotor de cauda foi separada da aeronave por ocasião dos primeiros impactos contra a vegetação e que o fogo ocorreu por consequência do impacto da aeronave contra o solo.

Os motores *Pratt & Whitney*, modelo PW 206C, SN PCE-BC0258 e PCE-BC0257, que equipavam o PP-MTX foram desmontados e inspecionados nas dependências da Oficina *Pratt & Whitney*, em Sorocaba, SP. Esse trabalho foi acompanhado por representantes do Quarto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA IV), da Agusta/Leonardo e do IAE.

A Figuras 19 e 20 mostram que os motores foram submetidos a deformações e incêndios decorrentes do impacto da aeronave contra o solo.



Figura 19 - Vista frontal do motor SN PCE BC 0258.



Figura 20 - Vista lateral direita do motor SN PCE BC 0257.

Durante a análise, observou-se que os motores tiveram danos por amassamento.

A ação severa do fogo que sucedeu a colisão da aeronave contra o solo inviabilizou a análise de componentes dos motores que ficaram expostos.

As seções quentes foram as que forneceram os maiores indícios de funcionamento normal dos motores no instante em que a aeronave se envolveu no acidente. Foram observadas marcas de roçamento nas extremidades das palhetas dos rotores das turbinas do compressor e de potência, que permitiram constatar que ambos os motores apresentavam funcionamento normal (Figura 21).

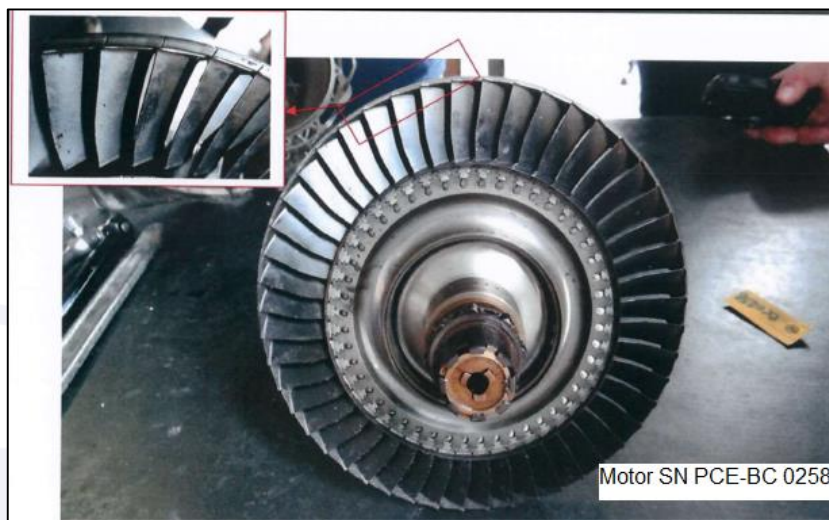


Figura 21 - Vista posterior do rotor da turbina de potência, com destaque para as marcas de roçamento.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave PP-MTX era operada pela empresa do ramo imobiliário pertencente ao piloto, sediada em Barueri, SP.

Apesar de a aeronave estar registrada em nome da empresa do piloto, sua utilização era mista, ou seja, ela atendia tanto as necessidades profissionais quanto pessoais dele.

Os voos da aeronave eram programados com antecedência em um grupo de aplicativo de telefone celular, no qual se trocavam informações, via mensagem de texto, sobre os voos que seriam realizados, inclusive para solicitar abastecimento da aeronave.

Para as operações durante a semana, havia um piloto contratado para realizar os voos relacionados aos compromissos de trabalho.

Esse piloto contratado exercia a atividade aérea como profissão e possuía larga experiência naquele segmento e em aeronaves de asas rotativas. Conforme os levantamentos realizados, esse piloto havia realizado alguns voos “duplo comando” com o piloto envolvido na ocorrência.

Os voos “duplo comando” tinham como intuito o ganho de experiência, como uma espécie de instrução complementar na aeronave. Nessas ocasiões, o piloto envolvido no acidente foi avaliado como padronizado e “suave” nos comandos.

1.18. Informações operacionais.

Naquele dia, o PP-MTX já havia realizado duas etapas:

- decolagem de SDLA às 20h02min (UTC) com destino e pouso em SSUB às 20h57min (UTC), para transporte de familiares; e
- decolagem de SSUB às 21h22min (UTC) com pouso em SDJD, às 21h40min (UTC), já em período noturno.

No planejamento executado pelo piloto, o trecho entre SDJD e SSUB seria o último voo do dia, com o transporte de quatro passageiros.

A aeronave havia sido abastecida em SSUB com combustível suficiente para a realização dos trechos pretendidos e estava dentro dos limites de peso e balanceamento.

As Figuras 22 e 23 apresentam as imagens das câmeras de segurança mostrando o PP-MTX pousando e decolando de SDJD, já em período noturno, ou seja, após o pôr do sol.



Figura 22 - Imagem da câmera de segurança no momento do pouso em SDJD.



Figura 23 - Imagem da câmera de segurança no momento da decolagem de SDJD.

O item 3.3 da Circular que tratava sobre a Circulação de Aeronaves em voo VFR na Terminal São Paulo (TMA-SP) estabelecia que:

Os pilotos OBRIGATORIAMENTE DEVERÃO manter os faróis de pouso ou táxi acionados durante o voo, com o intuito de melhorar a percepção de outras aeronaves se deslocando na TMA-SP ou sob sua projeção.

Tanto SSUB como SDJD eram aeródromos certificados para operações VFR Noturno, conforme o Manual Auxiliar de Rotas Aéreas (ROTAER).

A aeronave decolou de local desprovido de órgão de Controle de Tráfego Aéreo (ATC/ATS) e o voo transcorreu integralmente em espaço aéreo classe G. Na Figura 24, é possível observar uma apresentação esquemática da TMA-SP, destacando-se o espaço aéreo classe G voado pelo PP-MTX no dia do acidente.

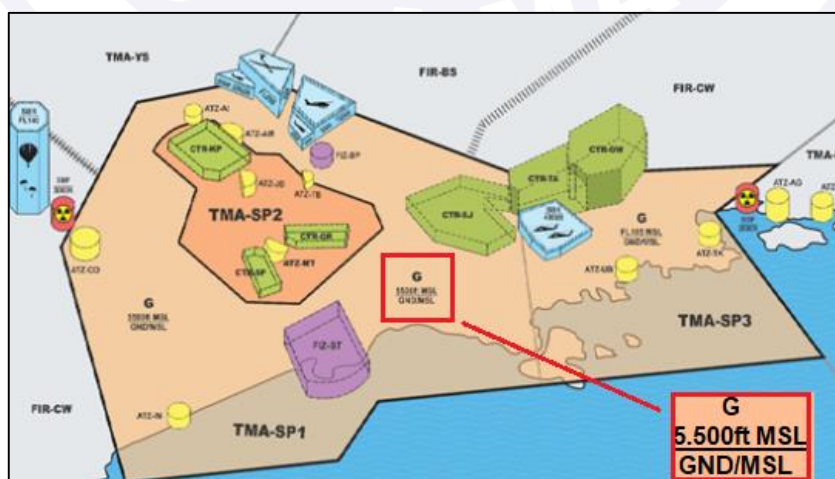


Figura 24 - Vista em Planta da TMA-SP, com destaque para o espaço aéreo classe "G".

