COMANDO DA AERONÁUTICA

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

ADVERTÊNCIA

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro) e foi disponibilizado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando à identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA					
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA N°			
20JUL2018 - 12:30 (UTC)	SERIPA I	A-120/CENIPA/2018			
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)				
ACIDENTE	[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR				
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS		
ÁREA RURAL DE TIMON	TIMON	MA	05°11’28”S	042°52’29”W	

DADOS DA AERONAVE					
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO			
PT-ZMI	FLYER INDÚSTRIA AERONÁUTICA LTDA	RV-10			
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO			
PARTICULAR	PET	PRIVADA			

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE									
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-		Nenhum
Passageiros	3	3	-	-	-	-		Leve
Total	**4**	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	X	Substancial
								Destruída
Terceiros	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**		Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou de local não registrado localizado no município de Corrente, PI, com destino ao Aeródromo Senador Petrônio Portella (SBTE), Teresina, PI, por volta das 10h15min (UTC), a fim de realizar um voo privado de transporte de pessoal, com um piloto e três passageiros a bordo.

Com cerca de 2 horas e 15 minutos de voo, estando a aeronave na aproximação para a pista 20 de SBTE, houve falha do motor, sendo efetuado um pouso forçado sobre árvores a 8 NM do aeroporto de Teresina.

Figura 1 - Vista do PT-ZMI no local do acidente.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto e os passageiros saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo privado de transporte de pessoal entre as localidades de Corrente e Teresina, ambas no Estado do Piauí.

Para a realização do voo, o Piloto em Comando (PIC) transmitiu o plano de voo para Teresina (SBTE), tendo como origem o aeródromo Bom Jesus do Gurguéia (SNGG), Bom Jesus, PI. Porém, a aeronave decolou de um local não registrado no município de Corrente, PI, distante 95 NM de SNGG.

Segundo a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), o aeródromo de Corrente (SNKR), PI, utilizado para a decolagem, estava interditado na data do acidente.

Nesse sentido, consoante com o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) nº 91, Subparte B - Regras de Voo, em vigor à época, havia o estabelecimento do seguinte requisito:

> 91.102 - REGRAS GERAIS
>
> [...]
>
> (d) Exceto como previsto no parágrafo 91.325 deste regulamento, nenhuma pessoa pode utilizar um aeródromo, a menos que ele seja registrado e aprovado para o tipo de aeronave envolvido e para a operação.

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

Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

O Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE), Certificado de Marcas Experimentais (CME) e Inspeção Anual de Manutenção (IAM) estavam válidos.

A aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento estabelecidos pelo fabricante.

A aeronave, modelo RV-10, número de série (SN) FVE-1584, foi fabricada pela *Flyer* Ltda., em 2009, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Experimental (PET).

A aeronave era considerada de construção amadora, logo, para fins de emissão de CAVE, se enquadrava no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 21 Emenda nº 02 - Certificação de Produto e Artigo Aeronáutico, na Subparte H, Parágrafo 21.191(g):

> 21.191 Certificados de autorização de voo experimental
>
> Os certificados de autorização de voo experimental são emitidos para os seguintes propósitos:
>
> [...]
>
> (g) operação de aeronave de construção amadora

As últimas inspeções, dos tipos “100 horas” e Inspeção Anual de Manutenção (IAM), foram realizadas em 14JUL2018 por mecânico credenciado junto à ANAC, em Teresina, PI, tendo a aeronave voado 10 horas e 10 minutos após as inspeções, não existindo registros de qualquer tipo de pane nesse período.

Verificou-se que a aeronave e o motor estavam com 635 horas e 35 minutos no momento do acidente.

Nas cadernetas de célula, motor e hélice constavam os registros de manutenção, não sendo encontradas discrepâncias que pudessem ter associação com a ocorrência.

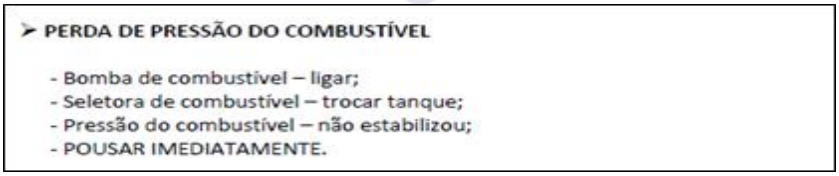
Conforme relatos, estando a aeronave a 1.700 ft, durante a aproximação para a pista 20 de SBTE, houve queda de pressão de combustível no instrumento digital até a faixa amarela, tendo sido ligada a bomba elétrica por cerca de 2 minutos, havendo a normalização da pressão.

Na ocasião, não teria sido observada oscilação no medidor de pressão analógico de combustível, porém essa variação foi detectada no instrumento digital.

