

**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE**  
**ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**  
**IG-010/CENIPA/2022**

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| <b>OCORRÊNCIA:</b> | <b>INCIDENTE GRAVE</b> |
| <b>AERONAVE:</b>   | <b>PT-OSO</b>          |
| <b>MODELO:</b>     | <b>C90</b>             |
| <b>DATA:</b>       | <b>19JAN2022</b>       |



## **ADVERTÊNCIA**

*Em consonância com a Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, Artigo 86, compete ao Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER): planejar, orientar, coordenar, controlar e executar as atividades de investigação e de prevenção de acidentes aeronáuticos.*

*A elaboração deste Relatório Final, lastreada na Convenção sobre Aviação Civil Internacional, foi conduzida com base em fatores contribuintes e hipóteses levantadas, sendo um documento técnico que reflete o resultado obtido pelo SIPAER em relação às circunstâncias que contribuíram ou que podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.*

*Não é foco da Investigação SIPAER quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionam o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais, e que possam ter interagido, propiciando o cenário favorável ao acidente.*

*O objetivo único deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto à pertinência e ao seu acatamento será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou correspondente ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual são dirigidos.*

*Este Relatório Final foi disponibilizado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) e ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo (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).*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro por meio do Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946.*

*Outrossim, deve-se salientar a importância de se resguardarem as pessoas responsáveis pelo fornecimento de informações relativas à ocorrência de um acidente aeronáutico, tendo em vista que toda colaboração decorre da voluntariedade e é baseada no princípio da confiança. Por essa razão, a utilização deste Relatório para fins punitivos, em relação aos seus colaboradores, além de macular o princípio da "não autoincriminação" deduzido do "direito ao silêncio", albergado pela Constituição Federal, pode desencadear o esvaziamento das contribuições voluntárias, fonte de informação imprescindível para o SIPAER.*

*Consequentemente, o seu uso para qualquer outro propósito, que não o de prevenção de futuros acidentes aeronáuticos, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.*

## SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao incidente grave com a aeronave PT-OSO, modelo C90, ocorrido em 19JAN2022, tipificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente”.

O trem de pouso da aeronave não travou na posição recolhida após a decolagem. Os pilotos regressaram para o aeródromo de origem e realizaram o procedimento de abaixamento pelo sistema de emergência, porém não houve a indicação de que ele estava travado embaixo.

Os pilotos prosseguiram para o pouso, no qual ocorreu o recolhimento dos trens principais e a aeronave ultrapassou o limite lateral à direita da pista.

A aeronave teve danos leves e os tripulantes saíram ilesos.

Houve a designação de Representante Acreditado do *National Transportation Safety Board* (NTSB) - Estados Unidos, Estado de fabricação da aeronave.

## ÍNDICE

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>                        | <b>5</b>  |
| <b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>                                             | <b>6</b>  |
| 1.1. Histórico do voo.....                                                      | 6         |
| 1.2. Lesões às pessoas.....                                                     | 6         |
| 1.3. Danos à aeronave. ....                                                     | 6         |
| 1.4. Outros danos.....                                                          | 6         |
| 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....                               | 6         |
| 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....                                  | 6         |
| 1.5.2. Formação. ....                                                           | 7         |
| 1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações. .... | 7         |
| 1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....                           | 7         |
| 1.5.5. Validade da inspeção de saúde. ....                                      | 7         |
| 1.6. Informações acerca da aeronave. ....                                       | 7         |
| 1.7. Informações meteorológicas. ....                                           | 11        |
| 1.8. Auxílios à navegação. ....                                                 | 11        |
| 1.9. Comunicações.....                                                          | 11        |
| 1.10. Informações acerca do aeródromo.....                                      | 11        |
| 1.11. Gravadores de voo.....                                                    | 11        |
| 1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços. ....                       | 11        |
| 1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas. ....                     | 12        |
| 1.13.1. Aspectos médicos.....                                                   | 12        |
| 1.13.2. Informações ergonômicas.....                                            | 12        |
| 1.13.3. Aspectos Psicológicos. ....                                             | 12        |
| 1.14. Informações acerca de fogo. ....                                          | 12        |
| 1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave. ....    | 12        |
| 1.16. Exames, testes e pesquisas.....                                           | 12        |
| 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento. ....                      | 16        |
| 1.18. Informações operacionais. ....                                            | 16        |
| 1.19. Informações adicionais.....                                               | 17        |
| 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....          | 17        |
| <b>2. ANÁLISE.....</b>                                                          | <b>17</b> |
| <b>3. CONCLUSÕES.....</b>                                                       | <b>18</b> |
| 3.1. Fatos. ....                                                                | 18        |
| 3.2. Fatores contribuintes.....                                                 | 19        |
| <b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>                                      | <b>20</b> |
| <b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>                         | <b>20</b> |

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

|        |                                                                                                    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ADE    | Categoria de Registro Pública Administração Direta Estadual                                        |
| AFM    | <i>Aircraft Flight Manual</i> - manual de voo da aeronave                                          |
| ANAC   | Agência Nacional de Aviação Civil                                                                  |
| CENIPA | Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos                                       |
| CIV    | Caderneta Individual de Voo                                                                        |
| CMA    | Certificado Médico Aeronáutico                                                                     |
| CRM    | <i>Crew Resource Management</i> - gerenciamento dos recursos de equipes/tripulação                 |
| CVA    | Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade                                                   |
| FAA    | <i>Federal Aviation Administration</i>                                                             |
| FAP    | Fichas de Avaliação do Piloto                                                                      |
| IFR    | <i>Instrument Flight Rules</i> - regra de voo por instrumentos                                     |
| IFRA   | Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião                                                        |
| INVA   | Instrutor de Voo - Avião                                                                           |
| METAR  | <i>Meteorological Aerodrome Report</i> - reporte meteorológico de aeródromo                        |
| MLTE   | Habilitação de Avião Multimotor Terrestre                                                          |
| OM     | Organização de Manutenção                                                                          |
| PCM    | Piloto Comercial - Avião                                                                           |
| PIC    | <i>Pilot In Command</i> - piloto em comando                                                        |
| PLA    | Piloto de Linha Aérea - Avião                                                                      |
| SBBH   | Designativo de localidade - Aeródromo da Pampulha - Carlos Drummond de Andrade, Belo Horizonte, MG |
| SBVG   | Designativo de localidade - Aeródromo Major Brigadeiro Trompowsky, Varginha, MG                    |
| SIC    | <i>Second In Command</i> - piloto segundo em comando                                               |
| SIPAER | Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos                                      |
| UAP    | Unidade Aérea Pública                                                                              |
| UTC    | <i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado                                     |
| VFR    | <i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual                                                  |

## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

|                   |                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aeronave</b>   | <b>Modelo:</b> C90<br><b>Matrícula:</b> PT-OSO<br><b>Fabricante:</b> Beech Aircraft                                                                                                                                  | <b>Operador:</b><br>Polícia Militar do Estado de Minas Gerais                  |
| <b>Ocorrência</b> | <b>Data/hora:</b> 19JAN2022 - 19:50(UTC)<br><b>Local:</b> Aeródromo da Pampulha - Carlos Drummond de Andrade (SBBH)<br><b>Lat.</b> 19°51'02"S <b>Long.</b> 043°57'08"W<br><b>Município - UF:</b> Belo Horizonte - MG | <b>Tipo(s):</b><br>[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema / componente |

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo da Pampulha - Carlos Drummond de Andrade (SBBH), Belo Horizonte, MG, com destino ao Aeródromo Major Brigadeiro Trompowsky (SBVG), Varginha, MG, por volta das 19h20min (UTC), a fim de realizar transporte de um enfermo, com dois pilotos e um passageiro a bordo.

Após a decolagem, o trem de pouso não travou na posição recolhida e a tripulação retornou para o aeródromo de origem. Houve a tentativa de abaixamento do trem pelo sistema de emergência, porém sem sucesso.

Durante a corrida de pouso, os trens principais recolheram e ocorreu a excursão da pista pela lateral direita.

A aeronave teve danos leves.

Os pilotos e o passageiro saíram ilesos.

### 1.2. Lesões às pessoas.

| Lesões | Tripulantes | Passageiros | Terceiros |
|--------|-------------|-------------|-----------|
| Fatais | -           | -           | -         |
| Graves | -           | -           | -         |
| Leves  | -           | -           | -         |
| Ilesos | 2           | 1           | -         |

### 1.3. Danos à aeronave.

A aeronave teve danos leves, restritos à parte inferior da fuselagem.

### 1.4. Outros danos.

Não houve.

### 1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

#### 1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

| Horas Voadas                     |          |        |
|----------------------------------|----------|--------|
| Discriminação                    | PIC      | SIC    |
| Totais                           | 4.532:10 | 356:30 |
| Totais, nos últimos 30 dias      | 11:25    | 03:25  |
| Totais, nas últimas 24 horas     | 01:00    | 01:00  |
| Neste tipo de aeronave           | 93:10    | 100:00 |
| Neste tipo, nos últimos 30 dias  | 08:15    | 01:50  |
| Neste tipo, nas últimas 24 horas | 01:00    | 01:00  |

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio dos registros da Caderneta Individual de Voo (CIV) dos pilotos.



### **1.5.2. Formação.**

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube do Estado de Minas Gerais, MG, em 1995.

O piloto Segundo em Comando (SIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Juiz de Fora, MG, em 2019.

### **1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.**

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Instrutor de Voo - Avião (INVA) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor.

O SIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor.

### **1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.**

Foram verificadas as Fichas de Avaliação do Piloto (FAP) fornecidas pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Ao analisar tais documentos, constatou-se a ausência de registros que pudessem indicar eventuais dificuldades durante os voos de verificação.

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo.

### **1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor.

### **1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de número de série LJ-927, foi fabricada pela *Beech Aircraft*, em 1981, e estava inscrita na Categoria de Registro Pública Administração Direta Estadual (ADE).

O Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) estava válido.

As cadernetas de célula, motores e hélices estavam com as escriturações atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "400 horas", fases 1 e 2, foi realizada em 17AGO2021 pela Organização de Manutenção (OM) Claro Aviação, em Belo Horizonte, MG, estando com 166 horas e 40 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção, do tipo "400 horas", fases 3 e 4, foi realizada em 22FEV2021 pela OM Claro Aviação, em Belo Horizonte, MG, estando com 387 horas voadas após a revisão.

A aeronave era utilizada para o transporte de pessoal, atendendo às demandas de deslocamento do gabinete do Governador do Estado de Minas Gerais. Como esses deslocamentos incluíam o transporte de autoridades, a aeronave recebeu adornos especiais. Entre eles, havia uma tapeçaria que foi colocada na cabine de passageiros e que se estendia até o pedestal de manetes dos pilotos, conforme Figura 1.



Figura 1 - Imagem do tapete.

Como pode ser visto na Figura 2, ao lado do pedestal de manetes, estava a alavanca para a extensão do trem de pouso por emergência. Nessa posição, também existia uma placa afixada pelo fabricante com a descrição dos procedimentos. Entretanto, a tapeçaria cobria a placa.



Figura 2 - À esquerda, a foto do tapete na posição em que se encontrava no acidente e, à direita, a placa aparecendo após o tapete ser dobrado manualmente.

A placa trazia um extrato com dois passos para a extensão do trem por emergência, conforme Figura 3.





Figura 3 - Placa encoberta pela tapeçaria.