Com base no preconizado nas alíneas “b”, “c” e “d” do item 2.3 da Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-11 - Plano de Voo e, tendo o voo sido conduzido no espaço aéreo subjacente à TMA-SP, o piloto era dispensado de apresentação de Plano de Voo.

De acordo com o item 3.1.2 da ICA 100-4, Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros, em vigor à época, para manter-se VFR em espaço aéreo não controlado, voando acima de 3.000 ft de altitude ou 1.000 ft de altura, o que resultar maior, os pilotos de helicóptero deveriam:

- manter-se em condições de visibilidade de voo iguais ou superiores a 3.000 m;
- permanecer, no mínimo, a 1.500 m horizontalmente e 500 ft verticalmente de nuvens ou qualquer outra formação meteorológica de opacidade equivalente; e
- manter referência com o solo ou água, de modo que as formações meteorológicas, abaixo do nível de voo, não obstruam mais da metade da área de visão.

O piloto pretendia prosseguir ao destino via Rotas Especiais de Helicópteros (REH), a 4.500 ft de altitude, dentro do previsto como limites inferiores e superiores, consoante a AIC N 33/18.

Com base nas informações colhidas e nas transcrições do CVR, a rota pretendida seria voada com proa inicial do fixo RIVIERA, com mudança de proa e ascensão para 4.500 ft próximo à praia de Boracéia, São Sebastião, rumo à Ribeirão Pires, SP e, após, seguiria para o destino SSUB (Figura 25).



Figura 25 - Croqui da rota pretendida.

De acordo com entrevistas realizadas com pessoas que conheciam a rotina operacional do piloto, constatou-se que ele tinha em seu dispositivo pessoal, tipo *tablet*, aplicativos para uso aeronáutico, referentes ao planejamento meteorológico e navegação. Ele costumava consultar o METAR de SBSP para verificar as condições meteorológicas pertinentes, quando voava para SSUB.

Com base nas visualizações captadas pelo Sistema Avançado de Gerenciamento de Informações de Tráfego Aéreo e Relatório de Interesse Operacional (SAGITARIO) do APP-SP, observou-se (todos os horários em UTC).

- às 21h57min39s, o PP-MTX apareceu pela primeira vez na síntese RADAR com rumo magnético 302°;
- às 21h58min33s, o PP-MTX atingiu 4.500 ft;
- entre 21h59min30s e 22h06min31s, o modo “C” do *transponder* indicou que a aeronave estaria voando a 4.600 ft. Nesse instante, a partir da síntese apresentada

pelo sistema SAGITARIO, observa-se a posição da aeronave e nenhuma presença de formação meteorológica;

- às 22h03min46s, havia o deslocamento de algumas formações meteorológicas dos setores oeste e sul de SBSP no sentido de sudoeste para nordeste, no litoral sul de São Paulo, entre as cidades de Santos e Itanhaém e na região de Mogi das Cruzes (Figura 26).

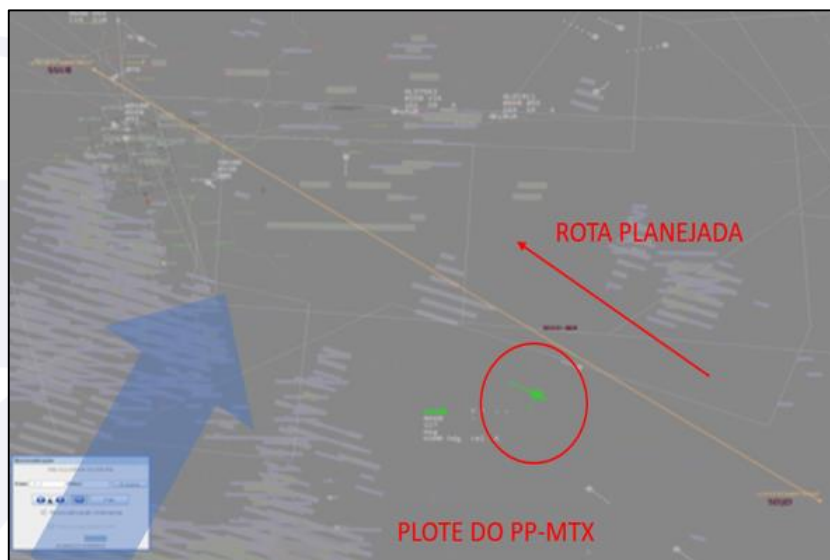


Figura 26 - Imagem do SAGITARIO, com destaque para o rápido avanço das formações meteorológicas, caracterizadas pelos traços cinzas.

- às 22h07min00s, o modo “C” do transponder do PP-MTX revelou a altitude de 4.700 ft. Havia muitas formações meteorológicas na região de Mogi das Cruzes. Nesse momento, a aeronave estava no rumo magnético 313°, maior variação de rumo até então;
- às 22h07min24s, a aeronave ainda mantinha 4.700 ft e curvou 29° para a esquerda, passando para o rumo magnético 284°;
- às 22h07min27s, o PP-MTX a 4.700 ft cruzava o rumo magnético 244°, ou seja, a aeronave curvou mais 40° à esquerda, sendo a razão de curva média empregada pela aeronave de aproximadamente 13,3° por segundo;
- às 22h07min32s, o PP-MTX estava a 4.600 ft no rumo magnético 192°, tendo variado mais 52° para a esquerda, sendo a razão de curva média empregada pela aeronave neste período de 10,4° por segundo;
- às 22h07min35s, o PP-MTX passava 4.400 ft em descida no rumo magnético 159°, com razão de curva média de 11° por segundo;
- às 22h07min40s, a aeronave passava 4.300 ft e voava no rumo magnético 132°, sendo a razão de curva média neste intervalo de 5,4° por segundo;
- às 22h07min47s, o PP-MTX passava 4.100 ft no rumo magnético 110°, sendo a razão de curva média neste intervalo de 3,1° por segundo; e
- às 22h07min51s, houve a extrapolação do alvo, ou seja, a partir daquele instante o sistema parou de receber as informações do PP-MTX.

Na Figura 27, observa-se a presença das formações, caracterizadas pelos traços cinzas, plotadas na tela do sistema SAGITARIO próximas à última posição do PP-MTX.

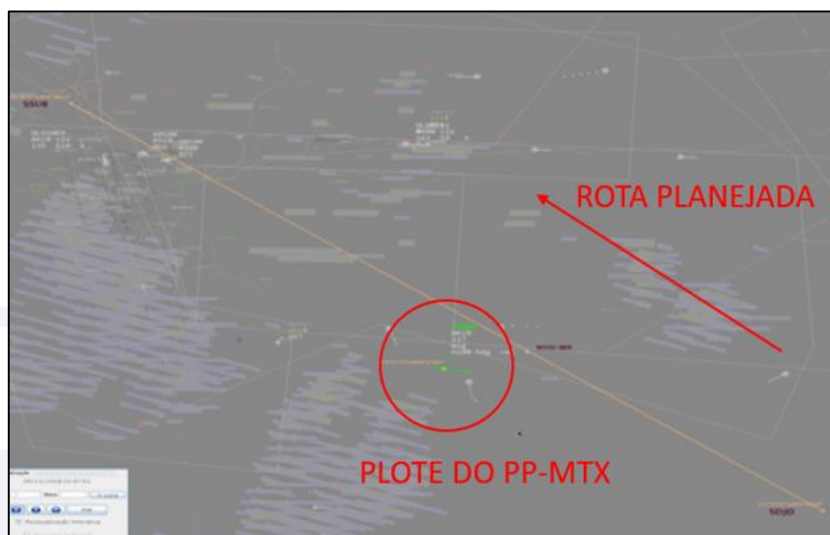


Figura 27- Imagem do SAGITARIO, com destaque para a presença das formações próximas à última posição do PP-MTX.

