COMANDO DA AERONÁUTICA
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE ACIDENTES AERONÁUTICOS

RELATÓRIO FINAL
A – Nº 020/CENIPA/2008

OCORRÊNCIA	**ACIDENTE AERONÁUTICO**
AERONAVE	**PT - UPZ**
MODELO	**EMB 202**
DATA	**05 JAN 2008**

ADVERTÊNCIA

Conforme 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 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 podem ter contribuído para desencadear esta ocorrência.

Não é foco do mesmo quantificar o grau de contribuição dos fatores contribuintes, incluindo as variáveis que condicionaram o desempenho humano, sejam elas individuais, psicossociais ou organizacionais que interagiram propiciando o cenário favorável ao acidente.

O objetivo exclusivo deste trabalho é recomendar o estudo e o estabelecimento de providências de caráter preventivo, cuja decisão quanto a pertinência em acatá-las será de responsabilidade exclusiva do Presidente, Diretor, Chefe ou o que corresponder ao nível mais alto na hierarquia da organização para a qual estão sendo dirigidas.

Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do Anexo 13 da Convenção de Chicago de 1944, recepcionada pelo ordenamento jurídico brasileiro através do Decreto nº21.713, de 27 de agosto de 1946.

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

SUMÁRIO

ABREVIATURAS
SINOPSE
RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO
DIVULGAÇÃO
1. HISTÓRICO DO ACIDENTE
2. DANOS CAUSADOS
2.1 Pessoais
2.2 Materiais
3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO
3.1 Informações sobre o pessoal envolvido
3.2 Informações sobre a aeronave
3.3 Exames, testes e pesquisas
3.4 Informações meteorológicas
3.5 Navegação
3.6 Comunicação
3.7 Informações sobre o aeródromo
3.8 Informações sobre o impacto e os destroços
3.9 Dados sobre fogo
3.10 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave
3.11 Gravadores de Vôo
3.12 Aspectos organizacionais
3.13 Aspectos operacionais
3.14 Aspectos fisiológicos
3.15 Aspectos psicológicos
3.16 Aspectos ergonômicos
3.17 Informações adicionais
4. ANÁLISE
5. CONCLUSÃO
5.1 Fatos
5.2 Fatores contribuintes
5.2.1 Fator humano
5.2.2 Fator material

ABREVIATURAS

CCF	Certificado de Capacidade Física
CCI	Cadeia de Comando de Investigação
CHST	Certificado de Homologação Suplementar de Tipo
DIVOP	Divulgação Operacional
EMBRAER	Indústria Brasileira de Aeronáutica S.A.
MNTE	Monomotor Terrestre
PAGR	Piloto Agrícola
SERIPA	Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade
BS	Boletim de Serviço
PN	Parte Number (número da parte)

SINOPSE

O presente Relatório Final trata do acidente ocorrido em 05 JAN 2008 com a aeronave PT-UPZ, operada por Guilherme Augustin e outros.

Não houve participação na investigação de representantes acreditados de outros países.

Durante o posicionamento para um vôo agrícola, o motor perdeu potência, levando a um pouso forçado em uma área de cerrado. Houve danos graves e generalizados à aeronave em virtude da colisão com árvores. O piloto sofreu lesões leves.

RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA DE VÔO

Recomendação de Segurança de Vôo é uma ação ou conjunto de ações proposto por órgão do SIPAER para o fim de eliminar ou mitigar um fator de risco associado a uma condição ou circunstância perigosa.

Recomendações de Segurança de Vôo emitidas pela CCI

Aos operadores de aeronaves IPANEMA:

1. Utilizar a bomba elétrica auxiliar de combustível, conforme preconizado no manual de operação da aeronave, ou seja, ligada em decolagens, durante operações agrícolas e pousos.

Aos SERIPA I, II, III, IV, V e VII:

1. Divulgar os ensinamentos colhidos com a presente investigação em seminários, cursos e eventos congêneres.
2. Considerar a conveniência de elaborar DIVOP, a respeito da utilização da bomba auxiliar elétrica de combustível, em aeronaves do tipo IPANEMA.
3. Considerar a conveniência de divulgação, por *e-mail*, aos operadores de suas respectivas jurisdições, do pequeno filme produzido pelo SERIPA VI, no qual recomenda a utilização da bomba elétrica auxiliar de combustível.

Recomendações de Segurança Operacional emitidas pelo CENIPA

À ANAC:

RSV (A) 232/A/2008 – CENIPA **Emitida em 30/12/2008.**

1. Alertar os operadores da aeronave EMB 202 Ipanema que o Manual de Operação da mesma determina que a bomba elétrica auxiliar de combustível permaneça ligada em decolagens, operações agrícolas e pousos.

Os SERIPA I, II, III, IV, V, VI e VII deverão, de imediato:

RSV (A) 233/A/2008 – CENIPA **Emitida em 30/12/2008.**

1. Divulgar aos operadores da aeronave EMB 202 Ipanema de suas respectivas jurisdições o filme produzido pelo SERIPA VI a respeito da utilização da bomba auxiliar elétrica de combustível.

A AFA deverá, de imediato:

RSV (A) 234/A/2008 – CENIPA **Emitida em 30/12/2008.**

1. Divulgar o conteúdo deste relatório aos pilotos de EMB 202 Ipanema.

DIVULGAÇÃO

- EMBRAER;
- Indústria Aeronáutica Neiva Ltda.;
- Operador da aeronave;
- SERIPA I, II, III, IV, V e VII.

