COMANDO DA AERONÁUTICA

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

RELATÓRIO FINAL
A-515/CENIPA/2016

OCORRÊNCIA:	**ACIDENTE**
AERONAVE:	**PT-WVM**
MODELO:	**A36**
DATA:	**10NOV2014**

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 º 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-WVM, modelo Bonanza A-36, ocorrido em 10NOV2014, classificado como “perda de controle em voo”.

A aeronave decolou do aeródromo de Salvador, às 14h45min (UTC), para a realização de um voo de translado, com três pessoas a bordo, tendo como destino o aeródromo da Pampulha, situado na cidade de Belo Horizonte.

Com aproximadamente uma hora e trinta e cinco minutos após a decolagem, houve a perda de controle em voo da aeronave, que veio a colidir contra o solo na localidade conhecida como Mata do Passarinho, no município de Macarani, BA, próximo à divisa dos Estados da Bahia e de Minas Gerais.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e dois passageiros faleceram no local.

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

ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS 5

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS. 7

1.1. Histórico do voo. 7
1.2. Lesões às pessoas. 7
1.3. Danos à aeronave. 7
1.4. Outros danos. 7
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido. 7
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes. 7
1.5.2. Formação. 8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações. 8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo. 8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde. 8
1.6. Informações acerca da aeronave. 8
1.7. Informações meteorológicas. 8
1.8. Auxílios à navegação. 11
1.9. Comunicações. 11
1.10. Informações acerca do aeródromo. 12
1.11. Gravadores de voo. 12
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços. 12
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas. 13
1.13.1. Aspectos médicos. 13
1.13.2. Informações ergonômicas. 14
1.13.3. Aspectos Psicológicos. 14
1.14. Informações acerca de fogo. 14
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave. 14
1.16. Exames, testes e pesquisas. 14
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento. 17
1.18. Informações operacionais. 17
1.19. Informações adicionais. 18
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação. 20

2. ANÁLISE. 20

3. CONCLUSÃO. 23

3.1. Fatos. 23
3.2. Fatores contribuintes. 23

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA 25

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA. 25

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ACC-RE	Centro de Controle de Área Recife
AIS	*Aeronautical Information Service* - Serviço de Informação de Voo
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ARCC	*Aeronautical Rescue Coordination Center* - Centro de Coordenação de Resgate
ASSIPACEA	Assessoria de Investigação e Prevenção de Acidentes/Incidentes do Controle do Espaço Aéreo
ATS	*Air Traffic Services* - Serviço de Tráfego Aéreo
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CB	Nuvem *Cumulonimbus*
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CIAA	Comissão de Investigação de Acidentes Aeronáuticos
CINDACTA III	Terceiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo
CIV	Caderneta Individual de Voo
CM	Certificado de Matrícula
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
COMDABRA	Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
ELT	*Emergency Locator Transmitter* - Transmissor de Localização de Emergência
FIR-RE	Região de Informação de Voo de Recife
FL	*Flight Level* - Nível de voo
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	*Instrument Flight Rules* - Regras de Voo por Instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
METAR	*Meteorological Aerodrome Report* - Reporte Meteorológico de Aeródromo
MNTE	Habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre
NTSB	*National Transportation Safety Board*
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
REDEMET	Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica
RELPREV	Relatório de Prevenção
RS	Recomendação de Segurança
SBBH	Indicativo de Localidade - Aeródromo da Pampulha

SBSV	Indicativo de Localidade - Aeródromo de Salvador
SERIPA II	Segundo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SIGWX	Carta de Tempo Significativo
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SPECI	Informe Meteorológico Aeronáutico Especial Selecionado
STC	*Supplemental Type Certificate* - Certificado Suplementar de Tipo
TCU	Nuvem *Cumulus* Encastelados
TPP	Categoria de registro de aeronave de Serviço Aéreo Privado
UTC	*Universal Time Coordinated* - Tempo Universal Coordenado
VA	*Maneuvering Speed* - Velocidade de Manobra
VFR	*Visual Flight Rules* - Regras de Voo Visual
VMO	*Maximum Operating Speed* - Velocidade Máxima de Operação

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	**Modelo:** A36 **Matrícula:** PT-WVM **Fabricante:** *Beech Aircraft*	**Operador:** Particular
Ocorrência	**Data/hora:** 10NOV2014 / 16:23 (UTC) **Local:** Mata do Passarinho **Lat.**15°47'21"S **Long.** 044°33'45"W **Município – UF:** Macarani – BA	**Tipo(s):** Perda de controle em voo

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Salvador, BA (SBSV), às 14h45min (UTC) com destino ao Aeródromo da Pampulha, localizado no município de Belo Horizonte, MG (SBBH), com um piloto e dois passageiros a bordo.

Às 16h23min (UTC), o Centro de Coordenação de Salvamento Aeronáutico de Recife (ARCC-RE) foi alertado sobre um sinal de Transmissor de Localização de Emergência (ELT) proveniente das proximidades da divisa dos Estados de Minas Gerais e da Bahia. De imediato, iniciou-se a busca por informações, seguindo-se ao acionamento dos meios de busca.

Às 22h26min (UTC), houve a confirmação do acidente, com a localização dos destroços da aeronave no município de Macarani, BA.

Os destroços encontravam-se espalhados em uma área retangular de aproximadamente 930x200m.

A aeronave ficou destruída. O piloto e dois passageiros faleceram no local.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	2	-
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	100:00
Totais, nos últimos 30 dias	30:00
Totais, nas últimas 24 horas	01:10
Neste tipo de aeronave	50:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	30:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:10

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de terceiros.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Curso de Formação de Aeronautas (CFA), em Salvador, BA, em 2013.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Privado – Avião (PPR) e estava com a habilitação técnica de aeronave Monomotora Terrestre (MNTE) válida.

O piloto não possuía habilitação para voos por instrumentos (IFR).

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto era qualificado e possuía experiência acumulada de aproximadamente 100 horas totais 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 E2668, foi fabricada pela *Beech Aircraft,* em 1991, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

O Certificado de Matrícula (CM) estava válido.

O diário de bordo, as cadernetas de célula, motor e hélice não foram encontrados no sítio do acidente.

A aeronave foi submetida a uma *Supplemental Type Certificate* (STC) SA 3523NM, para a substituição do motor convencional por outro do tipo turbo hélice *Allison* 250-B17F2, número de série CAE-881263.