A última posição do PP-MTX estimada pelo sistema SAGITARIO foi o ponto de coordenadas geográficas 23°42'25"S/046°13'02"W, cerca de 0,6 NM do local do acidente.

A despeito de uma curva padrão ser executada com variação de 3° por segundo (180° por minuto), verificou-se, em alguns momentos, valores superiores a 6° por segundo (360° por minuto), ou seja, muito acima do recomendado.

Uma vez que o voo foi realizado integralmente sob as projeções da TMA-SP, não havia as exigências que o piloto possuísse habilitação para voo IFR, tampouco que a aeronave fosse homologada para voo IFR, conforme item 5.3.3 da ICA 100-12, Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo, de 08JUN2006, válida na época.

O gráfico da Figura 28 sintetiza as movimentações da aeronave, nos momentos anteriores ao acidente.

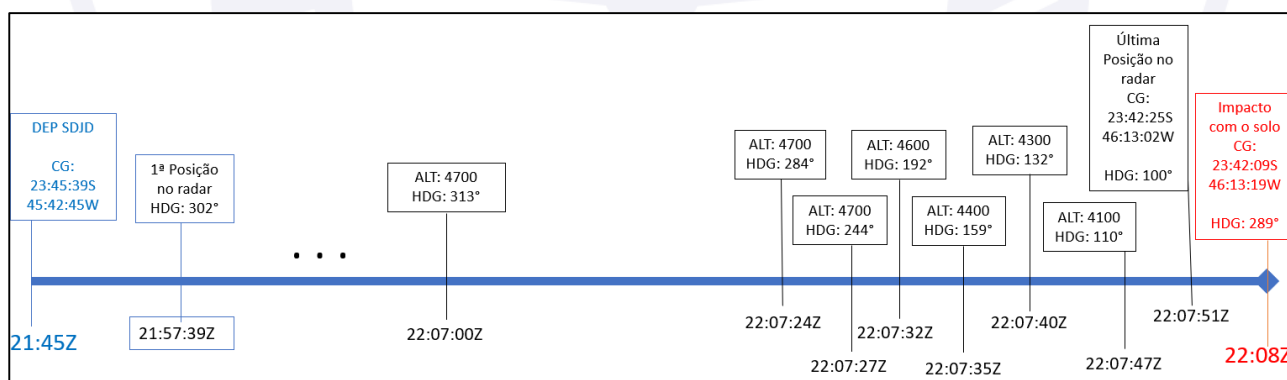


Figura 28 - Simultaneous Time and Events Processing (STEP) do PP-MTX.

1.19. Informações adicionais.

Com relação à operação noturna, a FAA, por meio do *Airplane Flying Handbook* (FAA-H-8083-3B), *Chapter 10, Night Operations*, teceu uma série de informações e propôs algumas orientações a respeito do tema, a seguir:¹

Night flying operations should not be encouraged or attempted except by certificated pilots with knowledge of and experience in the topics discussed in this chapter.

¹ FAA. *Chapter 10 Night Operations*. Disponível em: https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks/_manuals/aviation/airplane_handbook/media/12_afh_ch10.pdf. (tradução nossa) Acesso em: 30 de nov. 2021.

O texto alertava que as operações noturnas não deveriam ser incentivadas ou empreendidas, exceto por pilotos certificados e com conhecimento e experiência nos assuntos abordados naquele capítulo.

Ao tratar da visão noturna, o documento alertava que, além das limitações da visão, as ilusões visuais podem causar confusão e distrações durante o voo noturno. Camadas de nuvens ou até mesmo luzes à frente podem confundir um piloto e indicar um horizonte visual falso.

Certos padrões geométricos de luzes de solo, como uma autoestrada, podem causar confusão. Noites escuras tendem a eliminar a linha de referência para o horizonte natural. Como resultado, à noite, os pilotos precisam confiar menos em referências externas e mais nos instrumentos de voo e de navegação. Luzes anticolisão ou outras luzes da aeronave podem causar vertigem. Em longas jornadas, reações físicas como náusea, tontura, tremor, inconsciência, dores de cabeça ou confusão podem ocorrer.

Sobre isso, Newman (2007) ressaltava que o voo em condições visuais estava normalmente associado a uma referência localizada em uma superfície horizontal, como a linha do horizonte ou o topo de uma camada de nuvem. Havia circunstâncias, no entanto, em que o sistema visual poderia perceber uma referência horizontal quando, na verdade, essa referência não estava nivelada. Se um banco de nuvens estivesse realmente inclinado, o piloto poderia inadvertidamente voar com algum grau de inclinação para manter o que se percebia como sendo um voo reto e nivelado.

Da mesma forma, em um voo noturno, pode-se criar uma ilusão de falso horizonte. Se houver uma rodovia costeira iluminada, o alinhamento da iluminação da pista pode levar o piloto a voar tomando esse corredor de luzes como referência e, caso não estivesse nivelado, poderia colocar a aeronave em um certo grau de inclinação. Essa ilusão de falso horizonte é perigosa se a aeronave estiver operando em velocidade e a baixa altura. Se não reconhecida, a situação pode levar a um impacto no solo de forma relativamente rápida.²

No que diz respeito ao treinamento prévio para voo noturno, o *Airplane Flying Handbook* (FAA-H-8083-3B), *Chapter 10, Night Operations* destaca que aprender a voar com segurança à noite leva tempo e sua proficiência é aperfeiçoada com a experiência. Para tanto, o piloto deve praticar uma série de manobras, em período noturno, para adquirir competência em voo reto e nivelado, subidas e descidas, curvas niveladas, ascendentes e descendentes.

Com relação ao pré-voo, o voo noturno requer que os pilotos estejam cientes e operem dentro de suas habilidades e limitações. O planejamento para o voo é essencial, com especial atenção para as previsões meteorológicas, com destaque para a direção e intensidade do vento, uma vez que seu efeito pode não ser tão facilmente detectado à noite como era durante o dia.

Outro aspecto abordado na publicação está relacionado com a recomendação de não se voar em direção às nuvens. Normalmente, a primeira indicação de voar em condições de visibilidade restrita é o gradual desaparecimento de luzes no solo.

Nesse caso, a publicação adverte que, sob nenhuma circunstância, um voo noturno VFR deve ser conduzido em condições meteorológicas adversas, a menos que o piloto e a aeronave estejam certificados e equipados para o voo de acordo com as Regras de Voo por Instrumentos (IFR).

