



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 ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a 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
26AGO2020 - 13:10 (UTC)		SERIPA IV		A-102/CENIPA/2020
CLASSIFICAÇÃO	TIPO(S)		SUBTIPO(S)	
ACIDENTE	[SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE		COM TREM DE POUSO	
LOCALIDADE	MUNICÍPIO	UF	COORDENADAS	
AERÓDROMO CAMPO DE MARTE (SBMT)	SÃO PAULO	SP	23°30'32"S	046°38'17"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PR-EVA	BEECH AIRCRAFT	C90A
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
COSTA NOBRE TRANSPORTE AÉREO E LOGÍSTICA - EIRELI	TPP	PRIVADA

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	-	-	-	-	Leve	
Total	6	6	-	-	-	-	X Substancial	
							Destruída	
Terceiros	-	-	-	-	-	-	Desconhecido	

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Pampulha - Carlos Drummond de Andrade (SBBH), Belo Horizonte, MG, com destino ao Aeródromo Campo de Marte (SBMT), São Paulo, SP, por volta das 11h35min (UTC), a fim de transportar pessoal, com um piloto e cinco passageiros a bordo.

Durante a corrida de pouso em SBMT, houve o recolhimento da perna direita do trem de pouso principal. O piloto perdeu o controle direcional e a ponta da asa direita ultrapassou os limites da pista no decorrer da desaceleração.

Após o recolhimento do trem, o avião percorreu 490 m antes da parada total.

A aeronave teve danos substanciais.



Figura 1 - Imagem da aeronave após a parada total.

O piloto e os cinco passageiros saíram ilesos.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

O Piloto em Comando (PIC) 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. Ele estava qualificado e possuía 780 horas totais de voo, das quais, aproximadamente, 34 horas haviam sido realizadas no modelo de aeronave envolvido nesta ocorrência.

Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava dentro dos limites de peso e balanceamento. A Parte I das cadernetas de célula e motor estava desatualizada.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Tratava-se de um voo privado, conduzido sob as regras estabelecidas no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 91, Emenda 01, que tratava dos "Requisitos Gerais de Operação para Aeronaves Civis".

De acordo com o relato do PIC, o voo transcorreu sem qualquer anormalidade até o pouso em SBMT. O trem de pouso foi baixado durante a aproximação para a pista 12 e nenhuma anormalidade no sistema foi identificada. A Torre de Controle informou vento com direção de 120° e 10 kt de intensidade.

No início da corrida de pouso, o trem de pouso principal direito recolheu, o que resultou em uma guinada não comandada para a direita. A hélice, a asa e os flapes da direita tocaram o solo e a aeronave parou na lateral da pista, com a ponta da asa na área gramada adjacente (Figura 2).



Figura 2 - Imagem da aeronave mostrando as marcas deixadas pela hélice na pista.

Os ocupantes evacuaram a aeronave pela porta principal, após a parada do avião, sob orientação do PIC.

Até meados de abril de 2016, o modelo C90A - *King Air* era uma aeronave classificada como "Tipo", o que significava que era requerido um treinamento específico para a sua operação.

No entanto, a partir da edição da Instrução Suplementar (IS) nº 61-006, Revisão A, de 22ABR2016, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) promoveu uma revisão dessa classificação e o C90A passou a ser uma aeronave da classe Avião Multimotor Terrestre (MLTE), para a qual a operação estava atrelada à concessão de um endosso, conforme previsto nessa publicação.

Segundo os dados obtidos, o PIC do PR-EVA recebeu esse endosso em 06JUL2020.

O aeródromo era público/militar, administrado pela INFRAERO e operava sob Regras de Voo Visual (VFR), em período diurno e noturno. A pista era de asfalto, com cabeceiras 12/30, dimensões de 1.600 x 45 m, com elevação de 2.3711 ft.

O PIC estabeleceu as comunicações necessárias com os serviços de tráfego aéreo sem intercorrências. De acordo com as transcrições das gravações dos contatos entre a aeronave e a Torre de Controle do Aeródromo Campo de Marte (TWR-MT), ele manteve contato com esse órgão de controle e não reportou qualquer falha da aeronave durante os procedimentos de aproximação e pouso.

O avião estava equipado com um *Cockpit Voice Recorder* (CVR - Gravador de Voz da Cabine) modelo *Honeywell*, Part Number (PN - Número de Peça) S100-0080-00, Serial Number (SN - Número de Série) 000129182. Os dados obtidos desse equipamento também mostraram que não houve anormalidades nos momentos que antecederam o pouso.

A aeronave de matrícula PR-EVA, SN LJ-1642, foi fabricada em 2001 pela *Beech Aircraft Corporation - Textron Aviation*, e estava inscrita na categoria de registro de Serviços

Aéreos Privados (TPP). Ela era operada pela Costa Nobre Transporte Aéreo e Logística - Eireli.

