

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - 026/CENIPA/2016

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PP-LIG
MODELO:	TBM700N
DATA:	01FEV2016



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 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 aeronáutico com a aeronave PP-LIG, modelo TBM700N, ocorrido em 01FEV2016, classificado como “indeterminado”.

Durante procedimento de saída por instrumentos do Aeródromo Hercílio Luz – Florianópolis, SC, (SBFL), a aeronave sumiu dos radares e não realizou mais contato. Alguns destroços foram encontrados na superfície do mar no dia da ocorrência. A fuselagem da aeronave e seus ocupantes foram encontrados 14 dias após o acidente.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e o passageiro faleceram no impacto da aeronave com o mar.

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

Houve a designação de Representante Acreditado do *Transportation Safety Board* (TSB) - Canadá.

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.	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	9
1.11. Gravadores de voo.....	9
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.	9
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.	9
1.13.1. Aspectos médicos.....	9
1.13.2. Informações ergonômicas.....	9
1.13.3. Aspectos Psicológicos.	9
1.14. Informações acerca de fogo.	9
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.	9
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	9
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.	10
1.18. Informações operacionais.	10
1.19. Informações adicionais.....	12
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	14
2. ANÁLISE.....	14
3. CONCLUSÃO.....	15
3.1. Fatos.	15
3.2. Fatores contribuintes.....	16
4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	16
5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	17

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APP	Controle de Aproximação
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation Civile</i>
BKN	<i>Broken - Nublado: 5/8 a 7/8 do céu coberto de nuvens</i>
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIV	Caderneta Individual de Voo
CM	Certificado de Matrícula
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
HASP	Hospital da Aeronáutica de São Paulo
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - Regras de Voo por Instrumentos
IMC	<i>Instrument Meteorological Conditions</i> - Condições Meteorológicas de Voo por Instrumentos
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
Ltda.	Limitada
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i>
MLTE	Aviões Multimotores Terrestres
MNTE	Aviões Monomotores Terrestres
PCM	Piloto Comercial - Avião
PPR	Piloto Privado - Avião
RS	Recomendação de Segurança
SBFL	Indicativo de Localidade - Aeródromo de Florianópolis
SBJI	Indicativo de Localidade - Aeródromo de Ji-Paraná
SERIPA V	Quinto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SID	Saída Padrão por Instrumentos
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i>
TPP	Serviços Aéreos Privados
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
TWR	Torre de Controle de Aeródromo

UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>
VOR FLN	Radiofarol Onidirecional em VHF de Florianópolis



1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: TBM700N	Operador: Particular
	Matrícula: PP-LIG	
Ocorrência	Fabricante: SOCATA	Tipo(s): Indeterminado
	Data/hora: 01FEV2016 - 07:19 (UTC)	
	Local: Mar	
	Lat. 27°44'57"S Long. 048°26'15"W	
	Município – UF: Florianópolis-SC	Subtipo(s): NIL

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Hercílio Luz, Florianópolis, SC (SBFL), com destino ao Aeródromo José Coletto, Ji-Paraná, RO (SBJI), por volta das 07h15min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte privado de pessoal, com um piloto e um passageiro a bordo.

Após a decolagem, ao cruzar cerca de 3.000ft, a aeronave iniciou uma curva à direita. Após completar 360° de curva, a aeronave sumiu dos radares e não realizou mais contato.

Alguns destroços foram encontrados na superfície do mar no dia da ocorrência. A fuselagem da aeronave e seus ocupantes foram encontrados 14 dias após o acidente.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e o passageiro faleceram no local do acidente.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	1	-
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	1.535:00
Totais, nos últimos 30 dias	09:00
Totais, nas últimas 24 horas	00:04
Neste tipo de aeronave	154:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	09:00
Neste tipo, nas últimas 24 horas	00:04

Obs.: Os dados relativos às horas voadas até 26JUN2015 foram obtidos através dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) eletrônica. As horas voadas após essa

data, exclusivamente na aeronave PP-LIG, foram estimadas a partir dos dados de movimentação da aeronave, registrados na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Rio Grande do Sul, RS, em 1998.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de Monomotor Terrestre (MNTE), Multimotor Terrestre (MLTE) e Regras de Voo por Instrumentos (IFR) válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado, mas possuía pouca experiência no voo IFR em condições meteorológicas de voo por instrumentos (IMC).

