



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 ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a 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°				
16MAR2022 - 21:00 (UTC)		SERIPA VI		A-034/CENIPA/2022				
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)				
ACIDENTE		SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR		FALHA DO MOTOR EM VOO				
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS			
FAZENDA VITÓRIA		FELIZ NATAL		MT	12°28'57"S	055°01'55"W		
DADOS DA AERONAVE								
MATRÍCULA		FABRICANTE		MODELO				
PT-UTF		NEIVA		EMB 202A				
OPERADOR			REGISTRO		OPERAÇÃO			
AGRIFOR AVIACAO AGRIC. FORMEHL LTDA			SAE-AG		AGRÍCOLA			
PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		lleso	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 de uma área de pouso para uso aeroagrícola, localizada na Fazenda Vitória, Feliz Natal, MT, por volta das 21h00min (UTC), a fim de realizar voo de aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

Durante uma curva de reversão, houve mau funcionamento do motor, com perda de potência, sendo realizado um pouso forçado na plantação de milho.



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

A aeronave teve danos substanciais e o piloto sofreu ferimentos leves.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo local para aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

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

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

A aeronave, modelo EMB-202A, foi fabricada pela Neiva, em 2005, possuía o Número de Série (S/N) 20001000 e estava inscrita na Categoria de Registro Serviço Aéreo Especializado Público - Agrícola (SAE-AG).

A última inspeção da aeronave, para a emissão do Certificado Verificação de Aeronavegabilidade, foi realizada, em 27AGO2021, pela Organização de Manutenção (OM) Marca Manutenção de Aeronaves LTDA (COM 0302-02/ANAC), em Primavera do Leste, MT, tendo voado 44 horas e 10 minutos após a inspeção.

As escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice encontravam-se atualizadas e a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CA) válido.

Segundo relatos do PIC, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

A Figura 2 apresenta o croqui da Fazenda Vitória, destacando a área de pouso para uso aeroagrícola, a posição final do PT-UTF, a localização da sede e as áreas de aplicação T-01, T-02 e T-03, assinaladas em verde.



Figura 2 - Croqui da Fazenda Vitória - Feliz Natal, MT.
Fonte: Adaptado do *Google Earth*.

As áreas somavam 522 Hectares (Ha), sendo planejado, inicialmente, segundo o auxiliar de pista, a realização de oito saídas, para cobrir 65 Ha por decolagem, com vazão de 10 L/Ha.

Ao final da sexta saída, o PIC reportou ter sentido “vibrações” e “barulhos anormais” na aeronave quando fazia curvas de reversão. Após o pouso, foi realizado um cheque do motor, no qual todos os parâmetros se apresentavam dentro da normalidade.

Segundo o PIC, no dia anterior ao acidente, esses sintomas se mostraram presentes, tendo sido efetuada a manutenção nos magnetos.

Após decolar para a sétima saída, depois de cumprir o quarto “ tiro de aplicação”, foram sentidas vibrações durante uma curva. Apesar disso, o PIC prosseguiu para o quinto “ tiro”. Nesse momento, enquanto fazia o “balão” (curva de reposicionamento) à esquerda, ele relatou ter escutado um barulho maior, tipo estouro, seguido de perda de potência e de altura. Ato contínuo, o piloto informou que nivelou as asas, alijou a carga e, após cumprir o procedimento de emergência, empreendeu o pouso forçado na plantação.

Com relação ao planejamento do voo, verificaram-se inconsistências no valores de peso considerados pelo proprietário da plantação, em relação ao estimado pelo piloto, conforme a tabela abaixo.

COMPONENTE		PESO (KG) (PLANEJADO)	PESO (KG) (PIC)
Peso Vazio Básico		1.119,70	1.119,70
Combustível - 75L de Etanol *Dens. 0,8 g/ml		60	60
Piloto		86	86
Hopper	BRANDT N3200 (fertilizante) - 390L *Dens. 1,30 g/ml	507	507
	260L Água para o planejado de 650L totais *Dens. 1,0 g/ml	260	-
	130L Água para 520L totais, conforme relato do piloto. *Dens. 1,0 g/ml	-	130
Total		2.032,70	1.902,70

Tabela 1 - Cálculo do peso da aeronave, segundo os dados planejados e disponibilizados pelo auxiliar de pista e pelo PIC.