1.7. Informações meteorológicas.

O Terceiro Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA III) elaborou Parecer Meteorológico, com a finalidade de fornecer as condições meteorológicas predominantes na área do Centro de Controle de Área de Recife (ACC-RE), correspondente ao setor 12 da Região de Informação de Voo Recife (FIR-RE), do dia 10NOV2014, horário entre 15h15min (UTC) e 16h15min (UTC), coordenadas 15°48’57”S/040°35’52”W (posição aproximada da aeronave antes da perda da pista RADAR) , entre o FL080 e FL180.

A carta de tempo significativo (SIGWX SUP) entre a superfície e o FL250, às 18h00min (UTC), do dia 10NOV2014, evidenciava a atuação de uma frente fria avançando para o NE com velocidade de 4kt, exercendo forte influência sobre o sul da Bahia e o norte de Minas Gerais. Havia ainda a presença de nuvens *Cumulunimbus* embutidas sobre a região considerada na análise.

De acordo com as cartas de vento dos FL100 e FL180, com validade para as 18h00min (UTC) do dia 10NOV2014, a direção do vento prevista no ponto considerado teve predominância de SW/W. A velocidade do vento aumentava de forma gradativa, iniciando com 10kt no FL100 até atingir 35kt no FL180. A tendência de acréscimo na velocidade do vento se mantinha até os níveis superiores, atingindo a velocidade de 80kt no FL450, o que confirmava o comportamento do escoamento do vento associado a um sistema frontal.

As imagens de satélite do dia 10NOV2014, entre 15h15min e 16h15min (UTC), disponibilizada pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), evidenciavam uma extensa área de instabilidade, ocupando o sul da Bahia, norte de

Minas Gerais e norte do Espírito Santo. Essa área de instabilidade, conforme mostravam as imagens de satélite, era resultado da forte influência de um sistema frontal que atuava nas proximidades do litoral sul da Bahia e norte do Espírito Santo, caracterizando-se por possuir grande quantidade de nebulosidade em praticamente todos os níveis da atmosfera.

Diante das condições observadas e previstas, verificou-se que a região considerada na análise sofria forte influência de uma frente fria carregada de nuvens convectivas, como *Cumulus*, *Cumulus* encastelados (TCUs) e *Cumulunimbus* (CB), com topo estimado no FL430. Essas nuvens convectivas estavam associadas à ocorrência de turbulência, formação de gelo e pancadas de chuva. Além disso, conforme constatado nas imagens de satélite, os pontos de coordenadas geográficas 15°48'57"S/040°35'52"W estavam localizados exatamente em uma das regiões de maior instabilidade convectiva, sofrendo influência de uma linha de nuvens *Cumulunimbus* situada a S/SE de Vitória da Conquista, com topo estimado no FL420.

> Nuvens *Cumulunimbus*, também conhecidas como nuvens de tempestade, podem produzir todas as formas de precipitações, incluindo grandes gotas de chuvas, granizos, pancadas fortes, raios e rajadas violentas. Em seu interior ocorrem intensas correntes de vento ascendentes e descendentes e, devido a elas, pode-se encontrar granizo em quase toda a sua extensão, como também, em seu entorno as rajadas podem atingir valores de aproximadamente 100km/h, a uma distância de até 12km além da nuvem. (Vianello e Alves, 1991). VIANELLO, R.L.; ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicações. Universidade Federal de Viçosa.

As condições meteorológicas não eram favoráveis às operações aéreas na região considerada na análise, visto que a situação de instabilidade e a linha de nuvens *Cumulunimbus* na área ocasionavam fenômenos meteorológicos que poderiam comprometer a segurança de aeronaves, tais como formação de gelo e turbulência severa.

As figuras de 1 a 4 mostram tais condições registradas em imagens de satélite, em relação à rota da aeronave PT-WVM.

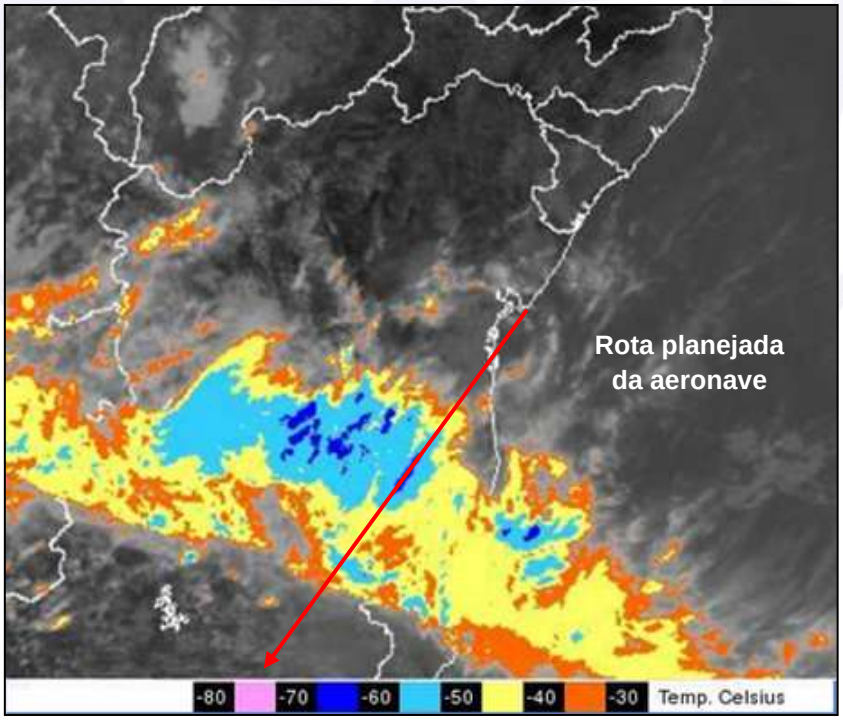

Figura 1 – Imagem de satélite no dia do acidente, às 15h00min (UTC).