² Newman, David G. *An overview of spatial disorientation as a factor in aviation accidents and incidents*. Australian Transport Safety Bureau, Canberra City, A.C.T. VIII, p. 34, 2007. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/media/29971/b20070063.pdf> (tradução nossa) Acesso em: 30 de nov. 2021

O *Chapter 10, Night Operations* pontuou que as operações noturnas apresentam riscos adicionais que precisam ser identificados e avaliados. Para tanto, os pilotos devem receber treinamento e estar familiarizados com os riscos associados e como eles são distintos das operações diurnas. Mesmo para pilotos experientes, as operações noturnas VFR somente devem ser conduzidas com visibilidade irrestrita, ventos favoráveis e sem turbulência.

Também em relação à operação noturna, o TSB, no *Assessments of the response to Aviation Safety Recommendation A16-08 - Night visual flight rules regulations*³, registrou que, em 31MAIO2013, um helicóptero Sikorsky S-76A decolou do Aeroporto Attawapiskat, Ontário, Canadá, para um voo VFR noturno em rota, com 2 pilotos e 2 paramédicos a bordo, conforme descrição a seguir:

Durante a subida em direção à altitude de cruzeiro planejada de 1.000 ft acima do nível do mar, ao cruzar 300 ft acima do solo, o piloto iniciou uma curva para a esquerda. Vinte e três segundos depois, o helicóptero colidiu contra árvores e, em seguida, atingiu o solo em uma área de mata densa e terreno pantanoso. Não houve sobreviventes. (Tradução nossa)

Como resultado da investigação, o TSB concluiu que os pilotos decolaram para um voo noturno VFR em circunstâncias que não os permitiam manter, com segurança, a referência visual com o terreno.

Embora o *Canadian Aviation Regulation* (CAR - regulação de aviação do Canadá) demandasse que o piloto mantivesse uma referência visual com o solo em condições VFR noturno, o regulamento não definia adequadamente as referências visuais necessárias para essa conformidade.

Durante a investigação, foi identificado que muitos pilotos que operavam VFR noturno acreditavam que era aceitável fazê-lo, independentemente das condições de luminosidade, desde que as condições meteorológicas relatadas (ou seja, teto e visibilidade) atendessem aos mínimos especificados nos regulamentos.

O relatório informava, ainda, que os riscos associados à realização de operações noturnas VFR em condições em que os pilotos eram incapazes de manter uma referência visual com a superfície estavam bem documentados nos relatórios de investigação do TSB.

Dessa forma, o TSB revelou haver fortes evidências que sugeriam que os regulamentos para a realização de voos VFR noturnos, existentes à época, deveriam ser reexaminados e alterados para estabelecer, claramente, as condições necessárias para garantir a segurança da operação nesse período do dia.

Dentre as várias ações adotadas para mitigar o problema, o *Transport Canada* (TC), agência reguladora, por ocasião da publicação do Relatório Final dessa ocorrência, estava produzindo dois *Notices of Proposed Amendments*: o primeiro para atualizar as regras para o voo VFR noturno, e um segundo que continha uma proposta para se estabelecer dois tipos de requisitos, a fim de permitir que um piloto voasse à noite, sob as regras VFR.

Uma consulta feita às diversas agências reguladoras da aviação civil internacional revelou que a operação em condições de voo VFR noturno era regulamentada de forma diferenciada entre essas autoridades, não havendo uma uniformidade nos requisitos estabelecidos.

No caso do Brasil, a ANAC estabeleceu, no RBAC 61, os seguintes requisitos de experiência em voo noturno para obtenção de licença de PPH:

³ *Assessments of the response to Aviation Safety Recommendation A16-08 - Night visual flight rules regulations*
Disponível em: <https://www.bst-tsb.gc.ca/eng/recommandations-recommendations/aviation/2016/rec-a1608.html>.
Acesso em: 30 de nov. 2021

61.81 Requisitos de experiência para a concessão da licença de piloto privado

(a) O candidato a uma licença de piloto privado deve possuir, como mínimo, a seguinte experiência de voo na categoria de aeronave solicitada:

[...]

(2) categoria helicóptero:

(i) um total de 40 (quarenta) horas de instrução e voo solo, ou 35 (trinta e cinco) horas de instrução e voo solo, se estas foram efetuadas, em sua totalidade, durante a realização completa, ininterrupta e com aproveitamento de um curso de piloto privado de helicóptero aprovado pela ANAC. As horas totais devem incluir, pelo menos:

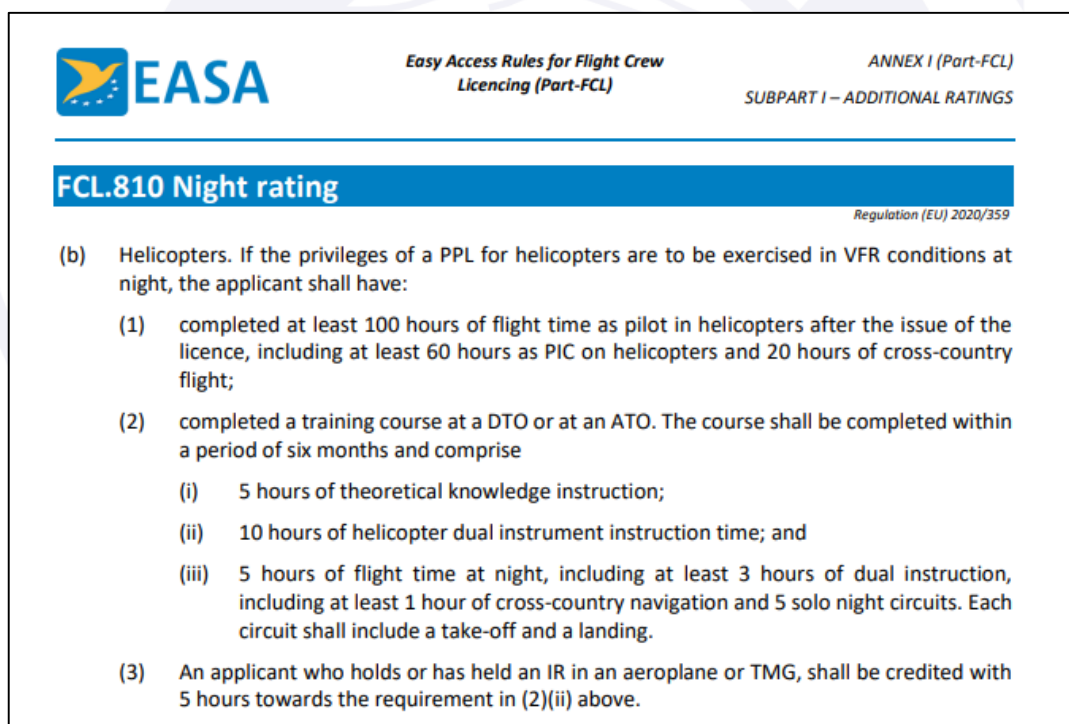
[...]

(e) 3 (três) horas de instrução em voo noturno, que incluam 10 (dez) decolagens e 10 (dez) aterrissagens completas, onde cada aterrissagem envolverá um voo no circuito de tráfego do aeródromo;

Na época da publicação deste Relatório Final, não havia requisitos de experiência em voo noturno para obtenção de habilitação de classe.