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 1071, foi fabricada pela SOCATA, em 2015, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

A aeronave estava autorizada para realizar voo IFR noturno.

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

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

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas", foi realizada em 15SET2015 pela oficina Algar Aviation, em Uberlândia, MG, estando, aproximadamente, com 95 horas voadas após a inspeção e 195 horas totais.

1.7. Informações meteorológicas.

O METAR de SBFL, válido para o horário do acidente, registrava os seguintes parâmetros:

METAR SBFL 010700Z 05004KT 9999 BKN017 BKN080 22/21 Q1014=

Quanto à nebulosidade, o METAR informava que entre 5/8 e 7/8 do céu estava encoberto por nuvens (nublado), e que estas nuvens possuíam base a 1.700ft e a 8.000ft de altura, respectivamente. Tais parâmetros indicavam a operação sob regras de voo por instrumentos, na qual a aeronave deveria ser conduzida sem auxílio de referências externas. O METAR ainda informava vento de 050° com 04kt.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

As comunicações transcorreram normalmente. A última comunicação foi realizada com o Controle Florianópolis (APP-FL), logo após a decolagem.

Durante o procedimento de saída (OBMEG 1A AGURI), o qual previa uma curva à esquerda, a aeronave iniciou uma curva à direita. Após a aeronave realizar 270° de curva à direita, o APP-FL tentou contato, no entanto, não obteve resposta. Após perda da visualização pelo radar, o serviço de controle de tráfego aéreo solicitou buscas da aeronave.

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.

Os destroços resgatados do mar evidenciaram grande grau de destruição da aeronave, sugerindo que o impacto tenha ocorrido com elevada velocidade e grande ângulo de picada.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**1.13.1. Aspectos médicos.**

A análise dos possíveis fatores contribuintes do fator humano foi feita post-mortem, por meio de entrevista com familiar do dono da aeronave e levantamento documental.

O piloto realizou três inspeções de saúde no Hospital da Aeronáutica de São Paulo (HASP): 21/01/2014, 30/12/2014 e 10/12/2015. Nesta última, o parecer da avaliação psiquiátrica registrou “Sem indícios psicopatológicos”. Na avaliação psicológica, foi registrado “desempenho suficiente em testes psicométricos e sem indícios de psicopatologia em testes de personalidade”. Todas as inspeções tiveram parecer “apto”, com previsão de uso de lentes corretoras em razão de presbiopia.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Conforme informações coletadas de familiares, o piloto realizou curso de Piloto Privado no Aeroclube do Rio Grande do Sul, RS, e voou em empresa de táxi aéreo, em aeronave C-182 *Skylane* e, por aproximadamente 5 anos, operou na área entre Ji-Paraná, RO, e São Paulo, SP.

Havia 16 anos que o piloto trabalhava para a família do proprietário da aeronave.

O piloto morava com a família do proprietário, era considerado de extrema confiança e auxiliava, por conta própria, no cuidado dos filhos do proprietário, quando não estava voando. Era tido como muito discreto e quieto.

Relatos familiares reportaram que o piloto estava se sentindo pressionado para realizar voos em condições meteorológicas por instrumentos (IMC) e de madrugada. No entanto, não conseguia se impor frente ao patrão.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia 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.

O motor PT6A-66D, s/n PCE-RV0420, a estrutura e componentes das pás da hélice foram submetidas à análise do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Em relação ao motor, a investigação apontou que este apresentava evidências de operação com elevada potência no instante em que ocorreu a colisão da aeronave contra a água.

Em relação às pás encontradas da hélice, a investigação concluiu que as fraturas observadas nas partes analisadas ocorreram devido ao impacto contra a água no momento da queda.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

Segundo relatos, o proprietário da aeronave e sua família haviam se mudado de São Paulo, SP, para Florianópolis, SC, pouco tempo antes do acidente. Assim, o piloto passou a morar e operar a aeronave a partir de Florianópolis.

