



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



**ADVERTÊNCIA**

O único objetivo das investigações realizadas pelo Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER) é a prevenção de futuros acidentes aeronáuticos. De acordo com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional (Convenção de Chicago) de 1944, da qual o Brasil é país signatário, não é propósito desta atividade determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final Simplificado, cuja conclusão baseia-se em fatos, hipóteses ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste Relatório Final Simplificado para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. Este Relatório Final Simplificado é elaborado com base na coleta de dados, conforme previsto na NSCA 3-13 (Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil conduzidas pelo Estado Brasileiro).

**RELATÓRIO FINAL SIMPLIFICADO**

**1. INFORMAÇÕES FACTUAIS**

| DADOS DA OCORRÊNCIA     |                                                           |                   |             |             |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| DATA - HORA             | INVESTIGAÇÃO                                              | SUMA N°           |             |             |
| 06JAN2017 - 12:30 (UTC) | SERIPA V                                                  | A-006/CENIPA/2017 |             |             |
| CLASSIFICAÇÃO           | TIPO(S)                                                   | SUBTIPO(S)        |             |             |
| ACIDENTE                | [SCF-NP] FALHA OU MAU FUNCIONAMENTO DE SISTEMA/COMPONENTE | COM TREM DE POUSO |             |             |
| LOCALIDADE              | MUNICÍPIO                                                 | UF                | COORDENADAS |             |
| FAZENDA UNIÃO           | URUGUAIANA                                                | RS                | 29°40'56"S  | 056°37'47"W |

| DADOS DA AERONAVE                   |            |          |
|-------------------------------------|------------|----------|
| MATRÍCULA                           | FABRICANTE | MODELO   |
| PT-GUS                              | NEIVA      | EMB-201A |
| OPERADOR                            | REGISTRO   | OPERAÇÃO |
| AEROARROZ AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA-EPP | SAE-AG     | AGRÍCOLA |

| PESSOAS A BORDO / LESÕES / DANOS À AERONAVE |   |        |      |       |       |              |                  |
|---------------------------------------------|---|--------|------|-------|-------|--------------|------------------|
| A BORDO                                     |   | LESÕES |      |       |       |              | DANOS À AERONAVE |
|                                             |   | Illeso | 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 da área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda União, Uruguaiana, RS, para um voo local, por volta das 10h30min (UTC), a fim de realizar aplicação de fungicida em plantação de arroz, com um piloto a bordo.

Após o pouso, durante o táxi, houve o desprendimento da roda esquerda do trem de pouso principal e, posteriormente, a quebra do trem de pouso direito, ocasionando a colisão do *spinner* e da hélice contra o solo, fazendo com que a aeronave girasse 90° à esquerda.

A aeronave teve danos substanciais. O tripulante saiu ileso.



Figura 1 - Aeronave após o acidente.

## 2. ANÁLISE (Comentários / Pesquisas)

Tratava-se de um voo de aplicação de fungicida em lavoura de arroz da Fazenda União.

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, de número de série (N/S) 200389, foi fabricada pela Neiva, em 1980, e estava registrada na Categoria de Serviços Aéreos Especializados - Aeroagrícola (SAE-AG).

A aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido, operava dentro dos limites de peso e balanceamento e as escriturações das suas cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas.

A última inspeção da aeronave, do tipo "50 horas", foi realizada em 14DEZ2016, pela organização de manutenção AEROPEL, São Borja, RS, estando com 32 horas e 42 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção da aeronave, do tipo "Inspeção Anual de Manutenção" (IAM), foi realizada em 16NOV2016, pela organização de manutenção AEROPEL, São Borja, RS, estando com 113 horas e 30 minutos voados após a inspeção.

As condições meteorológicas eram propícias à realização do voo.

Durante a ação inicial de investigação, foi possível verificar que o desprendimento da roda do trem de pouso esquerdo da aeronave ocorreu como consequência da ruptura de seu respectivo eixo axial (Figura 2).



Figura 2 - Eixo axial do trem de pouso esquerdo da aeronave.

O eixo axial do trem de pouso esquerdo foi encaminhado ao Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) para análise.

Os exames visuais e estereoscopia na superfície de fratura do eixo axial do trem de pouso esquerdo revelaram a existência de marcas de praia indicativas de fadiga (Figura 3).



Figura 3 - Eixo de trem de pouso, com marcas de praia indicativas de fadiga.

O tubo do eixo axial possuía concentrador de tensão devido à variação brusca de seção, sem raio de concordância para minimizar as tensões localizadas, facilitando a nucleação e propagação de trinca pelo mecanismo de fadiga (Figura 4).

