



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		
05MAIO2020 - 20:45 (UTC)		SERIPA II		IG-062/CENIPA/2020		
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)		
INCIDENTE GRAVE		[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE		COM TREM DE POUSO		
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO PINTO MARTINS (SBFZ)		FORTALEZA		CE	03°46'33"S	038°31'56"W

DADOS DA AERONAVE							
MATRÍCULA		FABRICANTE			MODELO		
PT-WOF		BEECH AIRCRAFT			B200		
OPERADOR				REGISTRO		OPERAÇÃO	
CASA CIVIL - GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ				ADE		OUTROS	

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

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo de Sobral (SNOB), CE, com destino ao Aeródromo Pinto Martins (SBFZ), Fortaleza, CE, por volta das 19h30min (UTC), a fim de realizar transporte de pessoal, com um piloto e cinco passageiros a bordo.

Na corrida de pouso, a perna direita do trem de pouso principal recolheu e a aeronave parou no limite da lateral direita da pista.

A aeronave teve danos leves, restritos ao conjunto de hélice direito, intradorso da asa direita, carenagens, portas, rodas e pneus do trem principal direito.

O tripulante e os cinco passageiros saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas. O seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

Ele possuía 2.050 horas de voo totais, sendo 1.715 horas no modelo de aeronave envolvido na ocorrência. Estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

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.

O voo em tela destinava-se ao transporte de passageiros e as condições meteorológicas eram propícias à sua realização.

Ao ingressar na aproximação final de SBFZ, o piloto em comando não teve a confirmação de travamento da perna direita do trem de pouso e solicitou a proa do litoral à Torre de Controle de Fortaleza (TWR-FZ), de forma a realizar os procedimentos previstos na lista de verificações.

Após os procedimentos para extensão do trem de pouso pelo método manual, a indicação de não travamento da perna direita persistiu, fato que levou o comandante a solicitar uma passagem baixa sobre a pista em uso, para que a TWR-FZ verificasse, visualmente, a situação do trem de pouso da aeronave.

Durante a passagem baixa, a TWR-FZ informou ao PT-WOF que, aparentemente, as três pernas do trem de pouso estariam baixadas. Assim, o comandante prosseguiu para o pouso na pista 13 de SBFZ.

Após o contato dos trens principais com o solo, o piloto comandou o toque do trem de pouso auxiliar e, ato contínuo, aplicou o reverso, momento em que o trem principal direito começou a recolher. Ao perceber a inclinação da aeronave para o lado direito, o tripulante cortou os motores, e a aeronave parou no limite da lateral direita da pista.

A aeronave teve danos no conjunto de hélice direito, no intradorso da asa direita e nas carenagens, portas, rodas e pneus do trem principal direito (Figura 1).



Figura 1 - Posição da aeronave após a ocorrência.

O manual do B200, *Section VII - pages 7-12, Systems Description*, descrevia que o trem de pouso principal da aeronave era equipado com um sistema mecânico de retração e extensão, movido por um motor elétrico de 28 volts.

O motor elétrico era acionado pelo piloto por meio do *switch* do trem de pouso (*landing gear control handle*) e movia uma caixa de engrenagens (*gear box*) que, por sua vez, movimentava os atuadores tipo rosca sem fim (*actuator nut*), por intermédio de tubos de torque instalados em arranjo duplo (um para cada lado), para os trens de pouso principais esquerdo e direito. Os atuadores movimentavam o sistema de retração e extensão de cada perna do trem de pouso principal (Figura 2).

