



**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	
28 ABR 2011 - 10:55 (UTC)		SERIPA III		IG-538/CENIPA/2017	
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)	
INCIDENTE GRAVE		[SCF-PP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DO MOTOR		FALHA DO MOTOR EM VOO	
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS
ATERRO SANITÁRIO DESATIVADO		CARLOS PRATES		MG	19°54'51"S 044°00'44"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-NEA	CESSNA AIRCRAFT	152
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
AERoclube DO ESTADO DE MINAS GERAIS	PRI	INSTRUÇÃO

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	2	2	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	-	-	-	-	-	-	X Leve	
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	-	-	-	Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

### 1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Carlos Prates, MG (SBPR), com destino ao Aeródromo de Lagoa da Prata, MG (SNLY), às 07h43min, a fim de realizar instrução de toques e arremetidas, com um aluno e um instrutor a bordo.

Após 12 minutos de voo, a tripulação observou fumaça no lado direito da aeronave e vibração no motor, optando por retornar para SBPR.

Durante o regresso houve a parada do motor, tendo o instrutor optado por realizar um pouso de emergência no aterro sanitário desativado a cerca de 4 km a noroeste de SBPR.

A aeronave teve danos leves.

Os tripulantes saíram ilesos.



Figura 1 - Aeronave pousada no aterro sanitário desativado.

### 2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

No mesmo dia da ocorrência, foram realizadas investigações preliminares no motor da aeronave, sendo observadas anormalidades nas bielas e nos cilindros (Figura 2). O motor foi lacrado e encaminhado para a desmontagem em oficina homologada para o modelo.



Figura 2 - Parafusos da biela n 3 encontrados dentro do bloco do motor.

Durante a desmontagem do motor foi constatado que os torques dos parafusos nos mancais das bielas nº 2 e nº 4 estavam fora do previsto no manual do fabricante, que estabelecia 480 in.lbs., sem limite de tolerância (Figura 3).

<b>SERVICE TABLE OF LIMITS</b>					
<b>PART I DIRECT DRIVE ENGINES</b>					
<b>SECTION V SPECIAL TORQUE REQUIREMENTS</b>					
Ref. New	Ref. Old	Chart	Thread Size	Nomenclature	Torque Limits
900	829	A-B-D-G-Y-S-T-BD-BE	3/8-24	Connecting Rod Nuts	480 in. lbs.
			3/8-24	Connecting Rod Nuts	360 in. lbs.
		S1-S3-S5-S6-S7-S9-T3-AF	3/8-24	Connecting Rod Bolts - Tighten to Length	2.255 - 2.256
901	878	BD-BE	9/16-18	Oil Pump Shaft Nut	660 in. lbs.
902	877	BD-BE	5/16-24	Rocker Stud Nut	150 in. lbs.

Figura 3 - Tabela de torque prevista pelo fabricante do motor.

Havia indicativos de perda de lubrificação no mancal da biela nº 3, alta temperatura e avarias na superfície do eixo de manivela (Figura 4).

