



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°				
20JUN2022 - 21:10 (UTC)		SERIPA I		A-076/CENIPA/2022				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)						
ACIDENTE		[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR						
LOCALIDADE		MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS				
FAZENDA MAMÃO		ARARI	MA	03°30'26"S	44°48'15"W			
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE		MODELO				
PT-UFA		EMBRAER		EMB-201A				
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
PARTICULAR			TPP		AGRÍCOLA			
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Illeso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	-	-	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	-	-	-	1	-	Substancial	
							X Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou de uma área de pouso para uso aeroagrícola, na Fazenda Vitória, localizada no município de Vitória do Mearim, MA, por volta das 19h50min (UTC), a fim de realizar aplicação de defensivos agrícolas em área de plantação da Fazenda Mamão, com um piloto a bordo.

Durante a operação, a aeronave perdeu altura e colidiu contra o terreno.



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

A aeronave ficou destruída. O piloto sofreu lesões fatais.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo para aplicação de defensivo agrícola em uma área distante cerca de 4 NM do local de decolagem. Durante a operação, a aeronave perdeu altura e colidiu contra o terreno.

O Piloto em Comando (PIC) possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com a habilitação de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válida, porém sua habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre (MNTE) estava vencida desde JAN2022.

Para que a prerrogativa do piloto agrícola pudesse ser exercida, ele deveria estar também com a habilitação correspondente à classe de aeronave válida, conforme preconizava a letra (b), Seção 61.247, do RBAC 61:

61.247 Prerrogativa e limitações do titular de uma habilitação de piloto agrícola

(a) Observado o cumprimento dos preceitos estabelecidos neste Regulamento, bem como a prerrogativa e condições estabelecidas para a licença na qual é averbada a habilitação, a prerrogativa do titular de uma habilitação de piloto agrícola é a de atuar como piloto em comando de aeronave agrícola em execução de operações aéreas agrícolas.

(b) Para que a prerrogativa do piloto agrícola possa ser exercida, o titular da habilitação de piloto agrícola deve ser titular, também, da habilitação correspondente à aeronave utilizada na operação agrícola vigente em conformidade com as seções 61.19, 61.25 e 61.33 deste Regulamento.

A Caderneta Individual de Voo (CIV) digital do PIC estava desatualizada, com registro de 411 horas e 55 minutos de voo totais em diversas aeronaves, sendo 20 horas no modelo EMB-202 Ipanema, relativas à formação do tripulante na respectiva aeronave.

O último voo do PIC registrado no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) datava de 30OUT2021. Essa data correspondia, justamente, ao seu exame de proficiência para obtenção da habilitação PAGA.

Não foi possível quantificar as horas voadas pelo PIC desde 30OUT2021 até a data da ocorrência, por ausência de documentação da aeronave e de outros registros das horas voadas.

Todavia, segundo relatos do proprietário da aeronave e de escrituração informal de autoria do piloto e cedidas por seus familiares, o PIC prestou, com o PT-UFA, voos de aplicação remunerada de defensivo agrícola a terceiros, nos meses de maio e junho de 2022.

Sobre isso, a Seção 137.205 “Limitações para operadores privados aeroagrícolas”, da Subparte C “Regras para as Operações Aeroagrícolas”, do RBAC nº 137 “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”, Emenda nº 04, de 15MAIO2020 e em vigor na data da ocorrência, preconizava que:

137.205 Limitações para operadores privados aeroagrícolas

(a) O operador privado de uma aeronave agrícola não pode conduzir operações aeroagrícolas:

- (1) remuneradas ou em proveito de terceiros;
- (2) sobre qualquer propriedade, a menos que ele seja o proprietário ou arrendatário; ou
- (3) em desacordo com as disposições deste Regulamento.

Assim, em que pese os reportes informais de que o piloto havia voado nos últimos 90 dias que antecederam ao acidente, o piloto não estava qualificado, segundo os requisitos constantes no RBAC nº 61, Emenda nº 13, Subparte A, Seção 61.21(a)(3), de 19MAR2020, válido na ocasião do acidente.

Adicionalmente, o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) do PIC estava vencido desde 28MAIO2022.

Sobre o exposto, a Seção 137.207 “Requisitos para pilotos”, da Subparte C “Regras para as Operações Aeroagrícolas”, do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 137 “Certificação e Requisitos Operacionais: Operações Aeroagrícolas”, Emenda nº 04, de 15MAIO2020 e em vigor na data da ocorrência, versava que:

137.207 Requisitos para pilotos

(a) Somente podem realizar operações aeroagrícolas pilotos agrícolas habilitados conforme RBAC nº 61 e com Certificado Médico Aeronáutico (CMA), emitido segundo RBAC nº 67, válido

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo, não havendo nebulosidade significativa ou outras restrições à visibilidade.