Essa placa constava do *Illustrated Parts Catalog*, de fevereiro de 2019, na Seção de *Interior Placards*, página 0A, item 100, conforme Figura 4.

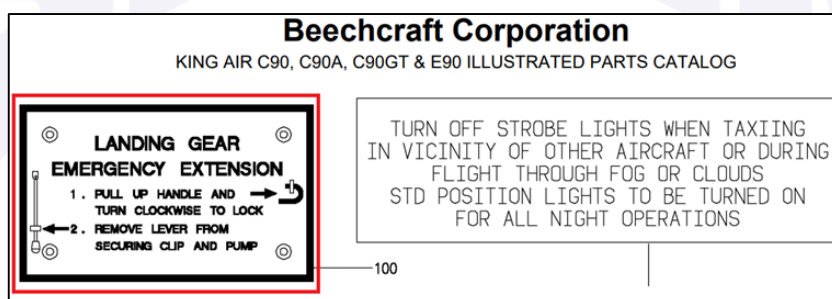


Figura 4 - Item 100 do *Illustrated Parts Catalog* (imagem editada).

Essa placa também constava como item de presença obrigatória, conforme transcrição, “On Floor Aft of Pedestal” (em tradução livre, no chão atrás do pedestal), na página 2-20, Seção II, *Placards*, do *Aircraft Flight Manual* (AFM - manual de voo da aeronave), de abril de 1980, conforme Figura 5.

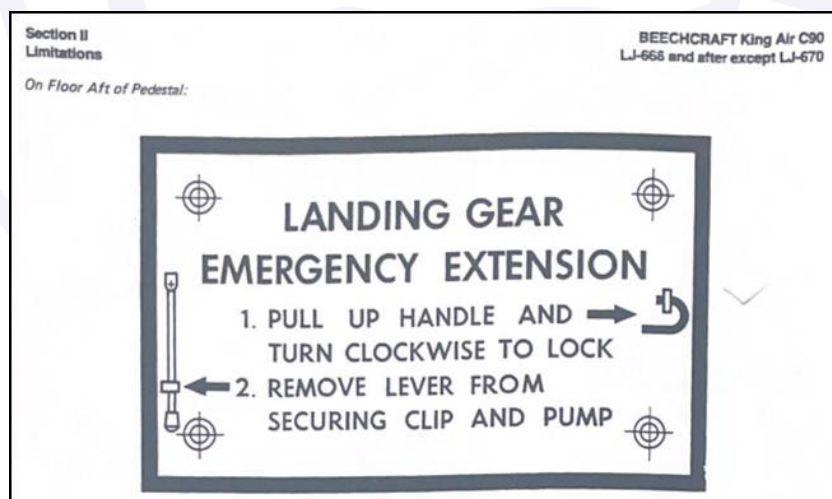


Figura 5 - *Placards*, página 2-20.  
Fonte: AFM.

### Sistema de trem de pouso.

O trem de pouso da aeronave operava em modo normal com um motor elétrico de 28 V, que era acionado através de uma alavanca convencional no painel com duas posições, trem de pouso na posição estendido e recolhido (*up* e *down*).

Em caso de falha, também era possível estender o trem por um sistema manual. O fabricante estabelecia na Seção III, página 3-11, do AFM, de abril de 1980, os seguintes procedimentos para extensão do trem em emergência (Figura 6).

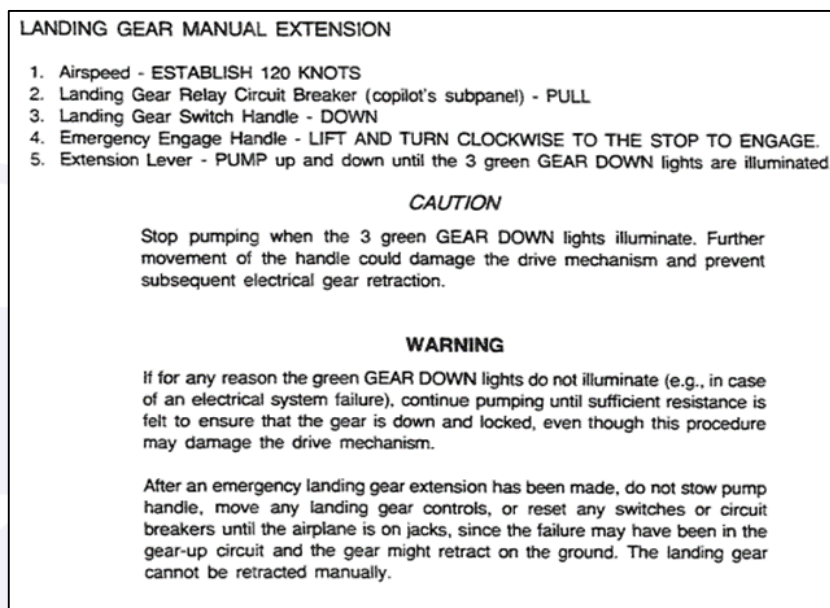


Figura 6 - Landing Gear Manual Extension.  
Fonte: AFM.

Como pode ser observado no “Warning” descrito acima, após o trem de pouso ser estendido pelo sistema de emergência, o punho não deveria ser guardado, nem movido qualquer controle do trem até que procedimentos de manutenção fossem realizados. No entanto, vale ressaltar que esse procedimento era apenas para o caso de uma falha real.