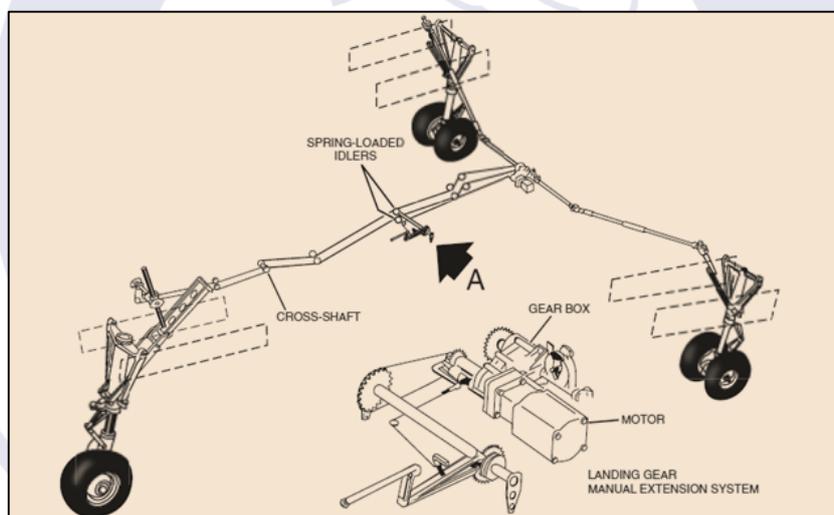


Figura 2 - Diagrama do sistema completo do trem de pouso mecânico do B200.

Quando o atuador era estendido, o conjunto das pernas de arrasto (*legs assydrag upper/leg draglower*) se desdobrava, fazendo com que a trava (*downlock hook*) girasse e engatasse na extremidade da placa de travamento (*downlock plate*), conforme ilustrado na Figura 3.

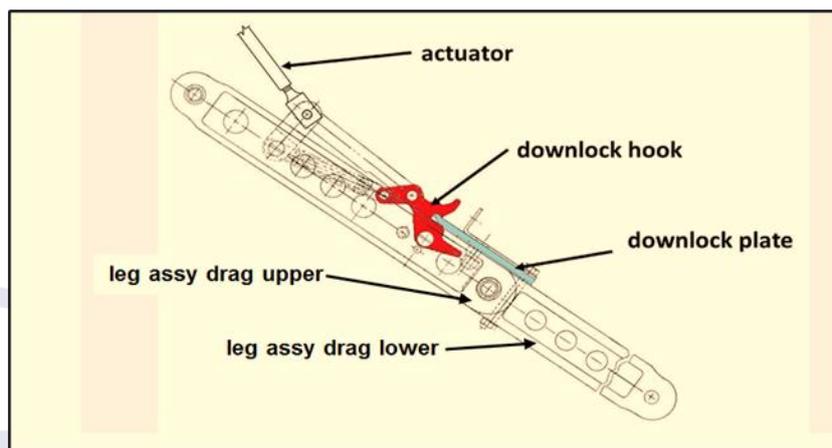


Figura 3 - Vista parcial do sistema do trem de pouso do B200, com destaque para o *downlock hook* travado no *downlock plate*.

O movimento acima descrito, além de gerar um ângulo negativo nas pernas de arrasto, provocava uma acomodação da trava (*downlock hook*) na placa de travamento (*downlock plate*), permitindo que o conjunto atuasse como um componente rígido do conjunto do trem de pouso (travando o trem de pouso embaixo). Além disso, também proporcionava o acionamento do interruptor que, por meio do sistema elétrico, energizava a luz verde indicativa de “trem travado embaixo”, conforme Figura 4.

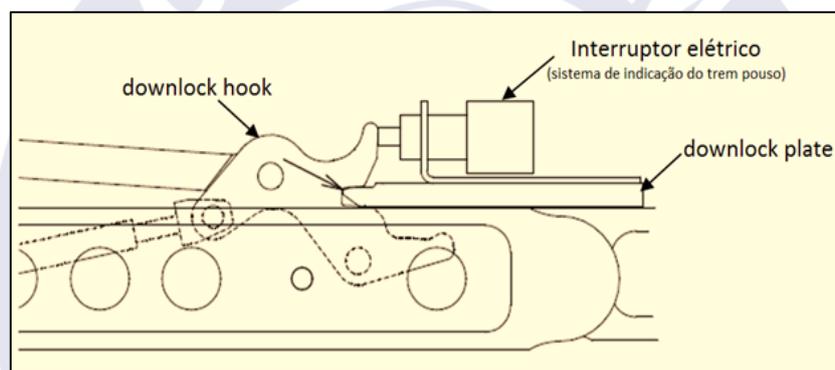


Figura 4 - Acionamento do interruptor elétrico por meio do *Downlock hook*.

