



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°				
29ABR2022 - 19:30 (UTC)		SERIPA VI		A-057/CENIPA/2022				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[LOC-I] PERDA DE CONTROLE EM VOO						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
FAZENDA PINGO DE OURO		NOVA BANDEIRANTES		MT	09°33'25"S	057°56'05"W		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO			
PT-UXT		EMBRAER			EMB-202A			
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
SERRANA AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA.			SAE-AG		AGRÍCOLA			
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	-	-	-	1	-	Nenhum	
Passageiros	1	-	-	-	1	-	Leve	
Total	2	-	-	-	2	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Nova Bandeirantes (SI4D), MT, com destino à área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Pingo de Ouro, no mesmo município, por volta das 19h10min (UTC), a fim de realizar voo de traslado, com um piloto e um auxiliar de pista a bordo.

Durante o circuito de tráfego para a terceira tentativa de pouso, a aeronave colidiu contra o solo em região de mata fechada.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto e o auxiliar de pista sofreram lesões fatais.



Figura 1 - Vista da aeronave PT-UXT após o acidente.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

De acordo com os dados apurados na Caderneta Individual de Voo (CIV) Digital, ainda que desatualizados, constantes no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI), o PIC possuía um total de 1.067 horas e 6 minutos de voo, sendo que o último voo registrado datava de 14DEZ2020.

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e as escriturações das suas cadernetas de célula, motor e hélice encontravam-se atualizadas. Ela era certificada para operar apenas com um piloto (*monoplace*) e sem passageiros, porém, contrariando essa limitação, havia outra pessoa na cabine além do PIC durante o acidente.

A última inspeção, do tipo "50 horas", foi realizada em 02ABR2022, pela Organização de Manutenção (OM) Serrana Manutenção de Aeronaves Ltda., COM 1706-31/ANAC, São Gabriel do Oeste, MS, tendo a aeronave voado 5 horas e 30 minutos após a inspeção.

A aeronave era equipada com um motor *Lycoming*, modelo IO-540-K1J5, número de série L-33899-48E, fabricado em 2009. A sua última revisão geral, do tipo "2.000 horas", foi realizada em 09JUN2020, pela OM Tecnologia Brasileira de Aeronáutica S/A (TBA), COM 9212-01/ANAC, Pará de Minas, MG, estando com 6.028 horas e 36 minutos. Ele foi instalado na aeronave de marcas PT-UXT em 08DEZ2021, estando com 6.241 horas e 36

minutos. A última inspeção do motor, do tipo “50 horas”, foi realizada em 02ABR2022 juntamente com a inspeção da aeronave. No momento da ocorrência, ele estava com 6.286 horas e 54 minutos.

Embora não houvesse informações meteorológicas disponíveis na localidade, observadores relataram que as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo visual.

Tratava-se de um voo de traslado, com duas pessoas a bordo, entre SI4D e a Fazenda Pingo de Ouro, para posterior aplicação de defensivos na mesma fazenda.



Figura 2 - Voo de traslado realizado pelo PT-UXT entre SI4D até o local do acidente.
Fonte: Sistema de Posicionamento Global Diferencial (DGPS) e *Google Earth*.

Segundo relatos de observadores que trabalhavam na fazenda, antes do voo do acidente, a aeronave efetuou algumas aplicações de defensivos agrícolas no período da manhã, do nascer do sol até próximo do horário de almoço.

Ao finalizar a atividade, o PIC e o auxiliar de pista embarcaram juntos a bordo da aeronave de marcas PT-UXT e decolaram da fazenda até o aeródromo SI4D, com a intenção de almoçar no município de Nova Bandeirantes, MT.

Ainda segundo observadores, a aeronave, ao regressar de SI4D, teria efetuado duas “tentativas de pouso” na área para uso aeroagrícola. Ao executar o terceiro tráfego para uma nova “tentativa” de pouso, na curva após a decolagem, a aeronave perdeu o controle e colidiu contra o solo em região de mata fechada, próximo à área de pouso para uso aeroagrícola.

