



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).

RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS

DADOS DA OCORRÊNCIA			
DATA - HORA	INVESTIGAÇÃO	SUMA Nº	
06AGO2017- 21:00 (UTC)	SERIPA VII	A-100/CENIPA/2017	
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)	SUBTIPO(S)	
ACIDENTE	SCF – PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR	FALHA DO MOTOR EM VOO	
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS
RIO INAUINI	BOCA DO ACRE	AM	DESCONHECIDAS

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-RPU	NEIVA	EMB-720D
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
PARTICULAR	TPP	PRIVADA

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		lleso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	-	-	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	Leve	
Total	1	1	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Novo Campo (SWNK), Boca do Acre, AM, por volta das 20h45min (UTC), para realizar um voo local, com piloto a bordo.

Com cerca de quinze minutos de voo, a aeronave apresentou funcionamento anormal no motor (vibração), seguido de vazamento de óleo, que atingiu o para-brisas. Foi realizado um pouso forçado às margens do rio Inauini.

A aeronave teve danos substanciais no trem de pouso, nas asas, no motor e na hélice.

O piloto saiu ileso.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Sem a devida autorização da autoridade de investigação SIPAER, a aeronave foi desmontada e removida para Boca do Acre, AM, por meio de uma balsa e, posteriormente, para Rio Branco, AC.

Nesse sentido, houve descumprimento do previsto na Lei nº 12.970, de 8 MAIO2014, que alterou o Capítulo VI do Título III e o art. 302 e revogou os arts. 89, 91 e 92 da Lei nº 7.565, de 19DEZ1986 - Código Brasileiro de Aeronáutica, para dispor sobre as investigações do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) e o acesso aos destroços de aeronave:

Art. 88-N. Exceto para efeito de salvar vidas, preservação da segurança das pessoas ou preservação de evidências, nenhuma aeronave acidentada, seus destroços ou coisas que por ela eram transportadas podem ser vasculhados ou removidos, a não ser com a autorização da autoridade de investigação SIPAER, que deterá a guarda dos itens de interesse para a investigação até a sua liberação nos termos desta Lei.



Figura 1 - Aeronave após o pouso forçado, com o conjunto do grupo motopropulsor removido sem autorização da autoridade de investigação SIPAER.

A ocorrência foi comunicada ao SALVAERO-AZ por terceiros, no dia 07AGO2017.

A autoridade de investigação SIPAER tomou conhecimento da ocorrência, por meio do SALVAERO-AZ, no dia seguinte ao acidente.

O Sétimo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SERIPA 7) foi notificado pelo Operador somente no dia 07AGO2017.

Tratava-se de um voo local na região de Boca do Acre.

Com quinze minutos de voo, estando a 3.000 pés, o piloto percebeu uma vibração anormal no motor, que se intensificou e evoluiu para um estouro, seguido da diminuição no torque e vazamento de óleo do motor, que se prolongou até o para-brisa.

Ao perceber que não era mais possível manter o voo nivelado e que não iria alcançar a pista de SWNK, o piloto cortou o motor, aplicou 10° de flapes e realizou um pouso de emergência no Rio Inauini, o qual estava sobrevoando naquele momento.

Tendo em vista a remoção do PT-RPU do local do sinistro, sem o consentimento da autoridade SIPAER, não foi possível registrar as coordenadas geográficas do local do acidente.

Conforme relato do piloto, as condições eram favoráveis ao voo visual

O piloto possuía a licença de Piloto Privado - Avião (PPR) e estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) vencida desde julho de 2010.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) vencido desde 18JUN2013.

Com relação às habilitações e certificados necessários à operação da aeronave naquele dia, o Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica (RBHA) n° 91 estabelecia que:

91.5 - REQUISITOS PARA TRIPULAÇÕES

(a) nenhuma pessoa pode operar uma aeronave civil registrada no Brasil, a menos que:

...

(3) a operação seja conduzida por tripulantes adequadamente qualificados para a aeronave e para a função que exercem a bordo e detentores de certificado de capacidade física válidos.

Dessa forma, o piloto não estava qualificado para exercer função a bordo.

Não foi possível atestar a real experiência do piloto, já que no Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da ANAC constavam apenas 98 horas registradas na CIV Digital do tripulante, de voos realizados entre 01OUT2005 a 15MAIO2008.

A aeronave, de número de série (NS) 720168, foi fabricada pela Neiva, em 1984, e estava registrada na Categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula e motor estavam com as escriturações atualizadas.

