



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°				
22AGO2022 - 23:20 (UTC)		SERIPA IV		A-093/CENIPA/2022				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[FUEL] COMBUSTÍVEL						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
FAZENDA NOVA ESPERANÇA		BRAGANÇA PAULISTA		SP	22°58'21"S	046°41'18"W		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO			
PT-ZYK		CONSTRUTOR AMADOR			EXPLORER			
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	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	1	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Estadual de Campos dos Amarais - Prefeito Francisco Amaral (SDAM), Campinas, SP, por volta das 23h00min (UTC), com destino ao Aeródromo Estadual Arthur Siqueira (SBBP), Bragança Paulista, SP, a fim de realizar voo de traslado privado, com um piloto a bordo.

Após 20 minutos de voo, houve a perda de potência do motor e seu posterior apagamento. A aeronave realizou pouso de emergência em área de cultivo da Fazenda Nova Esperança.



Figura 1 - Vista do PT-ZYK, no local do pouso forçado.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de traslado entre SDAM e SBBP, sob as Regras de Voo Visual (VFR) noturno.

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) e estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida. Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo, sendo registrado 339 horas e 15 minutos de voo em sua CIV digital.

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

O PT-ZYK, modelo EXPLORER, era de construção amadora, número de série (N/S) EXP-002, foi construído em 2010 e estava inscrito na Categoria de Registro Experimental (PET).

A aeronave possuía Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE), Certificado de Marca Experimental (CME) e estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido.

A aeronave possuía um adendo ao CAVE nº 34/2022/GTCO/SAR, que a autorizava a “operar em condições VFR/IFR diurnas e noturnas”.

O PT-ZYK estava dentro dos limites de peso e balanceamento especificados pelo fabricante.

A última inspeção do motor *Lycoming*, modelo IO-360-A1A, N/S L-12790-51A, do tipo “100 Horas”, foi realizada pela Organização de Manutenção (OM) *Axial Aviation*, em

Bragança Paulista, SP, em 25FEV2022, tendo voado 56 horas e 30 minutos desde a última inspeção até a data do acidente. Nessa data, o motor possuía um *Time Since Overhaul* (TSO - tempo desde revisão geral) de 635 horas e 55 minutos.

Segundo a Caderneta do Motor nº01/IO-360-A1A/2015, o *Time Since New* (TSN - tempo desde novo) do motor constava como ignorado (IGN). Por ocasião de sua revisão geral, datada de 19JUN2015, o SEGV00 003, nº CDS-018.15MT, continha a seguinte observação:

[...] segundo os procedimentos aprovados pelo fabricante, passando a contar a partir disso o TSN: IGN e TSO: 0.0. Estando assim aprovado para o retorno ao serviço.

As cadernetas de célula, motor e hélice encontravam-se com os registros de manutenção desatualizados.

Sobre isso, em 28OUT2021, a aeronave havia realizado as inspeções dos tipos "50/100/400 horas", possuindo, na ocasião, 489 horas e 54 minutos de voo. A inspeção seguinte, do tipo 100 horas, realizada em 25FEV2022, quando o avião possuía 635 horas e 54 minutos de voo, ou seja, o PT-ZYK voou 146 horas sem qualquer lançamento de inspeção periódica, dos tipos 50/100 horas, conforme o recomendado no *Operator's Manual Textron Lycoming*.

Por seu turno, a caderneta de hélice encontrava-se com os registros de manutenção e o controle de utilização mensal desatualizados, sendo que seu último registro de manutenção datava de outubro de 2021 e o de utilização mensal datava de março de 2018.

Segundo o manual do fabricante do motor, a aeronave consumia 12,3 Gal/Hr (46,56 l/h) no regime de cruzeiro a 2.450 RPM e 9,5 Gal/Hr (35,96 l/h) no regime de cruzeiro econômico a 2.350 RPM (Figura 2).

LYCOMING OPERATOR'S MANUAL O-360 AND ASSOCIATED MODELS		SECTION 3 OPERATING INSTRUCTIONS			
OPERATING CONDITIONS (CONT.)					
Operation	RPM	HP	Fuel Cons. Gal./Hr.	Max. Oil Cons. Qts./Hr.	*Max. Cyl. Head Temp.
IO-360-A, -C, -D, -J, -K; AIO-360 Series					
Normal Rated	2700	200	----	.89	500°F (260°C)
Performance Cruise (75% Rated)	2450	150	12.3	.50	500°F (260°C)
Economy Cruise (65% Rated)	2350	130	9.5	.44	500°F (260°C)

Figura 2 - Consumo de combustível em Gal/Hr, conforme o regime do motor.
Fonte: *Lycoming Operator's Manual O-360*.