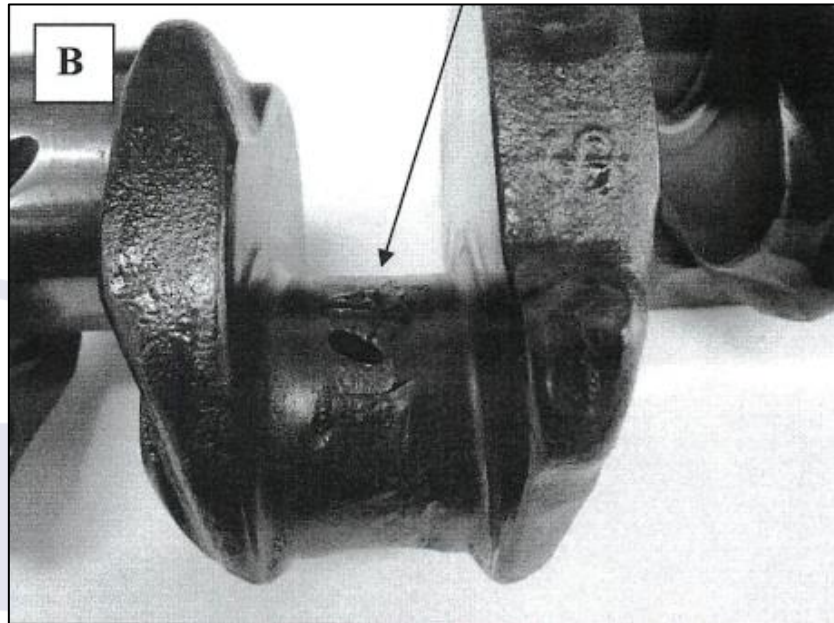


Figura 4 - Detalhe do moente da biela nº 3 com área danificada.

Os dois parafusos do mancal da biela nº 3 foram recolhidos para exames e análises nos laboratórios do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) em São José dos Campos-SP.

Os testes nos parafusos apontaram alongamento, deficiência de lubrificação, aquecimento na área do mancal e indicativos de ruptura por sobrecarga. (Figuras 5, 6 e 7).

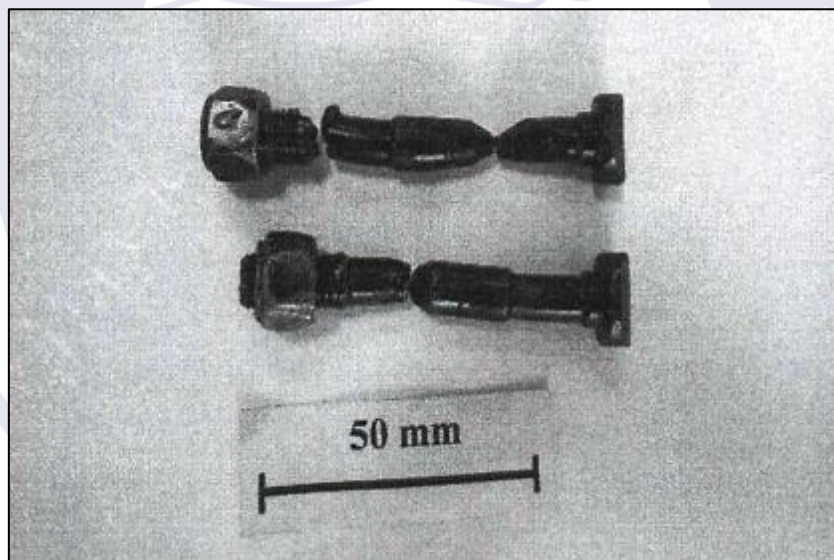


Figura 5 - Parafusos da biela nº 3 encontrados rompidos dentro do bloco do motor.

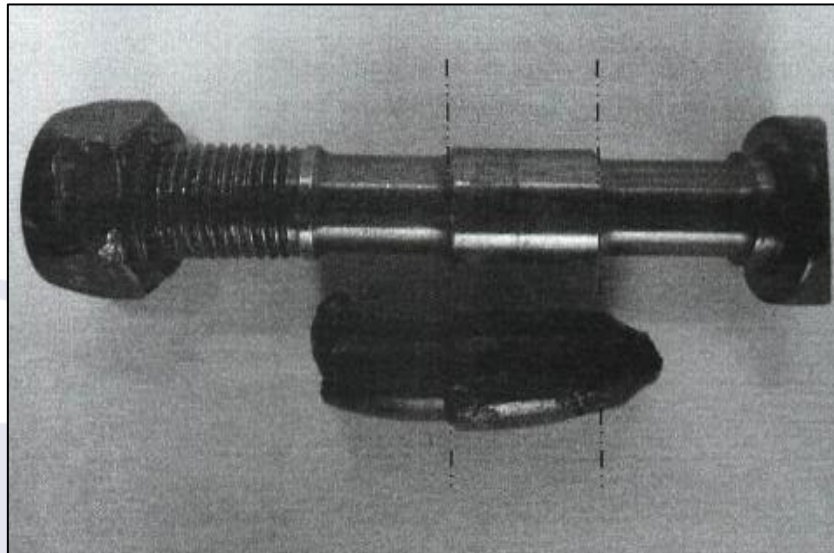


Figura 6 - Comparação entre um parafuso normal e um que teve alongamento e rompimento.