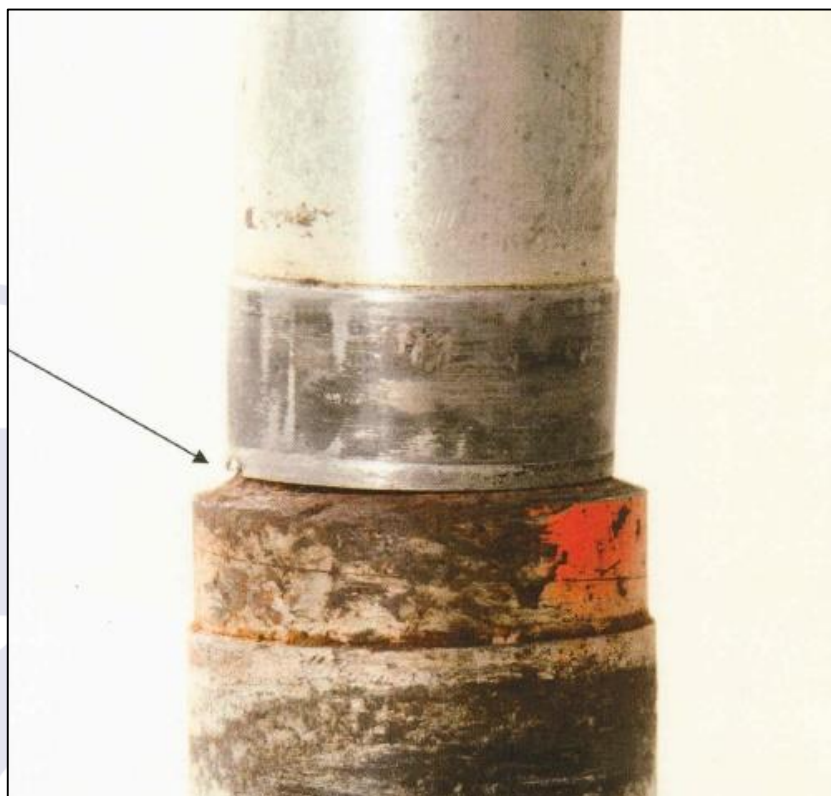


Figura 4 - Vista do eixo do trem de pouso.

Por meio da Figura 4, pode-se visualizar que a fratura ocorreu na região de redução de diâmetro que, por sua vez, atuou como um concentrador de tensão.

De acordo com a norma da *American Society for Testing and Materials* (ASTM), ASTM-E 823-96, 2000, define-se fadiga como um processo de degradação localizada, progressiva e permanente, que ocorre em material sujeito a variações de tensões e deformações e que produzem a nucleação de trincas ou a completa fratura depois de um número suficiente de ciclos. Ou seja, a fadiga se deve a esforços cíclicos repetitivos.

A geração e a propagação das trincas não provocam mudanças evidentes no comportamento da estrutura, em geral não há avisos prévios para a falha, sendo a fratura repentina.

Por ocasião da Inspeção de 100 horas, de acordo com a Seção 2 do Manual de Serviços do EMB-201-A, a inspeção das pernas do trem de pouso quanto a trincas, corrosão, desgaste e outros danos poderia ser feita, conforme a necessidade, utilizando uma lupa de 10X.

Isso considerado, mesmo com a realização de inspeções nas rodas do trem de pouso a cada 50 e 100 horas, não se conseguiria visualizar uma evidência, sendo ela uma condição latente.

Durante a realização da ação inicial, foi possível verificar que a aeronave estava sendo operada em área de pouso para uso aeroagrícola com precárias condições de uso, tendo diversas pedras e ondulações em sua extensão (Figuras 5 e 6).





Figura 5 - Vista da área de pouso para uso aeroagrícola (área próxima à cabeceira).



Figura 6 - Vista da extensão da área de pouso.

O excesso de atrito gerado entre as imperfeições da área de pouso e a aeronave, ao longo das operações, induzindo cargas cíclicas repetitivas no conjunto eixo/roda, contribuiu para a ruptura do eixo axial do trem de pouso esquerdo, culminando no acidente.

Os fatos observados denotam que houve inadequado planejamento de voo pelo piloto, ao aceitar operar em área com condições precárias. A empresa apresentou falha no planejamento gerencial, ao permitir a realização da operação em tais circunstâncias.

A visualização da análise de risco fornecida pelo Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) da empresa não apontou qualquer tipo de risco relacionado à operação na área.

A empresa demonstrou, ainda, não supervisionar adequadamente as atividades operacionais de seus pilotos, permitindo operação marginal em locais de pouso como a área de pouso para uso aeroagrícola da Fazenda União.

### 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 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, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- h) a aeronave decolou para realizar voo de aplicação aeroagrícola;
- i) após o pouso, houve o desprendimento da roda esquerda do trem de pouso;
- j) houve a ruptura do eixo axial do trem de pouso do lado esquerdo;
- k) a área de pouso para uso aeroagrícola estava em condições precárias;
- l) a aeronave teve danos substanciais; e
- m) o piloto saiu ileso.

#### 3.2 Fatores Contribuintes

- Planejamento do voo - contribuiu;
- Planejamento gerencial - contribuiu; e
- Supervisão gerencial - contribuiu.

### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

**Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.**

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

**A-006/CENIPA/2017- 01**

**Emitida em: 11/03/2020**

Atuar junto à Aeroarroz Aviação Agrícola Ltda., a fim de que aquele operador aperfeiçoe seus mecanismos de planejamento de voo, supervisão gerencial e gerenciamento de risco, visando incrementar os níveis de competência e segurança operacional requeridos para o desempenho das atividades para as quais tal empresa é certificada.

### 5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Não houve.

Em, 11 de março de 2020.