Em caso de extensão do trem de pouso pelo método manual durante a realização de treinamento, o fabricante estabelecia na Seção III, página 3-11, do AFM, os seguintes procedimentos:

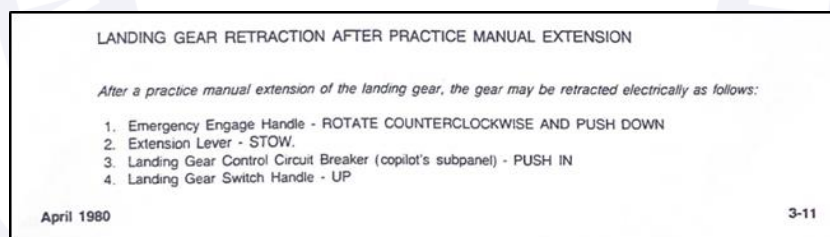


Figura 7 - Landing Gear Retraction After Practice Manual Extension.  
Fonte: AFM.

Ainda sobre o trem de pouso, a Comissão de investigação constatou que não houve danos significativos nesse sistema por ocasião do pouso, conforme pode ser observado na Figura 8.



Figura 8 - Imagem do trem de pouso.

#### **1.7. Informações meteorológicas.**

As condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização da operação sob as regras do tipo de voo proposto.

#### **1.8. Auxílios à navegação.**

Nada a relatar.

#### **1.9. Comunicações.**

Nada a relatar.

#### **1.10. Informações acerca do aeródromo.**

O aeródromo era público, administrado pela INFRAERO e operava sob *Visual Flight Rules* (VFR - regras de voo visual) e por *Instrument Flight Rules* (IFR - regras de voo por instrumentos), em período diurno e noturno.

A pista era de asfalto, com cabeceiras 13/31, dimensões de 2.364 x 45 m, com elevação de 2.589 ft.

#### **1.11. Gravadores de voo.**

Não requeridos e não instalados.

#### **1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.**

Observadores relataram à Comissão de Investigação que a aeronave realizou o toque próximo à cabeceira 13 e, após iniciar a corrida de pouso, os trens principais recolheram.

A aeronave desviou do centro da pista em curva para a direita e ultrapassou o seu limite lateral. A parada final ocorreu próximo à *taxiway "C"*, conforme a Figura 9.





Figura 9 - Posição final da aeronave.  
Fonte: adaptado de Google Earth.

Na posição final, a aeronave apresentava ambos os trens principais recolhidos e o trem do nariz travado embaixo, conforme a Figura 10.



Figura 10 - Trens principais recolhidos e trem do nariz travado embaixo.

### **1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.**

#### **1.13.1. Aspectos médicos.**

Não houve evidências de que ponderações de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

#### **1.13.2. Informações ergonômicas.**

Nada a relatar.

#### **1.13.3. Aspectos Psicológicos.**

Não houve evidências de que questões de ordem psicológica tenham afetado o desempenho dos tripulantes.

### **1.14. Informações acerca de fogo.**

Não houve fogo.

### **1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.**

Os próprios tripulantes auxiliaram o passageiro e todos saíram pela porta principal da aeronave.

### **1.16. Exames, testes e pesquisas.**

- Análise do sistema de trem de pouso.

Foram realizadas análises no sistema de trem de pouso da aeronave pelos Investigadores do SIPAER em uma empresa certificada pela ANAC.

Inicialmente, foi conduzida uma inspeção visual abrangente em todo o sistema de trem de pouso. Essa análise não revelou quaisquer indícios de que o pouso tenha ocorrido com uma carga "G" excessiva.

Sobre o trem de pouso, é importante destacar que a sua extensão era realizada pelo sistema normal que consistia em um motor elétrico acionado pela posição de um interruptor na cabine de pilotagem. Esse motor elétrico transmitia a rotação para o sistema e movimentava o trem de pouso para extensão ou retração.

O método de extensão de emergência (manual) do trem de pouso consistia em desconectar o motor elétrico do eixo e operar manualmente uma alavanca na cabine de pilotagem. Essa alavanca, ao ser acionada, transmitia o movimento através de uma corrente que a conectava ao eixo, permitindo a descida manual do trem de pouso. Na imagem abaixo, observou-se a posição em que o motor elétrico movimentava o eixo do trem de pouso à direita (método normal) e a corrente que movimentava o eixo pelo método de emergência à esquerda (Figura 11).

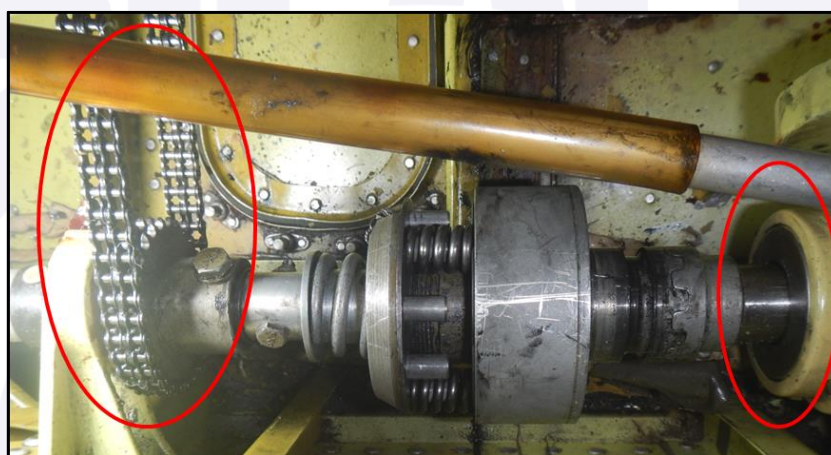


Figura 11 - Imagem do eixo de acionamento do trem de pouso.

No que tange ao sistema de extensão manual (emergência), não foi encontrada qualquer falha que pudesse justificar o seu não funcionamento. O procedimento foi realizado com a aeronave sob suportes e o sistema funcionou normalmente.

No sistema de extensão principal (normal) foram detectadas não conformidades com relação aos padrões estabelecidos pelo fabricante no conjunto *Gearbox e Clutch hub assembly*.

