COMANDO DA AERONÁUTICA CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL A-209/CENIPA/2014

OCORRÊNCIA: ACIDENTE

AERONAVE: PT-HNC

MODELO: HB-350B

DATA: 27DEZ2014



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do "attachment E" do Anexo 13 "legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto n° 21.713, de 27 de agosto de 1946.

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PT-HNC, modelo HB-350B, ocorrido em 27DEZ2014, classificado como indeterminado.

Após a decolagem, a aeronave colidiu contra o solo em área de mata no município de Bertioga, SP.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e os quatro passageiros faleceram no local.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - USA, Estado de fabricação do motor.

Houve designação de Representante Acreditado do Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile (BEA) - França, Estado de projeto da aeronave.

ÍNDICE

GLOSSARIO DE TERMOS TECNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS	7
1.1. Histórico do voo	
1.2. Lesões às pessoas	
1.3. Danos à aeronave.	
1.4. Outros danos	7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido	
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes	7
1.5.2. Formação	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.	8
1.6. Informações acerca da aeronave	
1.7. Informações meteorológicas	8
1.8. Auxílios à navegação	
1.9. Comunicações	9
1.10. Informações acerca do aeródromo	9
1.11. Gravadores de voo	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços	
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas	
1.13.1.Aspectos médicos	10
1.13.2.Informações ergonômicas	
1.13.3.Aspectos Psicológicos.	
1.14. Informações acerca de fogo.	
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave	
1.16. Exames, testes e pesquisas	
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	
1.18. Informações operacionais.	12
1.19. Informações adicionais	
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação	
2. ANÁLISE	
3. CONCLUSÕES	16
3.1.Fatos	16
3.2. Fatores contribuintes	16
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	17
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS	
ANEXO A	
ANEXO B	
ANLAU D	I 9

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC Agência Nacional de Aviação Civil

BEA Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile

CA Certificado de Aeronavegabilidade

CENIPA Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

CFIT Controlled Flight Into Terrain - Colisão em Voo Controlado com o Terreno

CG Centro de Gravidade

CHST Certificado de Homologação Suplementar de Tipo

CHT Certificado de Habilitação Técnica

CIV Caderneta Individual de Voo

CM Certificado de Matrícula

CMA Certificado Médico Aeronáutico
CTM Controle Técnico de Manutenção
CTP Caixa de Transmissão Principal

DCTA Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

DTCEA-MT Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Marte (Campo de Marte)

DTCEA-ST Destacamento do Controle do Espaço Aéreo de Santos

FAA Federal Aviation Administration

FCU Fuel Control Unit - Unidade de Controle de Combustível

GSO Gestor de Segurança Operacional

H350 Habilitação Técnica em aeronaves Robinson HB350

IAE Instituto de Aeronáutica e Espaço

IFI Instituto de Fomento e Coordenação Industrial

IMC Instrument Meteorological Conditions - Condições Meteorológicas por

Instrumentos

METAR Meteorological Aerodrome Report - Boletim meteorológico da localidade

N₂ Rotação da Turbina de PotênciaNM Nautical Miles - Milhas Náuticas

NTSB National Transportation Safety Board

PCH Piloto Comercial - Helicóptero
PPH Piloto Privado - Helicóptero

PSI Pound force per Square Inch - Libra-força por Polegada Quadrada

PTG Power Turbine Governor - Governador da Turbina de Potência

RBHS Habilitação Técnica em aeronaves Robinson SBMT Designativo de localidade - Campo de Marte

SBST Designativo de localidade - Base Aérea de Santos

SBHV Designativo de localidade - Heliponto Hospital Albert Einstein SDIX Designativo de localidade - Heliponto Iporanga, Guarujá-SP

SERIPA Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos

SSP/SP Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo

STC Supplemental Type Certificate - Certificado Suplementar de Tipo

TWR Tower - Torre de Controle

UTC Universal Time Coordinated - Tempo Universal Coordenado



1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

	Modelo:	HB-350B	Operador:	
Aeronave	Matrícula:	PT-HNC	Helimarte Táxi Aéreo Ltda.	
	Fabricante:	Helibras		
Ocorrência	Data/hora:	27DEZ2014 - 13:15 (UTC)	Tipo(s):	
	Local: Próximo ao Canal de Bertioga		Indeterminado	
	Lat. 23°51'57"S Long. 046°09'41"W		Subtipo(s):	
	Município -	UF: Bertioga - SP	NIL	

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do aeródromo de Campo de Marte, São Paulo, SP (SBMT), às 09h37min, com um piloto, a fim de atender a um transporte de passageiros.