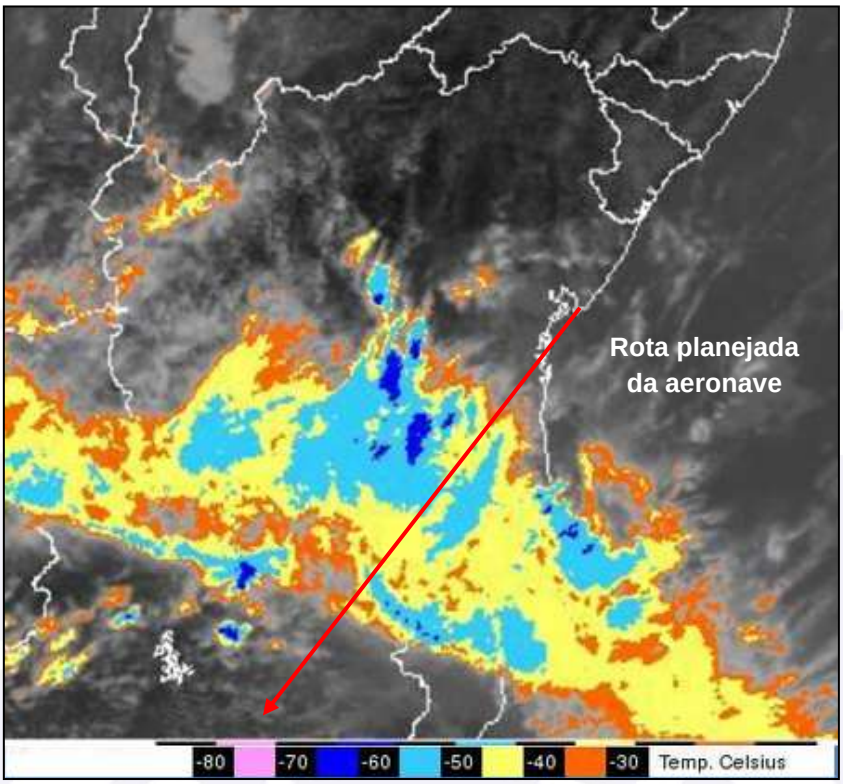

Figura 2 – Imagem de satélite no dia do acidente, às 16h00min (UTC).

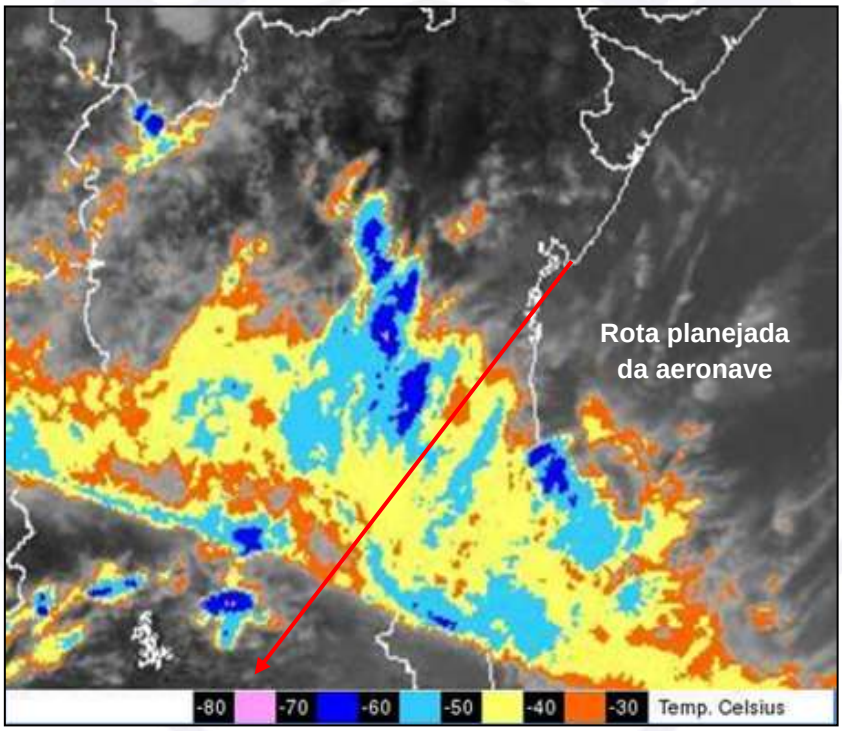

Figura 3 – Imagem de satélite no dia do acidente, às 16h30m (UTC).

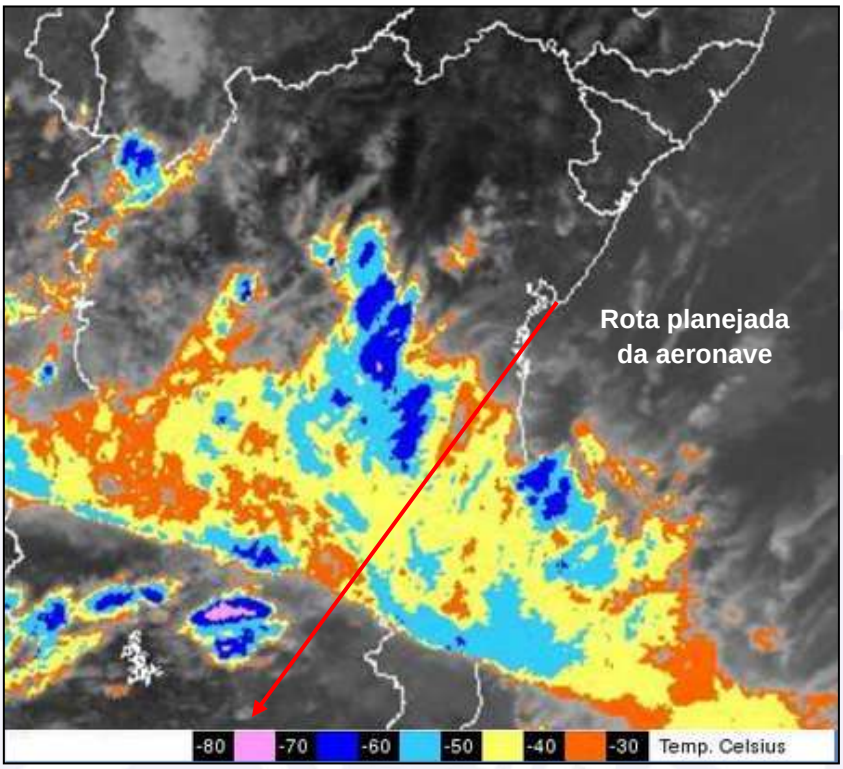

Figura 4 – Imagem de satélite no dia do acidente, às 17:00 (UTC).

As Condições meteorológicas dos aeródromos de Porto Seguro e Ilhéus, na ocasião do acidente, de acordo com a REDEMET eram:

> SBPS 101535Z SPECI SBPS 101535Z 02007KT 1200 RA BKN005 BKN020 BKN070 24/23 Q1011.
>
> SBPS 101550Z 13007KT 0800 +RA BKN005 BKN020 FEW025TCU BKN070 24/23 Q1011.
>
> SBIL 101500Z 03006KT 9999 VCSH SCT025 FEW030TCU BKN070 27/23 Q1011.

