



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 Nº	
07DEZ2021 - 11:10 (UTC)	SERIPA III	A-138/CENIPA/2021	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		
ACIDENTE	[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR		
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
FAZENDA CACHOEIRA DOURADA	VERÍSSIMO	MG	19°42'39"S 048°26'04"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-TRE	PIPER AIRCRAFT	PA-36-375
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
AEROAGRÍCOLA CHAPADÃO LTDA.	SAE-XX	AGRÍCOLA

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 Substantial
							Destruída
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Cachoeira Dourada, Veríssimo, MG, por volta das 11h00min (UTC), a fim de realizar voo de aplicação de defensivo agrícola, com um piloto a bordo.

Durante a operação, houve queda na rotação do motor (RPM) e sua subsequente parada. Em seguida, o piloto alijou todo o defensivo agrícola que carregava e realizou um pouso forçado sobre a lavoura.

A aeronave teve danos substanciais. O piloto saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

A aeronave havia decolado da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda Cachoeira Dourada, distante cerca de 5 NM do local da ocorrência.

De acordo com os dados colhidos, 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) em vigor. Ele declarou que havia voado 41 horas nos últimos 30 dias e possuía cerca de 1.300 horas totais de voo. Conforme os registros da sua Caderneta Individual de Voo (CIV) digital, ele possuía 214 horas e 10 minutos no modelo PA-36-375. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava em vigor.

Não foi possível confirmar se o PIC estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

A aeronave operava dentro dos limites de peso e balanceamento e as suas cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

A aeronave, de *Serial Number* (SN) 36-7902045, foi fabricada em 1979 e possuía Autorização Especial de Voo (AEV) devido à conversão do motor para operar com Álcool Etilíco Hidratado (AEH), de acordo com a Instrução Suplementar (IS) 137.201-001 da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

A última inspeção da aeronave, do tipo "100 horas", foi realizada em 25NOV2021, quando ela possuía 6.653 horas e 45 minutos de voo. Essa tarefa foi realizada por mecânico habilitado, tendo voado 15 horas e 20 minutos após a inspeção. Portanto, contava com um total de 6.669 horas e 05 minutos na data da ocorrência.

A última inspeção da aeronave, do tipo "1.000 horas", foi realizada, em 20DEZ2016, pela Organização de Manutenção (OM) Tangará Aerocenter Ltda., tendo voado 912 horas e 47 minutos após a inspeção.

A aeronave era equipada com o motor *Lycoming*, modelo IO-720-D1CD, SN L-1149-54A. De acordo com os últimos registros das cadernetas de motor e célula, a aeronave e o motor possuíam o mesmo número de horas, ou seja, 6.669 horas e 05 minutos na data da ocorrência.

A última revisão geral do motor foi realizada, em 20DEZ2016, pela OM Tangará Aerocenter Ltda., quando a aeronave possuía 5.756 horas e 18 minutos, tendo voado 912 horas e 47 minutos após essa revisão.

Para aeronaves engajadas em operações de aplicação de produtos agrícolas o intervalo previsto entre revisões gerais era de 1.500 horas ou 12 anos. Após essa revisão, o motor foi aprovado para retorno ao serviço por meio do formulário SEGVOO nº TNG-085A-D1/2016.

A informação registrada no *Meteorological Aerodrome Report* (METAR) do Aeródromo de Uberaba (SBUR), MG, distante 27 NM do local da ocorrência, era a seguinte:

METAR SBUR 071100Z 08003KT 9999 FEW015 BKN100 27/23 Q1014=

De acordo com o PIC e conforme os dados coletados, as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo.

O PIC relatou que, durante a operação, ao realizar uma manobra de posicionamento na área de aplicação do defensivo agrícola, observou uma queda repentina na RPM do motor e o *manifold* “declinando”.

Em resposta, o PIC tentou reacender o motor acionando a bomba elétrica de combustível. Por não obter resultado, ele iniciou o alijamento do produto agrícola que estava a bordo, escolheu a melhor área e realizou o pouso forçado.



Figura 1 - Vista geral da aeronave no local do acidente.

Na IS 137.201-001, que dispõe sobre o uso de etanol em aeronaves agrícolas, constava que uma possível forma simplificada de conversão para o uso do etanol era feita mediante o aumento da vazão de combustível com a recalibração do sistema de combustível do motor e alteração nos avanços de ignição.

Ainda, era recomendado que fossem elaborados procedimentos de manutenção específicos. Todavia, a IS 137.201-001 não trazia e não existiam parâmetros estabelecidos, pelo fabricante do motor, para a recalibração do sistema de combustível dedicados à verificação de sua performance e nem ao delineamento de procedimentos de manutenção próprios decorrentes da operação com etanol.

Dessa forma, é possível que as aeronaves convertidas para operar com etanol passassem a operar com níveis de vibração, temperatura e condições de lubrificação divergentes daqueles para os quais o programa de manutenção foi originalmente elaborado.

Durante a avaliação preliminar, foram adotados procedimentos relacionados à ação inicial de investigação e, ao acessar o motor, foi observado que havia sido instalado um sistema adaptado de partida a frio no motor, conforme mencionado no item 5.7.5 da IS N° 137.201-001.