Segundo relato do PIC, seu cálculo de combustível era feito com base entre 40 e 45 l/h, sendo observado que no dia do acidente foi utilizado o cálculo de 40 l/h.

Com relação ao voo do acidente, foi possível observar, por meio dos dados gravados no *Multi-function Display* (MFD - tela multifunção), marca *Dynon Avionics*, modelo *SkyView*, que o motor operou com uma média de 2.423 RPM durante o voo de cruzeiro, sendo registrado a mínima de 2.401 RPM e a máxima de 2489 RPM.

Isso posto, analisando-se os registros de abastecimento, foi observado que nove dias antes do acidente, em 13AGO2022, a aeronave havia sido abastecida, na cidade de Lages, SC, com 102 litros de gasolina de aviação (AVGAS). Nesse dia, foi registrado no Diário de Bordo que havia 200 litros nos tanques, após esse abastecimento.

Em 15AGO2022, a aeronave voou 3 horas e 12 minutos, saindo de Lajes, SC, para Bragança Paulista, SP, não sendo registrado abastecimento nesse dia.

Em 21AGO2022, o PIC informou ter abastecido a aeronave em seu hangar, com combustível disponibilizado de outras aeronaves. Todavia, ele não soube precisar a quantidade de combustível adicionada nos tanques, tendo observado visualmente o liquidômetro e registrado na caderneta de voo que a aeronave estava abastecida com 100 litros para a realização de um voo local de 30 minutos. Nesse voo, foi registrado um consumo de 20 litros de combustível.

No dia 22AGO2022, o PT-ZYK não foi abastecido e prosseguiu para SDAM, perfazendo um total de 36 minutos de voo até a localidade, sendo registrado pelo PIC um consumo de 24 litros de combustível, o que representaria um total de 56 litros remanescentes nos tanques.

Na etapa de regresso a Bragança Paulista, voo do acidente, o PT-ZYK voou 20 minutos, até a falha de motor, o que representou um consumo de 13 litros de combustível. De acordo com os cálculos realizados pelo PIC, ainda haveria um total de 43 litros restantes nos tanques.

O manual de operação da aeronave trazia que a capacidade total de combustível era de 210 litros, sendo que 10 litros eram considerados pelo fabricante como não utilizáveis. Nesse sentido, o avião, supostamente, ainda teria 33 litros de combustível disponíveis nos tanques.

Com relação ao consumo real, o PT-ZYK estava consumindo 46,56 l/h de AVGAS e não os 40l/h estimados pelo PIC. Após o último abastecimento, a aeronave teria consumido 66,73 litros, restando 33,26 litros nos tanques, sendo aproximadamente 23 litros utilizáveis no momento do acidente.

Os dados de consumo de combustível disponibilizados pelo MFD apresentavam divergências, não correspondendo aos valores apurados durante a análise, uma vez que os valores registrados eram muito inferiores ao consumo efetivamente observado.

Cabe ainda ressaltar que, após o apagamento do motor, foi tentado, sem sucesso, o seu reacendimento.

Assim sendo, o total de 23 litros utilizáveis de AVGAS no momento do acidente permitiria, apenas, a chegada até o aeródromo de destino, caso o consumo fosse aquele estipulado pelo fabricante.

No entanto, esse volume não seria o suficiente para voar mais, pelo menos 45 minutos de voo, conforme estipulava o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 91, em vigor à época do acidente:

REGRAS DE VOO

91.151 Requisitos de combustível e óleo para voos visuais (VFR)

(a) Somente é permitido começar um voo VFR em um avião se, considerando vento e condições meteorológicas conhecidas, houver combustível e óleo suficiente para voar até o local previsto para primeiro pouso e, assumindo velocidade normal de cruzeiro:

(1) durante o dia, voar mais, pelo menos, 30 minutos, exceto para voos acrobáticos afastados no máximo 50 km (27 NM) de um aeródromo; ou

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

Ademais, o próprio manual da aeronave trazia, na Seção II - Procedimentos normais, o seguinte texto:

Combustível e autonomia - Antes da partida, verifique sempre se sua autonomia está dentro do padrão de segurança (do ponto de partida ao destino - alternativa + 45 minutos de reserva).

Esse contexto indicou que a preparação para o voo não contemplou uma avaliação criteriosa do combustível necessário para cumprir as etapas previstas para o dia 22AGO2022, o que caracterizou uma inadequação nos trabalhos de preparação para o voo.

Analisando os dados gravados no MFD, constatou-se que a aeronave apresentou uma diminuição repentina na pressão de combustível e, conseqüentemente, uma queda na rotação do motor (RPM), conforme mostra a Figura 4.



Figura 3 - Gráfico de parâmetros do motor (RPM do motor e pressão de combustível).