De acordo com a Seção 2, “Limitações” do Manual de Operação do EMB 202/A, o Peso Máximo de Decolagem (PMD) na categoria restrita era de 1.800 kg (Figura 3).

SEÇÃO 2	MANUAL DE OPERAÇÃO	NEIVA
LIMITAÇÕES	IPANEMA	EMB - 202
2.6 LIMITES DE PESO		
1.	Peso máximo de decolagem	
	Categoria Restrita.....	1800 kg (3968 lb)
	Categoria Normal.....	1550 kg (3418 lb)
2.	Peso máximo de aterragem	
	Categoria Restrita.....	1800 kg (3968 lb)
	Categoria Normal.....	1550 kg (3418 lb)

Figura 3 - PMD do EMB 202/A.

Assim, em que pese o fato de não ter contribuído para o acidente, constatou-se que o PT-UTF havia decolado acima do limite estipulado para o PMD. No momento do pouso forçado, estimou-se que o avião estaria com um peso aproximado de 1.500 kg.

A aeronave tocou a plantação com elevada velocidade horizontal e baixa velocidade vertical, o que é compatível com pouso forçado. Não houve fogo.

O PIC informou que, após a parada, sentiu forte cheiro de combustível e estalos, tendo desligado os magnetos e a chave *master* para evitar a ocorrência de fogo, saindo em busca de ajuda.

Com base nas informações relatadas pelo PIC e pelo que foi verificado durante a ação inicial, observou-se que não foi realizado o corte do manete de mistura, a válvula seletora de combustível não foi fechada e o alternador não foi desligado.

A Figura 4 mostra o painel do Ipanema PT-UTF conforme encontrado no dia seguinte ao evento.



Figura 4 - Detalhe do painel da aeronave após a ocorrência.

Assim sendo, os procedimentos adotados não estavam em conformidade com o que previa o item 3.7.2. ‘Aterragem Forçada Sem Motor’, da Seção 3, “Procedimentos de Emergência”, do Manual de Operação do EMB 202/A (Figura 5).



Figura 5 - Item 3.7.2. Aterragem Forçada Sem Motor do EMB 202/A.

Constatou-se que o disjuntor “Estol” se encontrava desarmado. Essa condição não permitia o acionamento do alarme sonoro entre 6 e 12 kt acima da velocidade de estol.

Observa-se, conforme destaca a Figura 6, que as pontas das pás de hélice estavam dobradas para trás em movimento helicoidal, indicando que o contato com o solo ocorreu, possivelmente, sem potência no eixo, porém em movimento de giro.



Figura 6 - Vista frontal do PT-UTF, com destaque para as pontas das pás da hélice e do trem de pouso.

Dessa forma, o motor *Lycoming*, modelo IO-540-K1J5, S/N L29997-48A, que equipava a aeronave, foi submetido a exames conduzidos por técnicos do Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA VI).

Das análises realizadas, observou-se que o sistema de combustível da aeronave apresentava condições normais de funcionamento, tendo seus bicos injetores desobstruídos, ausência de travamento no diafragma e de impurezas no filtro no distribuidor de combustível. A bomba de combustível apresentava ajuste de pressão e vazão compatível com o combustível etanol.

Contudo, a *Fuel Injection Servo* (válvula injetora de combustível), S/N 2524863-1, que demonstrou liberdade de movimento e desobstrução de seus componentes internos,

apresentou valores superiores ao fluxo máximo permitido, quando operando com o manete de mistura na posição rica, com e sem fluxo de ar (Figura 7).