Após aproximadamente 30 minutos, pousou no heliponto do Condomínio Iporanga, Guarujá, SP (SDIX), para embarcar quatro passageiros e prosseguir para o heliponto do Hospital Albert Einstein, São Paulo, SP (SDHV), com um piloto e quatro passageiros a bordo.

A aproximadamente 1,44 milhas náuticas (NM) do ponto de decolagem, a aeronave colidiu contra o solo em área de mata no município de Bertioga, SP.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e os quatro passageiros sofreram lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	4	-
Graves	-	-	-
Leves	ı	_	-
llesos	-	-	-

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	1.131:35			
Totais, nos últimos 30 dias	24:00			
Totais, nas últimas 24 horas	1:00			
Neste tipo de aeronave	853:00			
Neste tipo, nos últimos 30 dias	20:00			
Neste tipo, nas últimas 24 horas	1:00			

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) do piloto.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Helicóptero (PPH) na Escola Master Helicópteros, SP, em 2005.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Helicóptero (PCH) e estava com as habilitações técnicas de aeronave tipo H350, RBHS, R22 e R44 válidas. Não possuía habilitação para voo por instrumentos.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série HB-1116/2067, foi fabricada pela Helibras, em 1989, e estava registrada como múltipla categoria (TPX/SAE-AC/F/N/P/R).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "30 horas/150 ciclos", foi realizada em 17DEZ2014 pela oficina Helisul Táxi Aéreo Ltda., no Rio de Janeiro, RJ, estando com 8 horas e 25 minutos voados após a inspeção.

A última revisão da aeronave, do tipo "12 anos/144 meses", foi realizada em 06FEV2014 pela oficina WM Manutenção Aeronáutica Ltda., em Diadema, SP, estando com 208 horas e 20 minutos voados após a revisão.

A aeronave possuía uma grande alteração no grupo motopropulsor, realizada pela WM Manutenção Aeronáutica Ltda., empresa certificada pela ANAC, com a incorporação de um kit fornecido pela empresa Soloy LLC, que consistia na instalação de uma turbina *Rolls Royce* modelo 250-C30M. Essa alteração foi feita com base em dados técnicos aprovados. Os seguintes documentos foram utilizados como referência:

- Certificado de Homologação Suplementar de Tipo (CHST) nº 2004S12-06 emitido em 20DEZ2004, pelo Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI);
- Supplemental Type Certificate (STC) nº SH3324NM, emitido em 06FEV1986, pela Federal Aviation Administration (FAA);
- Registro de Grande Modificação/Reparo (SEGVOO 001) emitido em 10JUN2014, pela ANAC; e
- Carta de permissão/autorização da empresa Soloy LLC para a empresa Helimarte Táxi Aéreo Ltda., emitida em 02MAIO2014.

O Manual de Voo da aeronave foi atualizado, com a inserção do Suplemento nº 9 publicado pela Soloy LLC.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições meteorológicas permitiam o voo visual de helicópteros.

Os boletins meteorológicos de localidade (METAR) da Base Aérea de Santos (SBST), distante 7,5NM de SDIX traziam as seguintes informações:

METAR SBST 271100Z 35003KT 5000 BR BKN012 26/23 Q1015= METAR SBST 271200Z 20004KT 7000 BKN014 27/23 Q1016=

Verificou-se que as condições eram favoráveis ao voo visual de helicópteros com visibilidade entre 5.000m e 7.000m, com presença de névoa úmida e, 5 a 7 oitavos de cobertura de céu a 1.200ft. O vento era calmo.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Foram estabelecidas comunicações apenas com a torre (TWR) Marte para as autorizações de saída. Não foram identificadas comunicações com a Radio Santos, operada pelo Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Santos (DTCEA-ST). Nenhum outro tipo de comunicação foi detectado entre a decolagem de SBMT e o momento do acidente.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O impacto ocorreu em uma área de mata, próxima a um bairro da cidade de Bertioga, SP. Os destroços ficaram concentrados numa clareira aberta pela própria aeronave.