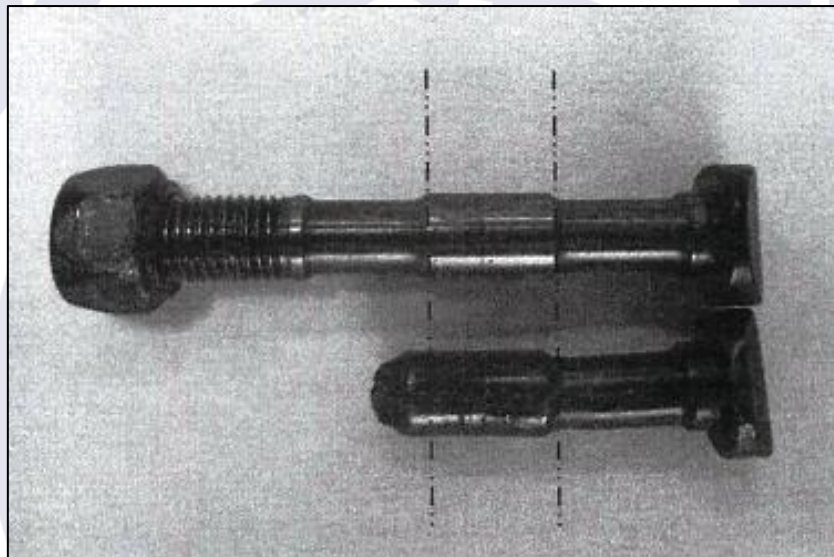


Figura 7 - Comparação entre um parafuso normal e um que teve alongamento e rompimento.

O alongamento originou-se pelo torque inadequado e comprovado na desmontagem do motor. Essa hipótese recai sobre os serviços realizados nos quatro cilindros.

Os parafusos apresentavam indicativos de trabalho fora do torque previsto, evidenciado por sinais de espelhamento nas duas extremidades das cabeças dos parafusos (Figura 8).



Figura 8 - Duplo batimento da cabeça do parafuso no entalhe da biela nº 3.

Os parafusos do mancal da biela nº 3 tiveram afrouxamento; também houve perda de eficiência da lubrificação no mancal, superaquecimento no moente 3 do virabrequim, alongamento dos parafusos e ruptura por sobrecarga (Figura 5).

Concluiu-se que o alongamento se originou pela utilização de um torque inadequado nos parafusos dos mancais, provavelmente em função de um serviço de manutenção realizado nos cilindros do motor, tendo a aeronave voado cerca 23 horas entre o serviço e a ocorrência.

### **3. CONCLUSÕES**

#### **3.1. Fatos**

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida;
- c) o piloto possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) na desmontagem do motor foram identificados parafusos com um torque diferente do previsto pelo fabricante;
- i) o moente 3 do virabrequim possuía sinais de superaquecimento por falta de lubrificação;
- j) os parafusos rompidos do mancal da biela nº 3 evidenciavam alongamento e deformação;
- k) a aeronave teve danos leves; e
- l) os tripulantes saíram ilesos.

#### **3.2 Fatores Contribuintes**

- Manutenção da aeronave - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**IG-538/CENIPA/2017**

**Emitida em: 25/06/2018**

Atuar junto ao Aeroclube do Estado de Minas Gerais, a fim de que aquele operador aperfeiçoe seus mecanismos administrativos e operacionais de recebimento e verificação dos serviços de manutenção executados em suas aeronaves por organizações ou mecânicos contratados para realizar essas atividades.

**5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS**

Não houve.

Em, 25 de junho de 2018.