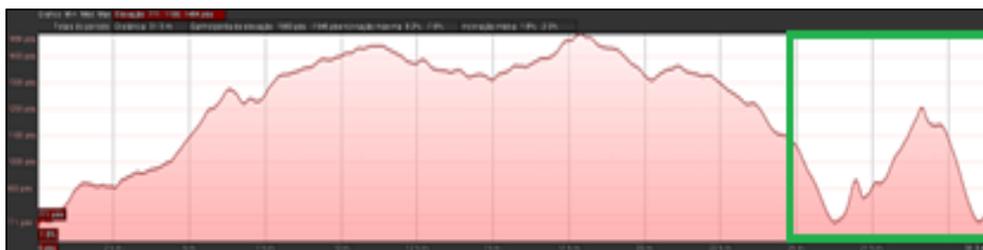


Figura 3 - Perfil vertical realizado pela aeronave de marcas PT-UXT entre SID4 (à esquerda) e a Fazenda Pingo de Ouro (à direita). Destaque em verde das altitudes mínimas. Fonte: DGPS e *Google Earth*.



Figura 4 - Destaque para as altitudes mínimas das "tentativas de pouso" na Fazenda Pingo de Ouro. Fonte: DGPS e *Google Earth*.

Observadores relataram que o motor da aeronave, ao realizar o terceiro tráfego para pouso, produziu um ruído diferente do normal, o que levou os investigadores a considerarem a hipótese de que houve uma perda de potência ou uma falha do motor em voo.

Diante dessa informação, o motor e seus acessórios foram recolhidos e inspecionados em 02AGO2022, na Organização de Manutenção Serrana Manutenção de Aeronaves Ltda., COM 1706-31/ANAC pela Comissão de Investigação.

Das análises provenientes da desmontagem do motor, verificou-se que os magnetos, quando alinhados pela marca de referência do dente da cremalheira, estavam dentro das recomendações do manual de manutenção da aeronave. Eles não foram testados em bancada, no entanto, foram submetidos a um giro manual, no qual observou-se que estavam centelhando em todas as saídas para os cabos de ignição.

As velas de ignição apresentaram folga entre os eletrodos acima do limite máximo previsto pelo fabricante, no entanto, não houve nenhuma evidência de prejuízo à produção de ignição e ao seu correto funcionamento (Figura 5).



Figura 5 - Vista da folga dos eletrodos da vela de ignição.

Os bicos injetores estavam íntegros e desobstruídos. O distribuidor de combustível foi inspecionado e não apresentou evidências de mau funcionamento. Não havia indícios de contaminação no filtro de entrada de combustível.

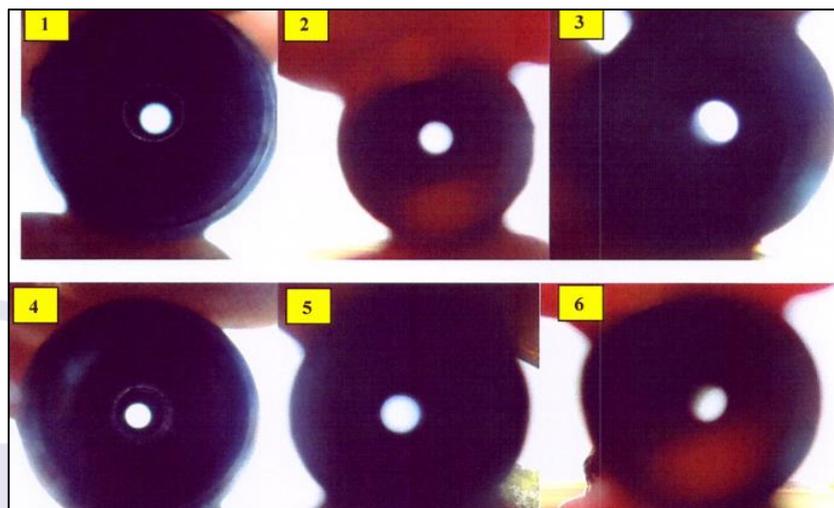


Figura 6 - Bicos injetores desobstruídos.

A bomba de combustível não foi testada em bancada, entretanto, foi movimentada manualmente e constatou-se que seu funcionamento era normal. Não havia indícios de limalha ou qualquer contaminante no filtro de óleo do motor.

A bomba de óleo também não foi testada em bancada, porém, quando girada manualmente, expulsou o óleo remanescente do seu interior. Não foram encontrados contaminantes no cárter do motor. Não havia riscos, sinais de pré-ignição e/ou detonação, trincas ou desgaste anormal nos pistões, cilindros, bielas e eixo comando de válvulas.

Da análise da compressão dos cilindros do motor, a partir da observação do manômetro diferencial, o cilindro número 3 apresentou vazamento anormal, que se deu pela válvula de escape. As velas de ignição foram reinstaladas, em seguida, foi colocada gasolina de aviação no interior do cilindro para comprovar o vazamento.

