

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A-054/CENIPA/2017

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PP-EPB
MODELO:	PA-42
DATA:	31MAR2017



ADVERTÊNCIA

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

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

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

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

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

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

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

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente com a aeronave PP-EPB, modelo PA-42, ocorrido em 31MAR2017, classificado como “[FUEL] Combustível | Pane seca”.

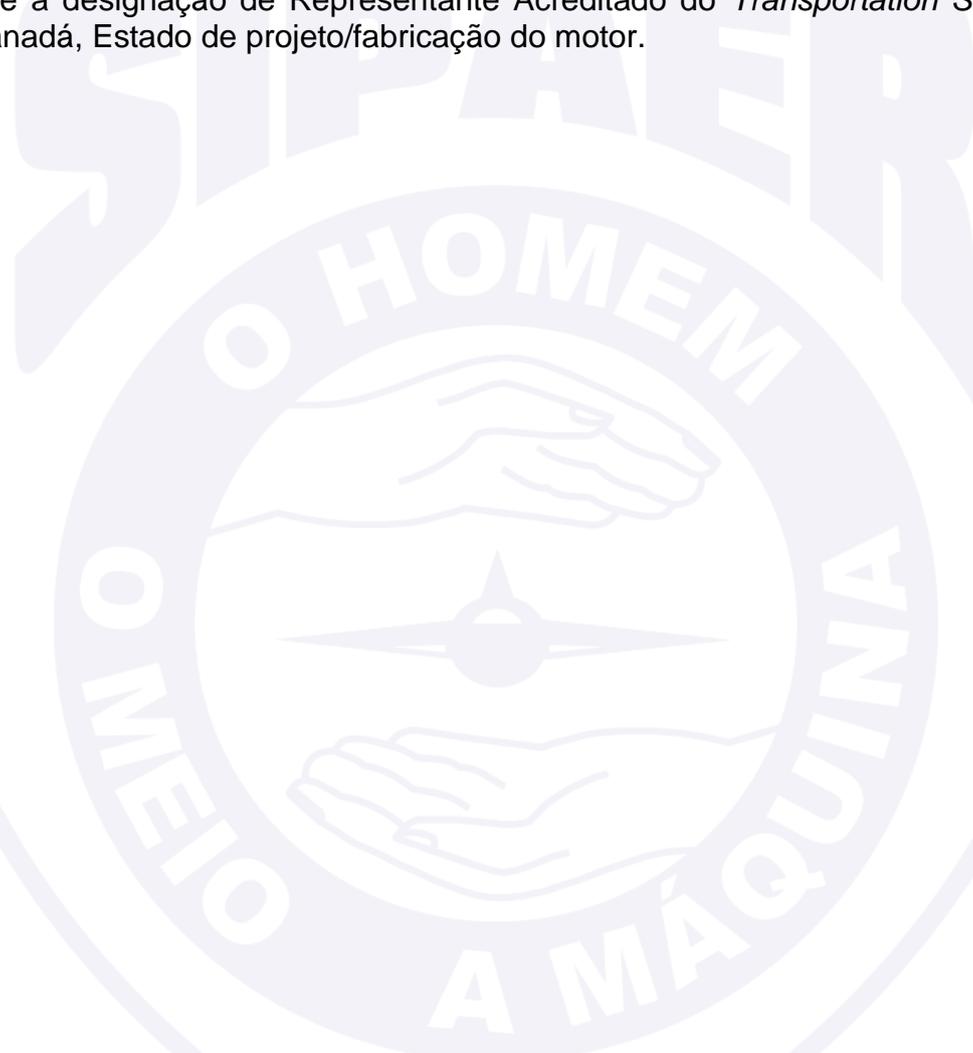
Durante a aproximação, a aeronave colidiu contra o solo a, aproximadamente, 1km da pista de pouso.

A aeronave ficou destruída.

O piloto e o passageiro sofreram lesões fatais.