O proprietário, segundo descrição de pessoas próximas, era excelente chefe, líder, sempre cumprindo compromissos e tratando bem seus funcionários, mesmo sendo bastante impositivo.

Ainda segundo relatos, o proprietário gostava de viajar de madrugada.

Na data do acidente, o piloto acordou aproximadamente às 2h30min (hora local) e dirigiu-se ao aeroporto, aproximadamente, às 3h00min (hora local), para preparar todos os procedimentos que envolviam a operação da aeronave. A decolagem ocorreu às 5h15min (hora local).

Não obstante a preferência do patrão pela decolagem na madrugada, segundo relatos, o piloto não reclamava.

A aeronave e sua operação eram privadas, não havendo uma estrutura organizacional de empresa aérea. O gerenciamento das atividades aéreas era realizado pelo próprio piloto da aeronave, não havendo supervisão das atividades operacionais.

1.18. Informações operacionais.

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

De acordo com informações coletadas, o piloto possuía cerca de 154 horas de voo neste modelo, no qual realizou 30 horas de treinamento, em simulador, na fábrica nos Estados Unidos. Foi ainda apurado que o piloto não se sentia confiante com a operação da aeronave.

Todos os sistemas da aeronave tinham informações na língua inglesa, todavia, o piloto possuía um nível básico nesse idioma.

Apesar de estar habilitado a operar IFR e ter realizado mais de 160 horas de voo nessas condições, verificou-se, durante a investigação, que o piloto evitava voar dentro de nuvens.

Possuía pouca experiência no voo em condições meteorológicas IMC, em termos de visibilidade, distância de formações meteorológicas e teto, inferiores aos mínimos especificados para os voos visuais.

No dia anterior ao evento, o piloto acompanhou o abastecimento da aeronave e confeccionou o plano de voo pessoalmente.

No dia do acidente, as comunicações transcorreram normalmente. O plano de voo foi autorizado com o procedimento de Saída Padrão por Instrumentos (SID) OBMEG 1A, transição AGURI. (Figura 1)