Ao observar a guia da válvula, verificou-se a presença de umidade em decorrência do vazamento. Ela foi removida e notou-se brilho nas áreas de contato entre guia e a sede. Em inspeção visual, não foram encontradas trincas na cabeça da válvula nem na área da câmara de combustão.



Figura 7 - Vista da válvula de escape do cilindro número 3 (A seta vermelha indica a região provável de empenamento na sede da válvula de escape e a seta amarela indica a gasolina que vazou e escorreu pela guia da válvula após o teste).

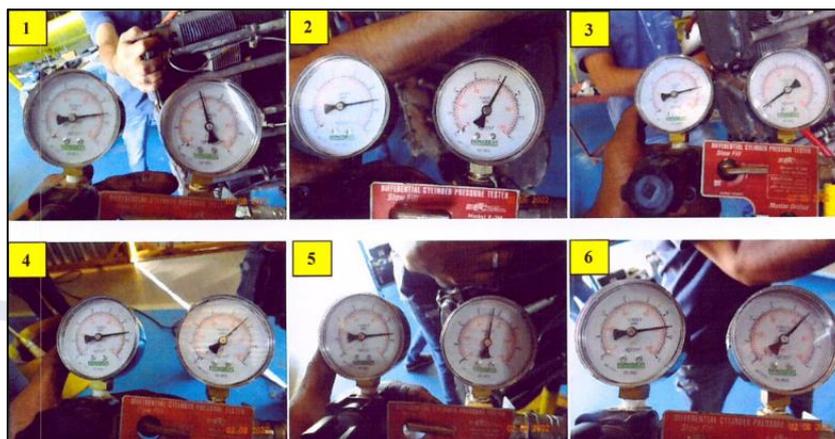


Figura 8 - Verificação da compressão dos cilindros. Destaque para o cilindro número 3 sem compressão.

Apesar da constatação do vazamento anormal no cilindro número 3, não se pôde concluir que essa anormalidade estivesse presente antes do acidente. A Comissão de Investigação considerou que o vazamento poderia estar relacionado ao empenamento na sede da válvula e que este pode ter decorrido do impacto da aeronave.

Em duas pás de hélice havia sinais de deformação à frente em suas extremidades e a terceira pá estava dobrada para trás, sob o motor. Essas deformações indicam que o motor estava em funcionamento no momento do impacto.

O indicador de pressão de admissão (*mainfold*) marcava, aproximadamente, 29 inHg, posição correspondente à de abertura total da borboleta servoinjetora. Adicionalmente, o indicador de rotação do motor foi encontrado travado próximo de 2.000 RPM, indicando que o motor não estava parado no momento do impacto.



Figura 9 - Vista do painel da aeronave com destaque para o indicador de pressão de admissão (*mainfold*) e o indicador de RPM.

Por fim, não foram encontrados indícios de mau funcionamento, anormalidades ou discrepâncias nos componentes testados e analisados que pudessem ter comprometido o desempenho do motor.

Além da análise do motor, ao longo da investigação, a Comissão de Investigação identificou que o auxiliar de pista obteve a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) em 04OUT2017 e estava com a habilitação MNTE válida. Seu CMA de 2ª Classe também estava válido.

Segundo a CIV Digital da ANAC, o auxiliar de pista possuía um total de 126 horas e 42 minutos de voo, sendo que o último voo registrado datava de 19JAN2022.

De acordo com os relatos, o auxiliar de pista tinha intenção de adquirir experiência na aviação para, futuramente, obter a habilitação de Piloto Agrícola - Avião (PAGA).

Além das evidências de funcionamento normal do motor e do reporte de “tentativas de pouso”, também se verificou que o auxiliar ocupava o assento do piloto, fato que suscita a hipótese de que poderia estar sendo conduzida uma espécie de “instrução de voo informal”.

A operação da aeronave com dois ocupantes em uma cabine projetada e certificada para apenas um indivíduo pode ter impactado, significativamente, a dinâmica do voo e a ergonomia na cabine. Essa configuração atípica, provavelmente, resultou em uma sobrecarga do peso operacional máximo permitido para o tripulante, além de uma alteração no Centro de Gravidade (CG) da aeronave, podendo ter afetado seu equilíbrio e sua estabilidade.