Essa queda na indicação do fluxo do AVGAS é indício característico de vazamento no sistema ou da falta de combustível. A falha do motor, em geral, é causada pela interrupção do fluxo de combustível.

Não foi fornecida, à Comissão de Investigação, uma planta esquemática do sistema de combustível da aeronave.

No entanto, segundo relato da INPAER, empresa fabricante, o sistema de combustível da aeronave era composto por dois tanques de combustível instalados nas asas da aeronave, onde estava instalado um coletor de combustível em cada tanque, conhecido como “pescador”. Cada “pescador” supria um tanque de combustível intermediário, conhecido como *header*, localizado atrás do assento dos passageiros, com capacidade de 7 litros cada. Após esses dois tanques *header*, a linha de combustível se unificava em uma seletora de combustível seguindo até a bomba elétrica, bomba mecânica e distribuidora de combustível para então chegar aos cilindros do motor.

Assim, essa queda súbita da pressão pode estar relacionada com a falta de combustível para alimentar a respectiva bomba mecânica, em razão do consumo de AVGAS superior ao planejado observado nas etapas de voo realizadas.

A aeronave não possuía alarme sonoro e/ou visual de baixo nível de combustível.

Durante a ação inicial, não foi possível coletar o combustível remanescente nos tanques do PT-ZYK.

Cabe ressaltar que a INPAER emitiu o Boletim de Serviço nº 002/22 (SB-INP-002), de 12JUL2022, de cumprimento não obrigatório. Apesar dessa particularidade, o operador demonstrou desconhecimento de que o boletim fora divulgado na data referenciada, tendo tomado nota do documento apenas em janeiro de 2023.

Sobre o assunto, o fabricante informou que na página da internet da INPAER constava que a data de publicação do referido Boletim de Serviço foi de 12JUL2022, porém, não foi apresentado à Comissão de Investigação qualquer outra evidência de que a divulgação aos operadores ocorreu, de fato, nessa data, restando dúvidas quanto a real data de publicação do referido Boletim de Serviço.

Sobre seu conteúdo, o SB-INP-002 definia o seguinte:

3. Propósito

O propósito deste Boletim de Serviço é orientar o proprietário ou operador de aeronave, seja qualquer o modelo, projetada e fabricada pela INPAER a não operar a aeronave com a seletora em posição "AMBOS", pois no caso de um tanque de combustível se esgotar, haverá interrupção da alimentação de combustível ao motor, promovendo possível parada do mesmo.

[...]

No Manual de Operação da aeronave, não havia quaisquer restrições relacionadas à operação da seletora na posição "AMBOS". Conforme relatado pelo PIC, a seletora de combustível permaneceu na posição "AMBOS" ao longo de todo o voo, como evidenciado na Figura 4.



Figura 4 - Posição da seletora de combustível encontrada durante a Ação Inicial.

Assim sendo, em que pese não ter sido possível apurar a quantidade residual de combustível nos tanques das asas, não se pôde descartar a possibilidade de que tenha havido o esgotamento do combustível em um dos tanques, o que teria provocado a interrupção da alimentação de combustível ao motor, em função da posição da seletora.

Considerando que a falha no motor foi causada por falta de combustível, a potência não poderia ser restaurada, já que as linhas vazias de combustível necessitariam, inicialmente, ser enchidas e isso poderia levar algum tempo. No caso em tela, a seletora de combustível permaneceu em "AMBOS", o que inviabilizaria a alimentação das linhas e o reacendimento do motor.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- o PIC estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida;
- o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo;
- a aeronave possuía o Certificado de Autorização de Voo Experimental (CAVE), o Certificado de Marca Experimental (CME) e estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;

- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas;
- g) os dados de consumo de combustível disponibilizados pelo MFD apresentavam divergências, uma vez que os valores registrados eram inferiores ao consumo real observado;
- h) constatou-se que a aeronave apresentou uma diminuição repentina na pressão do combustível e, conseqüentemente, uma queda na rotação do motor;
- i) após o apagamento do motor, foi tentado, sem sucesso, o seu reacendimento;
- j) a aeronave efetuou um pouso forçado em uma área de cultivo;
- k) na data do acidente, o PIC não tinha conhecimento do Boletim de Serviço nº 002/22 (SB-INP-002), de 12JUL2022;
- l) a seletora de combustível permaneceu na posição "AMBOS" ao longo de todo o voo do acidente;
- m) não foi possível apurar a quantidade residual de combustível nos tanques das asas;
- n) a aeronave teve danos substanciais; e
- o) o PIC saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Planejamento do voo - contribuiu; e
- Sistema de apoio - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 27 de abril de 2024.