A aeronave, modelo EMB-201A, número de série (N/S) 200631, foi fabricada pela EMBRAER, em 1990, e estava inscrita na Categoria de Registro Privada - Serviço Aéreo Privado (TPP).

Em 20JAN2021, foi emitida a Autorização Especial de Voo (AEV), com o objetivo de autorizar a operação na categoria restrita com motores convencionais utilizando Álcool Etilíco Hidratado Combustível. Porém, o PT-UFA estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) vencido desde 10AGO2021, contrariando o estabelecido na Seção 137.201(a)(1), da Subparte C, do RBAC nº 137, Emenda nº 04, de 15MAI2020:

137.201 Requisitos das aeronaves e equipamentos

(a) Um operador de aeronave agrícola somente pode utilizá-la nestas operações se:

- (1) aeronave for registrada no Brasil, for certificada para operação aeroagrícola e possuir certificado de aeronavegabilidade válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com a escriturações desatualizadas.

O Diário de Bordo não foi encontrado durante a ação inicial da investigação e não foi disponibilizado pelo proprietário/operador, o que inviabilizou a mensuração das horas totais, das horas voadas após a revisão geral e inspeções, bem como das horas de célula, motor e hélice do avião no momento do acidente.

Sobre o exposto, a Seção 91.203 “Aeronave civil - documentos requeridos”, da Subparte C “Requisitos de Equipamentos, Instrumentos e Certificados”, do RBAC nº 91, Emenda nº 03, de 07JUN2021 e válido no momento do acidente, versava que:

91.203 Aeronave civil - documentos requeridos

(a) Exceto se de outra forma autorizado por regulamento de operação específico, somente é permitido operar uma aeronave civil brasileira se ela estiver a bordo os seguintes documentos:

[...]

(4) diário de bordo devidamente preenchido. No caso de aeronaves engajadas em atividades de recreio ou desporto, o diário de bordo não precisa estar a bordo quando for inviável o seu transporte devido às características construtivas da aeronave. No entanto, ele deve ser atualizado tão logo quanto praticável.

A Ficha de Peso e Balanceamento datava de 04AGO2005. Não foram disponibilizadas quaisquer informações quanto ao carregamento da aeronave para o voo da ocorrência, não sendo factível determinar se a aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento.

Cabe destacar que o disposto no RBAC nº 91, Emenda nº 03, em sua Subparte A, Seção 91.7(a)(b), de 07JUN2021 e válido na data do acidente, estipulava:

91.7 Aeronavegabilidade de aeronave civil

(a) Somente é permitido operar uma aeronave civil se ela estiver em condições aeronavegáveis.

(b) O piloto em comando de uma aeronave civil é responsável pela verificação das condições da aeronave quanto à segurança do voo. Ele deve descontinuar o voo, assim que possível, quando ocorrerem problemas mecânicos, elétricos ou estruturais que degradem a aeronavegabilidade da aeronave.

Assim sendo, a Seção 91.403(a), da Subparte do referido regulamento preconizava que o operador, ou, na falta deste, o proprietário de uma aeronave seria o responsável pela conservação da aeronave em condições aeronavegáveis.

À vista disso, verificou-se que, no momento do acidente, a aeronave não se encontrava aeronavegável e não possuía autorização da Autoridade de Aviação Civil para operar.

No curso do processo investigativo foram coletadas duas amostras do etanol utilizado na aeronave, a primeira do reservatório de 20 litros localizado na área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Vitória e a segunda do posto de abastecimento onde esse combustível foi adquirido.

As análises dessas amostras apontaram conformidade com os padrões de especificação do etanol, não havendo evidências de que esse aspecto possa ter contribuído para o acidente.

Por outro lado, não foi possível efetuar a coleta de combustível dos tanques da aeronave em razão do seu grau de destruição.

Com relação ao grupo motopropulsor, foi realizada uma investigação específica no motor IO-540-K1J5D, S/N L-23658-48A, fabricado pela *Lycoming Engines*, que equipava a aeronave EMB 201A, de marcas PT-UFA.

A inspeção visual e a desmontagem do motor, assim como a avaliação funcional em bancada e a desmontagem dos seus acessórios, foram executadas em oficina de manutenção certificada, com o devido acompanhamento de integrantes do Primeiro Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA I).