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

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



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
1.1. Histórico do voo.....	6
1.2. Lesões às pessoas.....	6
1.3. Danos à aeronave.	6
1.4. Outros danos.....	6
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	6
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	6
1.5.2. Formação.....	7
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	7
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	7
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	7
1.6. Informações acerca da aeronave.....	7
1.7. Informações meteorológicas.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	8
1.9. Comunicações.....	8
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	8
1.11. Gravadores de voo.....	8
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	8
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	8
1.13.1. Aspectos médicos.....	8
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.....	11
1.18. Informações operacionais.....	11
1.19. Informações adicionais.....	13
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	13
2. ANÁLISE.....	13
3. CONCLUSÕES.....	14
3.1. Fatos.....	14
3.2. Fatores contribuintes.....	15
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	15
5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....	16

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
APA	Divisão de Propulsão Aeronáutica
AQI	Divisão de Química do IAE
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CIV	Caderneta Individual de Voo
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DAESP	Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
FCU	<i>Fuel Control Unit</i> - Unidade de Controle de Combustível
FL	<i>Flight Level</i> - Nível de Voo
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
METAR	<i>Aviation Routine Weather Report</i> - Informe Meteorológico Aeronáutico Regular
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
NTSB	<i>National Transportation Safety Board</i>
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
POH	<i>Pilot's Operating Handbook</i> - Manual de Operação do Piloto
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
SBKP	Designativo de localidade - Aeródromo Viracopos, Campinas, SP
SBBW	Designativo de localidade - Aeródromo de Barra do Garças, GO
SBEG	Designativo de localidade - Aeródromo Internacional Eduardo Gomes, Manaus, AM
SBMT	Designativo de localidade - Aeródromo Campo de Marte, São Paulo, SP
SDCO	Designativo de localidade - Aeródromo de Sorocaba, SP
SN	<i>Serial Number</i> - Número de Série
SWFN	Designativo de localidade - Aeródromo de Flores, Manaus, AM
TPP	Categoria de Registro de Aeronave de Serviço Aéreo Privado
TSB	<i>Transportation Safety Board</i>
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - Tempo Universal Coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - Regras de Voo Visual

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: PA-42 Matrícula: PP-EPB Fabricante: Piper Aircraft	Operador: Itapara Sport Fishing Ltda. - ME
Ocorrência	Data/hora: 31MAR2017 - 17:45 (UTC) Local: Rua Terezinha Troy Giraldi Lat. 23°27'40"S Long. 047°29'24"W Município - UF: Sorocaba - SP	Tipo(s): [FUEL] Combustível Subtipo(s): Pane seca

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo de Flores (SWFN), Manaus, AM, com destino ao Aeródromo de Barra do Garças (SBBW), MT, por volta das 11h10min (UTC), a fim de transportar pessoal, com um piloto e um passageiro a bordo.

Ainda em rota, houve a mudança de destino para o Aeródromo de Sorocaba (SDCO), SP.

Durante a aproximação, a aeronave colidiu contra o solo a, aproximadamente, 1km da pista de SDCO.

A aeronave ficou destruída.

O tripulante e o passageiro sofreram lesões fatais.

1.2. Lesões às pessoas.

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	1	1	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Illesos	-	-	-

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	3.382:45
Totais, nos últimos 30 dias	13:37
Totais, nas últimas 24 horas	06:37
Neste tipo de aeronave	118:48
Neste tipo, nos últimos 30 dias	13:37
Neste tipo, nas últimas 24 horas	06:37

Obs.: Os dados relativos às horas totais do piloto foram obtidos por meio do Sistema Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital da Agência Nacional da Aviação Civil (ANAC) e os dados de experiência recente foram extraídos do diário de bordo da aeronave.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR), em 1980.

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 de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

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 42-8001035, foi fabricada pela *Piper Aircraft*, em 1981, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices não estavam atualizadas. O último lançamento de horas voadas havia sido feito em agosto de 2016, mês em que foi realizada a última inspeção da aeronave e a Inspeção Anual de Manutenção (IAM).

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas", foi realizada em 26AGO2016 pela organização de manutenção CONAL - Construtora Nacional de Aviões Ltda., em Sorocaba, SP, tendo voado 66 horas e 10 minutos após a inspeção.