De acordo com o seu Certificado de Aeronavegabilidade (CA), o avião era certificado para transportar oito pessoas e para operar *Single Pilot* (apenas com um piloto).

A última inspeção da aeronave, do tipo Certificação de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA), foi realizada no dia 17JUL2020, na Organização de Manutenção (OM) Goiás Manutenção de Aeronaves Ltda., em Goiânia, GO. Na data dessa intervenção, ela contabilizava 2.762 horas totais de célula.

Segundo o registro efetuado pela OM, foi realizada uma inspeção do conjunto de trem de pouso e a situação de todas as verificações foram dadas como "OK". O item 45 da verificação, determinava uma checagem na fiação elétrica quanto a condições impróprias e atritos (Figura 3).

FUSELAGEM		
21	Entelamento/revestimento quanto ao estado geral (quando aplicável)	OK
22	Componentes quanto a defeitos aparentes	OK
23	Garrifas de gás /tanques de lastro quanto a más condições	OK
24	Objetos soltos que possam emperrar controles	OK
25	Cadeiras/cintos de segurança quanto a más condições	OK
26	Janelas/pára-brisas quanto a quebras e deterioração	OK
27	Instrumentos quanto a más condições/marcações impróprias	OK
28	Controles de voo e do motor quanto às condições gerais	OK
29	Bateria quanto à carga adequada	OK
30	Todos os componentes quanto a más condições	OK
MOTOR		
31	Área do(s) motor(es) quanto a vazamentos (óleo/combustível)	OK
32	Berço do(s) motor(es) quanto a trincas e folgas de fixação	OK
33	Amortecedores flexíveis do(s) motor(es) -- condições gerais	OK
34	Controles do(s) motor(es) quanto a defeitos em geral	OK
35	Tubulações/mangueiras do(s) motor(es) quanto a vazamentos	OK
36	Conjuntos de escapamentos quanto a trincas e defeitos	OK
37	Acessórios do(s) motor(es) quanto a defeitos aparentes	OK
38	Capotas/Carenagens do(s) motor(es) -- defeitos aparentes	OK
TREM DE POUSO		
39	Todas as unidades quanto a más condições e insegurança	OK
40	Verificação do nível adequado de óleo	OK
41	Articulações e montantes quanto ao estado geral	OK
42	Mecanismo de recolhimento e travamento quanto ao estado geral	OK
43	Linhas hidráulicas quanto a vazamentos	OK
44	Fluxos quanto a trincas e defeitos	OK
45	Fiações elétricas quanto a condições impróprias e atritos	OK
46	Frenos quanto a desgastes e contos (marcações para pneus com câmara)	OK
47	Frenos quanto ao estado geral aparente	OK
48	Fluxadores e esquis quanto ao estado geral	OK

Figura 3 - Extrato da Lista de Verificação de CVA.

O *Beech Aircraft C90A* era uma aeronave de estrutura metálica, com cabine pressurizada, teto operacional de 30.000 ft, asa baixa, bimotor turboélice, com empenagem convencional e trens de pouso do tipo triciclo retrátil.

Os trens de pouso do avião eram operados hidráulicamente por atuadores instalados em cada perna. O comando normal para extensão e retração era elétrico, acionado por uma alavanca no painel da cabine. Eles podiam, ainda, ser acionados manualmente (sistema de emergência) por meio de uma alavanca localizada no piso da aeronave, à esquerda do pedestal central da cabine de pilotagem.

Os trens de pouso de nariz e principais eram estendidos e retraídos por um bloco hidráulico em conjunto com seus atuadores hidráulicos. O bloco hidráulico ficava instalado na seção central da fuselagem. Um atuador hidráulico era posicionado em cada perna dos trens de aterragem (Figura 4).