Para a análise desse conjunto, foi executado o processo de "*Retract Gear box and Retract Clutch hub assembly*", previsto no manual de manutenção da aeronave *King Air 90 Series*, capítulo 32-30-00, página 4, de forma a viabilizar a remoção desse item e permitir a análise em bancada de acordo com os padrões do fabricante, excluindo assim a possibilidade de que as falhas encontradas em bancada fossem devido à remoção incorreta do conjunto.

Foi observado que o parafuso que fixava a *Tension Nut* não estava devidamente afixado, estando em uma condição "frouxa". O freio que deveria manter esse parafuso em sua posição prevista estava instalado de uma forma que pode ter permitido o giro desse parafuso em sua cavidade (Figura 12). Não foi possível identificar, nos registros de manutenção, a última ação de manutenção relacionada com o ajuste e a frenagem desse parafuso.





Figura 12 - Parafuso frenado na *Tension Nut*.

Segundo o *Component Maintenance Manual* de maio de 1984, revisão de abril de 2018, capítulo 32 - *Landing Gear*, página 7, esse parafuso constava como o item 40 (*Set Screw*) e ficava posicionado de forma a manter a *Tension Nut* fixada no restante do conjunto (Figura 13).

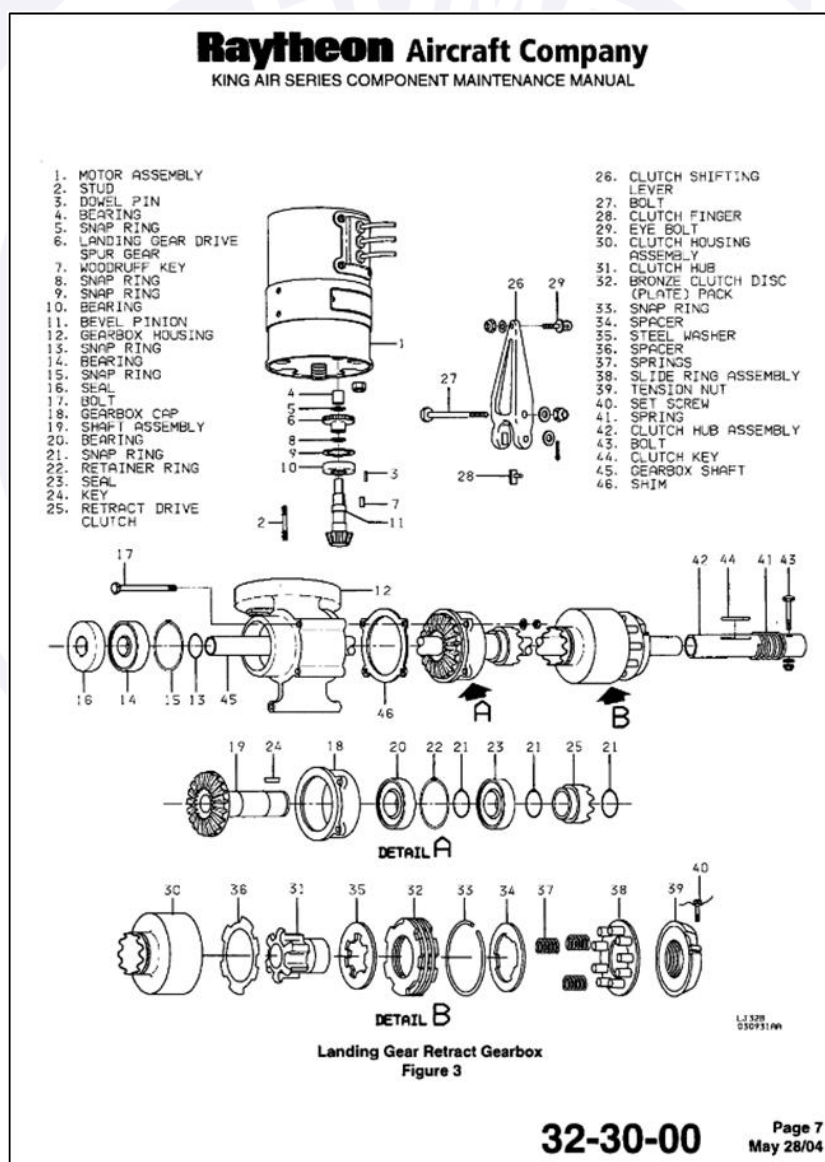


Figura 13 - Componentes do eixo de acionamento do trem de pouso.

Já no teste em bancada, verificou-se que nesse conjunto, apenas a *Tension Nut* se movimentou, isto é, a *Clutch Housing* permaneceu estacionária, pois a *Tension Nut* não estava fixada pelo parafuso de fixação. Dessa forma, esse item não era capaz de transmitir o movimento do motor elétrico para o eixo do trem de pouso.

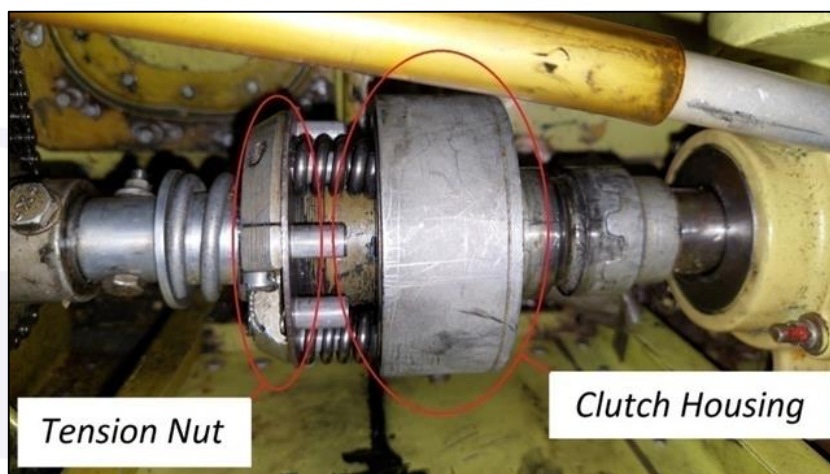


Figura 14 - Tension Nut e Clutch Housing.

