



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 | | | | |
| 15JAN2022 - 09:05 (UTC) | | SERIPA II | | A-005/CENIPA/2022 | | | | |
| CLASSIFICAÇÃO | TIPO(S) | | | SUBTIPO(S) | | | | |
| ACIDENTE | [SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE | | | COM TREM DE POUSO | | | | |
| LOCALIDADE | MUNICÍPIO | UF | COORDENADAS | | | | | |
| AERÓDROMO SERRA BRANCA AGRÍCOLA (SDZS) | URUÇUÍ | PI | 08°00'43"S | 044°43'16"W | | | | |
| DADOS DA AERONAVE | | | | | | | | |
| MATRÍCULA | | FABRICANTE | | MODELO | | | | |
| PR-SRL | | AIR TRACTOR | | AT-502B | | | | |
| OPERADOR | | | REGISTRO | OPERAÇÃO | | | | |
| AEROTERRA AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. | | | SAE-AG | AGRÍCOLA | | | | |
| PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE | | | | | | | | |
| A BORDO | | LESÕES | | | | | DANOS À AERONAVE | |
| | | Ileso | Leve | Grave | Fatal | Desconhecido | | |
| Tripulantes | 1 | 1 | - | - | - | - | Nenhum | |
| Passageiros | - | - | - | - | - | - | Leve | |
| Total | 1 | 1 | - | - | - | - | X Substancial | |
| | | | | | | | Destruída | |
| Terceiros | - | - | - | - | - | - | Desconhecido | |

1.1. Histórico do voo

A aeronave decolou do Aeródromo Serra Branca Agrícola (SDZS), Uruçuí, PI, por volta das 09h05min (UTC), a fim de realizar voo local de pulverização agrícola, com um piloto a bordo.

Durante o início da corrida de decolagem, ocorreu a quebra da mola do trem de pouso principal direito. A aeronave guinou para a direita e parou sobre a pista.

A aeronave teve danos substanciais e o tripulante saiu ileso.



Figura 1 - Sítio do acidente.

2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

De acordo com os dados colhidos, o piloto possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) válidas. Ele estava qualificado e possuía experiência para a realização do voo.

Seu Certificado Médico Aeronáutico (CMA) estava válido.

A aeronave, inscrita na Categoria de Registro de Serviços Aéreos Especializados Públicos (SAE), estava com o Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade (CVA) válido e operava fora dos limites de peso e balanceamento.

No momento do acidente, a aeronave se encontrava com 110 kg acima do Peso Máximo de Decolagem (PMD) de 3.690 kg, estabelecido pelo fabricante, não sendo possível estabelecer uma relação entre esse aspecto e o acidente.

Na data da ocorrência, a aeronave contava com 3.488 horas e 25 minutos totais de voo e as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

A sua última inspeção, do tipo "CVA" / 300 horas, foi realizada, em 19JAN2021, pela Organização de Manutenção DPA Aviação - Manutenção de Aeronaves, em Cachoeira do Sul, RS, estando com 95 horas e 05 minutos voados após a inspeção.

Segundo relatos, as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

No dia da ocorrência, a aeronave iniciou a corrida de decolagem para o primeiro voo do dia, a fim de realizar a aplicação de defensivos agrícolas.

Durante a corrida, houve a quebra da mola do trem de pouso principal direito, levando a aeronave a guinar para a direita, parando dentro do limite da pista a 90 m da cabeceira de decolagem.

Além do trem de pouso principal direito, a aeronave teve danos substanciais no conjunto de hélice, bem como asa, flape e aileron direitos.

Durante a investigação, os técnicos do SIPAER realizaram inspeção visual na mola do trem principal direito, avariada (Figura 2).



Figura 2 - Trem de pouso avariado e o local da ruptura.

Na Ordem de Serviço nº 0501/19, de 08NOV2019, apresentada pela Organização de Manutenção ABA Manutenção de Aeronaves, constava a substituição das duas molas do trem de pouso principal (*Part Number 40086-1*).

Na data da ocorrência, os referidos componentes se encontravam com 610 horas de operação, desde novos.

O trem de pouso avariado não foi disponibilizado para exame laboratorial, impossibilitando a análise da falha que poderia identificar a causa raiz da ruptura e se estava associada aos aspectos de manutenção da aeronave.

Todavia, a inspeção visual permitiu inferir que a região colapsada se encontrava fragilizada, pois havia presença de rachadura e corrosão preexistentes, que poderiam estar associadas à origem da quebra do componente.

Durante a inspeção realizada no dia 19JAN2021, do tipo “CVA” / 300 horas, no que se refere ao trem de pouso, a documentação apresentada pelo mantenedor mostrou que foram cumpridos os seguintes itens, constantes do manual de manutenção da aeronave:

[...]