O primeiro impacto ocorreu em uma árvore a 10m, num ângulo de 45º, aproximadamente. Houve fogo após o impacto. Toda a cabine foi consumida pelo fogo. O cone de cauda, caixa de transmissão traseira e rotor de cauda não foram atingidos pelo fogo e não apresentavam indícios de falha. As pás do rotor principal, apesar de incineradas, e as pás do rotor de cauda indicavam baixa rotação nos instantes finais do voo. A ausência de torção no eixo da transmissão traseira corrobora a baixa rotação no momento do impacto.



Figura 1 - Vista do cone de cauda, caixa de transmissão traseira e rotor de cauda, não atingidos pelo fogo.

O grau de destruição e carbonização da aeronave não permitiu uma melhor verificação de instrumentos e equipamentos.

Os corpos das vítimas foram encontrados carbonizados próximo à seção dianteira.

Não foi encontrado nenhum vestígio de pena, tecido, osso, sangue ou qualquer outro material que indicasse uma colisão com fauna.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do piloto.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O piloto começou sua história profissional como técnico de manutenção. Sua formação de piloto aconteceu quando já trabalhava no táxi-aéreo. Começou como estagiário no departamento de controle técnico de manutenção (CTM) e foi se aperfeiçoando profissionalmente dentro da empresa, onde já atuava há aproximadamente 9 anos. Estava satisfeito com a empresa onde trabalhava.

No processo de investigação não houve reportes de que ele tivesse problemas de saúde ou problemas de voo, muito pelo contrário, o piloto já era instrutor. Tido como o mais padronizado dos pilotos e com maior conhecimento teórico e técnico.

O piloto havia sido designado para a função de piloto-chefe poucos dias antes do acidente, no mês de dezembro. Os donos da empresa e os colegas de profissão o viam como um piloto padrão. Costumava ter um nível de exigência muito grande com ele e com os demais.

Em relação ao treinamento de autorrotação, não foi possível averiguar se estava em dia, porém, o piloto estava constantemente envolvido com a instrução de voo. Ele já tinha feito voos na região e tinha bastante experiência.

As pessoas que o conheciam como profissional acreditam que, se ele se deparasse com alguma emergência, reagiria na hora, pois tinha muito conhecimento na área de manutenção. Os outros pilotos da empresa o tinham como referência na hora de dirimir dúvidas, tanto operacionais, quanto de manutenção.

Em entrevista afirmaram que não acreditavam que o fato de estar transportando uma criança doente tenha influenciado de alguma forma o emocional do piloto, pois já tinha feito outros voos semelhantes e costumava afirmar que, como comandante, não podia se deixar influenciar por elementos externos como esse.

De acordo com relatos, o piloto era extremamente cauteloso, metódico, fazendo tudo que estava previsto, não agindo por impulso. Quem o conhecia afirma que ele não voaria abaixo dos mínimos meteorológicos, pois não era do seu perfil. Foram unânimes quanto a se tratar de excelente profissional e que não ultrapassaria limites de segurança para cumprir a missão.

1.14. Informações acerca de fogo.

O fogo iniciou-se imediatamente após o impacto. O material de combustão foi o combustível da aeronave e a fonte de ignição, provavelmente, o forte atrito da aeronave com o solo. Apesar da dificuldade de acesso, o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo combateu o incêndio.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

O motor foi analisado por especialistas do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), nos dias 24 e 25FEV2015. A caixa de transmissão principal (CTP) e traseira foram examinadas no dia 25FEV2015.

Quanto ao motor, foi observado, primeiramente, que o 1º estágio de compressão apresentava danos severos. O motor não girava manualmente. Estava emperrado.

Antes de iniciar a desmontagem do motor, constatou-se que todas as linhas pneumáticas estavam conectadas e torqueadas. Para verificar se havia vazamentos nas tubulações, foi aplicada uma pressão de 50psi nas linhas pneumáticas com espuma. Nesse teste não foram identificados vazamentos.