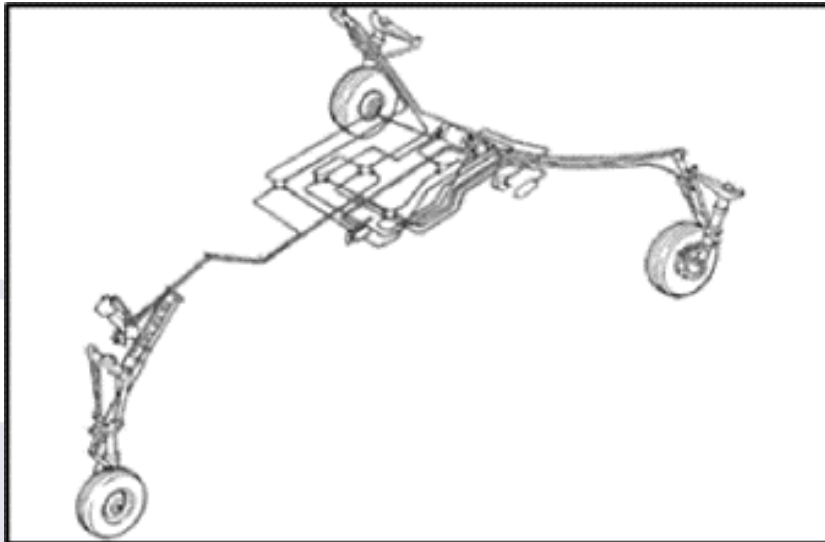


Figura 4 - Diagrama do Sistema Hidráulico no Trem de Pouso.

O sistema de indicação de posição possuía três luzes. Quando todas elas estivessem verdes, os trens de pouso estariam baixados e travados.

Em voo, com a alavanca de comando do trem de pouso na posição “DOWN - DN” e as pernas do trem de pouso distendidas, interruptores (*micro-switches*) eram atuados, fazendo com que um relé interrompesse a corrente elétrica para o motor da bomba hidráulica do sistema.

Quando a luz vermelha “GEAR-IN-TRANSIT” se apagava as três luzes verdes “NOSE - L and R” se iluminavam e o trem de pouso deveria estar na posição baixado e travado (Figura 5).

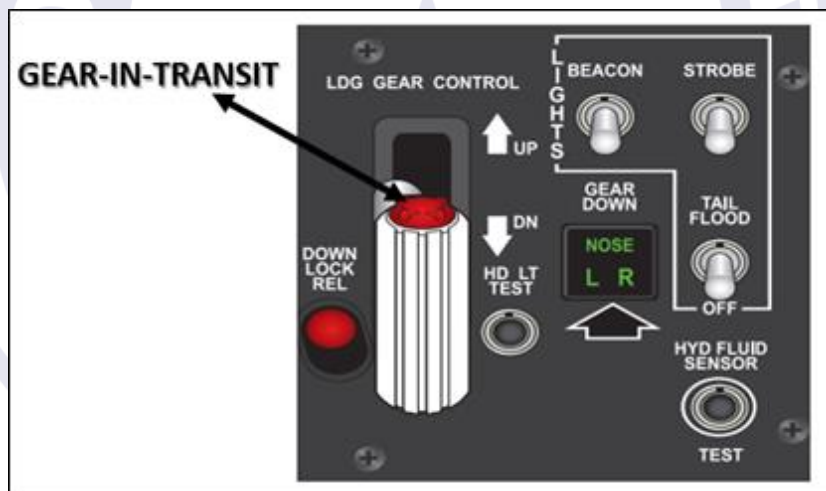


Figura 5 - Seletora de posição do trem de pouso / Luzes indicadoras da posição do trem.

A *micro-switch* PN 90-361037-3, além de possibilitar a indicação do travamento do trem de pouso principal direito, também enviava um sinal para desativar a *Power-Pack* quando todas as pernas dos trens estivessem travadas.

Segundo o PIC, até o momento do toque e início da corrida, nenhuma anormalidade foi percebida e nenhum aviso visual ou aural foi emitido pelos sistemas da aeronave.

De acordo com o piloto e com observadores em solo entrevistados, o pouso ocorreu de forma normal, com os dois pneus do trem de pouso principal tocando a pista, seguindo-se abaixamento do nariz e o contato da roda do trem dianteiro com o solo.

Durante a investigação, a aeronave foi colocada sobre macacos hidráulicos e energizada para que se pudesse checar o recolhimento e baixamento das pernas dos trens de pouso. Durante os testes, foi percebido um odor de queimado proveniente da região da *Power-Pack* (Bomba Hidráulica).

A *Power-Pack* fornecia a pressão para os atuadores hidráulicos que movimentavam as pernas dos trens de pouso para cima e para baixo, retraindo e distendendo as hastes de comando.

De acordo com o manual de manutenção, o sistema de trem de pouso principal direito incorporava uma *micro-switch* de aviso da posição do trem de pouso baixado e travado (Figura 6).



Figura 6 - Trem de pouso direito com a *micro-switch* destacada pelo círculo.

O mecanismo de travamento das pernas dos trens de pouso principais era composto por dois braços mecânicos articulados entre si que, quando distendidos, assumiam um “ângulo morto”, que as mantinha travadas embaixo.

Como parte das verificações executadas, as pernas dos trens foram baixadas manualmente (sem utilizar a energia hidráulica) até se obter o travamento. Esses movimentos foram realizados várias vezes pela equipe da organização de manutenção contratada pelo operador.