5. (100) Inspeção visualmente as pernas do trem principal quanto a trincas, pequenos cortes na superfície ou corrosão.
6. (100) Verifique o bloco da braçadeira da engrenagem principal quanto a segurança e alinhamento usando uma régua. Verifique os parafusos de fixação visualmente. (Veja Seção de Manutenção, MOLA ENGRENAGEM PRINCIPAL.)
7. (Anual) Ice o avião com guincho e inspecione quanto a folgas nas fixações do trem de pouso principal. Esta é uma boa oportunidade para substituir parafusos que estejam próximos do seu limite de vida útil.
8. (300) Verifique o torque nos parafusos de fixação da engrenagem principal. (Veja Seção de Manutenção, MOLA DE ENGRENAGEM PRINCIPAL.)

[...]

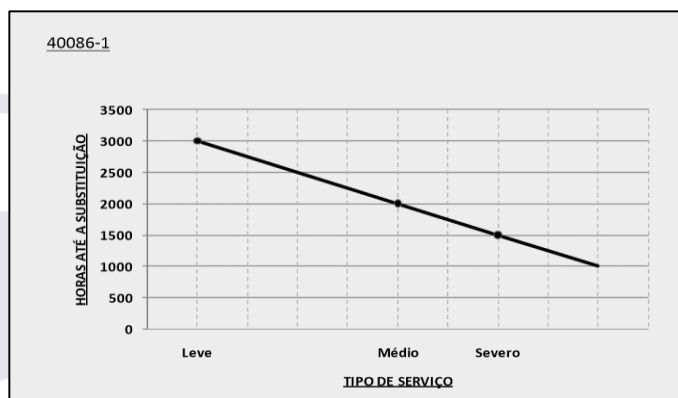
A *Service Letter* nº 104 (SL #104), que tratava sobre a vida em serviço do trem de pouso principal das aeronaves AT-300/301/302/400A/401 equipadas com trem de pouso principal 40007-3; AT-501/502/503A e com trem de pouso principal 40086-1; e AT-300/301/302/400A/401/402/402A equipadas com trem de pouso principal 40058-2, estabelecia o seguinte:

Serviço leve: até dois pousos por hora em uma pista pavimentada suave;

Serviço médio: até quatro pousos por hora em uma pista não pavimentada ou de grama razoavelmente suave; e

Serviço Severo: até seis pousos por hora em pistas irregulares.

[...]



Os registros constantes no Mapa de Controle de Componentes da aeronave, atualizado em 19NOV2021, indicavam que o operador/mantenedor considerava o Tempo Limite de Vida (TLV) de 3.000 horas para a mola do trem de pouso principal RH, compatível com a classificação de um tipo de serviço leve definido pela SL #104.

Entretanto, os registros no Diário de Bordo da aeronave apresentados pelo operador e as características da operação apontavam para um tipo de serviço médio, o que reduziria o TLV da mola do trem de pouso para 2.000 horas.

Esse aspecto não teria relação direta com o acidente, pois o componente colapsou com 610 horas registradas, portanto, abaixo das 2.000 horas compatíveis com aquele tipo de operação. Todavia, mostrou que havia uma sistemática inadequada adotada para o cumprimento do programa de manutenção da aeronave, notadamente no que referia ao TLV da mola do trem de pouso.

Com referência à vida útil do trem de pouso, a *Service Letter* nº 334 (SL #334) da *Air Tractor* estabelecia:

ASSUNTO

Vida útil do trem de pouso.

MODELOS

Todos os modelos de Air Tractor.

RESUMO

No ano de 2014 o trem de pouso principal de um AT-802A quebrou enquanto o avião rodava. Isto causou algum dano à asa e alguns na hélice. Como resultado, tiveram de ser feitos alguns reparos caros na fuselagem, na hélice e no motor PT6A.

A *Service Letter*#104 contém recomendações para a vida útil de substituição das molas do trem de pouso principal para o Air Tractor AT-300, AT-400 e série AT-500. A vida útil das molas do trem de pouso principal, molas do trem de pouso da cauda e acessórios associados para AT-602, AT-802 e AT-802A estão contidos na seção de limitações do Manual do Proprietário aprovadas pela FAA para os respectivos modelos.

Recomendações ou limitações para a vida útil da mola do trem de pouso estão indicadas em horas de voo e/ou o número de pousos. Os operadores devem estar cientes de que, em alguns casos o número de pousos poderá ser ultrapassado antes que as horas de voo sejam consumidas.

Há muitos fatores que contribuem para a vida útil das molas do trem de pouso. Como sugerido na Service Letter #104, o número de pouso e as condições da pista são alguns fatores. Alguns fatores adicionais como danos, corrosão, bem como as condições ambientais, levam à perda de proteção contra corrosão e aceleram a formação e crescimento da mesma.