Quanto ao sistema de lubrificação do motor, também não foi observado nada anormal. Nos dois detectores de limalha (superior e inferior) não foi identificada a presença de partículas metálicas. Na verificação dos injetores de óleo dos rolamentos 6, 7 e 8, não foram observadas anomalias que pudessem provocar deficiência de lubrificação nos rolamentos. Os filtros de óleo de "última chance" dos rolamentos 6 e 7 estavam limpos e isentos de contaminante. Tanto o injetor de óleo dos rolamentos 2 a 4, quanto seus filtros de "última chance", encontravam-se sem presença de contaminantes. Na desmontagem das bombas de óleo do motor, não foi observado nada que pudesse comprometer seu funcionamento.

Ao visualizar o filtro de combustível e seu elemento filtrante, não se observou a existência de limalha ou outro contaminante, como água. O elemento filtrante estava ressecado devido à ação do fogo que sucedeu ao impacto da aeronave. O bico injetor de combustível estava aparentemente normal e não apresentava evidência de que seu filtro de "última chance" estivesse colapsado por falta de combustível. A malha desse filtro foi examinada com lente de aumento e luz. Não foram encontradas anormalidades.

Devido à extensão do incêndio não foi possível colher amostra do combustível para que fosse analisado em laboratório. Da mesma forma, não foi possível verificar o compensador da Rotação da Turbina de Potência (N₂), componente responsável pela liberação de mais combustível e, consequente incremento da potência, entre a decolagem e o nivelamento da aeronave em cruzeiro.

O *Power Turbine Governor* (PTG) foi encontrado sem sua parte superior. No seu interior, o eixo de acionamento dos contrapesos estava rompido. Pelo fato do PTG ter sofrido fratura, não foi possível realizar teste em bancada para verificar seu desempenho. Foram encontrados indícios apenas de falha por sobrecarga em todos os itens observados, tanto fraturados, quanto deformados. Não havia indícios de falha por fadiga ou outro mecanismo.

Ao desmontar o rolamento nº 1 do motor, verificou-se que estava normal, girando livremente. O impelidor centrífugo do compressor roçou com a sua carcaça, porém, não de maneira acentuada, se comparado com um motor que está desenvolvendo elevada potência e sofre parada brusca.

Na câmara de combustão foi observada a existência de depósitos metálicos não fundidos sobre as aletas de entrada de ar. Sobre o escudo térmico do bocal também se constatou a presença do mesmo depósito. A câmara de combustão foi examinada ainda quanto à existência de pontos quentes e queima irregular do combustível. Constatou-se que estava com aspecto e coloração normal de trabalho.

Não foram observados, durante a desmontagem, danos decorrentes de queima irregular ou de impacto, erosão ou desgaste acentuado na estatora do 1° estágio de turbina do compressor do motor. No 2° estágio, verificou-se coloração normal de trabalho, sem evidência de alongamento de palheta, sem danos provocados por impacto ou por sobrecarga. Pôde ser observado, também, depósito de fragmentos metálicos sobre as palhetas, porém, nada que acarretasse mau funcionamento do motor.

Na caixa de redução do motor, verificou-se que, todos os rolamentos e engrenagens apresentavam evidências de funcionamento normal. A roda livre pôde ser girada manualmente, não apresentando anormalidades.

Na CTP, observou-se a ação intensa do fogo que sucedeu à queda da aeronave, destacando-se o *link* de fixação derretido. O filtro de óleo lubrificante do bocal de abastecimento da CTP estava normal e sem a presença de limalha. Foi encontrado um orifício na carcaça da CTP. Após sua abertura, pôde ser verificado, junto às engrenagens, algo pontiagudo, provavelmente da aeronave, que possivelmente perfurou a carcaça da CTP no momento do acidente, uma vez que o rompimento ocorreu por sobrecarga.

Na luva do mastro, foi observado que todos os rebites estavam intactos. Normalmente quando a CTP está transmitindo potência e sofre parada brusca ocorre o cisalhamento desses rebites. Foi observado também que, todos os rolamentos e engrenagens da CTP estavam operacionais, não sendo identificado algo que pudesse provocar seu mau funcionamento e, com isso, contribuir para a ocorrência.