Após a finalização desse teste, os itens foram remontados por técnicos habilitados e com o acompanhamento da Comissão de Investigação, sendo utilizados os padrões estabelecidos pelo fabricante. Depois desse procedimento, o conjunto passou a funcionar adequadamente, sendo necessário ressaltar que não houve necessidade de reparo de nenhum dos itens.

A respeito do histórico de manutenção, constava na Parte II (Registros primários de manutenção, inspeção, revisão, pequenas modificações e pequenos reparos) da caderneta de célula da aeronave, o registro da inspeção do item *Retract Gearbox and Clutch Landing*. O registro indicava a inspeção de 6Y/8000C (de seis anos ou oito mil ciclos conforme o Manual de Manutenção 32-30-00) realizada no período de 10SET2019 a 21JAN2020, como mostra a Figura 15.

| CADERNETA DE CÉLULA Nº 09 / PT-OSO / 16                                                                                                                                                   |        | Nº SÉRIE LJ-927                           |           | 0039 / 132 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------|-----------|------------|------------|
| PARTE II - REGISTROS PRIMÁRIOS DE MANUTENÇÃO, INSPEÇÃO, REVISÃO, PEQUENAS MODIFICAÇÕES E PEQUENOS REPAROS                                                                                 |        |                                           |           |            |            |
| Prefixo:                                                                                                                                                                                  | PT-OSO | Modelo:                                   | C90       | S/N:       | LJ-927     |
| Motor LH:                                                                                                                                                                                 |        | Modelo:                                   | PT6A-135A | S/N:       | PCE-PZ0939 |
| Motor RH:                                                                                                                                                                                 |        | Modelo:                                   | PT6A-135A | S/N:       | PCE-PZ0938 |
| Hélice LH:                                                                                                                                                                                |        | Modelo:                                   | HC-D4N-3C | S/N:       | FY-2048    |
| Hélice RH:                                                                                                                                                                                |        | Modelo:                                   | HC-D4N-3C | S/N:       | FY-2047    |
| No período de 10/SET/2019 a 21/JAN/2020 foram efetuados seguintes serviços na célula:                                                                                                     |        | TSN: 8.177,9 CSN: 9.158                   |           |            |            |
| • Efetuado Nose gear actuator overhaul, P/N: 50820208-5 S/N: C797-525 serviço executado por AV Aeronáutica COM: 9507-02/ANAC Segvoo 003                                                   |        | TSN: 1.762,9 CSN: 2.078 TSO: NEW CSO: NEW |           |            |            |
| • Efetuado Retract gear motor overhaul, P/N: 40-1 (01-380002) S/N: 1417, serviço executado por AV Aeronáutica COM: 9507-02/ANAC Segvoo                                                    |        | TSN: 1.762,9 CSN: 2.078 TSO: NEW CSO: NEW |           |            |            |
| • Efetuado Landing gear motor overhaul, P/N: 40-1 (01-380002) S/N: 1417, serviço executado por AV Aeronáutica COM: 9507-02/ANAC Segvoo                                                    |        | TSN: 3.278,0 TSO: 331,0                   |           |            |            |
| • Efetuado Oxygen Cylinder Hydrostatic test, P/N: 101-384140-1/176023-22 S/N: 465193306, serviço executado por Aerosafety COM: 0606-01/ANAC Segvoo 003 N°: AGV-000009/2020 de 08/JAN/2020 |        | TSN: 3.278,0 TSO: 331,0                   |           |            |            |
| • Efetuado Regulator valve oxygen cylinder overhaul, P/N: 172010-03 S/N: 5733, serviço executado por Aerosafety COM: 0606-01/ANAC Segvoo                                                  |        |                                           |           |            |            |
| • Efetuado Detailed Aileron Inspection                                                                                                                                                    |        |                                           |           |            |            |
| • Efetuado Calibração do regulador de pressão de oxigênio por UnitechHospitalar certificado de qualidade N°: 34370 conforme solicitado pelo CST 2011S10-13                                |        |                                           |           |            |            |

Figura 15 - Recorte da caderneta de célula, com destaque para a inspeção realizada.

A cada 200 horas, o manual de manutenção exigia uma verificação de extensão e recolhimento do trem de pouso, mas sem a análise deste item especificamente.

### Métodos de frenagem.

A *Federal Aviation Administration* (FAA) possuía a *Advisory Circular - Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair*, nº 43.13-1B, de 08SET1998, que em sua Seção 7, no item 7-124 - *Safety-Wiring Procedures*, trazia os seguintes procedimentos recomendáveis de utilização dos freios:

*Advisory Circular - Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair, nº 43.13-1B de 08 de Setembro de 1998, Section 7, 7-124 - SAFETY-WIRING PROCEDURES.*

[...]

*c. To prevent failure due to rubbing or vibration, safety wire must be tight after installation.*

[...]

*h. Install safety wire where practicable with the wire positioned around the head of the bolt, screw, or nut, and twisted in such a manner that the loop of the wire fits closely to the contour of the unit being safety wired.*

### **1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.**

A Polícia Militar de Minas Gerais era uma Unidade Aérea Pública (UAP) e operava conforme os requisitos estabelecidos no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 90. O operador adotava um programa de treinamento destinado aos seus tripulantes, priorizando a instrução realizada com as próprias aeronaves, em detrimento do uso de simuladores de voo.