De acordo com o *Pilot's Operating Handbook* (POH) do avião, a quantidade máxima de combustível utilizável nos tanques era 3.752 libras.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

No Aeródromo Internacional Eduardo Gomes (SBEG), Manaus, AM, localizado a cerca de 5km do Aeródromo de Flores, os Informes Meteorológicos Aeronáuticos Regulares (METAR) traziam as seguintes informações:

METAR SBEG 311000Z 0000KT 9999 FEW010 25/23 Q1011=

METAR SBEG 311100Z 04005KT 9999 SCT006 25/24 Q1012=

METAR SBEG 311200Z 05007KT 9999 SCT008 26/24 Q1013=

Os METAR dos Aeródromos Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP, e Viracopos (SBKP), Campinas, SP, distantes, respectivamente, 47 e 34 milhas náuticas do local do acidente, traziam as seguintes informações:

METAR SBMT 311700Z 14009KT 9999 BKN040 22/13 Q102=

METAR SBKP 311700Z 15009KT 9999 SCT040 25/// Q1019=

A carta de ventos e temperaturas no FL 100, válida até as 18h00min (UTC) do dia 31MAR2017, mostrava que o vento na rota percorrida pela aeronave variou significativamente, tanto em direção quanto em intensidade.

Inicialmente ele era de cauda. No decorrer do voo, mudou para través e pode, também, ter apresentado uma componente de proa.

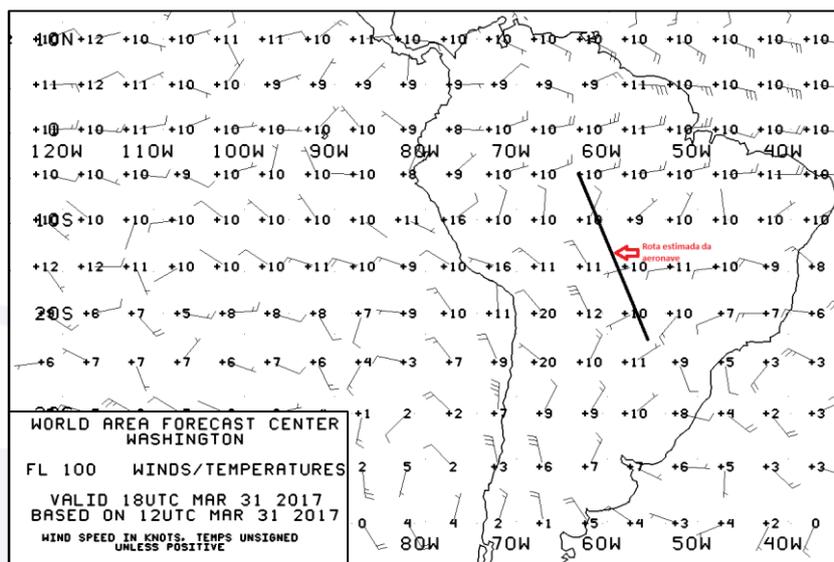


Figura 1 - Carta de ventos e temperaturas com a rota estimada da PP-EPD assinalada.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

O aeródromo era público, administrado pelo Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (DAESP) e operava sob Regras de Voo Visual (VFR), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 18/36, dimensões de 1.480m x 30m, com elevação de 2.077 pés.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

A aeronave impactou a, aproximadamente, 1km da cabeceira da pista do Aeródromo de Sorocaba.

Antes do impacto contra o solo, o avião colidiu contra árvores. Algumas partes foram encontradas em quintais de casas próximas ao local da parada final.

Os trens de pouso estavam baixados. As três pernas se desprenderam do avião.

O cone de cauda havia se desprendido da fuselagem e estava à frente da concentração dos destroços.

As hélices foram encontradas desprendidas dos motores e severamente danificadas.

Havia cheiro de combustível no local do acidente, mas não foram encontradas marcas de ressecamento na vegetação ao redor ou outros sinais de contato com combustível. Não houve fogo após a colisão.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não pesquisados.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

Nada a relatar.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não houve fogo.

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

Não houve sobreviventes.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

Os dois motores da aeronave foram examinados nas instalações da *Pratt & Whitney Canada*, em Sorocaba, SP. Os resultados desses exames foram registrados em um relatório de investigação elaborado pela Divisão de Propulsão Aeronáutica (APA), do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

Os motores foram identificados como *Pratt & Whitney*, modelo PT6A-41, *Serial Number* (SN) PCE - 81897 (esquerdo) e PCE - 81891 (direito), respectivamente. Eles foram severamente danificados no impacto.

Os filtros de combustível dos motores foram verificados e apresentavam aspecto normal de operação.