A Fuel Control Unit (FCU) foi enviada para seu fabricante, para análise, acompanhada pela Comissão de Investigação. Tanto na FCU, quanto nos demais componentes do sistema de combustível da aeronave, não foi encontrado nada que pudesse comprometer o fornecimento de combustível para o motor.

No Painel de Alarmes, não foi possível precisar a sinalização correta da luz relativa à falha ou ao desligamento do gerador (GEN, do inglês *GENERATOR* ou GER, de GERADOR). Do mesmo modo, a luz que indicava baixa pressão de óleo do motor poderia ser ENG-P ou P-GTM. De qualquer maneira, são luzes que poderiam estar associadas ao evento de uma baixa potência, falha, ou corte do motor, fosse pela impossibilidade de geração elétrica fornecida pela rotação da turbina de potência ou pela bomba de óleo do motor não oferecer pressão suficiente para a adequada lubrificação.

A análise do Painel de Alarmes concluiu que, apenas os alarmes GEN/GER, ENG-P/P-GTM e PITOT provavelmente estavam iluminados (acesos), no momento do impacto da aeronave contra o solo ou obstáculos.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Pelos relatos obtidos, foi possível observar um gerenciamento da segurança operacional atuante na empresa, com observação e acompanhamento do desempenho de seus tripulantes.

Não houve relatos de descumprimento da lei do aeronauta por parte da empresa e, nos registros documentais, a jornada de trabalho do piloto era cumprida conforme o previsto. Houve relato de que os pilotos tinham liberdade de se reportarem ao Gestor de Segurança Operacional (GSO) quando estavam cansados ou enfrentando problemas para que fossem retirados temporariamente da escala de voo.

1.18. Informações operacionais.

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

O operador da aeronave, empresa do segmento de táxi-aéreo, recebeu a solicitação para o transporte dos passageiros na manhã do acidente. Estando de sobreaviso, nas instalações da companhia, o piloto foi acionado para que decolasse em horário adequado.

Segundo testemunhas, o aprestamento do piloto, planejamento da missão, acompanhamento do abastecimento e demais providências transcorreu normalmente.

O piloto decolou às 09h37min, solo, para SDIX. As comunicações na saída de SBMT com o órgão de controle (TWR) foram normais. Nas pesquisas de revisualização-radar, não foi encontrado nenhuma imagem relacionada ao voo da aeronave.

Ao pousar no Condomínio Iporanga, o piloto aguardou, a bordo da aeronave, com o motor acionado, o embarque dos passageiros. O embarque foi assistido pelo pessoal de terra do próprio condomínio, sem anormalidades.

A decolagem teve um perfil normal, para o tipo do helicóptero, com rumo nordeste, defasado com a proa do destino, na direção do ponto de impacto. A colisão contra o solo ocorreu a 1,44NM de SDIX. O caminho percorrido entre a decolagem e o impacto não pôde ser determinado.

No croqui (Figura 2) é possível contextualizar a sequência dos acontecimentos.



Figura 2 - Sequência de eventos e local do acidente.

As informações fornecidas pelo Operador, confrontadas com o comprovante de abastecimento, atestam que a aeronave contava com combustível suficiente para cumprir todas as etapas previstas.

1.19. Informações adicionais.

Foi divulgado na internet um vídeo do embarque dos passageiros no Condomínio Iporanga e posterior decolagem da aeronave. Apesar da baixa qualidade, é possível visualizar que a aeronave permaneceu acionada, aparentemente com o piloto nos comandos e que todos os passageiros embarcaram na cabine traseira.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

A seguir serão apresentadas circunstâncias cogitadas como possíveis concorrentes para o acidente.

Apesar de descartados, foram analisados, também, cenários condizentes com as características do voo, da aeronave e do terreno. A relação não é exaustiva, tratando apenas daquilo que é mais comum, visto que nenhum indício foi conclusivo.