O treinamento do abaixamento manual (emergência) do trem de pouso não era realizado na aeronave porque nos diversos setores do operador acreditava-se que, após o referido treinamento, seria necessário um procedimento de manutenção na aeronave. Foram realizadas entrevistas com membros-chaves e pilotos e em diversas ocasiões essa crença incorreta foi relatada.

Essa situação levou à decisão de não incluir o referido treinamento nos programas de capacitação dos pilotos.

Conforme informado no item 1.6 deste relatório, o fabricante estabelecia procedimentos para o trem de pouso ser recolhido em voo após o treinamento de extensão manual sem a necessidade de manutenção.

O operador possuía uma variedade de modelos de aeronaves em sua frota. À época do incidente, havia cinco modelos distintos de asa fixa em sua frota, com uma equipe de, aproximadamente, quinze pilotos. Muitos deles eram capacitados para operar os cinco modelos simultaneamente.

A multiplicidade de aeronaves em relação à baixa quantidade de pilotos representava um desafio adicional para o operador em termos de treinamento de pessoal. Segundo as informações levantadas pela Comissão de Investigação, os pilotos realizavam regularmente três tipos de treinamentos: instruções teóricas, *Crew Resource Management* (CRM - gerenciamento dos recursos de equipes/tripulação), que incluía o *Line Oriented Flight Training*, e voos reais para instrução.

Conforme comentado anteriormente neste relatório, o treinamento de abaixamento do trem de pouso pelo sistema de emergência não era realizado pelos pilotos.

### **1.18. Informações operacionais.**

O propósito do voo era transportar um passageiro enfermo entre SBBH e SBVG. A decolagem ocorreu às 19h20min (UTC) e o tempo de voo previsto era de 40 minutos.

Após a decolagem, as luzes vermelhas que indicavam que o trem de pouso não estava travado em cima permaneceram acesas.

Por conta disso, a tripulação optou por realizar a extensão manual do trem de pouso e regressar ao aeródromo de partida. Cabe destacar que os pilotos a bordo da aeronave não haviam treinado essa emergência até o momento do incidente.



Os procedimentos do *Landing Gear Manual Extension*, previstos na Seção III, página 3-11 do AFM, foram executados com a leitura do *checklist*, porém, com base nas entrevistas realizadas, inferiu-se que eles não foram efetuados adequadamente e as luzes vermelhas permaneceram acesas.

Sem obter sucesso no abaixamento por emergência, foi realizado o pouso, no qual ocorreu o recolhimento dos trens de pouso principais. Observadores relataram que o toque foi realizado de forma suave e, em seguida, ocorreu a excursão da pista pela lateral direita.

Para avaliação do peso máximo de pouso, foram considerados os seguintes valores:

|                          | PESO                    | OBSERVAÇÕES                                                            |
|--------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Peso básico operacional  | 2.913,38 kg             | Pesagem da aeronave aferida de acordo com a O.S. 0614/13 de 02SET2013. |
| Combustível remanescente | 1.400 lb<br>(635,05 kg) | Verificado na aeronave pela equipe de investigação.                    |
| Peso Trip + Passageiros  | 240 kg                  | 2 pilotos e 1 passageiro.                                              |
| <b>Total</b>             | <b>3.788,43 kg</b>      |                                                                        |

O peso máximo de pouso dessa aeronave, segundo o AFM, página 2-9, Seção II - *Limitations*, era de 9.168 lbs (4.158,53 kg).

#### 1.19. Informações adicionais.

Nada a relatar.

#### 1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

## 2. ANÁLISE.

A aeronave era operada pela Polícia Militar de Minas Gerais segundo os requisitos estabelecidos no RBAC 90. Adicionalmente às suas operações habituais, ela era utilizada no transporte de membros relevantes da organização e autoridades estaduais. A aeronave recebeu modificações, incluindo a fixação de uma peça de tapeçaria.

Sobre essas modificações, é relevante destacar que uma placa foi coberta por uma parte dessa tapeçaria. Essa placa era listada como um item obrigatório no manual da aeronave, devendo permanecer visível aos pilotos como forma de auxiliar a correta execução dos procedimentos e servir como a última linha de defesa contra a execução inadequada dos procedimentos de extensão do trem de pouso.

Após a decolagem, os pilotos acionaram o recolhimento dos trens de pouso, porém as luzes vermelhas, indicativas de que o trem de pouso não estava travado em cima, permaneceram acesas. Diante disso, eles optaram por utilizar o sistema manual (de emergência) para estender o trem de pouso e retornar ao aeródromo de origem. Entretanto, depois da execução dos procedimentos previstos, as luzes vermelhas não se apagaram, o que indicava que os trens novamente não estavam travados embaixo.

Durante a corrida de pouso, os trens principais da aeronave recolheram, ocorrendo a perda de controle e posterior excursão da pista.

No que diz respeito ao procedimento de pouso, observadores relataram que o toque da aeronave foi realizado de forma suave. Essa avaliação foi posteriormente confirmada durante a investigação, pois não foram encontrados quaisquer indícios de danos



decorrentes de sobrecarga significativa durante o pouso. Adicionalmente, vale mencionar que o peso de pouso se encontrava consideravelmente abaixo do limite especificado pelo fabricante.

Durante o processo de investigação, ficou constatado que um parafuso de fixação da *Tension Nut* não estava frenado adequadamente, o que resultou em uma posição “frouxa” em sua cavidade. Como consequência, apenas a *Tension Nut* girava enquanto a *Clutch Housing* permanecia estacionária, o que não permitia a movimentação do trem de pouso.

O procedimento de frenagem de componentes na aviação era uma etapa crítica na manutenção. A FAA possuía a *Advisory Circular - Acceptable Methods, Techniques, and Practices - Aircraft Inspection and Repair*, nº 43.13-1B, de 08SET1998, que em sua Seção 7, item 7-124 - *Safety-Wiring Procedures*, trazia os procedimentos recomendáveis de utilização dos freios.