Durante esses testes, observou-se que o mecanismo de travamento do trem de pouso direito podia ser liberado com menor esforço do que o do trem de esquerdo. Contudo, segundo os técnicos da OM, essa diferença, por si só, não concorreria para um recolhimento não comandado do trem direito durante o pouso. Segundo a análise dos especialistas, uma vez que a trava do trem estivesse efetivamente aplicada, ele não poderia recolher inadvertidamente.

Posteriormente, com a aeronave energizada, foram realizados dois ciclos completos de recolhimento e baixamento dos trens comandados por meio da alavanca de comando do sistema normal na cabine da aeronave.

O sistema funcionou normalmente com a ressalva de que o travamento do trem de pouso principal direito ocorria ligeiramente após o da perna do lado esquerdo.

No curso das verificações executadas, observou-se que, quando o ciclo de recolhimento dos trens era interrompido desligando-se a energia hidráulica, as luzes indicadoras de travamento embaixo das pernas dos trens de nariz e principal esquerdo se apagavam, porém, a do trem principal direito permanecia acesa (Figura 7).



Figura 7 - Painel de indicação da posição dos trens de pouso. O círculo maior na figura mostra a condição das luzes com a alavanca em "DOWN" e o círculo menor mostra a luz "R" acesa durante a interrupção do ciclo de recolhimento.

Portanto, a luz da perna do trem de pouso direito indicava, erroneamente, que ela estava baixada e travada, embora todos os trens estivessem em trânsito.

Os investigadores observaram que, durante repetidos comandamentos, manuais e por meio da alavanca de comando da cabine, a luz de indicação de posição travado embaixo do trem de pouso direito permanecia acesa o tempo todo, mesmo quando a *micro-switch* PN 90-361037-3 era acionada manualmente.

Exames posteriores realizados na *micro-switch* PN 90-361037-3 confirmaram que ela estava em curto-circuito.

Testes realizados na cablagem (conjunto de fios) elétrica à qual esse componente estava ligado mostraram que, mesmo quando a *micro-switch* não estava acionada mecanicamente para o fechamento do circuito, o multímetro conectado ao fio responsável pelo acendimento da luz de posição do trem de pouso direito indicava uma resistência incompatível com aquela posição.

Portanto, a *micro* se comportava como se estivesse acionada "fechada" qualquer que fosse a posição da perna do trem de pouso.

Esse componente, além de possibilitar a indicação do travamento do trem de pouso principal direito também enviaria um sinal para desativar a *Power-Pack* quando todas as pernas dos trens estivessem travadas.

A Comissão de Investigação também identificou alguns reparos por solda na cablagem do sistema.

Assim, com base nos elementos de investigação reunidos, concluiu-se que o comportamento da *micro-switch* PN 90-361037-3 fez com que a energia hidráulica fosse interrompida antes que o trem de pouso direito completasse seu ciclo de baixamento, uma vez que ele era o último a ser efetivamente travado embaixo.

Nesse cenário, após o toque na pista e durante a corrida de pouso, o peso da aeronave incidindo sobre o trem de pouso direito, sem que ele estivesse realmente travado, resultou no seu recolhimento inadvertido.

Não havia registros na documentação da aeronave sobre anormalidades recentes na indicação de posição dos trens de pouso. Assim, não foi possível determinar se a *micro-switch* PN 90-361037-3 já estava inoperante ou se essa condição ocorreu na data deste acidente.

Da mesma forma, não foi possível associar os reparos com solda identificados na cablagem elétrica do trem ao dano ocorrido nesse componente.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) 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 para a realização do voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- e) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) as escriturações das cadernetas de célula e motor estavam desatualizadas na sua Parte I;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) o trecho voado até o pouso aconteceu sem intercorrências;
- i) o PIC relatou que, durante a aproximação para pouso, o trem de pouso aparentemente travou na posição embaixo ao ser comandado pelo sistema normal;
- j) durante a corrida no solo após o pouso, houve o recolhimento não comandado da perna do trem de pouso principal direito;
- k) após o recolhimento do trem de pouso principal direito, o piloto não conseguiu impedir que a aeronave perdesse a reta para a direita;
- l) o avião parou depois de percorrer 490 m, com a ponta da asa direita sobre a área gramada adjacente à pista;
- m) a *micro-switch* PN 90-361037-3 estava em curto-circuito;
- n) devido à pane na *micro-switch*, havia a indicação de travamento da perna do trem de pouso principal direito, independentemente de sua posição efetiva;
- o) a aeronave teve danos substanciais; e
- p) o piloto e os ocupantes saíram ilesos.

3.2 Fatores Contribuintes

- Indeterminados.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Não há.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 22 de setembro de 2023.