Enquanto, no Brasil, as prerrogativas para operação noturna eram baseadas tão somente nas horas realizadas para obtenção da licença e para manutenção da experiência recente, em outros países foram estabelecidos critérios específicos mais rígidos, os quais serão transcritos a seguir:

- Países membros da European Union Aviation Safety Agency (EASA):



EASA Easy Access Rules for Flight Crew Licencing (Part-FCL) ANNEX I (Part-FCL) SUBPART I – ADDITIONAL RATINGS

FCL.810 Night rating Regulation (EU) 2020/359

(b) Helicopters. If the privileges of a PPL for helicopters are to be exercised in VFR conditions at night, the applicant shall have:

- (1) completed at least 100 hours of flight time as pilot in helicopters after the issue of the licence, including at least 60 hours as PIC on helicopters and 20 hours of cross-country flight;
- (2) completed a training course at a DTO or at an ATO. The course shall be completed within a period of six months and comprise
 - (i) 5 hours of theoretical knowledge instruction;
 - (ii) 10 hours of helicopter dual instrument instruction time; and
 - (iii) 5 hours of flight time at night, including at least 3 hours of dual instruction, including at least 1 hour of cross-country navigation and 5 solo night circuits. Each circuit shall include a take-off and a landing.
- (3) An applicant who holds or has held an IR in an aeroplane or TMG, shall be credited with 5 hours towards the requirement in (2)(ii) above.

Figura 29 - EASA Night Rating.

Fonte: adaptado Easy Access Rules for Flight Crew Licencing (Part-FCL).

De maneira geral, os requisitos da EASA exigiam:

- (1) completar pelo menos 100 horas de voo em helicópteros, após a emissão da licença, incluindo pelo menos 60 horas como piloto em helicópteros e 20 horas de voo em rota;
- (2) ter completado um curso de treinamento em uma *Declared Training Organisations* (DTO) ou em uma *Approved Training Organisation* (ATO). O curso deveria ser concluído no prazo de seis meses e compreendia:

- (i) 5 horas de instrução de conhecimentos teóricos;
- (ii) 10 horas de instrução duplo comando em helicópteros; e
- (iii) 5 horas de voo noturno, incluindo pelo menos 3 horas de instrução duplo comando, pelo menos 1 hora de navegação em rota e 5 circuitos noturnos solo. Cada circuito deve incluir uma decolagem e uma aterrissagem (tradução nossa).

- Austrália:

The grant of a night VFR rating CASR 61.975

An applicant for a night VFR rating must:

- hold a private pilot licence, commercial pilot licence or air transport pilot licence;
- meet the requirements for the grant of at least one endorsement listed in the table on page 3.115;
- have at least 10 hours of aeronautical experience at night in an aircraft or an approved flight simulation training device for the purpose, including at least five hours of dual cross-country flight time at night under VFR in an aircraft
- have passed the flight test mentioned in the Part 61 manual of standards (MOS) for the night VFR rating.

The grant of a night VFR endorsement CASR 61.990

An applicant for an endorsement shown in the following table must hold a night VFR rating and have:

- completed flight training for the endorsement
- met the aeronautical experience requirements in the following table
- passed the flight test mentioned in Part 61 MOS for the endorsement.

Night VFR endorsements

3	Helicopter night VFR endorsement	Pilot a helicopter at night under the VFR	At least 10 hours of aeronautical experience at night as pilot of a helicopter (or an approved flight simulation training device for the purpose), including at least three hours of dual flight and one hour of solo night circuits At least three hours of dual instrument time in a helicopter (or approved flight simulation training device for the purpose)
---	----------------------------------	---	---

Figura 30 - Authorisation of a night VFR rating.
Fonte: adaptado Australia Civil Aviation Safety Authority.

No caso da Austrália, a *Civil Aviation Safety Authority* estabeleceu uma série de requisitos, dentre os quais a exigência de experiência prévia em voo noturno de 10 horas em aeronave ou em simulador de voo aprovado, incluindo pelo menos 5 horas de voo duplo comando em rota sob condições VFR noturno.

Ademais, havia a previsão de um endosso que, para sua emissão, o interessado deveria possuir um mínimo de 10 horas de experiência noturna em voo de helicóptero ou em simulador de voo aprovado, que incluía três horas em voo duplo comando e uma hora em circuito noturno em voo solo. Adicionalmente, o piloto deveria realizar pelo menos três horas de voo duplo comando por instrumentos, podendo ser substituído por um simulador de voo aprovado.

O *Australian Transport Safety Bureau* (ATSB), autoridade de investigação de acidentes, revisou 26 acidentes ocorridos no país, entre 1993 e 2012, durante a realização de voo noturno. Todos esses acidentes ocorreram em condições visuais e foram excluídos aqueles que continham qualquer tipo de falha mecânica.

Além dos eventos acima, também ocorreram 10 acidentes envolvendo o ingresso não intencional em condições meteorológicas por Instrumentos (IMC não intencional), quando ocorreram perda de referências visuais, voo VFR inadvertido em condições IMC à noite e/ou colisão com terreno/obstáculo ao tentar voar abaixo das nuvens à noite.

Como resultado, o ATSB publicou a *Avoidable Accidents No. 7, Visual flight at night accidents: What you can't see can still hurt you*⁴, na qual demonstrou como a adoção de estratégias adequadas poderiam reduzir, significativamente, os riscos do voo VFR noturno.

Na introdução do documento, foram transmitidas algumas mensagens chaves, a seguir traduzidas:

Voar à noite é mais difícil do que voar de dia. Certifique-se de que você é atualizado e proficiente no voo por instrumentos. Conheça suas próprias limitações pessoais em termos de voo com pouca ou nenhuma referência visual. Voe apenas em ambientes que não excedam suas capacidades.

Antes de partir em um voo visual noturno ou próximo ao anoitecer, certifique-se de que sua aeronave esteja devidamente equipada e considere todas as informações operacionais disponíveis, incluindo as condições de visibilidade.

Algumas noites e alguns terrenos são mais escuros do que outros. Mesmo em condições de visibilidade excelente, o contraste entre o céu e o solo pode ficar prejudicado.

No período noturno, é mais difícil de se evitar a entrada inadvertida em condições meteorológicas por instrumentos (IMC).

Sempre saiba onde a aeronave está em relação ao terreno, e saiba a altura que você precisa voar para evitar os obstáculos.

Fique atento às ilusões que podem levar à desorientação espacial, pois elas podem afetar qualquer pessoa. Confiando no voo por instrumentos, saiba como evitar uma atitude anormal e como recuperar (tradução nossa).

Ademais, convém considerar os riscos e limitações inerentes à operação noturna *single pilot*, condição na qual sobrevém maior carga de trabalho para o piloto.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo privado em rota, em período noturno, para o transporte de passageiros. O voo ocorreu em espaço aéreo não controlado Classe G, sendo prestado o Serviço de Informação de Voo e Alerta pelo APP-SP, por meio da frequência 129.500 MHz.

Uma vez que o voo foi realizado integralmente sob as projeções da TMA-SP, sob VFR, não havia exigência de que o piloto possuísse habilitação para voo por instrumentos, conforme previa o item 5.3.3 da ICA 100-12, Regras do Ar e Serviços de Tráfego Aéreo, de 08JUN2006, válida na época.