Foi realizada uma inspeção no sistema de retração e extensão do trem de pouso principal direito, a partir da caixa de engrenagens até o *actuator nut*, incluindo o interruptor, sem que qualquer dano que justificasse o mau funcionamento fosse constatado.

Os componentes do sistema de retração e extensão do trem de pouso direito, que estavam danificados, foram retirados da aeronave e enviados à Divisão de Materiais do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) para a realização de exames metalográficos.

Os exames visuais realizados permitiram identificar fraturas com características de sobrecarga nos componentes *downlock hook* e *actuator nut*. Pôde-se, também, observar que algumas das superfícies de fratura do *downlock hook* apresentaram deformação plástica (amassamento) sofrida após a ruptura (Figura 5).

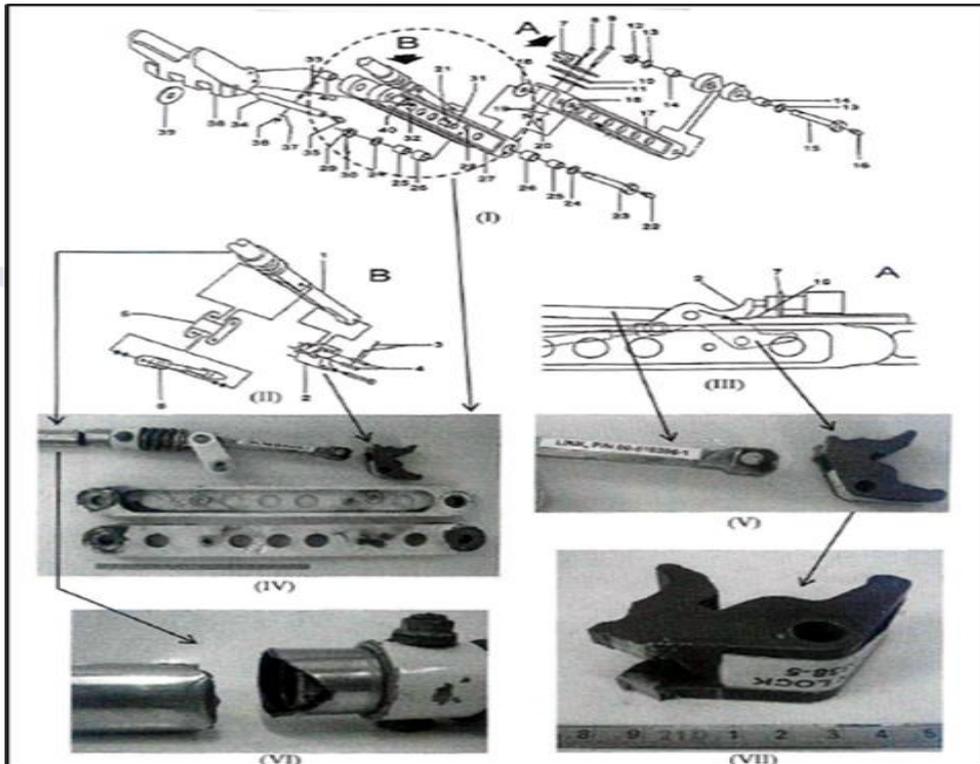


Figura 5 - (I) vista explodida do sistema de retração do trem de pouso; (II) detalhe B; (III) detalhe A; (IV) componentes recebidos; (V) detalhe do *link* e do *downlock hook*; (VI) fratura do *actuator nut*; e (VII) *downlock hook* fraturado e com parte faltante.

