



**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 N°
17AGO2017 - 12:50 (UTC)		SERIPA III		IG-104/CENIPA/2017
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		SUBTIPO(S)	
INCIDENTE GRAVE	[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE		NIL	
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
LITORAL DE MACAÉ	CAMPO DOS GOYTACAZES	RJ	21°42'04"S	041°18'28"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-KUK	TWIN COMMANDER	500-B
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
ECO PHOCUS SERVIÇO AÉREO ESP. LTDA. - ME	SAE	SAE

PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE								
A BORDO		LESÕES					DANOS À AERONAVE	
		Ileso	Leve	Grave	Fatal	Desconhecido		
Tripulantes	1	1	-	-	-	-	Nenhum	
Passageiros	5	5	-	-	-	-	X Leve	
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	-	-	-	-	Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

## 1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Bartolomeu Lisandro (SBCP), Campos, RJ, por volta das 10h05min (UTC), com um piloto e cinco passageiros a bordo, com a finalidade de realizar um voo de observação de fauna marinha em alto-mar. O pouso final seria no mesmo aeródromo de partida.

Por volta das 12h50min (UTC), o conjunto de hélice do motor esquerdo soltou-se por inteiro do flange e caiu em alto-mar. A aeronave prosseguiu o voo em condição monomotor, sem apresentar outros problemas até o pouso.

A aeronave teve danos restritos ao conjunto de hélice do motor esquerdo. Todos os ocupantes saíram ilesos.

## 2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

A aeronave decolou de SBCP a fim de realizar um voo sobre o mar, conforme a rota descrita na Figura 1.

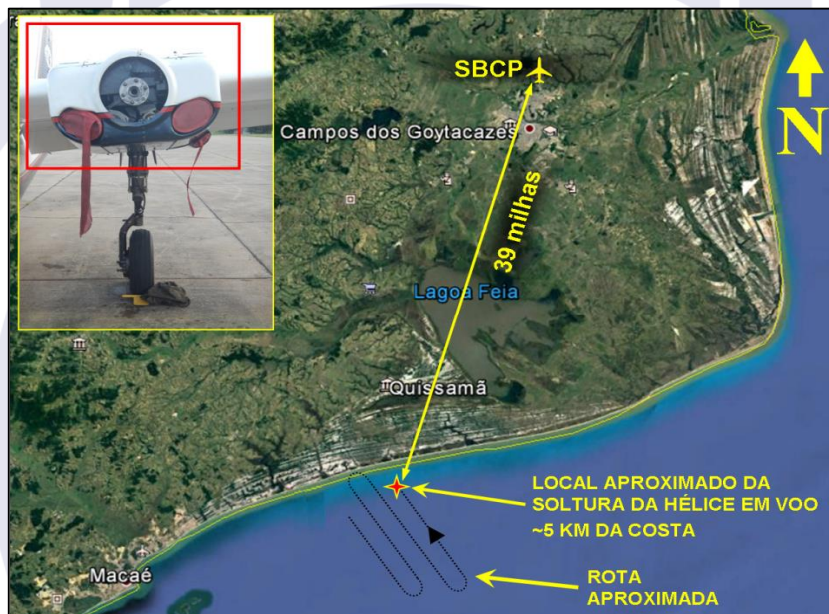


Figura 1 - Rota aproximada do voo e local aproximado onde a hélice se soltou. Fonte: adaptado Google Earth.

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com a habilitação de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) válida. Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento. As escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices estavam atualizadas.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Durante o voo de cruzeiro sobre o mar, o conjunto de hélice esquerdo soltou-se por inteiro do flange, seguindo em trajetória à frente e para baixo, sem colidir com outra parte da aeronave.

Após o desprendimento, o piloto regressou monomotor para SBCP, aeródromo mais próximo ao local da ocorrência, e realizou o pouso naquela localidade sem maiores consequências.

A ausência de danos em outras partes da aeronave foi confirmada após o pouso.



Figura 2 - Vista geral da aeronave sem o conjunto de hélice do motor esquerdo.

Foi constatada a quebra de todos os parafusos de fixação da hélice no motor. Os fragmentos restantes dos parafusos foram encaminhados para exames laboratoriais no Departamento de Ciência e Tecnologia da Aeronáutica (DCTA), conforme Figuras 3 e 4.



Figura 3 - Parafusos do flange de fixação da hélice esquerda fraturados.



Figura 4 - Parafusos do flange de fixação da hélice, após a remoção.

O resultado do exame realizado constatou a quebra por fadiga em todos os parafusos analisados. Entretanto, em cinco parafusos, as fraturas se iniciaram em concentradores de tensão, nos raios de concordância entre o corpo dos parafusos e as cabeças dos mesmos. Em apenas um dos parafusos ocorreu o rompimento no filete da rosca, sendo este provavelmente o último a se romper.

A Figura 5 destaca o local de rompimento dos cinco parafusos, utilizando, como referência, os parafusos íntegros do conjunto de hélice direita da aeronave.



Figura 4 - Parafusos semelhantes pertencentes ao motor direito, com destaque para o local onde se iniciaram as trincas nos parafusos rompidos da hélice esquerda.