1.8. Auxílios à navegação.

O plano de voo apresentado à sala de tráfego do aeroporto de Salvador, e aprovado pelo órgão de controle de tráfego aéreo, previa a saída da aeronave pelo setor Sudoeste de SBSV, com ascensão para o FL125, sob regras de voo visuais.

Inicialmente, a aeronave se manteve sob a coordenação do Controle de Aproximação de Salvador, passando em seguida para o Centro de Controle de Área de Recife (ACC-RE).

No momento da decolagem, o aeródromo de Salvador contava com o funcionamento dos equipamentos de auxílio à navegação operando normalmente.

1.9. Comunicações.

As frequências dos órgãos de controle de tráfego aéreo, que atuavam na rota percorrida pela aeronave, até o momento do acidente, encontravam-se disponíveis.

As comunicações bilaterais entre o piloto e os órgãos de controle transcorreram normalmente.

De acordo com o “Álbum de Imagens de Revisualização” disponibilizado pelo CINDACTA III, foi possível constatar que o modo “C” do transponder da aeronave não estava operante.

Às 15h50min (UTC) o PT-WVM solicitou 20º de desvio à esquerda da rota, ao ACC-RE, para evitar formações e confirmou que estava mantendo o FL125.

Às 15h56min35s (UTC) houve o desaparecimento da pista RADAR da aeronave.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

Os destroços da aeronave foram encontrados aproximadamente 6 km a esquerda da rota planejada, na localidade conhecida como Mata do Passarinho, no município de Macarani, BA, a poucos quilômetros da divisa com o estado de Minas Gerais. Os componentes do avião se encontravam distribuídos de forma linear (Figura 5), em uma área aproximada de 930x200m, sem indícios de que tenha havido colisão anterior com qualquer obstáculo.

Os corpos do piloto e do ocupante do assento dianteiro direito da aeronave foram localizados próximos um do outro, distando aproximadamente 530 metros dos destroços principais do avião. O corpo do ocupante do assento traseiro foi localizado posteriormente em local afastado das duas primeiras vítimas.

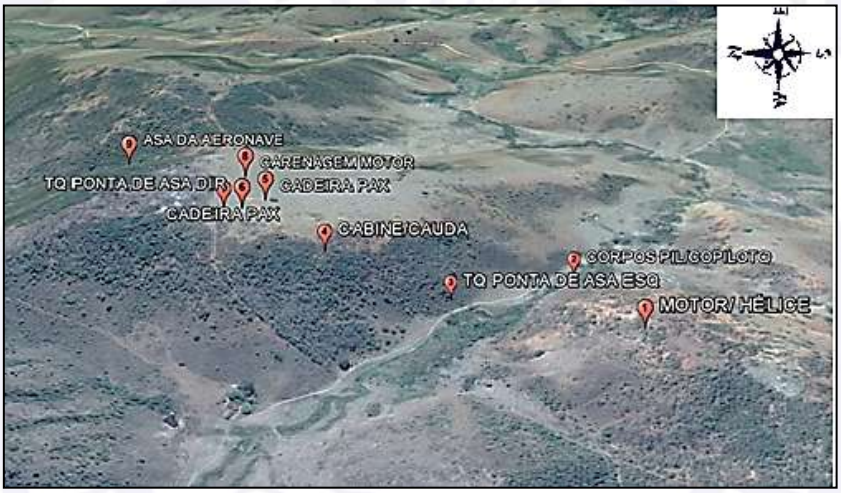

Figura 5 - Croqui do local do acidente.

Figura 6 – Localização do sítio do acidente em relação à rota da aeronave.

As evidências encontradas no sítio do acidente demonstraram que os principais componentes da aeronave colidiram contra o solo com um ângulo acentuado e grande velocidade vertical.

O conjunto de hélice (composto de três pás) apresentava uma das pás quebrada e separada do grupo motopropulsor. As outras duas pás permaneceram presas ao cubo de hélice, sendo que uma encontrava-se torcida para trás e a outra exibia danos leves. As evidências mostraram que no momento do impacto contra o solo, o motor da aeronave não desenvolvia potência.

Figura 7 - Conjunto Motor e hélice da aeronave.

A *Wing Forward Spar Carry* (longarina que une as asas) encontrava-se seccionada. (Figura 8)

Figura 8 - Ponto de ruptura da *Wing Forward Spar Carry* (asa esquerda).

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não havia nenhuma evidência de que questões de ordem fisiológica tenham afetado o desempenho do piloto.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O piloto da aeronave iniciou o curso de piloto privado em uma escola de aviação em Salvador, BA, durante o período que foi militar do Exército Brasileiro, tendo levado dois anos para a conclusão do curso. À época do acidente, o tripulante realizava o curso de Ciências Aeronáuticas e possuía interesse em seguir carreira na atividade aérea.

Os dois passageiros também eram pilotos. O que ocupava a cadeira da direita tinha a licença de piloto privado e costumava realizar voos com o piloto da aeronave. Apesar de mais jovem, possuía mais horas do que o próprio piloto, porém, também não era habilitado para voos IFR.

O segundo passageiro era piloto de helicóptero e seguia naquele voo para realização de uma prova na ANAC no dia seguinte.

Segundo relato de pilotos que tinham prestado serviço ao proprietário da aeronave anteriormente, era comum haver pressão por parte deste para realização de voos que os pilotos consideravam estar fora dos limites operacionais aceitáveis.

O voo que resultou no acidente tinha o objetivo de realizar um translado do avião para Sorocaba, SP, onde seria realizada uma inspeção periódica na aeronave.

Segundo informações coletadas em entrevistas conduzidas pela Comissão de Investigação, na manhã do dia do acidente, o piloto saiu de casa ciente das condições meteorológicas desfavoráveis na rota, e chegou a manifestar para sua esposa que não queria realizar aquele voo.

Ao chegar ao local do embarque, o piloto comunicou sua intenção de não realizar o voo, fato que gerou um descontentamento por parte do segundo passageiro (piloto de helicóptero), o qual possuía maior ingerência e poder de decisão nos assuntos relacionados à operação das aeronaves junto ao operador.

Tal fato gerou, segundo a esposa do piloto que observava de longe a conversa entre os tripulantes, um clima conflituoso, que culminou na decisão do piloto por prosseguir com o voo, mesmo ciente das condições meteorológicas adversas e sem estar habilitado para o voo em condições IFR.

O piloto transparecia estar motivado pela aviação e se empenhava em aumentar a sua experiência operacional, apoiando-se nisso também como forma de oferecer uma condição de vida melhor para sua família.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia nenhuma evidência de fogo em voo ou após o impacto.