Essa investigação incluiu o motor e os componentes do sistema de combustível, lubrificação, arrefecimento e elétrico, bem como os acessórios que em conjunto eram indispensáveis para o funcionamento do motor de combustão interna.

Os resultados revelaram que, externamente, o motor encontrava-se com marcas e avarias características de ação por impacto. A inspeção visual externa constatou que o motor e os seus acessórios apresentavam sujidade como lama, poeira e resto de matéria vegetal, bem como a presença de processo corrosivo.

Pôde-se observar características destoantes quanto ao estado geral do motor tanto externa quanto interna, bem como em seus acessórios.

No sistema de ignição, foram analisados doze ignitores e um magneto do tipo duplo.

Onze ignitores, cinco localizados do lado esquerdo do motor e seis do lado direito, foram testados isoladamente em bancada e funcionaram normalmente. Um ignitor do lado esquerdo não foi testado por estar fraturado, provavelmente em decorrência do impacto.

O teste do magneto em bancada evidenciou mau funcionamento em sua face esquerda, estando com o platinado esquerdo isolado e o seguidor do came esquerdo com desgaste anormal. Cumpre salientar que o magneto do tipo duplo não possuía plaqueta de identificação, impossibilitando sua rastreabilidade.

Além disso, o capacitor esquerdo apresentou oscilações elétricas no multímetro, com valores de capacitância em desacordo com ordem técnica pertinente, sintomas capazes de gerar mau funcionamento.

Nessa conjuntura, é possível inferir que o sistema de ignição do motor do PT-UFA não funcionava em sua capacidade plena no voo do acidente.

Acerca do sistema de lubrificação, observou-se a presença de corrosão nas engrenagens e eixos da caixa de acessórios, no eixo de comando de válvulas e no eixo do virabrequim, bem como desgaste anormal nas bronzinas dos mancais do bloco do motor.

Apesar da condição das bronzinas, o óleo do motor não apresentou sinais de contaminação por limalhas, podendo-se denotar que ele havia sido trocado recentemente, em algum momento antes do voo do acidente.

Esses sinais de degradação anormal de componentes internos do motor do PT-UFA corroboram a hipótese de que a eficiência do seu sistema de lubrificação não estava adequada no voo do acidente.

Com relação ao sistema de combustível do motor, foram realizadas inspeções visuais na bomba de combustível, no servo injetor, na distribuidora e nos bicos injetores, sendo esses últimos segregados e testados em bancada.

A bomba de combustível apresentava evidências de contaminação por partículas sólidas e processo corrosivo em progressão (Figura 2).



Figura 2 - Bomba de combustível do PT-UFA, com evidências de processo corrosivo.

Da mesma forma, o servo injetor de combustível apresentava indícios de contaminação por partículas sólidas, bem como evidências de processo corrosivo em curso (Figura 3).



Figura 3 - Servo injetor desmontado no flange do seu diafragma.

A distribuidora de combustível mostrou evidências de processo corrosivo em desenvolvimento (Figura 4).



Figura 4 - Distribuidor de combustível.

Na mangueira de combustível, que ligava a bomba de combustível ao servo injetor de combustível, foram encontradas obstruções em dois pontos de sua extensão e presença de material biológico. A análise laboratorial revelou características semelhantes a substâncias encontradas em casulo de barro e cera, produzidas por algum tipo de marimbondo ou de abelha (Figura 5).

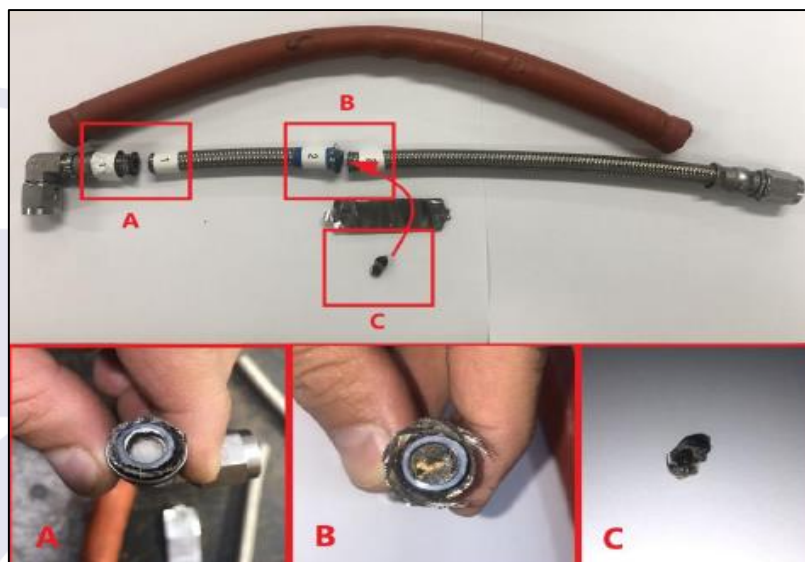


Figura 5 - Obstrução na mangueira de combustível nos pontos A e B e presença de material biológico (detalhe em C).