A aeronave PP-MTX estava inscrita na Categoria de Registro TPP, e era operada por uma empresa do ramo imobiliário, sediada em Barueri, SP. Ela era gerenciada pelo piloto, que também era proprietário da empresa e, segundo relatos, os voos da aeronave eram programados com antecedência.

De acordo com os registros de manutenção, as cadernetas de célula e motores estavam com as escriturações atualizadas.

A alavanca de atuação do trem de pouso se encontrava na posição “embaixo”. Os trens de pouso foram encontrados com um atuador da perna principal e auxiliar estendidos e outro da perna principal recolhido, sendo que o que estava recolhido apresentava danos e amassamentos oriundos do impacto.

⁴ *Avoidable Accidents No. 7, Visual flight at night accidents: What you can't see can still hurt you*. Disponível em: <https://www.atsb.gov.au/publications/2012/avoidable-7-ar-2012-122/>. Acesso em: 30 de nov. 2021

Tendo em vista que a AIC 33/18, a qual tratava sobre a Circulação de aeronaves em voo VFR na TMA-SP, previa que os pilotos deveriam manter os faróis de pouso ou táxi acionados durante o voo, com o intuito de melhorar a percepção de outras aeronaves se deslocando na área Terminal ou sob sua projeção, considerou-se a hipótese mais provável de que os trens de pouso estavam baixados no momento do acidente.

Os exames realizados nos motores concluíram que os danos observados eram característicos de funcionamento normal. As seções quentes foram as que forneceram os maiores indícios do comportamento do grupo motopropulsor no instante em que a aeronave se envolveu no acidente. Foram observadas marcas de roçamento nas extremidades das palhetas dos rotores das turbinas do compressor e de potência, permitindo constatar que ambos os motores apresentavam desempenho normal.

Assim, todas as evidências observadas indicaram que os motores estavam operacionais e desenvolviam potência no momento do impacto.

As análises realizadas nos destroços e nos áudios do CVR afastaram a hipótese de falha em qualquer outro sistema ou componente como contribuinte para a ocorrência.

As informações meteorológicas levantadas indicavam que a atmosfera na região do acidente se encontrava instável. Essa instabilidade era caracterizada pela presença de trovoadas, precipitação e vento forte.

Os radares meteorológicos detectaram, entre 21h40min e 22h10min (UTC), aumento gradativo da intensidade de precipitação na região do acidente, cujo pico ocorreu na imagem das 22h10min (UTC), evidenciando a degradação das condições meteorológicas no momento em que houve o acidente.

Dessa forma, a análise meteorológica apontou que os fenômenos associados à presença das nuvens CB na região, caracterizadas por vento forte, alta taxa de precipitação, trovoadas e restrição de visibilidade, indicavam que as condições não eram favoráveis ao voo visual.

Com relação à visibilidade, a ICA 100-4, Regras e Procedimentos Especiais de Tráfego Aéreo para Helicópteros, em vigor à época, estabelecia que para manter-se VFR em espaço aéreo não controlado, voando acima de 3.000 ft de altitude, os pilotos de helicóptero deveriam:

- manter-se em condições de visibilidade de voo iguais ou superiores a 3.000 m;
- permanecer, no mínimo, a 1.500 m horizontalmente e 500 ft verticalmente de nuvens ou qualquer outra formação meteorológica de opacidade equivalente; e
- manter referência com o solo ou água, de modo que as formações meteorológicas, abaixo do nível de voo, não obstruam mais da metade da área de visão.

Ainda sobre as condições meteorológicas, a publicação intitulada *Airplane Flying Handbook (FAA-H-8083-3B), Chapter 10, Night Operations*, a FAA advertia que, sob nenhuma circunstância, um voo noturno VFR deveria ser conduzido em condições meteorológicas adversas, a menos que o piloto e a aeronave fossem certificados e equipados para operar de acordo com as regras de voo por instrumentos. O texto ainda ressaltava que mesmo para pilotos experientes, as operações noturnas VFR somente poderiam ser conduzidas com visibilidade irrestrita, ventos favoráveis e sem turbulência, o que não era o caso do voo em tela.

Embora os comentários extraídos do gravador de voo referentes à visualização de veículos nas estradas, de outras aeronaves e das próprias formações revelassem a intenção do piloto voar em condições VFR, os áudios evidenciaram que, em determinado momento, a aeronave adentrou em uma nuvem de chuva.

No que diz respeito à entrada inadvertida em condições IMC, no período noturno, a publicação *Avoidable Accidents No. 7, Visual flight at night accidents: What you can't see can still hurt you*, do ATSB, destacava que, no período noturno, era mais difícil de se evitar a entrada inadvertida em condições meteorológicas por instrumentos.

Além disso, conforme os comentários do piloto, constatou-se que ele possuía a consciência das condições meteorológicas adversas próximas à rota de voo. Contudo, ele não demonstrou ter a correta percepção da magnitude do risco que tal degradação poderia ocasionar ao voo.

Adicionalmente, estava disponibilizado o Serviço de Informação de Voo e Alerta pelo APP-SP para questionamento das condições em rota. De acordo com os últimos trinta minutos de gravações do CVR, os quais compreendiam momentos de voo anteriores ao pouso no heliponto de Juquehy, não houve solicitação de informação a respeito da meteorologia em rota ao APP-SP.

Outro recurso disponível, para ser empregado na rota, era o *Digital Weather Radar System*, RDR 2000 Bendix King, cuja visualização poderia ser disponibilizada na tela do EHSI do piloto. Esse equipamento teria a capacidade de identificar qualquer tipo de formação meteorológica, porém, não houve evidências de que ele estava em uso durante o voo.

Até aquele momento, às 22h07min24s (UTC), o PP-MTX estava mantendo 4.700 ft, na proa 284°. A partir dessa posição, o gráfico que reproduziu a movimentação da aeronave indicou variações significativas, tanto na proa, quanto na altitude do voo, a ponto de a última síntese RADAR, indicar 4.100 ft e rumo magnético de 110°, ou seja, 174° defasada da proa inicial.

Destaca-se que, em diversos momentos, a síntese RADAR indicava que o PP-MTX apresentava razão de curva superior a 360° por minuto, ou seja, muito acima da curva padrão de 180° por minuto.

Aliado a isso, a análise de frequência do CVR revelou que, nesse intervalo de tempo, houve quatro variações na potência dos motores, sendo duas de maior amplitude.

Após a última redução, esta de grande amplitude, os alarmes de voz (*rotor high*) e acústico foram emitidos, indicando que a rotação do rotor teria ultrapassado a velocidade máxima permitida. A ação corretiva para essa condição seria o emprego do coletivo, o que foi feito no momento final do voo, conforme identificado na análise espectral do CVR.

As evidências demonstradas no perfil dos últimos 35 segundos do voo sugeriram que o piloto tenha experimentado algum tipo de ilusão, que pode ter levado à desorientação espacial.

No tocante à experiência do piloto em voos VFR noturno, havia apenas oito horas registradas em voo desse tipo em sua CIV digital, nesse modelo de aeronave, sendo que nenhuma dessas horas transcorreu em voo de instrução ou duplo comando.