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

Nada a relatar.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

A Divisão de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) elaborou uma análise de falha em partes estruturais da aeronave PT-WVM. Participaram da análise, técnicos do SERIPA II e do IAE.

Para a realização dos trabalhos, os destroços foram dispostos conforme a figura 9.

Figura 9 - Disposição dos destroços para realização da análise.

A análise visual mostrou a presença de fratura por sobrecarga aplicada ao material da estrutura da asa esquerda, conforme pode ser visto na figura 10.

Figura 10 - Estrutura da asa esquerda (*Wing Forward Spar Carry*), com característica típica de fratura por sobrecarga aplicada ao material.

Também houve sobrecarga no revestimento metálico da aeronave, conforme pode ser visto em detalhe na figura 11.

Figura 11 - Superfície de revestimento da aeronave com característica de fratura por rasgamento com a presença de ângulos (conforme mostra a ilustração na cor vermelha).

A figura 12 mostra a asa direita com o *tip-tank* fraturado por sobrecarga.

Figura 12 - Asa direita e *tip-tank*

A análise dos cabos de comando via estereoscopia mostrou a presença de fraturas por sobrecarga (Figura 13).

Figura 13 - Aspecto do cabo de comando com fratura por sobrecarga.

Assim sendo, os resultados obtidos revelaram que a análise dos elementos estruturais, do revestimento metálico e dos cabos de comando apresentaram características típicas de falhas a partir de sobrecarga aplicada ao material, sendo que não foram encontrados indícios de falha provocada por fadiga ou corrosão.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Segundo informações levantadas, foi acordado entre o piloto e o proprietário da aeronave um contrato informal de trabalho, no qual o piloto, apesar da sua pouca experiência na atividade aérea, seria responsável tanto pela parte administrativa quanto pelo acompanhamento da manutenção da aeronave.

Essa condição informal de trabalho teria sido aceita pelo piloto por representar uma oportunidade de acumular horas de voo e adquirir experiência na atividade aérea.

Além do A-36 Bonanza envolvido no acidente, o proprietário possuía um helicóptero modelo R-44 Robinson e um avião bimotor modelo BE-58 Baron, cujos voos atendiam aos seus interesses pessoais e profissionais.

O gerenciamento das aeronaves ocorria em um cenário de informalidades, sem a definição clara das responsabilidades dos pilotos e da divisão de tarefas. O fato de o proprietário da aeronave não ser do meio aeronáutico e não contar com qualquer tipo de experiência ou conhecimento sobre a atividade aérea concorreu para o estabelecimento de um ambiente com regras flexíveis, em cujos voos predominavam interesses particulares, durante o processo de tomada de decisão.

1.18. Informações operacionais.

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

De acordo com o *Supplemental Type Certificate* (STC) SA 3523NM, os seguintes limites de velocidade deveriam ser observados para o modelo A-36:

Maximum Operating Speed (V_{MO}) = 167kt

Maneuvering Speed (V_A) = 141kt

A Velocidade Máxima Operacional (V_{MO}) é a velocidade limite de operação da aeronave.

A Velocidade de Manobra (V_A) é a velocidade máxima para a aplicação total dos comandos de voo.

A referência para que esses limites de velocidade sejam obedecidos é fornecida em termos de velocidade aerodinâmica calibrada, feita a partir da leitura do velocímetro da aeronave.

Por intermédio do "Álbum de Imagens de Revisualização", disponibilizado pelo CINDACTA III, foi possível reproduzir, na Tabela 1, as velocidades em relação ao solo desenvolvidas pelo avião nos instantes finais que antecederam ao acidente.

HORA (UTC)	VELOCIDADE (KT)
15:16:03	190
15:28:54	192
15:37:54	191
15:46:05	187
15:52:33	194
15:56:16	192

Tabela 1 - Velocidades em relação ao solo registradas instantes antes do desaparecimento da pista RADAR.

Cabe ressaltar que a velocidade em relação ao solo não representa a velocidade, em termos de carga aerodinâmica, a qual a estrutura da aeronave é submetida.

1.19. Informações adicionais.

O avião envolvido no acidente tinha uma estrutura do tipo semimonocoque, no qual o revestimento também tinha a finalidade de dar suporte estrutural, onde os esforços sofridos eram distribuídos por toda a composição da fuselagem, asas e empenagem.

A estrutura básica era a fuselagem, sendo construída com anteparos reforçados, longarinas, travessas e painéis de revestimento.

Todo o conjunto da asa era metálico, incluindo as pontas das asas, os flapes, os ailerons, os tanques de combustível e as longarinas dianteiras principais e as traseiras.

As asas da aeronave eram ligadas à fuselagem pelas longarinas dianteira principal e traseira. Quando montadas, essas longarinas formavam uma estrutura que unia cada asa à longarina principal – *Wing Forward Spar Carry* (Figuras 14 e 15).

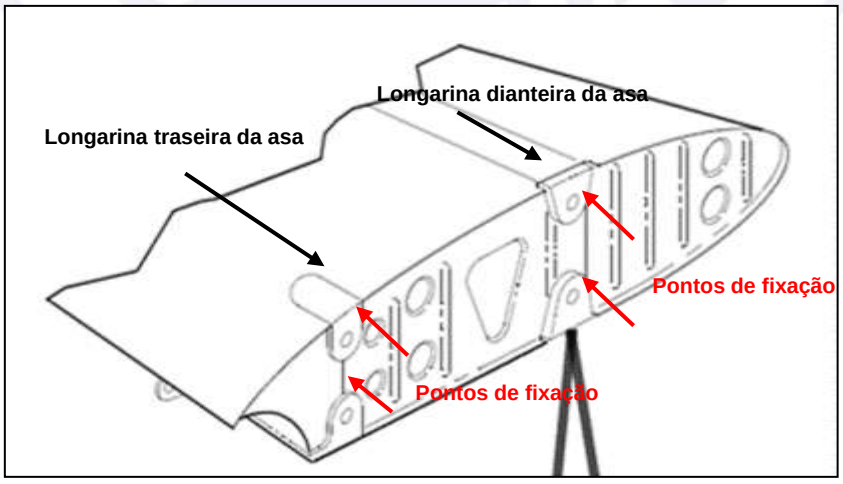

Figura 14 - Pontos dianteiros e traseiros de fixação da asa esquerda.