2.1. Falha do motor

O exame dos destroços empreendido no local do acidente e, as posteriores pesquisas do motor concluíram que, o grupo motopropulsor estava operacional e apresentava nível de potência de médio para baixo.

As luzes do Painel de Alarmes que (provavelmente) estavam acesas no momento do impacto, bem como a integridade da CTP, corroboram com a hipótese de falta de potência. Porém, não foi encontrado nada que pudesse induzir a uma falha do motor.

Apesar da grande alteração no grupo motopropulsor, durante a análise, não foram evidenciados danos nos componentes relacionados à modificação que pudessem ter contribuído para o acidente.

2.2. Alimentação de combustível

É possível que o nível de potência médio para baixo constatado na análise dos destroços seja fruto de algum problema na alimentação, quer por contaminação do combustível abastecido na aeronave, por contaminação presente nos tanques, ou por falha em algum dos componentes desse sistema. As partes que compõem esse conjunto, entretanto, foram gravemente atingidas pelo fogo, de maneira que essa hipótese não pôde ser comprovada.

Como não foram reportados problemas em outras aeronaves que utilizaram o combustível do abastecedor de SBMT, a possibilidade de contaminação antes do abastecimento foi afastada.

2.3. Falha do rotor de cauda

Foi considerada a possibilidade de uma falha no rotor de cauda, seja por travamento de servocomando, seja por rompimento da linha de transmissão ou da linha de comando traseira, ou, ainda, um corte do motor (ou redução do manete de potência) visando minimizar uma tendência de giro da aeronave.

Nenhum indício de falha no conjunto do rotor de cauda foi encontrado, tanto no rotor de cauda propriamente dito quanto na sua cadeia de comando. O impacto da cauda com a vegetação também não era condizente com esse tipo de falha.

2.4. Falha no sistema de comandos de voo, sistema hidráulico ou outro

Nenhuma evidência no local do acidente indicou para alguma falha de sistema da aeronave que não relacionado com o grupo motopropulsor. Não é possível descartar que tenha ocorrido alguma outra falha, mas, o alto grau de destruição dos componentes pode ter ocultado qualquer evidência.

2.5. Colisão em voo controlado com o terreno (Controlled Flight Into Terrain - CFIT)

Esta hipótese foi desconsiderada pela Comissão de Investigação já que a colisão contra o solo deu-se em área de mangue, no nível do mar, sem elevações. A baixa potência comprovada nos exames realizados no grupo motopropulsor também não condiz com um impacto do tipo CFIT.

2.6. Entrada inadvertida em IMC

Apesar das condições meteorológicas permitirem o voo visual para helicópteros, existia uma camada de nuvens a, aproximadamente, 1.200 pés. Esta camada, que cobria de 5 a 7 oitavos, constava no boletim meteorológico da Base Aérea de Santos, distante 7,5NM do local da queda. Sob a camada, as condições eram favoráveis ao voo visual de helicópteros. Acima da camada, provavelmente o piloto encontraria condições IMC.

Alguns dados afastam a possibilidade de ter ocorrido uma entrada inadvertida em condições de voo por instrumentos. Primeiramente, as características do piloto quanto à correta condução da aeronave, sem deixar que qualquer tipo de pressão o fizesse desviar do padrão. Era recente a descida da Serra do Mar, ou seja, o piloto tinha conhecimento das condições meteorológicas vigentes. Outro ponto a ser considerado, fruto da análise dos destroços, é o fato de a aeronave ter impactado com baixa ou nenhuma potência. Essa característica não corresponde, normalmente, ao que ocorre numa desorientação espacial por entrada inadvertida em IMC.

2.7. Condução por pessoa não habilitada

A posição dos corpos, verificada no exame dos destroços, não permitiu uma avaliação precisa quanto à ocupação dos passageiros na aeronave.

O vídeo divulgado na internet e analisado pela Comissão de Investigação afasta a possibilidade de algum dos passageiros ter assumido os comandos da aeronave no lugar do piloto. A cadeira esquerda estava instalada, juntamente com os comandos de voo correspondentes, mas o fato de ser possível visualizar o embarque de todos os passageiros na cabine traseira, aliado à dificuldade de trânsito interno, torna remota essa hipótese.