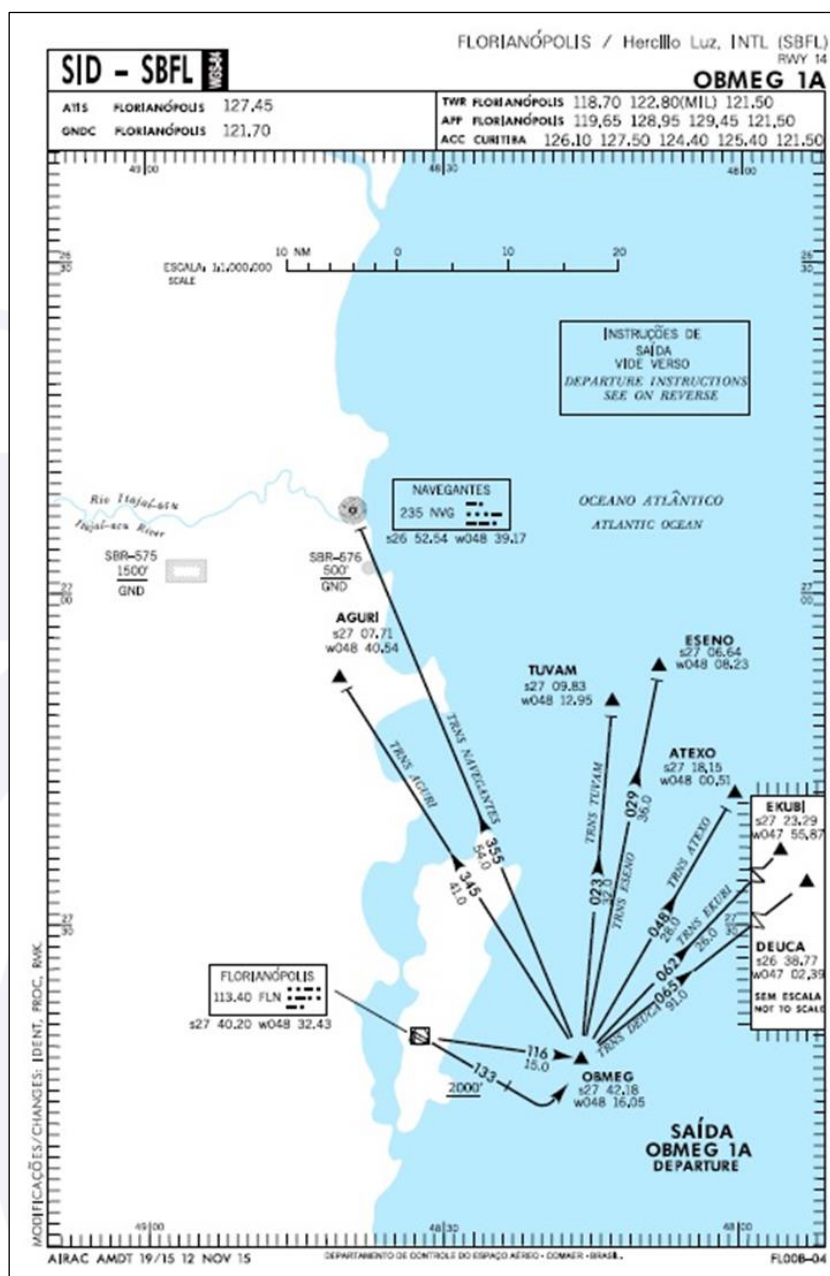


Figura 1 - Procedimento de saída OBMEG 1A

A decolagem foi realizada na pista 14 (curso 139°). O procedimento de saída previa a manutenção da radial 133 do radiofarol onidirecional em VHF de Florianópolis (VOR FLN) até 2.000ft e, após, curvar à esquerda para interceptar a radial 116 de FLN, no fixo OBMEG, distante 15NM de FLN. No entanto, inicialmente o piloto variou em torno da radial 150 de FLN.

Já a 2.600ft, sob condições meteorológicas por instrumentos, ou seja, abaixo dos mínimos estabelecidos para se voar segundo as regras do voo visual, a aeronave iniciou uma pequena curva à esquerda. Logo após, a aeronave reverteu a curva para a direita, realizando mais de 360° de curva à direita, enquanto perdia altitude e ganhava velocidade, caracterizando uma espiral descendente. (Figura 2)



Figura 2 - Trajetória percorrida pela aeronave.

A tabela 1, abaixo, faz referência aos pontos assinalados na figura 2, descrevendo os dados relativos à hora (UTC), distância e radial do VOR FLN, altitude e velocidade da aeronave:

	HORA (UTC)	DISTÂNCIA (NM)	RADIAL VOR FLN	ALTITUDE (FT)	VELOCIDADE (KT)
1	07:16:20	2,6	149	1200	149
2	07:16:46	3,7	151	1800	162
3	07:17:06	4,8	151	2600	155
4	07:17:24	5,5	149	2900	161
5	07:17:45	6,3	143	3300	174
6	07:18:12	7,5	144	3600	162
7	07:18:26	7,6	148	3600	151
8	07:18:37	6,9	150	XXXX	193
9	07:18:44	6,6	146	2800	220
10	07:18:57	7,2151	141	2800	229
X: última posição registrada da aeronave: 27°44'13"S - 048°25'25"W					
Wreckage: local onde os destroços foram encontrados					

Tabela 1: Dados da trajetória percorrida pelo PP-LIG

Os dados de radar demonstraram que a trajetória de voo apresentou variações de curso e velocidade incompatíveis com a utilização do piloto automático.

1.19. Informações adicionais.

A Desorientação Aeroespacial foi definida por Benson (1988):

“Desorientação espacial é um termo usado para descrever uma variedade de incidentes que ocorrem em voo, onde o piloto não consegue detectar

corretamente a posição, movimento ou atitude de seu avião ou de si mesmo dentro do sistema de coordenadas fixo fornecido pela superfície da Terra e a gravidade. Além disso, os erros de percepção pelo piloto de sua posição, movimento ou atitude com respeito a sua aeronave, ou de sua própria aeronave em relação a outras aeronaves, pode também ser abraçado dentro de uma definição mais ampla de desorientação espacial em voo.”