Por ocasião do teste dos seis bicos injetores em bancada, revelou-se uma baixa vazão, com valores inferiores ao previsto em ordem técnica pertinente.

A inspeção visual identificou áreas acometidas por processo corrosivo na bomba de combustível, no servo injetor e na válvula distribuidora, bem como vestígios de contaminação por partículas sólidas em todos esses componentes.

As condições destoantes encontradas nos sistemas de lubrificação, sistema elétrico e de combustível, apontam para condições de conservação e funcionamento anormal do motor antes do acidente.

Em especial, no sistema de combustível, as evidências observadas corroboram para a possibilidade de interrupção no fluxo de combustível entre a bomba de combustível e o servo injetor e tendo como consequência a possibilidade de falha no funcionamento do motor.

Adicionalmente, as deformações observadas nas pás da hélice indicaram deflexões para trás, indicando que o motor não desenvolvia potência no momento do impacto (Figura 6)



Figura 6 - Estado geral da hélice do PT-UFA após o acidente.

Dessa maneira, pode-se inferir que houve uma falha do motor durante o voo e que, pelas características do tipo da operação executada, o PIC não foi capaz de executar o pouso forçado seguro, no qual houvesse uma razoável expectativa de não provocar as lesões fatais vivenciadas.

Nessa perspectiva, é importante destacar que, segundo seus familiares, o PIC relatou que, no dia 10JUN2022, havia sofrido uma falha de motor no PT-UFA, durante a decolagem. Na oportunidade, a aeronave ultrapassou os limites longitudinais da área de decolagem. A Figura 7 registra o PT-UFA no local do suposto pouso forçado ocorrido no dia 10JUN2022.



Figura 7 - PT-UFA após o suposto pouso forçado.

Nesse evento pregresso, ainda segundo os relatos, o piloto sugeriu que esse problema havia se dado por entupimento dos bicos injetores do sistema de combustível, em decorrência do processo corrosivo e da degradação desse sistema.

Imagens as quais a Comissão de Investigação teve acesso exibiram que, próximo à data deste acidente, o PT-UFA havia colidido com pássaros durante os voos de aplicação de defensivos e que no dia 31MAIO2022 houve a abertura de uma carenagem do motor em voo.

Isso posto, a operação em desacordo com as regulamentações aeronáuticas em vigor pode implicar níveis de segurança abaixo dos mínimos aceitáveis e estabelecidos pelo Estado Brasileiro.

Ao se deixar de observar esses níveis mínimos de segurança, garantidos por meio do cumprimento dos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil, pode-se criar condições inseguras latentes que poderiam ter sido eliminadas ou mitigadas por meio do cumprimento da própria regulamentação.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) vencido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válida e com a habilitação de classe Avião Monomotor Terrestre (MNTE) vencida;

- c) segundo a regulamentação vigente, o piloto não estava qualificado para executar o tipo de voo proposto;
- d) o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava vencido;
- e) não foi possível verificar se a aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice não estavam atualizadas;
- g) o Diário de Bordo não foi apresentado pelo proprietário/operador;
- h) no momento do acidente, a aeronave não se encontrava aeronavegável e não possuía autorização da Autoridade de Aviação Civil para operar;
- i) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- j) durante a aplicação de defensivos agrícolas, a aeronave perdeu altura e colidiu contra o terreno;
- k) as condições destoantes encontradas nos sistemas de lubrificação, elétrico e de combustível do PT-UFA apontam para condições de conservação e funcionamento anormais do motor antes do acidente;
- l) a aeronave ficou destruída; e
- m) o piloto sofreu lesões fatais.

3.2 Fatores Contribuintes

- Aplicação dos comandos - contribuiu;
- Manutenção da aeronave - contribuiu;
- Julgamento de pilotagem - indeterminado; e
- Processo decisório – contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 19 de março de 2024.