Do ponto de vista da estabilidade longitudinal estática da aeronave, que representa o equilíbrio da aeronave em torno do CG no plano de arfagem, a Margem Estática (ME) representa a distância entre o Ponto Neutro (PN) e o CG da aeronave, sendo o PN, por definição, o ponto em que o coeficiente de momento não varia com o ângulo de ataque. Para garantir a estabilidade, o CG deve estar à frente do PN.

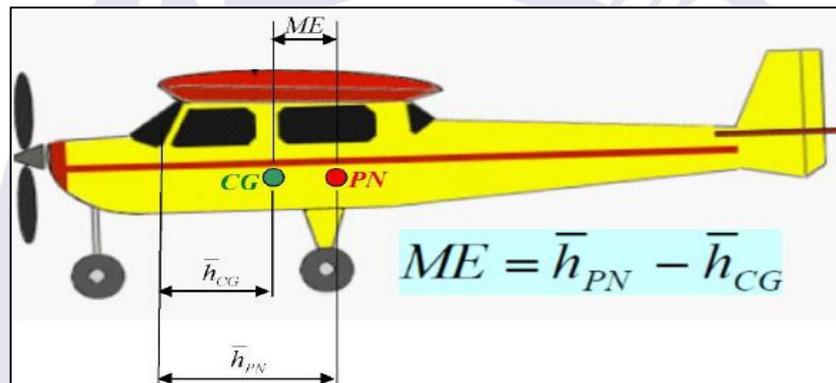


Figura 10 - Imagem ilustrativa da ME para uma condição de estabilidade (CG à frente do PN).

O Manual Operacional da aeronave trazia, em sua Seção 2 - “Limitações”, os limites dianteiro e traseiro para a posição do CG em relação à Corda Média Aerodinâmica (CMA) da asa. No estudo de estabilidade é usual posicionar o CG em relação ao bordo de ataque, medido na CMA da asa, quantificando a posição daquele em valor percentual desta.

LIMITES DO CENTRO DE GRAVIDADE	
Limite dianteiro	21% CMA
Limite traseiro	27% CMA

Figura 11 - Limites de posição do CG para as aeronaves EMB-202A.
Fonte: Manual Operacional da Aeronave.

Portanto, a condição de sobrepeso na cabine devido à presença de duas pessoas, associada à ausência de massa no tanque de produtos (*hopper*) e ao consumo de combustível, recuaram a posição do CG, reduzindo a Margem Estática, podendo ter extrapolado o limite traseiro de 27% da CMA. Essa condição limítrofe de estabilidade, ou mesmo de instabilidade longitudinal, pode ter contribuído para uma provável perda de controle em voo.

Além disso, a modificação na configuração interna pode ter comprometido a interação entre o piloto e os controles da aeronave, podendo ter influenciado negativamente a ergonomia. Esses fatores, combinados, são indicativos de uma contribuição direta para a perda de controle em voo.

A consequente redistribuição de massa e a limitação do espaço na cabine podem ter dificultado o manejo adequado da aeronave e prejudicado o desempenho do piloto durante a operação de voo.

Os destroços da aeronave ficaram concentrados em uma pequena área e indicaram que a aeronave impactou contra o solo com baixa velocidade à frente e grande velocidade vertical, o que corrobora a hipótese de perda de controle em voo.

Por fim, cumpre destacar que a operação em desacordo com as regulamentações aeronáuticas em vigor pode implicar níveis de segurança abaixo dos mínimos aceitáveis estabelecidos pelo Estado Brasileiro.

Ao se deixar de observar os níveis mínimos de segurança definidos pelo Estado Brasileiro, garantidos por meio do cumprimento dos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBAC), podem-se criar condições inseguras latentes as quais deverão ser eliminadas ou mitigadas por meio do cumprimento da própria regulamentação.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o PIC estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o PIC estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o auxiliar de pista, que possuía a licença Piloto Privado - Avião (PPR), ocupava o assento do piloto;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- e) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- f) as condições meteorológicas eram favoráveis ao voo visual;
- g) tratava-se de um voo de traslado entre SI4D e a área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Pingo de Ouro;
- h) durante o circuito de tráfego para a terceira tentativa de pouso, a aeronave colidiu contra o solo em região de mata fechada;
- i) o motor e seus componentes foram analisados e não foram encontrados indícios de mau funcionamento que pudessem afetar seu desempenho;
- j) a aeronave estava com duas pessoas a bordo;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o PIC e o auxiliar de pista sofreram lesões fatais.

3.2 Fatores Contribuintes

- Atitude - contribuiu; e
- Julgamento de pilotagem - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 27 de abril de 2024.