As bombas de combustível foram examinadas e verificaram-se evidências de cavitação nas buchas das engrenagens. Além disso, constataram-se marcas de roçamento no alojamento das engrenagens e de contato entre os seus dentes.

No motor direito, verificaram-se marcas de roçamento e danos nas aletas do estágio centrífugo do compressor, marcas de roçamento leve no anel segmentado e fragmentos depositados nas aletas da estatora do compressor.

Ainda no motor direito, com relação à turbina de potência, foi verificado roçamento na raiz das palhetas do rotor do primeiro estágio e nas extremidades das palhetas do segundo estágio. O eixo de potência havia se partido.



Figura 2 - Vista do motor direito da aeronave.

O eixo de acionamento da *Fuel Control Unit* (FCU) do motor direito apresentou desalinhamento nas estrias (Figura 3).

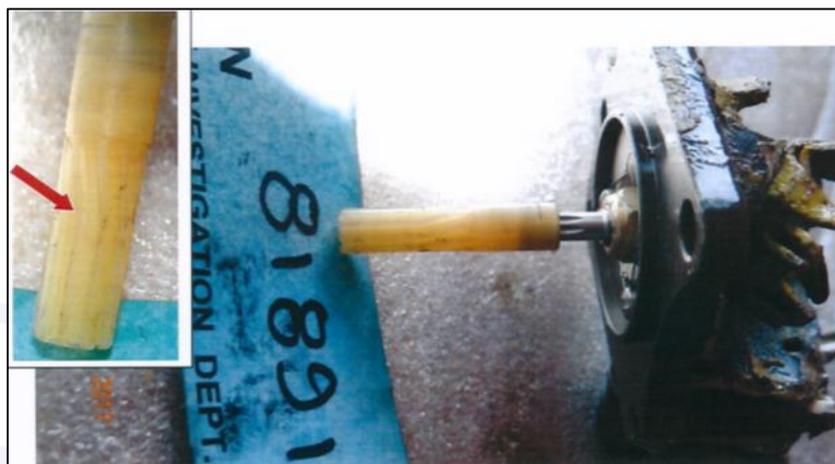


Figura 3 - Eixo de acionamento da FCU do motor direito. No detalhe, o desalinhamento de estrias.

O filtro de P3 estava limpo. As linhas de P3 e Py foram examinadas, não sendo encontrada qualquer anormalidade.

As válvulas de sangria do compressor apresentavam aspecto normal de operação.

O filtro de óleo do motor foi encontrado e não foi observado indício de limalha.

A bomba de combustível instalada no motor direito tinha número de série diferente daquele lançado na respectiva caderneta e no mapa informativo de controle de componentes da aeronave.

Quanto ao motor esquerdo, verificaram-se condições semelhantes de cavitação na bomba de combustível. No entanto, o eixo de acionamento da FCU foi encontrado com aspecto normal de operação.

Igualmente, o filtro de P3 estava limpo e as linhas de P3 e Py apresentavam condições normais de operação.

O filtro de óleo do motor esquerdo foi verificado e não foi encontrada a presença de limalha.

Na turbina de compressão, foram encontrados danos e roçamento nas extremidades das palhetas do rotor. Na turbina de potência, verificou-se o roçamento das extremidades das palhetas e algumas delas fraturadas.



Figura 4 - Vista do motor esquerdo da aeronave.

Na bomba de combustível do motor esquerdo, foram encontrados sinais de cavitação nas buchas das engrenagens, indicativo da operação com baixo nível ou nenhum combustível (Figura 5).



Figura 5 - Vista das buchas da bomba de combustível do motor esquerdo com evidência de cavitação.

Além disso, os dentes das engrenagens apresentavam descoloração característica de superaquecimento. Os alojamentos das engrenagens ficaram marcados pela sua rotação, situação característica em casos de pane seca.

Os exames das amostras de combustível coletadas confirmaram que se tratava de querosene de aviação. As amostras continham um pó residual que, de acordo com o relatório de ensaio elaborado pela Divisão de Química (AQI) do IAE, era constituído de silicato ou composto alifático. No entanto, não foi possível especificar de que material se tratava.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

O piloto era sócio da empresa operadora da aeronave e decolava regularmente de Manaus conduzindo passageiros que visitavam uma pousada, localizada ao norte da cidade, com a finalidade de realizar pesca esportiva. Posteriormente, transportava os passageiros de volta a Manaus.