TEST SPECIFICATION CALIBRATION LIMITS					
PRECISION AIRMOTIVE LLC - FUEL CONTROLS - MARYSVILLE, WASHINGTON					
INSTALLATION PARTS LIST: 2524863-1	MODEL: RSA-10ED3	SERIAL NUMBER: 70847104	30114-01 08/10/06		
OPERATOR:	DATE: 16/05/22				
BASIC PARTS LIST: 2124062	FUEL PRESSURE: 30-11 PSI	FUEL SP. GRAV.:			
TEST POINT NUMBER	1	2	3	4	5
METERING SUCTION (INCHES OF WATER)	0	0	2.9	10.6	29.0
CORRESPONDING AIRFLOW (LBS/HR)	0	0	550	1000	1600
MIXTURE CONTROL POSITION	RICH	100	RICH	RICH	RICH
THROTTLE POSITION	W/O	W/O	W/O	W/O	W/O
FLOWMETER LIMITS					
MINIMUM	48.0	0	84.1	144.5	233.8
OBSERVED (LBS/HR)	65		88	146	233
MAXIMUM	55.0	5 cc/min	87.1	150.1	241.4
SUBLETTE TIME LIMITS (Using MIL-C-7024 Type II STODDARD)					

Figura 7 - Extrato do teste de limite de calibração da *Fuel Injection Servo*, com destaque para os valores do fluxo observados.

Durante a remoção dos cilindros, foram identificados: presença de carbonização na cabeça dos pistões; acúmulos de sedimentos de carbonização; desgastes e corrosões nos tuchos e eixo de comando de válvulas. Esse acúmulo poderia promover a perda de compressão nos cilindros, que tinha seus gases queimados expelidos pelas válvulas, mesmo fechadas, por não estarem perfeitamente assentadas em suas sedes.

A perda de compressão do cilindro causada pelo escapamento dos gases pelas válvulas, contribuiu para uma perda de eficiência energética do motor, não sendo possível mensurar a quantidade.

No que se refere ao sistema de ignição do motor, as velas apresentavam centelhamento e os magnetos operavam normalmente. Os cabos de vela dos cilindros do lado esquerdo do motor operavam da forma esperada. Todavia, não foi possível testar os cabos de vela do lado direito, uma vez que estes apresentavam sinais de que haviam sido arrancados, de maneira forçada, após o acidente.

Desse modo, eles foram encaminhados para a Divisão de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), onde foram submetidos a testes para identificar possíveis falhas. A análise de falha nos cabos de ignição instalados no motor, pertencente à aeronave PT-UTF, revelou que:

os cabos de ignição instalados nos cilindros 4 e 6 do motor pertencente a aeronave EMB-202, matrícula PT-UTF apresentaram estricção na seção longitudinal dos filamentos condutores, região das fraturas, indicativo de sobrecarga por tração.

Com base nessa conclusão, infere-se que deixou de haver a preservação das evidências nos destroços, uma vez que ocorreu alteração da configuração original do motor por ação diversa do acidente.

Por fim, concluiu-se que o motor, provavelmente, não entregava toda a potência prevista pelo fabricante, porém, ainda assim, alcançava potência suficiente para permitir a decolagem acima do peso, principalmente, devido ao comprimento da pista não se constituir fator limitante para a operação.

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) e de Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas;
- c) o piloto estava qualificado e possuía experiência para o tipo de voo realizado;
- d) a aeronave estava com o Certificado de verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- e) a aeronave decolou fora dos limites de peso;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o PIC reportou ter sentido “vibrações” e “barulhos anormais” na aeronave quando fazia curvas de reversão;
- i) no quinto “tiro”, foi relatado perda de potência e de altura, sendo realizado um pouso forçado em uma plantação;
- j) os procedimentos de emergência não foram realizados conforme previa o Manual de Operação do EMB 202/A;
- k) os cabos de ignição instalados nos cilindros 4 e 6 do motor apresentaram estrição na seção longitudinal dos filamentos condutores, região das fraturas, sobrecarga por tração;
- l) havia carbonização na cabeça dos pistões, acúmulos de sedimentos de carbonização, desgastes e corrosões nos tuchos e eixo de comando de válvulas;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto sofreu lesões leves.

3.2 Fatores Contribuintes

- Atitude - contribuiu;
- Cultura do grupo de trabalho - indeterminado;
- Julgamento de pilotagem - contribuiu;
- Manutenção da aeronave - contribuiu;
- Planejamento do voo - indeterminado;
- Processo decisório – contribuiu; e
- Supervisão Gerencial - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 31 de maio de 2023.