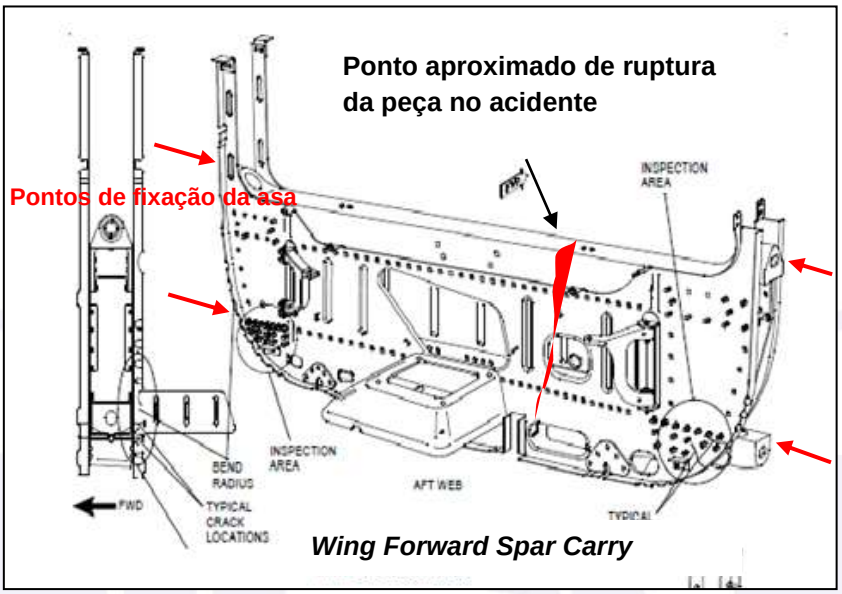

Figura 15 – Pontos de fixação do *Wing Forward Spar Carry*.

Os estabilizadores horizontais e verticais eram construídos em torno de duas longarinas cobertas com painéis, proporcionando rigidez ao conjunto.

Cada uma dessas superfícies era unida à fuselagem por meio das longarinas dianteiras e traseiras (Figura 16).

Os profundores e o leme eram construídos com uma longarina principal e outras secundárias.

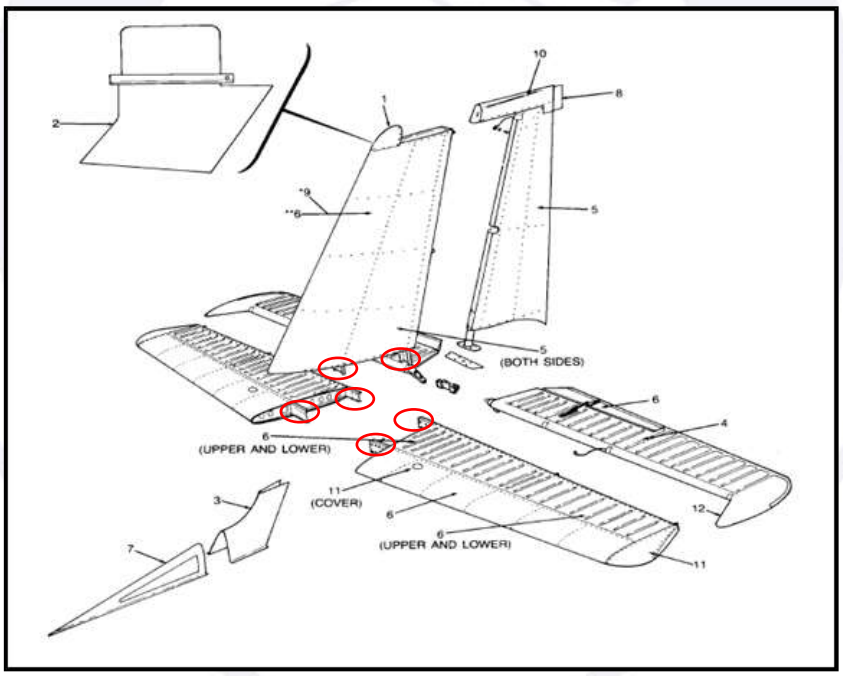

Figura 16- Pontos de fixação dos estabilizadores na fuselagem.

Durante a investigação, algumas pessoas que haviam operado a aeronave acidentada informaram que os dois horizontes artificiais (principal e reserva) da aeronave encontravam-se inoperantes na data do acidente. No entanto, não foi possível comprovar a informação, visto que não foi encontrada a documentação da aeronave. Também relataram que o avião não possuía radar meteorológico que possibilitasse à tripulação a visualização de formações meteorológicas.

O extravio da documentação da aeronave impossibilitou a comprovação se a aeronave estava equipada com todos os instrumentos necessários para a realização do voo IFR, no momento do acidente.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

A aeronave decolou do aeródromo de Salvador, BA, às 14h45min (UTC), tendo como destino o aeródromo da Pampulha, MG.

O voo previa o translado da aeronave para uma oficina localizada na cidade de Sorocaba, SP.

O plano de voo foi aprovado conforme a solicitação do piloto, prevendo o FL125, em regras VFR até Belo Horizonte, MG.

O piloto da aeronave não era habilitado para a realização de voo em condições IFR.

Embora não estivesse exercendo função a bordo, o ocupante do assento dianteiro direito era piloto privado e contava com alguma experiência na operação em aeronaves modelo Bonanza A-36. O referido piloto também não era habilitado para a realização de voo em condições IFR. O segundo passageiro era piloto de helicóptero, e era quem possuía, junto ao operador, maior ingerência sobre a condução dos assuntos relativos aos voos realizados nas aeronaves.

As imagens satélite correspondentes ao horário do acidente com a aeronave PT-WVM mostravam que as condições meteorológicas na rota eram desfavoráveis à realização daquele voo. As análises indicavam que a rota planejada estava sob forte influência de uma frente fria carregada de nuvens convectivas, como *Cumulus*, TCUs e *Cumulunimbus*, as quais estavam associadas à ocorrência de turbulência, formação de gelo e pancadas de chuva.

O diálogo estabelecido entre a tripulação e o ACC-RE, minutos antes da perda da pista RADAR, deixou claro que havia uma preocupação do piloto em evitar uma formação meteorológica que se encontrava à sua frente.

De acordo com este cenário, verifica-se que a aeronave ingressou em uma região influenciada por condições meteorológicas desfavoráveis à operação em condições visuais (VMC), sem que o piloto fosse habilitado para a realização de voo IFR.

A análise dos eventos ocorridos durante o processo de decisão entre o piloto e os passageiros sobre a viabilidade da realização do voo, bem como da organização do trabalho estabelecida entre os mesmos, sugeriram que a decisão de prosseguir com o voo, mesmo sob condições meteorológicas adversas, teria sido influenciada também por fatores de ordem psicossocial e organizacional.