Esse trajeto era realizado de avião em virtude da dificuldade em chegar ao local da pousada por outros meios que não os aéreos.

1.18. Informações operacionais.

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

De acordo com as informações colhidas, os tanques de combustível foram abastecidos até a sua capacidade máxima (3.752lbs utilizáveis).

O plano de voo foi transmitido com a informação de que a aeronave decolaria de SWFN com destino a SBBW e prosseguiria no FL 135. O tempo estimado de voo era de 4 horas e ela possuiria 7 horas de autonomia.

O plano estimava a velocidade de 220kt, indicava que o aeródromo de alternativa era Sorocaba (SDCO), SP, e que a hora estimada de decolagem era às 11h00min (UTC), 07h00min horário local de Manaus.

O trecho de voo de Manaus até Barra do Garças tinha 887 milhas náuticas, considerando o trajeto em linha reta.

O piloto alterou o seu destino em voo de Barra do Garças (SBBW), MT, para Sorocaba (SDCO), SP. A distância entre o local do acidente e o aeródromo de decolagem era de 1.419 milhas náuticas.

De acordo com informações colhidas, o piloto pretendia pousar em SDCO, a fim de entregar a aeronave para a realização de uma inspeção.

O voo foi realizado em nível de voo baixo (FL 135), apesar de a aeronave ter a capacidade de voar em níveis mais elevados, já que possuía um sistema de pressurização.

De acordo com cálculos realizados pelos investigadores, se o voo tivesse sido realizado em regime de Potência de Longo Alcance, seriam necessárias cerca de 3.400lbs de combustível apenas para voar de SWFN até SDCO. Nesse regime, a velocidade de cruzeiro da aeronave seria de 202kt e ela chegaria em Sorocaba com uma reserva de 366lbs, suficiente para voar, aproximadamente, mais 30 minutos em regime de Potência de Cruzeiro Recomendada.

	Distância (nm)	Velocidade (kt)	Tempo Estimado de Voo (horas)	Fluxo de Combustível (lbs/h)	Consumo (lbs)
Táxi e Decolagem	0				80
Subida	14	120	0,1		80
Cruzeiro	1382	202	6,8	462	3161
Descida	25	180	0,1		65
	1421		7,0		3386

Figura 6 - Dados de desempenho obtidos a partir da tabela "Long Range Power - 1700 RPM - ISA +10" do POH para o FL 135.

Para o mesmo trajeto em regime de Potência de Cruzeiro Recomendada, o consumo seria de, aproximadamente, 4.200lbs. Nesse regime, a velocidade de cruzeiro da aeronave seria de 282kt.

	Distância (nm)	Velocidade (kt)	Tempo Estimado de Voo (horas)	Fluxo de Combustível (lbs/h)	Consumo (lbs)
Táxi e Decolagem	0				80
Subida	14	120	0,1		80
Cruzeiro	1382	282	4,9	806	3950
Descida	25	180	0,1		65
	1421		5,1		4175

Figura 7 - Dados de desempenho obtidos a partir da tabela "Recommended Cruise Power - 1900 RPM - ISA +10" do POH para o FL 135.

Estes valores consideraram o voo no nível indicado no plano de voo da aeronave (FL 135).

Por outro lado, se tivesse sido escolhido um nível mais elevado, tal como o FL 250, seriam necessárias 3.058lbs de querosene de aviação para chegar até Sorocaba. Nesse caso, o avião chegaria em Sorocaba com uma reserva de 700lbs, suficiente para voar, aproximadamente, mais 1 hora e 15 minutos em regime de Potência de Cruzeiro Recomendada.

	Distância (nm)	Velocidade (kt)	Tempo Estimado de Voo (horas)	Fluxo de Combustível (lbs/h)	Consumo (lbs)
Táxi e Decolagem	0				80
Subida	32	120	0,2		160
Cruzeiro	1343	277	4,8	560	2715
Descida	46	180	0,3		103
	1421		5,3		3058

Figura 8 - Dados de desempenho obtidos a partir da tabela "Recommended Cruise Power - 1900 RPM - ISA +10" do POH para o FL 250.