Os relatos coletados também convergiram para a constatação de que a maioria das vezes em que ele realizou aquela rota havia sido em período diurno.

Adicionalmente, no que se refere ao cumprimento do requisito de experiência recente, o RBAC 61 não estabelecia, claramente, o que seria necessário cumprir para um piloto readquirir a qualificação de experiência recente.

Em razão da complexidade do voo VFR noturno, vários países, por intermédio das agências reguladoras estabeleceram requisitos e treinamentos específicos para permitir ao piloto executar esse tipo de operação.

No caso dos países ligados à EASA, por exemplo, o piloto deveria possuir no mínimo 100 horas em helicóptero e ter completado um curso de treinamento em uma *Declared Training Organisation* (DTO - organização de treinamento declarada) ou em uma *Approved Training Organisation* (ATO - organização de treinamento aprovada).

Em relação à Austrália, havia a previsão de um endosso que, para sua emissão, o interessado deveria possuir um mínimo de 10 horas de experiência noturna em voo de helicóptero ou em simulador de voo aprovado, que incluía três horas em voo duplo comando e uma hora em um circuito noturno em voo solo.

Foram analisadas as consequências da redução de velocidade, aliada à retirada do modo NAV e a possível perda do controle. O controle automático do voo dependia do FDC e era obtido automaticamente após a seleção de um modo válido no controlador FD. Sem a seleção de um modo válido nos eixos *pitch* ou *roll*, o respectivo eixo reverteria para a condição de manutenção de atitude.

Assim, quando se voava nessa condição, o piloto poderia comandar as mudanças de atitude de maneira normal por meio do controle cíclico. As mudanças permanentes de atitude eram realizadas pela operação do botão FTR da aeronave localizado na empunhadura do cíclico.

Após a retirada do modo NAV, o piloto não mencionou a seleção do modo HDG, maneira indicada para manter o controle automático da trajetória de voo do helicóptero quando acoplado ao FDC e executar os desvios das formações. Dessa forma, inferiu-se que ele optou por comandar as mudanças de atitude da maneira manual por meio do controle cíclico (botão FTR).

Não foi possível identificar de que maneira o piloto reduziu a velocidade, porém, caso ele estivesse empregando o modo IAS, as alterações na velocidade poderiam ser comandadas pela operação da chave *Beep Trim*, no comando do cíclico.

Assim sendo, se o piloto selecionasse um modo válido no controlador FD, nesse caso os modos HDG e o ALT, e com o auxílio das informações disponibilizadas pelo RADAR meteorológico, ele poderia desviar das formações meteorológicas adversas, mantendo o controle automático do voo.

Nesse contexto, a participação do processo de capacitação e treinamento previamente recebidos pelo piloto se apresentou como hipótese provável, seja por deficiência quantitativa ou qualitativa, uma vez que, durante o voo, o piloto não demonstrou operar os sistemas de controle adequadamente.

A pouca experiência, tanto no modelo como no voo noturno contribuiu para que o piloto não fizesse o uso adequado da tecnologia disponível no equipamento. Tal fato se acentua ao se considerar a possível carência de conhecimentos teóricos dos sistemas do helicóptero revelada durante a etapa que culminou no acidente.

Nesse aspecto, é importante destacar que o Apêndice B - Tabelas de modelos de aeronave classe que requerem endosso específico, da IS, nº 61-006, Revisão C, de 20ABR2017, da ANAC, em vigor à época do treinamento do piloto, estabelecia que a instrução requerida para o endosso do A109E, da classe helicópteros multimotores, ficava a critério do piloto endossante, apesar de, no Relatório de Avaliação Operacional do AW109SP, constar o treinamento de solo e de voo requerido para o modelo A109E.

Nesse sentido, o piloto endossante ministrava a instrução de solo e de voo que se mostrasse suficiente para que o piloto endossado fosse capaz de demonstrar total conhecimento e proficiência nos aspectos destacados na referida IS. É importante destacar que não havia a emissão de fichas para acompanhamento durante a fase de instrução, antes da emissão do endosso pelo instrutor.

Assim sendo, a Comissão de Investigação não pôde avaliar a qualidade da instrução teórica e prática ministrada, tendo em vista a inexistência de qualquer registro. Havia apenas o endosso do instrutor, que liberava o piloto para o exame de proficiência, e a Ficha de Avaliação de Piloto (FAP) 04.7 - Habilitação de Classe - HMLT, que registrava o voo de exame de proficiência.

Por outro lado, de acordo com os programas de treinamento propostos pela *AgustaWestland Training Academy* e aprovados pela EASA/ENAC, os pilotos sem experiência prévia em operação de helicóptero multimotor a turbina deveriam obedecer a alguns critérios, entre os quais, um curso específico relacionado a essa classe de helicópteros.

Da mesma forma, o *Operational Evaluation Board Final Report, AgustaWestland Report, A109E, A109S & AW109SP*, detalhava uma série de currículos mínimos de treinamento teórico e prático para a qualificação de pilotos para operação das variantes E, S e SP. Esse treinamento, embora realizado em aeronave, deveria abranger, obrigatoriamente, entre vários tópicos, aqueles relacionados com o uso do *Flight Director* no voo VFR e do piloto automático, cuja operação, no voo do acidente em tela, revelou-se inapropriada.

A partir das informações coletadas e dos relatos, levantou-se que um dos motivos pelos quais o piloto havia adquirido o PP-MTX estava relacionado com a possibilidade de cumprir com seus planejamentos e necessidades com maior capacidade e segurança, em termos operacionais.

Com a incorporação da nova aeronave, é provável que o piloto tenha se sentido mais seguro e confiante devido à tecnologia embarcada, a qual proporcionava melhores recursos operacionais.

Cabe ressaltar, contudo, que o incremento de um equipamento tecnologicamente mais avançado demandaria, concomitantemente, maior proficiência nos vários parâmetros relacionados à operação da aeronave em si, no gerenciamento do risco e no processo decisório.

A condução do voo com base na crença do piloto a respeito das capacidades e da maior segurança da aeronave, combinada com uma baixa consciência acerca dos riscos relacionados com a operação visual no período noturno sob condições meteorológicas adversas e sem o suficiente conhecimento de todos os sistemas embarcados, influenciou diretamente sua capacidade de perceber, analisar, escolher alternativas e agir adequadamente frente a uma situação não vivenciada anteriormente.

Em que pese as comunicações internas entre o piloto e o passageiro confirmarem que o piloto, não só tinha conhecimento, como também havia visualizado e constatado a presença de formações meteorológicas e de nuvens do tipo CB, verificou-se que ele decidiu prosseguir com o voo.