Apesar de o piloto saber das condições meteorológicas adversas na rota pretendida, estavam em jogo alguns interesses pessoais dos passageiros, que precisavam estar em São Paulo, SP naquele dia. Tratava-se de passageiros que, assim como o piloto, trabalhavam para o mesmo operador, tendo um deles, inclusive, maior ingerência e poder de decisão sobre o planejamento dos voos realizados nas aeronaves que o proprietário possuía.

Além disso, a discussão sobre a viabilidade de realização do voo ocorreu de forma conflituosa. Como não havia uma definição clara dos papéis de cada piloto dentro do contexto organizacional, e uma cultura de valorização dos interesses particulares sobre o planejamento das atividades aéreas, é possível que o piloto não tenha conseguido se

impor, em face das necessidades pessoais dos passageiros, em detrimento dos riscos da realização do voo.

Nem o piloto, nem os passageiros, que também eram pilotos, possuíam habilitação ao voo IFR. Assim, é possível que a falta de experiência e de conhecimentos práticos a respeito das influências a que um piloto é submetido em condições de voo por instrumentos, como o significativo rebaixamento da consciência situacional e uma possível desorientação espacial, tenham prejudicado a análise dos riscos de se assumir um voo sob condições meteorológicas adversas.

Cabe ressaltar que o piloto iniciava sua trajetória na carreira de piloto. Seguia motivado em manter seu vínculo com a atividade aérea, inclusive submetendo-se a um contrato informal de trabalho para isso. Não é possível descartar a hipótese de que o piloto tenha aceitado realizar aquele voo, mesmo sabendo das condições adversas, para não provocar um descontentamento em relação ao seu desempenho profissional e garantir a manutenção do seu vínculo de trabalho.

A informalidade organizacional abria espaço para que os processos de liderança fossem pouco claros, favorecendo ingerência indevida no contexto das decisões tomadas pelo piloto. Tal condição favorecia a manutenção de relações interpessoais pouco saudáveis, à medida que a falta de uma definição transparente do papel que cada um desempenhava proporcionava desconfiança e competição.

O acidente ocorreu exatamente em uma região de instabilidade convectiva, sob a influência de uma linha de nuvens *Cumulunimbus* situada ao S/SE de Vitória da Conquista, BA.

O desaparecimento da pista radar ocorreu às 15h56min35s (UTC), quando a aeronave sobrevoava as proximidades da divisa entre os Estados de Minas Gerais e Bahia.

Os destroços foram encontrados na localidade conhecida como Mata do Passarinho, aproximadamente a seis quilômetros à esquerda da rota planejada, sem indícios de que tenha havido colisão anterior com qualquer obstáculo.

O fato de os destroços da aeronave terem sido encontrados à esquerda da rota pretendida coincide com os desvios solicitados pelo piloto, em razão das más condições meteorológicas presentes na região.

Os exames e pesquisas realizados nas partes da aeronave, bem como a disposição no solo dos corpos dos três ocupantes da aeronave, indicaram que houve a separação de partes do avião em voo antes da colisão contra o solo.

Ainda com base nos indícios encontrados nos destroços, bem como na vegetação existente no sítio do acidente, observou-se que a colisão das partes desprendidas da aeronave contra o terreno ocorreu com ângulo acentuado e grande velocidade vertical.

Da mesma forma, as evidências mostraram que, no momento do impacto contra o solo, o motor da aeronave não gerava potência, tendo em vista a provável interrupção da alimentação de combustível após a separação, ainda no ar, dos componentes estruturais do avião.

As análises técnicas dos destroços revelaram que a longarina de fixação das asas, (Figura10) sofreu ruptura por sobrecarga, e que não havia indícios da presença de corrosão ou fadiga no referido componente.

A separação de partes da aeronave em voo, como foi observada na *Wing Forward Spar Carry*, sinalizou que a carga aerodinâmica aplicada ao avião foi superior à sua capacidade estrutural.

Segundo a pista radar, nos quatro minutos que antecederam o acidente, a aeronave desenvolvia uma velocidade em relação ao solo próxima dos 190kt.

Com base na dinâmica dos fatos levantados, as seguintes hipóteses podem ser consideradas:

Na primeira hipótese, a aeronave poderia estar em voo de cruzeiro com velocidade muito acima da Velocidade de Manobra (V_A), 141kt, quando ingressou em uma região de instabilidade atmosférica, sob forte influência de uma frente fria carregada de nuvens convectivas, como *Cumulus*, TCUs e *Cumulunimbus*. Essas formações estavam associadas à ocorrência de turbulência, formação de gelo, ventos ascendentes e descendentes, e pancadas de chuva. Em dado momento, a aeronave teria se desestabilizado pela ação de correntes de ar ascendentes e descendentes. Na tentativa de manter o controle, deflexões bruscas nos comandos, teriam provocado um elevado momento fletor nas asas em razão da ultrapassagem das margens para o fator de carga positivo (carga "G"). A incompatibilidade entre a carga aerodinâmica aplicada (carga "G") e a capacidade estrutural da aeronave de suportar tais cargas teriam resultado na ruptura de suas partes por sobrecarga, levando à separação da asa direita e de outras partes.

A segunda hipótese está relacionada com o fenômeno da desorientação espacial. É fato que o piloto iniciou um desvio à esquerda para evitar formações. Esse desvio indicava a presença de nuvens que poderiam impedir o contato visual com o solo. Nesse cenário, a simples realização de uma curva de pequena inclinação seria capaz de provocar uma desorientação espacial. A situação teria se deteriorado na medida em que a curva se tornou cada vez mais acentuada e o piloto tenha perdido o controle da aeronave, resultando em esforços que teriam provocado a falha estrutural da aeronave.

A possibilidade de o piloto ter ingressado com a aeronave em uma região de instabilidade atmosférica, com ocorrência de turbulência e ventos ascendentes e descendentes, podem ter provocado mudanças rápidas de atitude e de inclinação da aeronave, com acelerações e desacelerações. Uma condição de voo como essa, sem referências externas, em especial com um piloto não habilitado ao voo por instrumentos, pode ocasionar uma alteração dos referenciais vestibulares (sistema de equilíbrio do corpo humano), contribuindo para uma possível desorientação espacial.

Nessa situação, o piloto pode perder totalmente a noção espacial. Pode sofrer tonturas, ilusões e falsas impressões, tendendo a acreditar que está voando em certas condições (nivelado, inclinado, com acelerações etc.), quando, na realidade, a aeronave pode estar em condições totalmente diferentes das percebidas.