2.8. Colisão com pássaro

Não foi encontrado nenhum vestígio (penas, sangue, ossos, tecido, etc.) de animal nos destroços. Apesar do estado da aeronave, depois de consumida pelo fogo, motor, para-brisa, pás e outros componentes expostos a este tipo de ameaça não apresentavam sinais que indicassem colisão com qualquer espécie de fauna.

2.9. Erro do piloto

No processo de investigação não houve reportes de que o piloto estivesse enfrentando quaisquer problemas de saúde ou emocionais na época do acidente. Em seu histórico profissional dentro da empresa, não foi encontrado nada que desabonasse seu perfil como piloto, muito pelo contrário, já era instrutor e tido como o mais padrão dos pilotos da empresa. Considerado por seus pares o profissional com maior conhecimento teórico e técnico. Tornar-se-ia oficialmente piloto-chefe, pois já exercia a função na prática.

Em relação ao treinamento de autorrotação, não foi possível precisar se o piloto estava bem treinado ou não, mas, como ele já ministrava instrução, pressupõe-se que tivesse um bom nível operacional. A isso, soma-se o fato de que as pessoas que o conheciam, como profissional, acreditam que, caso ele se deparasse com alguma pane ou qualquer acontecimento inesperado reagiria na hora, dado seu conhecimento na área de manutenção (atuou nessa área por vários anos antes de se tornar piloto).

O piloto já tinha feito voos na região e tinha muita experiência a bordo dessa aeronave. Acredita-se que o fato de estar transportando uma criança doente não tenha influenciado seu estado emocional, já que não havia gravidade no estado de saúde da passageira, bem como o piloto já havia realizado outros voos de transporte de natureza semelhante.

De acordo com relatos, o piloto era extremamente cauteloso, fazendo tudo o que estava previsto. Não fazia parte de seu perfil agir por impulso. Considerado por todos como extremamente cuidadoso, racional e metódico.

Como, à época do acidente, observou-se um adequado cumprimento da jornada de trabalho por parte dos tripulantes da empresa e, também, pelos relatos das pessoas que estiveram com o piloto nos dias anteriores ao acidente, foi descartada a possibilidade de ele estar passando por estresse ou fadiga no trabalho.

Por fim, foi unânime nos relatos, o fato de que se tratava de excelente piloto e de que não excederia limites de segurança para cumprimento da missão.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação técnica de aeronave H350 válida;
- c) o piloto não possuía habilitação para voo por instrumento;
- d) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) a escrituração das cadernetas de célula, motores e rotores estava atualizada;
- h) foram identificadas apenas comunicações com a TWR Marte relativas às autorizações de partida, táxi e decolagem;
- i) não foi encontrada nenhuma imagem relacionada ao voo da aeronave nas pesquisas de revisualização radar;
- j) as condições meteorológicas no local no momento do acidente eram favoráveis ao voo visual de helicópteros, com vento calmo;
- k) não foram encontradas evidências de que a alteração implementada no grupo motopropulsor tenha comprometido a sua operação;
- I) o motor estava operacional e apresentava nível de potência de média para baixa;
- m) na inspeção e análise do motor, não foi identificado, mecanicamente, nada que pudesse induzir a uma falha;
- n) na FCU não foram encontradas evidências que comprometessem o fornecimento de combustível para o motor;
- o) o PTG falhou por sobrecarga decorrente do impacto;
- p) a aeronave impactou contra o solo a 1,44NM de SDIX;
- g) a aeronave ficou destruída; e
- r) o piloto e os quatro passageiros sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- Outro - indeterminado.

Nenhum fator pesquisado mostrou-se suficientemente claro, factual, para ser considerado contribuinte para a ocorrência. O fato de o motor estar desenvolvendo média ou baixa potência ao impactar com o solo é a única evidência de anormalidade. Entretanto, a falta de elementos que explicassem essa particularidade e a ausência de outras evidências impossibilitou listar fatores que contribuíssem para o acidente.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Medidas de caráter preventivo ou corretivo emitidas pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.

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

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 04 de setembro de 2018.