A “Inspeção Anual de Manutenção (IAM)/100 horas”, foi realizada, em 03AGO2017, pela organização de manutenção Ortiz Manutenção Aeronáutica, em Rio Branco, AC, estando com 03 horas e 36 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo “1.000 horas”, foi realizada, em 09OUT2014, pela Ortiz Manutenção Aeronáutica, em Rio Branco, AC, estando com 75 horas e 35 minutos voados após a revisão.

A última revisão geral do motor foi realizada pela empresa Tecnologia Brasileira de Aeronáutica (TBA), em Pará de Minas, MG, entre 10MAR2014 a 06JUN2014, estando com *Time Since New* (TSN) de 6.583,3 horas e *Time Since Overhaul* (TSO) de 784,4 horas.

Em que pese o motor haver sido desmontado sem autorização, a Comissão de Investigação avaliou que ele possuía condições de ser enviado para exames e testes quanto ao seu funcionamento (Figura 2).



Figura 2 - Imagem da condição da aeronave encontrada durante a Ação Inicial, com destaque para o motor e o cilindro.

Assim, o motor *Lycoming IO-540-K1G5*, N/S L-21143-48A, foi encaminhado para oficina homologada, onde foi inspecionado e desmontado, a fim de ser submetido à análise técnica.

O serviço foi realizado por profissionais dessa oficina e acompanhado por representantes do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), do SERIPA VII e do proprietário da aeronave.

Em razão do pouso forçado, o motor apresentou poucos danos decorrentes do impacto contra a água.

Na inspeção externa, foi observado que o cilindro nº 3 estava afastado do bloco e que os prisioneiros de fixação do cilindro estavam rompidos.

O teste funcional dos magnetos revelou que o centelhamento ocorria em todos os terminais da tampa do distribuidor.

O sistema de combustível e seus componentes testados apresentavam funcionamento normal não sendo encontradas discrepâncias que pudesse provocar o mau funcionamento do motor.

Percebeu-se que, internamente, o filtro de óleo apresentava limalha. Da mesma forma, foi constatada presença de limalha e terra misturada com óleo no interior do cárter do motor (Figura 3).



Figura 3 - Vista do filtro de óleo principal com presença de limalha.
Fonte: Relatório do IAE

As bronzinas apresentaram coloração avermelhada (Figura 4).



Figura 4 - Vista das bronzinas da biela do motor.
Fonte: Relatório do IAE

Os prisioneiros foram removidos e submetidos à análise da Divisão de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE).

Os exames visuais indicaram que as fraturas dos quatro prisioneiros apresentaram uma grande região plana de propagação e uma região menor de ruptura abrupta. Esses aspectos se revelaram indicativos de propagação de pré-trincas, possivelmente de fadiga (Figura 5).



Figura 5 - Aspecto geral das superfícies de fratura dos prisioneiros.
Fonte: Relatório do IAE

Assim, o “Relatório da Análise da Falha em Prisioneiros do Cilindro 3 do Motor da Aeronave PT-RPU”, elaborado pela Divisão de Materiais do IAE, revelou que: “os prisioneiros fraturados apresentavam características macroscópicas de fratura por fadiga de material.”

No entanto, os exames realizados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) não puderam identificar a presença de estrias de fadiga, características do processo de fratura por fadiga, antes de terem sido enviadas para análise devido ao mau estado de conservação das fraturas. Observou-se que corrosão e amassamentos destruíram os aspectos da fratura original.

Com base nos exames realizados nos prisioneiros, entendeu-se como consequência os danos encontrados nas bielas e nas bronzinas. Esses danos ocorreram em razão do superaquecimento desses componentes, devido à deficiência de lubrificação que sucedeu ao rompimento dos parafusos da cabeça da biela do cilindro nº 3.

Assim sendo, o Relatório de Investigação (RI) do Motor *Lycoming IO-540-K1G5*, N/S L-21143-48A, elaborado pela Divisão de Propulsão do IAE concluiu que:

“Ocorreu ruptura dos prisioneiros de fixação do cilindro 3 junto ao bloco do motor. A análise desses prisioneiros indicou a presença de estrias de fadiga nas fraturas, que caracterizam esse processo.”

Isso posto, o RI afirmou que: “a causa principal da falha encontrada no motor está relacionada ao rompimento, por fadiga, dos prisioneiros de fixação do cilindro 3.”