Após a normalização da pressão no instrumento digital, a bomba elétrica foi desligada pelo piloto e, logo em seguida, houve o relato de que o motor iniciou um ruído anormal, havendo perda de potência e falha gradual do motor.

Nessa condição, o PIC relatou ter ligado novamente a bomba elétrica de combustível e efetuado a troca do tanque pela seletora de combustível, porém essas ações não foram suficientes para reestabelecer a operação normal do motor.

Conforme a Figura 2, o Capítulo 5 - “Procedimentos de Emergência”, do Manual de Voo/Manutenção–RV-10, Rev. 01, estabelecia as seguintes ações para uma “Perda de Pressão do Combustível”:


➢ PERDA DE PRESSÃO DO COMBUSTÍVEL

- Bomba de combustível – ligar;
- Seletora de combustível – trocar tanque;
- Pressão do combustível – não estabilizou;
- POUSAR IMEDIATAMENTE.

Figura 2 - Perda de Pressão do Combustível. Fonte: Manual de Voo/Manutenção–RV-10, Rev. 01, Pág. 48.

Entretanto, verificou-se que o procedimento não foi realizado corretamente, tendo em vista que, na primeira queda de pressão de combustível, a bomba de combustível foi ligada e desligada dois minutos depois, ou seja, foi adotada uma ação não prevista no procedimento relacionado com a emergência em questão.

Por sua vez, a falha de motor gradual observada e reportada após a operação da bomba elétrica de combustível estava descrita na página 45 do Manual de Voo da seguinte maneira: (Figura 3):

➢ **FALHA DO MOTOR**

São classificadas em duas categorias: instantânea e gradual. A falha instantânea é muito rara e só ocorre quando houver interrupção completa da ignição ou do sistema de combustível.
Na maioria dos casos, as falhas do motor se apresentam de maneira gradual, precedidas de certos indícios, tais como: queda de pressão de admissão, queda de RPM, queda de pressão de óleo, aumento excessivo da temperatura da cabeça do cilindro, trepidação, vazamento de óleo, variação anormal da RPM e presença de fogo ou fumaça, advertindo o piloto de que a parada é iminente. Nestas condições, o piloto deverá pousar imediatamente.

Figura 3 - Distinção entre falha instântanea e gradual. Fonte: Manual de Voo/Manutenção–RV-10, Rev. 01, Pág. 45.

Assim, considerando as informações da ocorrência, pode-se inferir que houve uma falha gradual do motor, com orientação de um pouso imediato.

Sobre isso, o Manual de Voo/Manutenção-RV-10 não trazia as definições, prioridades e diferenças entre os conceitos, a seguir destacadas, como ações a serem executadas nos procedimentos de emergência para modelo RV-10:

- Pousar assim que possível - As condições de emergência são urgentes e é necessário pousar no local mais próximo onde se possa efetuar um pouso em segurança.
- Pousar imediatamente - As condições de emergência exigem um pouso imediato.

Com relação ao procedimento para falha do motor em voo, verificou-se que existia um procedimento para falha do motor em voo composto dos seguintes itens (Figura 4):

➢ **FALHA DO MOTOR EM VOO**

- Velocidade – 100 mph IAS, velocidade de melhor planeio;
- Vento – de proa, verificar direção e velocidade do vento;
- Pouso – escolher um bom lugar;
- Seletora de combustível – trocar tanque;
- Bomba de combustível – ligar;
- Manete de mistura – pobre;
- Manete de potência – toda à frente por segundos e deixá-la 1/3 aberta;
- Manete de mistura – levar suavemente para rica;
- Chave da partida – acionar o motor de partida.

SE NÃO VOLTAR A FUNCIONAR

- Manetes – todas para trás;
- Chave da partida – desligar;
- Bomba de combustível – desligar;
- Alternador – desligar;
- Seletora de combustível – fechar;
- Flape – como requerido;
- Cintos – apertar;
- Portas – destravar;
- Se preparar para um pouso de emergência.

Nota: Manter a chave Master ligada até estar definida à posição ideal do flape.

Figura 4 - Procedimento de Falha do Motor em Voo. Fonte: Manual de Voo/Manutenção–RV-10, Rev. 01, Pág. 46.

Analisando o procedimento de Falha do Motor em Voo, atesta-se, claramente, a previsão para configurar a aeronave para um pouso forçado nos itens relacionados ao tópico “se não voltar a funcionar”.

Contudo, considerando que, após a ocorrência, o manete de potência estava à frente, o de hélice estava a ½ polegada, a bomba elétrica estava ligada, o alternador estava ligado e a seletora de combustível estava no tanque principal esquerdo, evidenciou-se que não houve preparação da aeronave para o pouso forçado, com exceção feita para o destravamento da porta da esquerda pelo piloto.