A desorientação pode ser classificada em três tipos básicos: tipo I (não reconhecida), tipo II (reconhecida) e tipo III (Incapacitante).

Na desorientação do tipo I (não reconhecida), o piloto não tem conhecimento de que está desorientado. O piloto desconhece o problema, continua pilotando normalmente. Isto é particularmente perigoso, já que o piloto não terá qualquer ação corretiva apropriada, uma vez que ele não percebe que há, de fato, um problema. A aeronave, em pleno funcionamento, é então levada para o chão, e com frequência há resultados fatais. Esta forma é claramente perigosa, e é responsável pela maioria dos acidentes e mortes.

A desorientação do tipo II (reconhecida) é mais comum que a do tipo I. Nesta forma de desorientação, o piloto torna-se ciente de que existe um problema e que o seu sistema sensorial está dando informações que não concordam com as informações disponíveis a partir dos instrumentos. Há conflito entre suas próprias percepções e o que é fornecido pelos instrumentos. Nesse ponto, se o piloto tomar atitudes corretamente, o acidente pode ser evitado.

Na desorientação do tipo III (incapacitante), o piloto experimenta a forma mais extrema de desorientação. O piloto pode estar ciente da desorientação, mas está mentalmente e fisicamente sobrecarregado, ao ponto de ser incapaz de recuperar o controle da situação. Ele pode congelar nos controles ou comandar a aeronave de forma a agravar a situação, em vez de recuperá-la. Tal forma de desorientação é o resultado de avarias no processo cognitivo normal, especialmente se houver outros fatores, tais como fadiga e elevada carga de trabalho.

A fim de compreender como a desorientação tem papel crucial na segurança de voo, é necessário primeiro considerar como o processo normal de orientação espacial funciona. Em condições normais, os seres humanos são capazes de determinar com precisão um trajeto de movimentação. Somos orientados por meio de informações de três sistemas sensoriais especializados: o sistema visual, os órgãos de equilíbrio localizados nos ouvidos internos (também conhecido como o sistema vestibular) e o sistema proprioceptivo.

Estes três sistemas dependem de vários receptores sensoriais para coletar informações e, em seguida, enviar estas informações para o cérebro, que integra as informações recebidas em um único modelo de orientação. Considerando que o principal sentido envolvido na orientação é a visão, sendo responsável por, aproximadamente, 80% das informações recebidas, durante um voo sem referências visuais, perdemos grande parte de nossa capacidade de orientação. Os outros 20% estão divididos igualmente entre o sistema vestibular e o sistema proprioceptivo, ambos propensos a ilusões e erros de interpretação.

Existem desorientações, por exemplo, que podem ocorrer logo após a decolagem de locais escuros. Nestes casos, o sistema vestibular pode enviar uma mensagem de cabrada (nariz da aeronave para cima) para o cérebro, mas, inexistindo estímulo visual, quando o piloto ajustar a atitude de decolagem, pode acabar posicionando o nariz do avião demasiadamente para baixo (ilusão somato-gravitacional).

Os canais semicirculares e os otólitos que compõem o sistema vestibular não são precisos, podendo identificar acelerações em curva e lineares, mas em certos limiares. Sendo assim, podem não identificar uma curva lenta ou em movimento constante.

No caso em questão, o piloto conduzia o voo com inclinação leve à esquerda e, ao corrigir para a direita, provavelmente manteve-se em curva. Desta forma, o piloto pode ter pensado que continuava em voo reto e nivelado, pois era esta a sensação que tinha, isto é, não havia outros estímulos no sistema vestibular (não chegava ao cérebro nenhuma informação de curva à direita). Este tipo de distúrbio é conhecido como *Graveyard Spiral*. Depois, a partir de certo ponto, a aeronave começou a perder altura, tornando ainda mais difícil a recuperação do controle do voo, ainda que o piloto tenha identificado a situação anormal ao observar o horizonte artificial. Isto pode ter gerado um conflito, pois os seres humanos sem treinamento adequado tendem a confiar em suas sensações e não nos equipamentos.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

A aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento, e seu grupo motopropulsor apresentava funcionamento normal, desenvolvendo potência.