À medida que um prisioneiro se rompeu, os demais, que fixavam o cilindro, ficaram sobrecarregados, o que provocou esforço excessivo e, na sequência, falharam até que o cilindro se desprendesse do bloco.

O cilindro fora do seu alojamento permitiu que o pistão ficasse desalinhado. Com isso, a saia não entrou mais no bloco do motor, com o pistão no ponto morto inferior. Isso provocou sobrecarga nos parafusos da biela que se romperam por tração. Este rompimento reduziu a pressão de óleo lubrificante nos mancais e, conseqüentemente, nas cabeças das bielas.

A temperatura excessiva gerada pela deficiência de lubrificação resultou no superaquecimento com fusão das bronzinas, tanto dos mancais como das cabeças das bielas.

Esta sequência de eventos explicou a vibração inicial, a qual aumentou de intensidade, até que ocorresse o rompimento do prisioneiro e vazamento de óleo, observados no momento da ocorrência.

Os magnetos instalados no motor foram removidos e posteriormente submetidos a teste funcional em bancada. Constatou-se, naquela ocasião, que ambos apresentavam funcionamento normal, com centelhamento em todos os terminais da tampa.

Quanto ao sistema de combustível do motor, todos os componentes testados apresentaram funcionamento normal e não foram encontradas discrepâncias que pudessem justificar o mau funcionamento do motor.

No histórico da aeronave, constava que o PT-RPU protagonizou uma parada brusca de motor, em decorrência de um acidente, ocorrido em 22AGO2012.

Conforme os dados disponíveis na Parte I - Registro Mensal de Utilização da Caderneta de Motor, não foram registrados voos durante o período compreendido entre agosto de 2012 e março de 2015, data na qual a aeronave foi liberada pela ANAC.

Neste intervalo de tempo, de acordo com o formulário SEGV00 003, de 06JUN2014, foi realizada Revisão Geral recomendada pelo fabricante de acordo com o “*Overhaul Manual Textron Lycoming Direct Drive Engine*”, P/N: 60294-7, revisão nº 14, aprovada em março de 2013.

Segundo o Manual em tela, somente estava prevista a troca dos prisioneiros se, após inspeção visual, fosse encontrado algum prisioneiro dobrado, quebrado ou solto.

Por ocasião da última Revisão Geral, de acordo com a FICHA DE DESMONTAGEM E INSPEÇÃO VISUAL DO MOTOR, os prisioneiros estavam em bom estado. Como única observação estava registrado: “efetuar limpeza”.

As situações descritas evidenciaram as dificuldades de se perceber algum tipo de fratura interna no motor, apenas realizando a inspeção visual nos prisioneiros, conforme orientava o *Overhaul Manual*.

Considerando-se que, apesar de o motor ter sido submetido a uma Revisão Geral, é possível que as características de resistência dos prisioneiros tenham sido degradadas pelo longo período inativo entre a parada brusca do motor (agosto de 2012) e início da inspeção

de *overhaul* (março de 2014). Não foi possível constatar se os procedimentos de estocagem previstos foram cumpridos durante a inatividade.

Este intervalo de tempo pode ter possibilitado que a estrutura microscópica dos prisioneiros do cilindro nº 3 tenha sido fragilizada por corrosão, de maneira que os componentes tenham sido submetidos a um processo de fadiga interna que, não observada durante a inspeção visual, culminou nas fraturas às quais os itens foram expostos.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) a autoridade de investigação SIPAER tomou conhecimento da ocorrência, por meio do SALVAERO-AZ, no dia seguinte ao acidente;
- b) a aeronave foi desmontada e removida para Boca do Acre, AM, por meio de uma balsa e, posteriormente, para Rio Branco, AC, sem autorização da autoridade de investigação SIPAER;
- c) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) vencido desde 18JUN2013;
- d) o piloto estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) vencida desde julho de 2010;
- e) não foi possível atestar a real experiência do piloto;
- f) o piloto não estava qualificado para exercer função a bordo;
- g) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- h) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- i) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- j) com cerca de quinze minutos de voo, a aeronave apresentou funcionamento anormal no motor (vibração), seguido de vazamento de óleo, que atingiu o para-brisas;
- k) o piloto realizou pouso forçado às margens do rio Inauini;
- l) ocorreu ruptura dos prisioneiros de fixação do cilindro nº 3 junto ao bloco do motor;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da aeronave - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 29 de maio de 2020.