Durante a caracterização da perda de potência e o entendimento do piloto de que o voo não poderia prosseguir, houve a identificação de uma área descampada para a realização do pouso, porém não foi possível alcançar esse local, tendo a aeronave pousado sobre árvores cerca de 8 NM de SBTE. Inicialmente, houve a colisão da empenagem contra as árvores e, posteriormente, essas atingiram a asa direita, fazendo com que a aeronave girasse 180° antes da parada total (Figura 5).

Figura 5 - Trajetória da aeronave, durante o pouso de emergência.

Durante a investigação, verificou-se que a aeronave havia sido abastecida na Fazenda Progresso (SWUV), localizada no município de Sebastião Leal, PI, com 105 litros de gasolina de aviação (AvGas), atingindo a capacidade total dos tanques de 227 litros.

O armazenamento de combustível nessa localidade era feito em tanques adequados para a finalidade, bem como eram utilizadas bombas e mangueiras de uso apropriado.

Em 19JUL2018, a partir de SWUV, o PT-ZMI voou até a pista interditada de SNKR, tendo o pouso ocorrido às 20h30min (UTC), sendo consumidos cerca de 61 litros de AvGas nesse trajeto.

Nessa configuração, em 20JUL2018, o avião decolou às 10h10min (UTC), com cerca de 166 litros AvGas, o que representava uma autonomia de cerca de 3 horas e 35 minutos de voo para um trecho, com duração planejada de 2 horas e 20 minutos de voo.

Cabe destacar que, após o acidente, foram drenados 47 litros (12,42 Gal) de combustível da aeronave, sendo 35 litros encontrados no tanque esquerdo e 12 litros no tanque direito. Esse fato foi compatível com o consumo em relação ao combustível abastecido.

Entretanto, ao observar as informações acerca da quantidade de combustível disponibilizadas no *Engine Monitoring System* (EMS)-D120, mais especificamente nas barras visuais de quantidade de combustível no tanque direito (RGHT) e esquerdo (LEFT),

percebeu-se que ambas não reproduziam corretamente a real medida contida nos respectivos tanques (Figura 6).

Figura 6 - Informações de combustível no EMS - D120 do PT-ZMI.

Comparando-se o indicado no EMS - D120 com o observado nos tanques, constatou-se que as informações fornecidas pelo equipamento não eram totalmente confiáveis, uma vez que o EMS indicava que o tanque esquerdo (LEFT) estava cheio e o tanque direito (RGHT) vazio.

Essa imprecisão da informação de quantidade de combustível do EMS-D120 foi também confirmada pelo piloto.

Todavia, foi possível verificar que a quantidade remanescente informada no alto da tela do *display* desse equipamento indicava 11,4 Gal, ou seja, um valor próximo à quantidade total de combustível encontrada nos tanques.

Nesse contexto, foram coletadas amostras do combustível para análise em laboratório homologado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), tendo sido verificado que as propriedades do combustível coletado estavam dentro dos padrões exigidos, conforme a Resolução ANP 5/2009.

Tendo a natureza da pane reportada, o motor *Lycoming*, modelo YIO-540-D4A5, SN L-33878-48E, com 656 horas e 36 minutos de voo totais, foi submetido a exames com a presença de profissionais credenciados pela ANAC e pelo CENIPA.

Para tanto, foi realizada a abertura do motor, não sendo encontrados desgastes excessivos ou danos, tais como fraturas nos componentes mecânicos internos do motor, que pudessem contribuir para uma falha mecânica.

Também foram realizados testes no sistema de ignição para verificar a condição de funcionamento dos magnetos, não tendo esses componentes apresentado qualquer deficiência durante os testes.

Ainda, foram realizados testes no sistema de injeção de combustível em Organização de Manutenção (OM) homologada, sendo que a injetora e a válvula distribuidora não apresentaram qualquer anormalidade durante os testes realizados.

Ressalta-se também a realização da abertura da bomba elétrica de combustível e análise visual do filtro desse componente, não sendo encontrados indícios de contaminação.

Durante as análises, foi verificado que havia uma fratura na bomba mecânica de combustível, porém não foi possível determinar o momento da quebra ou se houve a falha desse componente em voo (Figura 7).

Figura 7 - Fratura na bomba mecânica PN FAA-PMA, SN AF-15473.

No entanto, na hipótese de o componente ter apresentado essa fratura durante o voo objeto desta investigação, possivelmente, haveria uma falha de motor, como a observada neste acidente.

Quanto à sua manutenção, verificou-se que a bomba mecânica de combustível, PN FAA-PMA, SB AF-15473, que equipava o PT-ZMI, possuía, como processo de controle e manutenção preventiva, inspeções programadas da modalidade *On Condition*, na qual exigia-se que o componente fosse periodicamente inspecionado ou acompanhado, de forma progressiva, em relação a algum padrão apropriado para determinar se ele poderia continuar em serviço.