Essa tomada de decisão pode ter sido reflexo do excesso de confiança no equipamento e em sua presumida proficiência técnica, que o conduziu a uma postura complacente em relação às condições de precipitação intensa, trovoadas e restrição de visibilidade vivenciadas naquele voo. Com isso, a aeronave foi levada, de forma não intencional, para dentro de formações meteorológicas nas quais o piloto não estava preparado para gerenciar.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;

- b) o piloto estava com a Habilitação de Classe Helicóptero Multimotor a Turbina (HMLT) válida;
- c) o piloto estava qualificado, porém não possuía experiência no tipo de voo (VFR noturno);
- d) não foi possível afirmar que o piloto cumpria os requisitos estabelecidos no RBAC 61 referentes à experiência recente;
- e) não havia registros referentes a treinamentos teóricos e práticos ministrados ao piloto;
- f) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- g) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- h) as escriturações das cadernetas de célula e motores estavam atualizadas;
- i) todas as evidências observadas indicaram que os motores estavam operacionais e desenvolviam potência no instante em que a aeronave se acidentou;
- j) as análises realizadas nos destroços afastaram a hipótese de falha em algum sistema ou componente como contribuinte para a ocorrência;
- k) as condições meteorológicas não eram propícias à realização do voo visual noturno;
- l) em horário próximo ao da ocorrência, havia trovoadas com chuva, nuvens do tipo CB e rajadas de vento de até 40 kt nos aeródromos próximos à rota percorrida;
- m) as imagens RADAR e satélite indicaram a presença de densa formação meteorológica, com nuvens do tipo CB e chuva sobre o local do acidente;
- n) os radares meteorológicos detectaram, entre 21h40min e 22h10min (UTC), aumento gradativo da intensidade de precipitação na região do acidente;
- o) o CVR demonstrou que o piloto e o passageiro ao seu lado tinham ciência das condições meteorológicas na rota e que, em alguns momentos, o voo foi realizado dentro de nuvem e com chuva;
- p) a análise de frequências do CVR revelou que, a partir do momento em que o piloto reduziu a velocidade e desacoplou o modo NAV (NAV OUT), iniciou-se uma série de variações na potência do motor;
- q) conforme visualizações RADAR, o piloto efetuou uma série de desvios de rota com amplas variações de proa e de altitude;
- r) houve a perda de controle e o impacto da aeronave em região de mata atlântica;
- s) a aeronave foi destruída; e
- t) o piloto e os passageiros faleceram no local.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos - contribuiu.

Houve o desacoplamento do modo NAV seguido de amplas variações de altitude, de proa e da potência do motor.

- Capacitação e treinamento - indeterminado.

A falta de proficiência operacional demonstrada pelo piloto ao operar os sistemas da aeronave refletiu uma possível insuficiência dos conhecimentos técnicos necessários para uma condução segura da aeronave. Além disso, não foi possível verificar o desempenho

do piloto durante os voos duplo comando, visto que não era exigida a emissão de fichas para o acompanhamento da instrução.

- Condições meteorológicas adversas - contribuiu.

Os fenômenos associados à presença das nuvens CB na região do acidente interferiram na operação normal da aeronave e conduziram a circunstâncias que levaram o piloto a entrar, de forma não intencional, em condições de voo IMC.

- Desorientação - indeterminado.

As evidências demonstradas no perfil dos últimos 35 segundos do voo sugeriram que o piloto tenha experimentado algum tipo de ilusão, que pode ter levado à desorientação espacial.

- Ilusões visuais - indeterminado.

As condições reinantes na rota e no momento do voo eram propícias à percepção de um falso horizonte capazes de induzir o piloto a uma ilusão visual.

- Instrução - indeterminado.

Os elementos de investigação colhidos indicaram que o piloto não possuía todas as habilidades e conhecimentos necessários para a operação da aeronave sob as condições reinantes no momento do acidente. Todavia, pelo fato de não haver quaisquer registros referentes aos treinamentos prático e teórico incluindo seu exame, não foi possível estabelecer em que medida o conteúdo ministrado pode ter contribuído para as deficiências observadas na operação do helicóptero.

Ademais, a expressão “a seu critério” utilizada na IS 61-006 pode ter suscitado dúvidas para o endossante quanto ao conteúdo programático da instrução ministrada ao endossado, apesar de que havia no Relatório de Avaliação Operacional do AW109SP referências sobre o treinamento previsto para o modelo A109E.

Além disso, a seção 61.21 do RBAC 61 não definia claramente qual seria a instrução necessária para que um piloto pudesse adquirir novamente a experiência recente. A falta desse esclarecimento poderia ocasionar diversas interpretações por parte dos pilotos, induzindo-os a buscar soluções que iam de encontro aos padrões operacionais desejáveis.

- Percepção - contribuiu.

Ainda que as comunicações internas tenham registrado a identificação, por parte do piloto, da rápida degradação das condições meteorológicas, não se verificou ação que denotasse sua compreensão sobre os reais riscos relacionados à condução do voo em rota próxima às formações.

- Pouca experiência do piloto - contribuiu.

Os registros de voo do piloto indicaram um total de 8 horas em voo VFR noturno naquele equipamento. A inexperiência para a realização do voo nas condições propostas contribuiu para a baixa percepção dos riscos associados e para as falhas no processo decisório que levaram ao acidente.

- Processo decisório - contribuiu.

As comunicações internas analisadas evidenciaram a percepção do piloto acerca da degradação das condições meteorológicas. No entanto, não se observou uma adequada avaliação dessa informação, ou mesmo, uma compreensão correta das implicações operacionais para a manutenção segura do voo nas condições encontradas.

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.

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”.

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

A-165/CENIPA/2018 - 01

Emitida em: 27/05/2022

Avaliar a pertinência de esclarecer na tabela “Classe Helicópteros Multimotores”, do Apêndice B da Instrução Suplementar (IS) nº 61-006, Revisão J, de 26NOV2021, em vigor na data de publicação deste Relatório Final, que a instrução requerida para o endosso de aeronaves modelo A109E deva obedecer aos critérios estabelecidos no Relatório de Avaliação Operacional do modelo AW109SP, tendo em vista que ambos os modelos possuem o mesmo designativo (A19S).

A-165/CENIPA/2018 - 02

Emitida em: 27/05/2022

Avaliar a pertinência de incluir, nas exigências de treinamento mínimo e endosso para operar modelos específicos de aeronave requeridas no item (1), letra (f) da Seção 61.199 do RBAC 61, o treinamento em solo e em voo para a operação VFR noturna.

A-165/CENIPA/2018 - 03

Emitida em: 27/05/2022

Estabelecer orientações objetivando esclarecer aos pilotos quais os procedimentos necessários para readquirir experiência recente, após deixar de realizar, dentro dos 90 (noventa) dias precedentes ao voo, as operações previstas na seção 61.21 do RBAC 61, principalmente quanto aos requisitos de voo noturno.

A-165/CENIPA/2018 - 04

Emitida em: 27/05/2022

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos Centros de Treinamento da Aviação Civil autorizados a ministrar instruções teóricas e/ou práticas para helicópteros, a fim de contribuir para a disseminação da cultura do endosso, enfatizando sua importância para a operação segura das aeronaves.

A-165/CENIPA/2018 - 05

Emitida em: 27/05/2022

Avaliar a pertinência de instituir fichas de acompanhamento da instrução de solo e de voo para que o piloto endossante registre a evolução do treinamento do piloto endossado.

A-165/CENIPA/2018 - 06

Emitida em: 27/05/2022

Analisar a possibilidade de traduzir e adaptar, para a realidade da aviação civil brasileira, os textos dos *handbooks* e manuais publicados e disponibilizados pela FAA na sua página eletrônica, no endereço <https://www.faa.gov/regulations/policies/handbooksmanuals/>.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não há.

Em, 27 de maio de 2022.