A análise por estereoscopia dos componentes *downlock hook* e *actuator nut* revelou a presença de superfícies de fratura típicas de sobrecarga aplicada ao material. Algumas das superfícies de fratura do *downlock hook* apresentavam severa deformação plástica (amassamento) sofrida após a ruptura, que resultaram em perda de evidências nessas áreas. Tais fraturas por sobrecarga foram atribuídas ao esforço resultante do peso da aeronave sobre os componentes, em razão do não travamento da perna do trem de pouso.

Adicionalmente, a análise não identificou características de fadiga ou de corrosão nas superfícies dos componentes pesquisados.

Por meio do manual de manutenção da aeronave, *Nose and Main Landing Gear Actuator - Inspection/Check, Chapter 32-30-11-6, Page 1*, constatou-se que a inspeção no atuador do trem de pouso deveria ocorrer a cada 1.000 ciclos/30 meses ou o que ocorresse primeiro.

Por intermédio da caderneta de célula, observou-se que a última inspeção periódica da aeronave, do tipo "IAM", foi realizada, em 01MAR2020, pela Organização de Manutenção Fênix - Manutenção e Recuperação de Aeronaves Ltda., em Goiânia, GO, e coincidiu com a inspeção de 1.000 ciclos/30 meses do trem de pouso. Naquela data, a aeronave contava com 9.289 horas e 40 minutos totais de voo e 7.660 ciclos.

As escriturações referentes à IAM e 1.000 ciclos/30 meses não contemplavam, de forma clara e completa, o método de cumprimento utilizado e o resultado da ação de manutenção executada (Figura 6), conforme era estabelecido no item 4.6 da IS 43.9-003, Revisão B, Cadernetas de Célula, de Motor e de Hélice.

10 Inspeção "Cabin Altitude Warning System";	S REALIZADOS	AO, INSPEÇÃO, REVIS	- WOF	1-16
11 Inspeção "Nacelle Spice Plates";				
12 Inspeção de 12 meses / 600 horas Battery, Emergency Capacity test Lead Acid.				
13 Inspeção e teste do E.L.T;				
14 Pesagem e inspeção do "Cabin fire Extinguisher"				
15 Inspeção e pesagem "Pilot's compartment Fire Extinguisher"				
16 Inspeção dos Flapes;				
17 Inspeção "Fuel Probes Nacelles";				
18 Inspeção "Actuators Mechanical";				
19 Substituição das "Brake System Hoses hoses exposed in wheel well", conforme SEGV00 003 WIP-0073/20, nela Wip Aviação;				

Figura 6 - Extrato da caderneta de célula, com destaque para o registro da inspeção no atuador mecânico.

Esse aspecto, aliado ao fato de não ter sido disponibilizada a cópia da Ordem de Serviço referente à inspeção de 1.000 ciclos/30 meses, comprometeu a rastreabilidade dos serviços de manutenção realizados, particularmente no sistema de retração e extensão do trem de pouso da aeronave.

O item 4.6 da IS 43.9-003 Revisão B - Cadernetas de Célula, de Motor e de Hélice estabelecia que:

4.6 Registro Primário de Manutenção:

É o registro principal das atividades de manutenção. O registro de cumprimento (registro primário) deverá ser completo e claro, conter o método de cumprimento utilizado e o resultado da ação de manutenção executada. Será considerado registro primário de manutenção aquele que contenha o conteúdo e forma das anotações, como as previstas nas seções 43.9 ou 43.11 do RBHA 43, podendo ser utilizado para tais registros: Cadernetas de Célula, de Motor e de Hélice, Ordens de Serviços, Fichas de Cumprimento de Diretrizes de Aeronavegabilidade (FCDA), Formulários SEGV00 001 e SEGV00 003, etc.