Portanto, estando o item na modalidade *On Condition*, as intervenções de manutenção em bancada deveriam ser realizadas apenas quando houvesse a identificação de discrepâncias por ocasião das inspeções de rotina, ou quando os dados de monitoramento indicassem uma mudança em um ou mais parâmetros operacionais do componente.

Assim, o Manual de Voo/Manutenção do RV-10, por se tratar de um avião experimental, não previa limitações de aeronavegabilidade, tampouco um Tempo Limite de Vida (TLV) previsto.

Porém, o Capítulo 8 - “Manutenção” dessa publicação, item 8.3.3.3.2 - “Motor”, registrava que o Relatório de Inspeção Anual de Manutenção (RIAM) deveria ser seguido conforme o disposto no *Lycoming Operator’s Manual* acerca das tarefas de inspeção.

Isso posto, o *Lycoming Operator’s Manual*, com relação à inspeção de 100H, assinalava apenas que os acessórios montados no motor, como bombas, sensores de temperatura e de pressão, deveriam ser verificados quanto à montagem segura e conexões firmes.

Entretanto, em consulta ao manual de outros modelos de aeronaves certificadas que utilizavam o mesmo motor e a mesma bomba mecânica de combustível, foi verificado que o TLV previsto para esse modelo de bomba (PN FAA-PMA) era de 500 horas.

Devido à falta de um mapa de controle de componentes, não foi possível verificar quanto tempo de vida essa bomba mecânica de combustível possuía no momento do acidente. Todavia, considerando que o motor somava 635 horas e 35 minutos, presumiu-se que o componente teria a mesma quantidade de horas, o que representaria uma extrapolação do TLV para esse modelo de bomba mecânica.

Durante a investigação, foram identificados relatos de que, anteriormente à última inspeção de 100 horas, já havia uma oscilação intermitente nos instrumentos do motor, a qual estava reportada.

Essa oscilação fazia com que os instrumentos analógicos de pressão de combustível e pressão do óleo do motor decrescessem rapidamente, enquanto os instrumentos digitais de pressão do combustível, pressão de óleo do motor e temperatura do óleo do motor subissem até a faixa vermelha, inclusive com indicação de *High Oil Pressure Alarm* no EMS-D120.

Na documentação apresentada, foi possível identificar que as tratativas para solucionar essa pane de oscilação de pressão de combustível já haviam sido realizadas junto à uma OM. Contudo, conforme levantamento, a pane intermitente ainda persistiu, pois ressalta-se, segundo relato, que essa oscilação também ocorreu durante o voo do acidente.

Assim, pode-se inferir que o EMS-D120 não apresentava informações ou indicações confiáveis para a operação da aeronave, podendo inclusive, ter indicado incorretamente valores discrepantes aos indicadores analógicos.

Nesse sentido, tendo em vista a falta da confiabilidade dos instrumentos que mediam a quantidade e a pressão de combustível, bem como da impossibilidade de rastreabilidade de componentes de itens relacionados ao sistema de combustível, formulou-se a hipótese de que a bomba mecânica não estivesse apresentando funcionamento normal durante o voo da ocorrência em questão, uma vez que foi constatada fratura no corpo da bomba mecânica onde se acoplava a conexão de fixação da mangueira de saída de combustível para a injetora.

Da mesma maneira, as ações executadas pelo PIC, ao ligar e posteriormente desligar a bomba elétrica, por ocasião da perda de pressão do combustível, revelaram-se inadequadas, pois não estavam em conformidade com o previsto no Manual do RV-10.

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 Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;

c) o piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;

d) o Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE), o Certificado de Marcas Experimentais (CME) e a Inspeção Anual de Manutenção (IAM) estavam válidos;

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

f) as escriturações das cadernetas de célula motor e hélice estavam atualizadas;

g) as condições meteorológicas estavam acima dos mínimos para a realização do voo;

h) o EMS-D120 apresentava informações incorretas acerca da quantidade de combustível em cada tanque;

i) havia uma fratura na bomba mecânica de combustível;

j) durante a emergência, a bomba elétrica de combustível foi ligada e desligada;

k) na aproximação para a pista 20 de SBTE, houve falha do motor;

l) foi efetuado pouso forçado sobre árvores a 8 NM de SBTE;

m) a aeronave teve danos substanciais; e

n) o piloto e os passageiros saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Julgamento de pilotagem - indeterminado; e
- Manutenção da aeronave - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

A-120/CENIPA/2018 - 01 **Emitida em: 31/05/2023**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação à *Flyer* Indústria Aeronáutica Ltda, a fim de que essa empresa verifique a viabilidade de inserção da inspeção de bancada/*overhaul* da bomba de combustível no plano de manutenção do componente, observando o estabelecido pelo fabricante.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 31 de maio de 2023.