A aeronave e sua operação eram privadas, não havendo uma estrutura organizacional de empresa aérea. O gerenciamento das atividades aéreas era realizado pelo próprio piloto, não havendo supervisão das atividades operacionais.

O piloto era qualificado e estava com o CHT e o CMA válidos. No entanto, verificou-se que ele tinha pouca experiência em voo por instrumentos em condições reais, visto que, na grande maioria das vezes, os voos eram realizados em condições meteorológicas visuais, apesar de voar sob as regras de voo por instrumentos.

Foi observada uma provável atitude de elevada subordinação do piloto em relação ao seu empregador, principalmente nas situações que demandassem voos no período noturno e em condições meteorológicas de voo por instrumentos. Essas condições podem ter gerado resultados negativos para a confiança do piloto.

A decolagem foi realizada ainda em período noturno. As condições meteorológicas apresentavam duas camadas de nuvens. A primeira possuía base a 1.700ft e a segunda tinha como base a altura de 8.000ft. Tais parâmetros indicavam a operação sob condições meteorológicas de voo por instrumentos, na qual a aeronave deveria ser conduzida sem auxílio de referências externas.

A decolagem da pista 14 (curso 139°) ocorreu às 5h15min (hora local), tendo como procedimento previsto a Saída Padrão por Instrumentos (SID) OBMEG 1A, transição AGURI.

Durante a subida, ainda na reta de decolagem, os dados de radar demonstraram que a aeronave apresentou variações de curso e velocidade, as quais evidenciavam uma operação manual dos comandos da aeronave, sem auxílio do piloto automático.

Nesse aspecto, é possível supor que a pouca familiaridade com a língua inglesa tenha dificultado, em algum grau, o conhecimento dos recursos, equipamentos e sistemas disponíveis na aeronave, bem como na instrução recebida em simulador de voo.

A SID previa a manutenção da radial 133° do VOR FLN até o cruzamento de 2.000ft, quando haveria uma curva à esquerda para interceptar a radial 116° de FLN, no fixo OBMEG, distante 15NM de FLN. O piloto, no entanto, manteve a radial 150° do VOR FLN, possivelmente, em função da deriva gerada pelo vento, que apesar de fraco, apresentava componente de través esquerdo.

Já a 2.600ft, em condições meteorológicas de voo por instrumentos, ou seja, abaixo dos mínimos estabelecidos para se voar segundo as regras do voo visual, a aeronave, de

acordo com os dados de radar disponibilizados, iniciou uma pequena curva à esquerda, possivelmente para interceptar a radial de saída. Entretanto, após atingir 3,600ft, a aeronave perdeu altitude, ganhou velocidade e reverteu a curva para a direita, realizando mais de 360° de curva (Figura 2 e Tabela 1). Ao analisar a conjunção destes fatores (altitude, velocidade e razão de curva), pode-se inferir que a aeronave entrou em uma espiral descendente, até desaparecer do alcance do radar e colidir contra o mar.

Nesse aspecto, há de se considerar que a decolagem foi realizada em período noturno (antes do amanhecer) e sobre o mar, o que gerou condições propícias à desorientação espacial e ilusões visuais.

Importante salientar que o aeródromo de Florianópolis localiza-se próximo ao mar. Isto pode gerar, em voo noturno, uma ilusão visual, por falta de referências visuais luminosas. Assim, em uma noite nebulosa e com pouca luminosidade, ao se distanciar do continente, perdem-se as referências visuais geradas pelas luzes da cidade, propiciando, dessa forma, ilusões de ótica.

Em outros aeródromos nos quais o piloto operava, não havia este problema. No aeródromo do Campo de Marte, SP, quando a operação era realizada no período noturno, não existiam os chamados “buracos negros” próximos ao aeródromo, em razão de a cidade ser muito iluminada. Em Ji-Paraná, RO, ou em outras localidades, a operação, na grande maioria das vezes, acontecia durante o período diurno.