O Manual de Manutenção do fabricante da hélice *Hartzell*, modelo HC-A3VK-2A, *Propeller Owner's Manual n° 168*, na página 3-58, Seção 61-00-68, destacava que falhas na instalação da peça com *Part Number* (PN) B-1322, denominada de *shim*, entre o flange de fixação da hélice no motor e o cubo da hélice, podem resultar na falha dos parafusos de fixação.

**HARTZELL** Propeller Owner's Manual  
168

**WARNING:** CLEANING AGENT MEK IS FLAMMABLE AND TOXIC TO THE SKIN, EYES AND RESPIRATORY TRACT. SKIN AND EYE PROTECTION ARE REQUIRED. AVOID PROLONGED CONTACT. USE IN A WELL VENTILATED AREA.

(2) Clean the engine flange and propeller flange with Quick Dry Stoddard Solvent or MEK.

(3) Install the spinner adapter ring on the engine starter ring gear. Refer to Figure 3-9.

**CAUTION:** FAILURE TO INSTALL THE SHIM BETWEEN THE PROPELLER FLANGE AND THE STARTER RING GEAR CAN RESULT IN MOUNTING BOLT FAILURE.

(4) Install the shim (Table 3-1) on the engine shaft between the starter ring gear and the propeller flange. Refer to Figure 3-9.

(5) Lubricate the specified shaft O-ring (Table 3-1) and install it on the engine flange.

**CAUTION:** USING A FELT-TIPPED PEN, IDENTIFY EACH START LOCK AND ITS ADJACENT BLADE CLAMP WITH A CORRESPONDING LETTER. THIS WILL INSURE THAT EACH START LOCK WILL BE REINSTALLED WITH THE CORRECT BLADE CLAMP TO MAINTAIN THE SAME BLADE ANGLES FOR ENGINE START.

(6) Remove each start lock to allow access to preinstalled propeller mounting bolts.

(7) Align the three mounting bolts (already installed in the propeller hub flange) with the threaded bushings in the engine flange.

**NOTE:** Three propeller mounting bolts will already be installed in the propeller flange. Interference with other propeller parts requires that the bolts be installed during propeller assembly.

**INSTALLATION AND REMOVAL 61-00-68** Page 3-58  
Rev. 4 Oct 13

Figura 5 - Manual de manutenção do fabricante da hélice, com destaque ao alerta quanto à possibilidade de quebra dos parafusos em caso de incorreta instalação do *shim*.

Considerando que ambas as hélices da aeronave haviam sido instaladas no mesmo momento, logo após a realização da revisão geral dos componentes, em 23AGO2013, os investigadores decidiram remover e analisar o conjunto de hélice direito da aeronave, com o intuito de analisar a qualidade do serviço executado.

Na remoção da hélice direita, foi constatado que todos os parafusos de fixação da hélice estavam com o torque de aperto abaixo do previsto. Ademais, após a retirada completa da hélice, notou-se que a peça PN B-1322, denominada *shim*, não se encontrava instalada entre o flange de fixação da hélice no motor e o cubo da hélice (Figura 6).



Figuras 6 - Ausência do *shim* entre o flange de fixação da hélice no motor e o cubo da hélice direita.



Figuras 7 - Imagem ilustrativa do *shim*. Fonte: [www.airpartswest.com](http://www.airpartswest.com)

A empresa que realizou o serviço de instalação das hélices na aeronave teve a certificação cancelada pela ANAC em 17SET2014 e, em função disso, não foi possível verificar as condições dos trabalhos realizados na aeronave, à época do serviço executado.

Dessa maneira, pode-se supor que, como o *shim* não foi instalado no conjunto direito, provavelmente ele também não tenha sido instalado no esquerdo, o que teria causado a ruptura dos parafusos de fixação da hélice com o flange do motor e, conseqüentemente, a sua perda em voo.

Tal fato também pressupõe a existência de falhas no processo de acompanhamento e controle das atividades de manutenção realizadas.

### 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 Multimotor Terrestre (MLTE) válida;
- c) o piloto estava qualificado e 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, motores e hélices estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;

- h) a aeronave realizava um voo de observação de fauna marinha em alto-mar;
- i) durante o voo, a hélice esquerda soltou-se do motor e caiu no mar;
- j) análises laboratoriais constataram que todos os parafusos sofreram quebra por fadiga;
- k) após a remoção da hélice direita, observou-se que a peça PN B-1322, denominada *shim*, não estava instalada entre o flange e o cubo da hélice;
- l) a empresa que realizou o serviço de instalação de ambas as hélices teve o cancelamento de seu certificado pela ANAC, em 17SET2014, fato ocorrido após a realização dos serviços;
- m) o Manual de Manutenção do fabricante destacava que falhas na instalação do *shim*, poderiam resultar na falha dos parafusos de fixação da hélice;
- n) a aeronave teve danos leves;
- o) os ocupantes saíram ilesos.

### **3.2 Fatores Contribuintes**

- Manutenção da aeronave - contribuiu;
- Processos Organizacionais - indeterminados;
- Supervisão gerencial - indeterminado.

### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

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

**IG-104/CENIPA/2017 - 01**

**Emitida em: 30/12/2021**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação em eventos de promoção da segurança operacional direcionados às organizações de manutenção de produto aeronáutico, sobretudo quanto ao fiel cumprimento dos manuais de manutenção.

### **5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS**

Nada a relatar.

Em, 30 de dezembro de 2021.