As verificações previstas no trem de pouso, durante a inspeção de 1.000 ciclos/30 meses, apontadas no Manual de Manutenção (*Landing Gear - Ext. Retraction - Adjustment/Test, Chapter 32-30-37-5, pages 1 to 9*), contemplavam a desmontagem, limpeza e lubrificação do atuador do trem de pouso (*Main Landing Gear Actuator - Servicing Chapter 32-30-03-3, pages 1 to 3*).

Ademais, exigiam medições da compressão da mola do atuador principal e das diversas folgas nos mecanismos (*Main Landing Gear Actuator - Inspection/Check, Chapter 32-30-03-6, page 1*).

Os procedimentos descritos, no que diz respeito às regulagens, eram exigidos sempre que se executasse a montagem do trem de pouso da aeronave (*Main Landing Gear Actuator - Removal/Installation, Chapter 32-30-03-4*).

Diante das evidências levantadas, inferiu-se que o trem direito baixou, sem que o *downlock hook* da perna direita tenha travado no *downlock plate* correspondente, deixando, assim, de acionar o interruptor elétrico desta perna do trem de pouso.

Considerando o fato de o interruptor elétrico ter sido encontrado intacto, inferiu-se que o atuador do trem não tenha alcançado o final do seu curso. Esse cenário reforça a possibilidade de ter ocorrido um mau funcionamento no atuador do trem de pouso ou mesmo uma falha do mecanismo, decorrente de manutenção inadequada nos diversos componentes de retração e extensão do trem de pouso, provavelmente, durante a última inspeção da aeronave, realizada em 01MAR2020.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;

- b) o piloto estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- 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) os registros primários, referentes à revisão de 1.000 ciclos/30 meses do atuador do trem de pouso, contemplando o método de cumprimento utilizado e o resultado da ação de manutenção executada, não foram apresentados;
- i) na aproximação final para pouso, o piloto não teve a confirmação de travamento do trem de pouso principal direito;
- j) o piloto realizou o recolhimento do trem de pouso e posterior extensão pelo método manual;
- k) a pane persistiu e o piloto realizou uma passagem baixa sobre a pista de SBFZ;
- l) a torre de controle reportou que, aparentemente, o conjunto estava baixado;
- m) o piloto prosseguiu para pouso na pista 13 de SBFZ;
- n) na corrida de pouso, a perna direita do trem de pouso principal recolheu;
- o) a aeronave parou no limite da lateral direita da pista;
- p) os exames laboratoriais indicaram que os componentes do sistema de abaixamento e retração do trem de pouso direito entraram em colapso por sobrecarga;
- q) os exames laboratoriais realizados nos componentes avariados não identificaram características de fadiga ou corrosão nas superfícies analisadas;
- r) a aeronave teve danos leves; e
- s) o piloto e os passageiros saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção - indeterminado.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

IG-062/CENIPA/2020 - 01

Emitida em: 08/07/2021

Atuar junto à Fênix Recuperação e Manutenção de Aeronaves Ltda., buscando assegurar que os serviços de manutenção realizados nas aeronaves *Beech Aircraft*, modelo B-200, equipadas com sistema mecânico de retração e extensão de trem pouso, são realizados com base na fiel observância do manual de manutenção da aeronave, *Landing Gear - Ext. Retraction - Adjustment/Test32-30-37-5, pages 1 to 9.*

IG-062/CENIPA/2020 - 02**Emitida em: 08/07/2021**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação, visando alertar às organizações de manutenção certificadas para a realização de serviços de manutenção das aeronaves *Beech Aircraft*, modelo B-200, equipadas com sistema mecânico de retração e extensão do trem de pouso, sobre a necessidade da fiel observância do manual de manutenção da aeronave, *Landing Gear - Ext. Retraction - Adjustment/Test*32-30-37-5, *pages 1 to 9*.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 08 de julho de 2021.