Além disso, há de se considerar que situações que fogem da rotina normal do voo são capazes de elevar o nível de ansiedade, o qual pode vir a ser intensificado quando não se tem conhecimento ou habilidade suficiente para gerenciar a circunstância, interferindo, assim, na análise do cenário e adoção de ações acertadas.

Por fim, a relação de informalidade existente entre os pilotos e o proprietário da aeronave, bem como a falta de supervisão dos aspectos técnicos e operacionais no uso dos aviões apontaram para a ausência de regras formais que estivessem alinhadas com os princípios e a cultura de segurança de voo.

As barreiras que poderiam evitar o acidente foram transpostas gradativamente, e o acidente se iniciou, a partir da avaliação inadequada quanto à viabilidade de prosseguir em um voo, sem que a aeronave ou o piloto possuíssem os requisitos mínimos operacionais para voar em uma rota na qual as condições meteorológicas estavam comprovadamente desfavoráveis ao voo visual.

3. CONCLUSÃO.

3.1. Fatos.

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

b) o piloto estava com a habilitação de classe MNTE válida;

c) o piloto era qualificado para o voo em condições VMC;

d) o piloto não possuía habilitação para voos sob condições IFR;

e) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;

f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;

g) a aeronave foi submetida a uma *Supplemental Type Certificate* (STC) SA 3523NM, para a substituição do motor convencional por outro do tipo turbo hélice *Allison* 250-B17F2, número de série CAE-881263;

h) a aeronave decolou de Salvador, BA, com três pessoas a bordo e plano VFR, no FL 125, tendo como destino a cidade de Belo Horizonte, MG;

i) as comunicações bilaterais entre o piloto e os órgãos de controle transcorreram normalmente;

j) a carta de tempo significativo (SIGWX SUP) entre a superfície e o FL250, às 18h00min (UTC), do dia 10NOV2014, evidenciava a atuação de uma frente fria avançada para o NE com velocidade de 4kt, exercendo forte influência sobre o sul da Bahia e o norte de Minas Gerais.

k) o acidente ocorreu em uma região de instabilidade convectiva, sob a influência de uma linha de nuvens *Cumulunimbus* situada a S/SE de Vitória da Conquista, BA;

l) as condições de instabilidade e a linha de nuvens *Cumulunimbus* no horário do acidente, ocasionavam fenômenos meteorológicos que poderiam comprometer a segurança de aeronaves em sua rota, tais como: turbulência, formação de gelo e pancadas de chuva;

m) nos quatro minutos que antecederam o acidente, a aeronave desenvolvia uma velocidade em relação ao solo próxima dos 190kt;

n) momentos antes do desaparecimento da pista RADAR, o piloto solicitou um desvio à esquerda da rota para evitar formações meteorológicas adversas;

o) o excesso de carga aerodinâmica aplicada à aeronave ultrapassou os limites da capacidade estrutural, levando ao desprendimento em voo dos seus principais componentes;

p) os destroços foram encontrados na localidade conhecida como Mata do Passarinho, aproximadamente a seis quilômetros à esquerda da rota;

q) a aeronave ficou destruída; e

r) o piloto e os passageiros faleceram no local do acidente.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Aplicação dos comandos – indeterminado.**

Na tentativa de manter o controle da aeronave, podem ter havido deflexões bruscas nos comandos, provocando um elevado momento fletor nas asas em razão da ultrapassagem das margens para o fator de carga positivo (carga "G"). A incompatibilidade entre a carga aerodinâmica aplicada (carga “G”) associada a uma possível velocidade acima da V_{MO} podem ter resultado na ruptura de suas partes estruturais por sobrecarga.

- **Atitude – contribuiu**

A insistência em prosseguir em um voo onde, conhecidamente, existiam condições desfavoráveis para o voo em condições VMC revelou uma atitude complacente frente à necessidade de cumprimento dos compromissos agendados pelos passageiros.

- **Relações Interpessoais – indeterminado.**

A animosidade entre o piloto e os passageiros pode ter inibido o piloto em impor seu ponto de vista sobre a não realização do voo, comprometendo a avaliação dos riscos envolvidos na realização daquela operação.

- **Condições meteorológicas adversas – contribuiu.**

A perda de controle em voo da aeronave esteve relacionada à presença de fenômenos meteorológicos na rota, identificados por uma linha de nuvens convectivas, como Cumulus, TCUs e Cumulunimbus, associadas à ocorrência de turbulência, formação de gelo, ventos ascendentes e descendentes, e pancadas de chuva.

- **Cultura organizacional – contribuiu.**

As decisões associadas ao voo que resultou no acidente estiveram relacionadas com as regras informais que prevaleciam na utilização do avião, caracterizadas, entre outros aspectos, pela ausência de regras formais ou de princípios de ação identificados com uma cultura de segurança de voo que orientasse a conduta dos pilotos.

- **Desorientação – indeterminado.**

O desvio à esquerda para evitar formações indicava a presença de nuvens que poderiam impedir o contato visual com o solo. Nesse cenário, a simples realização de uma curva de pequena inclinação seria capaz de provocar uma desorientação espacial e levar a aeronave a uma condição de voo que extrapolava os seus limites estruturais.

- **Motivação – indeterminado.**

É possível que o interesse em adquirir experiência na atividade aérea e manter o seu vínculo de trabalho tenha levado o piloto da aeronave a decidir pela realização do voo, mesmo sob condições meteorológicas adversas.

- **Organização do trabalho – indeterminado.**

A informalidade na organização do trabalho entre os pilotos, sem a definição clara dos papeis de cada um dentro do contexto organizacional, pode ter favorecido uma ingerência indevida dos passageiros sobre a decisão do piloto para a realização do voo.

- **Planejamento de voo – contribuiu.**

A preparação para o voo se mostrou inadequada, uma vez que o piloto, mesmo tendo conhecimento das condições meteorológicas e operacionais desfavoráveis, optou em prosseguir de acordo com o planejamento inicial.

- **Pouca experiência do piloto – indeterminado.**

A pouca experiência do piloto na atividade aérea, na operação da aeronave e nas circunstâncias que envolviam o voo podem ter contribuído para que o mesmo não considerasse outras possibilidades em relação ao seu planejamento inicial.

- **Processo decisório – contribuiu.**

A decisão pela realização do voo sob condições meteorológicas adversas, com probabilidade de se encontrar condições IMC para as quais o piloto não era habilitado, refletiu um julgamento inadequado com relação aos riscos envolvidos naquela operação.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida 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".

Não há.

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.

Não houve.

Em, 08 de fevereiro de 2017.