ANEXO A - COMENTÁRIOS DO BEA NÃO INCORPORADOS AO RELATÓRIO

A seguir, são listados todos os comentários encaminhados pelo *Bureau d'Enquête et d'Analyses pour la Sécurité de L'Aviation Civile* (BEA) que não foram incorporados ao texto deste Relatório Final.

COMENTÁRIO 1

Com relação ao seguinte trecho do item "1.16 – Exames, testes e pesquisas":

"Na câmara de combustão foi observada a existência de depósitos metálicos não fundidos sobre as aletas de entrada de ar. Sobre o escudo térmico do bocal também se constatou a presença do mesmo depósito".

Texto proposto pelo BEA

A presença de depósitos metálicos não fundidos sobre o escudo térmico do bocal poderia ser um indício de ausência de queima na câmara de combustão.

Comentários do BEA

Durante os exames no motor, concluiu-se que a presença de depósitos metálicos não fundidos sobre o escudo térmico do bocal poderia ser um indício de ausência de queima na câmara de combustão.

Comentário do CENIPA

Os exames no motor concluíram que este estava em funcionamento, com potência de média para baixa, no momento do acidente.

Essa informação é explicada no subitem 2.1, como parte do item "2 - Análise".

ANEXO B - COMENTÁRIOS DO NTSB NÃO INCORPORADOS AO RELATÓRIO

A seguir, são listados todos os comentários encaminhados pelo *National Transportation Safety Board* (NTSB) que não foram incorporados ao texto deste Relatório Final.

COMENTÁRIOS 1, 2 e 6

Com relação à identificação do modelo da aeronave como "HB-350B":

Texto proposto pelo NTSB

AS-350B.

Comentários do NTSB

Que o modelo da aeronave "HB-350B" seja alterado para "AS-350B".

Comentário do CENIPA

O Brasil possui um banco de dados nacional de aeronaves gerenciado pela ANAC. Para manter um padrão nacional no que concerne à estatística, o CENIPA utiliza a nomenclatura definida pela ANAC no texto dos seus relatórios, neste caso, HB-350B.

COMENTÁRIOS 3, 4, 8, 9, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36 e 37

Com relação à utilização do termo "aeronave" para se referir a um helicóptero:

Texto proposto pelo NTSB

Helicóptero

Comentários do NTSB

Que o termo "aeronave" seja substituído pelo termo "helicóptero".

Comentário do CENIPA

Em conformidade com o Anexo 13 e definições de regulamentos nacionais, o CENIPA entende que helicópteros são aeronaves.

COMENTÁRIO 7

Com relação ao fabricante da aeronave:

Texto proposto pelo NTSB

Aerospatiale or Eurocopter.

Comentários do NTSB

Que o fabricante "Helibras" seja substituído por "Aerospatiale" ou "Eurocopter".

Comentário do CENIPA

O Brasil possui um banco de dados nacional de aeronaves gerenciado pela ANAC. Para manter um padrão nacional no que concerne à estatística, o CENIPA utiliza a nomenclatura definida pela ANAC no texto dos seus relatórios, neste caso, Helibras.

COMENTÁRIOS 10 e 11

Com relação ao item "1.1 Histórico do voo":

Texto proposto pelo NTSB

O helicóptero foi destruído pelo impacto e pelo fogo que se seguiu.

Comentários do NTSB

Que o texto seja alterado.

Comentário do CENIPA

A descrição dos danos está detalhada no item "1.12 Informações acerca do impacto e dos destroços", e a descrição das circunstâncias de fogo está detalhada no item "1.14 Informações acerca de fogo".

COMENTÁRIO 12

Com relação ao item "1.5.2 Formação"

Texto proposto pelo NTSB

Nil.

Comentários do NTSB

Sugiro que se acrescente a informação de onde foi realizado o curso de piloto comercial.

Comentário do CENIPA

Essa informação não ficou clara para o investigador encarregado e, por isso, não foi inserida no relatório.

COMENTÁRIO 14

Com relação ao item "1.5.5 Validade da inspeção de saúde":

Texto proposto pelo NTSB

Nil.

Comentários do NTSB

O piloto tinha alguma restrição?

Comentário do CENIPA

O item 1.13.1 informa que "Não houve evidência de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do piloto".