Nessa altitude, em regime de cruzeiro recomendado, o alcance da aeronave com os tanques totalmente cheios seria de, aproximadamente, 1.800 milhas náuticas.

Nenhum destes cálculos levou em consideração possíveis influências dos ventos incidentes sobre a aeronave em rota.

Com base na hora da decolagem, na do acidente e na distância percorrida, calculou-se que a velocidade média do voo foi 220kt. Valores próximos a este foram registrados por radares de controle de tráfego aéreo.

1.19. Informações adicionais.

O Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91 previa, em sua seção 91.151 - Requisitos de Combustível para Voos Sob Regras Visuais (VFR) o seguinte:

“91.151 - REQUISITOS DE COMBUSTÍVEL PARA VÔOS VFR

(a) Nenhuma pessoa pode começar um vôo VFR em um avião a menos que, considerando vento e condições meteorológicas conhecidas, haja combustível suficiente para voar até o local previsto para primeiro pouso e, assumindo consumo normal de cruzeiro;

(1) durante o dia, voar mais, pelo menos, 30 minutos; ou

(2) durante a noite, voar mais, pelo menos, 45 minutos.”

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Tratava-se de um voo de traslado da aeronave que, inicialmente, seria realizado no trecho SWFN - SBBW, cujo aeródromo de destino foi alterado em rota para SDCO.

O piloto recebeu a licença de Piloto Privado no ano de 1980 e operava regularmente na região norte do Brasil.

Como sócio e tripulante da empresa operadora da aeronave, o comandante decolava regularmente de Manaus conduzindo passageiros que visitavam uma pousada, localizada ao norte da cidade, com a finalidade de realizar pesca esportiva.

Posteriormente, transportava os passageiros de volta a Manaus. Esse trajeto era realizado de avião em virtude da dificuldade em chegar ao local da pousada por outros meios que não os aéreos.

O plano de voo transmitido informava que a aeronave voaria no trecho SWFN - SBBW, mas, segundo informações coletadas, o piloto tinha a intenção de pousar em Sorocaba, SP, a fim de entregar o avião para a realização de uma inspeção. Assim, caso o comandante pousasse no destino informado (SBBW), haveria a necessidade de realizar um segundo trecho de voo (SBBW - SDCO).

A quantidade de combustível abastecido corroborava essa intenção de seguir direto até SDCO, a depender de como o voo transcorresse até Barra do Garças, MT.

Por meio da visualização do trajeto da aeronave, gravada pelos órgãos de controle de tráfego aéreo, observou-se que ela se deslocava com velocidade inferior àquela prevista para o regime de Potência de Cruzeiro Recomendada, o que sinalizou a possibilidade de o piloto estar controlando o consumo de combustível, a fim de conseguir realizar o voo direto no trecho SWFN-SDCO.

Por outro lado, o regime utilizado também não foi o de Potência de Longo Alcance, já que o combustível se esgotou antes do pouso em Sorocaba e a velocidade média estimada do voo foi de 220kt, diferente daquela calculada para este ajuste, que seria da ordem de 202kt.

De qualquer forma, a quantidade de querosene de aviação existente a bordo na decolagem não garantia o atendimento aos requisitos de combustível mínimo estabelecidos pelo RBHA nº 91, em virtude do regime de cruzeiro e do nível de voo utilizados.

Considerando que o planejamento havia sido feito para possibilitar que o voo fosse realizado entre SWFN e SDCO, verificou-se que havia pouca margem para eventualidades que pudessem ocorrer no seu desenvolvimento.

Além disso, embora o modelo da aeronave tivesse capacidade de pressurização, o piloto optou por realizar o voo no FL 135, fato que ocasionou um aumento considerável no consumo de combustível, como pode ser verificado comparando os dados das Figuras 6 e 8.

Os cálculos realizados pelos investigadores mostraram que voando no FL 250, por exemplo, o avião chegaria em Sorocaba com uma reserva de cerca de 700lbs, suficiente para voar, aproximadamente, mais 1 hora e 15 minutos em regime de Potência de Cruzeiro Recomendada, atendendo, assim, aos requisitos de combustível do RBHA nº 91.