Essa circular estabelecia procedimentos técnicos para a correta utilização de freios. Em especial nos itens C e H, onde se observa que a FAA orientava que os freios deveriam ser ajustados após a instalação de forma que pudessem prevenir vibrações e fricções entre os itens, além de instituir procedimentos específicos de como se deveria executar esses ajustes.

Após a análise de todos os componentes do sistema de trem de pouso, procedeu-se à remontagem com a correta frenagem, restabelecendo o pleno funcionamento do sistema sem a necessidade de reparos. É relevante destacar que nenhum elemento desse sistema apresentou necessidade de intervenção, o que confirmou que o trem de pouso não travou devido ao problema apresentado.

No que concerne aos procedimentos de extensão manual, a Comissão de Investigação não detectou qualquer falha mecânica que pudesse resultar no insucesso desse procedimento. Mesmo com a falha apresentada, seria possível o abaixamento e travamento pelo sistema manual.

Somado a isso e com base nas entrevistas realizadas, inferiu-se que os procedimentos de abaixamento manual do trem não foram realizados adequadamente, não permitindo que houvesse o travamento embaixo. As dificuldades na execução apropriada dos procedimentos evidenciaram uma ineficiência dos processos sistematizados que visavam ao aprimoramento de conhecimentos e habilidades, acarretando desempenho inadequado por parte dos pilotos.

Existia uma percepção coletiva equivocada do operador de que o treinamento de extensão manual do trem de pouso traria a necessidade da realização de manutenção na aeronave após o voo. Esse aspecto levou o operador a não incluir esse procedimento no programa de treinamento dos pilotos, o que proporcionou uma lacuna em sua capacitação.

Diante dessa situação, os pilotos se depararam com o procedimento de extensão do trem de pouso por emergência em uma ocorrência real, sem terem treinamento para tal.

### 3. CONCLUSÕES.

#### 3.1. Fatos.

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) em vigor;
- b) o PIC estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE), Instrutor de Voo - Avião (INVA) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor;
- c) o SIC estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE), Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) em vigor;

- d) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência no tipo de voo;
- e) a aeronave estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido;
- f) a aeronave estava dentro dos limites de peso e balanceamento;
- g) as escriturações das cadernetas de célula, motores e hélices estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas estavam acima das mínimas para a realização do voo;
- i) após a decolagem de SBBH, o trem de pouso não travou na posição recolhida e a tripulação retornou para o aeródromo;
- j) foi realizado o abaixamento do trem pelo sistema de emergência;
- k) as luzes vermelhas do trem permaneceram acesas;
- l) durante a corrida de pouso, os trens principais recolheram;
- m) ocorreu a excursão da pista pela lateral direita;
- n) a placa número 100, prevista no *Illustrated Parts Catalog* de fevereiro de 2019, estava escondida sob uma peça de tapeçaria;
- o) o parafuso de fixação da *Tension Nut* não estava adequadamente frenado, ficando “frouxo” em sua cavidade;
- p) a aeronave teve danos leves; e
- q) os pilotos e o passageiro saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Capacitação e treinamento - contribuiu.

As dificuldades na execução apropriada dos procedimentos de abaixamento manual do trem de pouso evidenciaram uma ineficiência dos processos sistematizados que visavam ao aprimoramento de conhecimentos e habilidades, acarretando desempenho inadequado por parte dos pilotos.

Os pilotos se depararam com o procedimento de extensão do trem de pouso por emergência em uma ocorrência real, sem terem treinamento para tal.

#### - Cultura organizacional - contribuiu.

Existia uma percepção coletiva equivocada do operador de que o treinamento de extensão manual do trem de pouso traria a necessidade da realização de manutenção na aeronave após o voo. Esse aspecto levou o operador a não incluir esse procedimento no programa de treinamento dos pilotos, o que proporcionou uma lacuna em sua capacitação.

#### - Manutenção da aeronave - indeterminado.

Um parafuso que não estava adequadamente afixado e frenado, pode ter permitido vibrações e a movimentação do *Tension Nut*, resultando em um movimento não esperado pelo fabricante, o qual pode ter interferido no correto funcionamento do sistema de retração e extensão do trem de pouso.

Ainda sobre esse fator contribuinte, uma placa foi coberta pela tapeçaria da aeronave. Essa placa trazia justamente os procedimentos de extensão do trem em emergência. A fixação da placa era prevista pelo fabricante e deveria servir de último alerta aos pilotos.

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir acidentes aeronáuticos e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.*

*Em consonância com a Lei nº 7.565/1986, as recomendações são emitidas unicamente em proveito da segurança de voo. Estas devem ser tratadas conforme estabelecido na NSCA 3-13 “Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro”.*

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

**IG-010/CENIPA/2022 - 01**

**Emitida em: 25/04/2025**

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação à Unidade Aérea Pública (UAP) da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, a fim de que aquela UAP discuta nos seus eventos internos de promoção da segurança operacional a importância do treinamento de suas tripulações.

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

Após o incidente, o operador reconheceu uma deficiência no seu Programa de Instrução e realizou uma revisão abrangente nos treinamentos, incorporando várias atividades.

Inicialmente, foram providenciados treinamentos em simulador para todos os tripulantes, com o objetivo de abordar lacunas, abrangendo, não apenas procedimentos manuais de extensão do trem de pouso, mas também outros que não poderiam ser adequadamente conduzidos sem o uso do simulador.

Além disso, imediatamente após o incidente, foram ministradas instruções a respeito da extensão manual do trem de pouso para todos os tripulantes.

É preciso ressaltar que a revisão desses processos não ficou restrita apenas ao modelo de aeronave do incidente, mas foi percebida como uma oportunidade de melhoria no processo de instrução relacionado a toda a sua frota.

Em 25 de abril de 2025.