Corrosão e a oxidação ou a corrosão molecular podem reduzir significativamente a vida das molas do trem de pouso. A corrosão na área de bloco de fixação do trem de pouso, onde ocorre a máxima tensão de flexão, pode facilitar o início de uma rachadura e acelerar o crescimento dela. O dano a uma mola de engrenagem como arranhões ou sulcos profundos também pode facilitar o aparecimento e crescimento de rachaduras.

As molas do trem de pouso principal, mola de engrenagem da cauda e o hardware estão associados a milhões de ciclos de tensão e fadiga. Existem muitos fatores que afetam a vida útil desses componentes. Se as condições de funcionamento são extremas, molas e engrenagens com corrosão e travamento de hardware, podem precisar ser substituídos antes das recomendações publicadas de vida útil e limitações.

ACÇÃO

Recomendamos que você inspecione as molas principais da seguinte forma:

Em intervalos de 100 horas realize uma inspeção visual do equipamento de molas do trem principal procurando por entalhes, arranhões, manchas, corrosão e verificando o estado da pintura. Inspecione a área da perna do trem adjacente ao bloco de fixação. Você deve prestar particular atenção à área na parte inferior da mola, uma vez que é a parte de maior tensão da mesma. Recomendamos que você remova o bloco de fixação para facilitar a inspeção. O uso de uma lupa é útil para encontrar as rachaduras. Execute essas inspeções em conformidade com a FAA AC43-13-1B capítulo 5, seção 2, "Inspeção Visual". Se você tem disponível tinta penetrante também pode ser usada. Inspeções com tinta penetrante devem ser realizadas de acordo com AC 43.13 - 1B, capítulo 5, seção 5.

Qualquer rachadura na mola do trem de pouso é motivo de substituição das molas.

Realize todas as inspeções indicadas na Seção de Inspeção do Manual de Proprietário. Além de realizar a manutenção e substituição de componentes, na Seção de Manutenção do Manual do proprietário.

Nesse sentido, com relação a evento sério de falha, mau funcionamento, defeito e outros eventos, o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil (RBAC) nº 145, seção 145.221, estabelecia que:

145.221 Relatórios de dificuldade em serviço

(a) Cada organização de manutenção certificada deve relatar à ANAC e ao detentor do projeto de tipo, projeto suplementar de tipo ou certificado de produto aeronáutico aprovado qualquer evento sério de falha, mau funcionamento, defeito e outros eventos definidos pela ANAC, em até 96 (noventa e seis) horas após a sua descoberta. O relatório deve ser feito em um formato aceitável pela ANAC. (Redação dada pela Resolução nº 610, de 23.02.2021).

(b) O relatório requerido pelo parágrafo (a) desta seção deve incluir, tanto quanto disponível, as seguintes informações:

- (1) marcas de nacionalidade e matrícula da aeronave;
- (2) tipo, fabricante, modelo e número de série ou lote do artigo;
- (3) data da constatação do evento;
- (4) natureza do evento;
- (5) tempo desde a última revisão geral, se aplicável;
- (6) causa aparente do evento; e

(7) outras informações pertinentes, necessárias a uma identificação mais completa, determinação da gravidade ou ação corretiva.

Com base nos registros referentes à execução do programa de manutenção apresentados pelo operador da aeronave, desde a instalação da mola do trem do pouso principal direito, não foi identificado o registro do cumprimento da SL #334.

Cabe ressaltar que, no que se refere à aeronavegabilidade continuada dessa aeronave, a SL #334 não era de cumprimento obrigatório. Todavia, ela trazia informações que podiam facilitar a compreensão, organização e execução das atividades já estabelecidas na Seção de Manutenção do Manual do Proprietário.

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 Monomotor Terrestre (MNTE) e Piloto Agrícola - Avião (PAGA) 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 fora 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) durante o início da corrida de decolagem, ocorreu a quebra da mola do trem de pouso principal direito;
- i) a aeronave guinou à direita e parou dentro dos limites da pista, a aproximadamente, 90 m da cabeceira de decolagem;
- j) a aeronave teve danos substanciais; e
- k) o piloto saiu ileso.

3.2 Fatores Contribuintes

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

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

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

A-005/CENIPA/2022 - 01

Emitida em: 22/11/2023

Divulgar os ensinamentos colhidos nesta investigação aos operadores/mantenedores das aeronaves modelos AT-300/301/302/400A/401 equipadas com trem de pouso principal 40007-3; AT-501/502/503A equipadas com trem de pouso principal 40086-1; e AT-300/301/302/400A/401/402/402A equipadas com trem de pouso principal 40058-2, buscando alertá-los sobre a necessidade do adequado cumprimento do programa de manutenção da aeronave, particularmente, quanto ao Tempo Limite de Vida (TLV) das molas do trem de pouso principal, em consonância com os parâmetros estabelecidos pela *Service Letter* nº 104 (SL #104) da *Air Tractor*.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Nada a relatar.

Em, 22 de novembro de 2023.