Embora não houvesse registro no diário de bordo, é possível que o sistema de pressurização da aeronave estivesse em pane, o que explicaria a opção pelo voo em nível baixo.

A aeronave estava com os trens de pouso baixados, o que, associado à proximidade do aeródromo, indicava que o piloto tentava realizar o pouso.

Não foram verificados indícios de mau funcionamento dos motores antes do impacto.

Por outro lado, durante os exames realizados, foi possível constatar uma série de evidências condizentes com um evento de baixo nível de combustível.

Foram encontrados sinais de rotação das turbinas, sendo os vestígios no motor direito mais significativos e associados a um cenário de impacto com baixa potência.

No motor esquerdo, havia indicações de que ele não mais desenvolvia potência, sendo encontrados sinais de rotação residual.

No eixo de acionamento da FCU do motor direito, foram identificadas indicações de que ele ainda poderia desenvolver alguma potência, haja vista o desalinhamento nas estrias desse componente, indicativo da ocorrência de parada brusca.

O motor esquerdo não apresentava essa evidência.

Nas bombas de combustível, foram encontrados sinais de cavitação nas buchas das engrenagens, indicativo da operação com baixo nível ou nenhum combustível.

Além disso, os dentes das engrenagens apresentavam descoloração característica de superaquecimento e seus alojamentos ficaram marcados pela sua rotação, situação característica em casos de pane seca.

Assim, com base nos elementos de investigação levantados, concluiu-se que houve uma perda de potência dos motores durante a aproximação para o pouso em SDCO devido ao esgotamento do combustível da aeronave.

3. CONCLUSÕES.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;

- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices não estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o piloto alternou o seu destino em voo de Barra do Garças (SBBW), MT, para Sorocaba (SDCO), SP;
- i) a posição dos trens de pouso e a proximidade do aeródromo indicavam que o piloto tentava realizar o pouso;
- j) durante a aproximação, a aeronave colidiu contra o solo a, aproximadamente, 1km da pista de pouso de SDCO;
- k) nas bombas de combustível, foram encontrados sinais de cavitação nas buchas das engrenagens, indicativo da operação com baixo nível ou nenhum combustível;
- l) os dentes das engrenagens das bombas de combustível apresentavam descoloração característica de superaquecimento e seus alojamentos ficaram marcados pela sua rotação, situação característica em casos de pane seca;
- m) a aeronave ficou destruída; e
- n) o piloto e o passageiro sofreram lesões fatais.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Indisciplina de voo - contribuiu.**

O piloto descumpriu os requisitos de combustível mínimo previstos na regulamentação, propiciando condições para que os dois motores parassem de funcionar em voo por falta de combustível.

- **Julgamento de pilotagem - contribuiu.**

Verificou-se, no voo em tela, uma inadequada avaliação de parâmetros relacionados à operação da aeronave, particularmente no que se refere à influência do nível de voo escolhido no consumo de combustível.

Esse julgamento equivocado levou à decisão de prosseguir com o voo até o aeródromo onde se pretendia pousar, em detrimento da opção mais conservativa que seria a de buscar um local adequado para a realização de um pouso intermediário e de um reabastecimento, o que propiciou o esgotamento do combustível utilizável em voo.

- **Planejamento de voo - contribuiu.**

A inadequação nos trabalhos de preparação realizados para o voo, especialmente no que se refere ao cálculo de combustível e à seleção do nível de cruzeiro, degradou o nível de segurança e também contribuiu para o acidente em tela.

- **Processo decisório - indeterminado**

É possível que dificuldades para perceber, analisar, escolher alternativas e agir adequadamente, originadas em um julgamento inadequado, tenham resultado em uma avaliação precária dos parâmetros do voo (combustível disponível, distância para o destino, consumo verificado, etc.), o que pode ter favorecido a ocorrência da pane seca.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que

em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade. Além das recomendações de segurança decorrentes de investigações de ocorrências aeronáuticas, recomendações de segurança podem resultar de diversas fontes, incluindo atividades de prevenção.

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.

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

A-054/CENIPA/2017 - 01

Emitida em: 22/04/2020

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação a fim de alertar pilotos e operadores da aviação civil brasileira sobre os riscos decorrentes do descumprimento dos requisitos de combustível mínimo previstos na regulamentação.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.

Não houve.

Em, 22 de abril de 2020.