5.7 Recomendações

[...]

5.7.5 É recomendado avaliar a necessidade de instalação de um sistema de partida a frio.

[...]

5.7.10 O cumprimento das recomendações anteriores não é mandatório. Contudo, essas recomendações devem ser avaliadas criteriosamente pelo requerente, o qual deve atentar para os riscos relacionados ao não cumprimento de qualquer uma delas.

Não foram apresentados, aos membros da Comissão, registros de manutenção de qualquer natureza acerca do sistema de partida a frio encontrado no motor da aeronave PR-TRE. Dessa forma, não foi possível identificar a procedência dos componentes utilizados na instalação.

Na ocasião do acidente, foi constatado que houve a ruptura de uma tubulação de cobre na junção de um adaptador tipo T instalado na entrada da válvula distribuidora de combustível, na linha de pressão principal da válvula dosadora que supria os oito cilindros do motor.

Em virtude do que foi observado, foi realizado o teste da bomba (*booster*) de combustível na linha de pressão principal. Os resultados demonstraram que havia um vazamento de etanol com forte pressão pelo orifício exposto após ruptura da tubulação de cobre.

Uma vez rompida a tubulação, por ocasião de modificação na linha de pressão, com adaptador improvisado e sem qualquer proteção quanto a vazamento na linha, a válvula dosadora deixou de receber pressão de combustível, o que resultou no apagamento do motor durante o voo.



Figura 2 - Detalhe da tubulação rompida na linha de pressão principal.

A aeronave PR-TRE tinha incorporada a modificação para operação com adaptação de combustível etanol devidamente registrada através de formulário ANAC F-400-04E datado de 16JAN2013. No entanto, nesse formulário não constava a instalação de um sistema de partida a frio.

A instalação dos itens relativos a esse sistema, utilizando gasolina, num pequeno reservatório dentro da cabine, não possuía registro primário de incorporação na aeronave. A instalação da tubulação capilar de cobre, com adaptador tipo T, na mangueira de pressão, antes da válvula dosadora de combustível, não possuía dado técnico ou projeto para a sua instalação.

Durante o curso da investigação, foi possível constatar que a inserção de uma linha lateral para injetar gasolina, a fim de realizar a partida a frio, com uma tubulação de cobre, na saída de pressão principal, de forma adaptada, improvisada e sem parâmetros técnicos associados, contribuiu para a ruptura da tubulação e a consequente falta de suprimento de combustível para o motor.

Além disso, o tipo de material utilizado, bem como o aperto (torque) aplicado, pode ter gerado concentração de tensões e ruptura posterior. Essa concentração de tensões na área de encaixe, possivelmente, teve um efeito aditivo na cadeia de eventos, pois a tubulação encontrava-se instalada desalinhada e “forçada” para encaixar.

Ademais, foi observado que não havia qualquer tipo de proteção contra vazamento na linha de pressão. Assim, a ruptura dessa tubulação resultaria em vazamento direto da pressão na linha principal e apagamento do motor por falta de injeção de combustível nos cilindros.

Dessa forma, a análise realizada no motor elucidou que o fator desencadeante para o seu apagamento em voo foi a falta de suprimento de combustível em virtude da ruptura de uma das linhas de alimentação que integravam o sistema de partida a frio que foi adaptado na aeronave PR-TRE.

Apesar do fato de a aeronave, na época, possuir Autorização Especial de Voo (AEV) de acordo com a IS 137.201-001 da ANAC, não existiam parâmetros estabelecidos, pelo fabricante do motor, para a recalibração do sistema de combustível dedicados à verificação de sua *performance* e nem ao delineamento de procedimentos de manutenção próprios decorrentes da operação com etanol. Essa condição favoreceu para que o motor atuasse fora das determinações previstas para o projeto.

Em que pese a referida operação estar de acordo com as regulamentações aeronáuticas em vigor à época do acidente, notadamente por meio do cumprimento da IS 137.201-001, foram observadas condições inseguras latentes, naquilo que se refere à alteração realizada, que poderiam ser identificadas por meio de registros de manutenção mais detalhados.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médicos Aeronáutico (CMA) em vigor;
- b) o piloto estava com a habilitação de MNTE e PAGA em vigor;
- c) a aeronave possuía uma Autorização Especial de Voo (AEV) válida;
- d) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- e) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- f) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- g) verificou-se a presença de um sistema de partida a frio no motor da aeronave;
- h) durante a investigação, constatou-se que houve a ruptura de uma tubulação e a consequente falta de suprimento de combustível para o motor;
- i) a falta de suprimento de combustível ocasionou o apagamento do motor em voo;

- j) foi realizado um pouso forçado sobre a lavoura;
- k) a aeronave teve danos substanciais; e
- l) o PIC saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave - indeterminado;
- Sistema de apoio - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir acidentes aeronáuticos e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.

Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.

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

A-138/CENIPA/2021 - 01

Emitida em: 19/12/2024

Atuar junto à Aeroagrícola Chapadão Ltda., no sentido de que aquele operador estabeleça mecanismos de supervisão capazes de identificar alterações em componentes da aeronave, mais especificamente, aqueles relacionados ao sistema de alimentação de combustível.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em 19 de dezembro de 2024.