Em nenhum momento foi solicitado apoio, declarada emergência ou existiu, na fonia, características de alteração da consciência do piloto.

Nesse sentido, em um primeiro momento, pode-se suspeitar que o piloto não tenha percebido que havia um desvio da rota (desorientação tipo I). Na sequência, ele corrigiu o desvio (desorientação tipo II), mas, provavelmente, o fez de forma mais acentuada que o necessário. Neste tipo de “correção acentuada”, ocorre a desorientação vestibular, gerando uma pequena inclinação não reconhecida (desorientação tipo I). Portanto, o piloto pode ter mantido esta inclinação até que entrasse em uma situação de incapacitação (desorientação tipo III).

Nesse sentido, e diante das informações colhidas pela investigação e descritas neste relatório, a principal hipótese para a ocorrência do acidente é de que o piloto, apesar de não possuir quaisquer patologias de ordem médica, tenha sofrido, durante o procedimento de Saída Padrão por Instrumentos de SBFL, uma desorientação espacial, da qual não conseguiu recuperar-se.

3. CONCLUSÃO.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com o Certificado de Habilitação Técnica (CHT) válido;
- c) o piloto estava qualificado, porém possuía pouca experiência no voo IFR em condições reais;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a escrituração das cadernetas de célula, motores e rotores estavam atualizadas;
- g) o motor apresentou evidências de que estava operacional e desenvolvia potência elevada no instante em que ocorreu a colisão da aeronave contra a água;
- h) as fraturas observadas nas pás ocorreram devido ao impacto contra a água;

- i) o piloto demonstrava insegurança nos voos IMC no período noturno;
- j) a aeronave decolou às 05h15min (hora local) do Aeródromo Hercílio Luz, de Florianópolis, SC (SBFL), com plano de voo por instrumentos, para o Aeródromo José Coletto, de Ji-Paraná, RO (SBJI), com um piloto e um passageiro a bordo, para um voo privado;
- k) após a decolagem a 2.600ft, sob condições meteorológicas de voo por instrumentos, ou seja, abaixo dos mínimos estabelecidos para se voar segundo as regras do voo visual, a aeronave iniciou uma pequena curva à esquerda. Ao atingir 3.600ft, a aeronave iniciou uma curva à direita. Ao completar 360° de curva, a aeronave sumiu dos radares e não realizou mais contato;
- l) alguns destroços foram encontrados na superfície do mar no dia da ocorrência.
- m) a fuselagem da aeronave e seus ocupantes foram encontrados 14 dias após o acidente;
- n) a aeronave ficou destruída; e
- o) o piloto e o passageiro faleceram no local do acidente.

3.2. Fatores contribuintes.

- Aplicação dos comandos – indeterminado.

Considerando a hipótese de desorientação espacial, do tipo incapacitante, é possível que o piloto tenha chegado a uma situação de completa incapacidade de operar corretamente os comandos da aeronave, a fim de recuperar o controle do voo.

- Atitude – indeterminado.

É possível que a elevada subordinação do piloto frente às solicitações de seu chefe tenha dificultado o seu posicionamento em relação à sua limitação em voar à noite e em condições meteorológicas de voo por instrumentos.

- Desorientação – indeterminado.

As condições favoráveis à desorientação, ou seja, o voo noturno sobre o mar, dentro de nuvens e em operação manual, bem como a dinâmica da trajetória da aeronave registrada pelo radar, dentre outros fatores, tornam a desorientação espacial a principal hipótese para o acidente.

- Ilusões visuais – indeterminado.

É possível, ainda, que o piloto tenha sofrido ilusões visuais ao sobrevoar o mar em período noturno. Ao deixar de visualizar a iluminação em terra, e estando em noite escura, com nebulosidade, o piloto pode ter confundido referências espaciais.

- Instrução – indeterminado.

É possível que a pouca familiarização com a língua inglesa tenha dificultado, em algum grau, o conhecimento dos recursos, equipamentos e sistemas presentes na aeronave, bem como na instrução recebida em simulador de voo.

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”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

Não há.

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.

Não houve.

Em, 05 de abril de 2018.