AERONAVE	**Modelo**: EMB 202 **Matrícula**: PT-UPZ	**OPERADOR**: Guilherme Augustin e Outros
ACIDENTE	**Data/hora**: 05 JAN 2008 – 06:30Q **Local**: Fazenda Torre **Município, UF**: Alto Taquari – MT	**TIPO**: Falha do Motor em Vôo

1. HISTÓRICO DO ACIDENTE

No posicionamento para um vôo de aplicação de defensivos agrícolas, o motor da aeronave apagou. O piloto comandou o alijamento da carga que estava no *hopper* e realizou um pouso em frente em uma área de cerrado.

A aeronave colidiu com algumas árvores, sofrendo danos graves e generalizados, tendo parado a aproximadamente 100 metros de um vale. O piloto sofreu lesões leves.

2. DANOS CAUSADOS

2.1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	01	-	-
Ilesos	-	-	-

2.2. Materiais

2.2.1. À aeronave

Danos graves e generalizados.

2.2.2. A terceiros

Não houve.

3. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

3.1 Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas voadas

	PILOTO
Totais	1.600:00
Totais nos últimos 30 dias	60:00
Totais nas últimas 24 horas	04:00
Neste tipo de aeronave	1.200:00
Neste tipo nos últimos 30 dias	60:00
Neste tipo nas últimas 24 horas	04:00

b. Formação

O piloto formou-se em 2001 no Aeroclube de Passo Fundo, RS.

c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto possuía licença de Piloto Comercial e certificados MNTE e PAGR válidos.

d. Qualificação e experiência de vôo para o tipo de vôo realizado

O piloto possuía qualificação e experiência para realizar o vôo.

e. Validade da Inspeção de Saúde

O piloto estava com o CCF válido.

3.2 Informações sobre a aeronave

A aeronave EMB 202, fabricada no ano de 2004, pela Indústria Aeronáutica Neiva Ltda., sob o número de série 200916, estava com o certificado de aeronavegabilidade nº 16615 válido. A última inspeção, tipo 100 horas, foi realizada em 30/11/2007 pela oficina Marca Manutenção de Aeronaves, CHE 0302-02/ANAC. A aeronave voou 60 horas até o acidente.

3.3 Exames, testes e pesquisas

Testes em bancada comprovaram que a bomba mecânica de combustível não estava produzindo pressão. A abertura da bomba revelou que sua haste central estava solta da alavanca de acionamento, sendo esta movida pelo motor da aeronave. A bomba era *on condition*, ou seja, não sofria ações de manutenção.

3.4 Informações meteorológicas

Nada a relatar.

3.5 Navegação

Nada a relatar.

3.6 Comunicação

Nada a relatar.

3.7 Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora de aeródromo.

3.8 Informações sobre o impacto e os destroços

Nada a relatar.

3.9 Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

3.10 Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

A cabine ficou praticamente intacta, permitindo que o piloto sofresse apenas lesões leves.

3.11 Gravadores de Vôo

Não requeridos.

3.12 Aspectos Organizacionais

Nada a relatar.

3.13 Aspectos operacionais

A despeito de o manual de operação da aeronave prever que a bomba elétrica auxiliar de combustível deva estar ligada para operações agrícolas, o piloto a desligou logo após a decolagem. Assim, quando ocorreu a falha da bomba mecânica, a alimentação de combustível para o motor foi cortada.

3.14 Aspectos fisiológicos

Não pesquisados.

3.15 Aspectos psicológicos

Não pesquisados.

3.16 Aspectos ergonômicos.

Nada a relatar.

3.17 Informações adicionais

Existem registros de dois outros casos similares de ruptura da haste central da bomba mecânica de combustível, que culminaram, além do presente acidente, com as aeronaves: PT-UPY, em 21 NOV 200 e PT-UUC, em 23 MAR 2008.

4. ANÁLISE

Logo após a decolagem, com cerca de 100 pés de altura, quando iria efetuar o ajuste das manetes de potência, passo e mistura, o motor da aeronave perdeu potência. O piloto executou um pouso em frente em terreno arado. A aeronave sofreu danos nos trens de pouso, fuselagem e hélice, enquanto o piloto saiu ileso do acidente.

Figura 1 – Deformação das pás das hélices

A hélice tocou o solo sem desenvolver tração, com baixa rotação, o que se constata pelas deformações de suas pás, qual seja, uma torção simétrica para trás (Fig. 1).

A falta de tração na hélice decorreu da falha do motor. Exames feitos em bancada revelaram que a bomba mecânica de combustível não gerava pressão.

De acordo com o relatório **Investigação das Bombas Mecânicas P/N 202A-749-04 Inoperantes**, emitido pela EMBRAER, a falha da bomba mecânica de combustível ocorreu em virtude de o rompimento da conexão entre a haste central e a alavanca de acionamento pelo motor da aeronave. A ruptura da haste decorreu de um processo de fadiga, tendo sido encontradas várias trincas na região.

Figura 2 / 3 – Haste da bomba NS 0172 rompida e região na qual houve a ruptura.

As figuras acima, que integram o relatório supracitado, ilustram o ponto de ruptura da haste central da bomba mecânica de combustível.

Em virtude de a investigação do acidente, a Indústria Aeronáutica Neiva Ltda., fabricante da aeronave, confeccionou dois Boletins de Serviço.

O **BS 200-011-0006, Letreiros e Marcações – Inscrição Técnica para Enfatizar o Uso da Bomba Elétrica Auxiliar de Combustível**, tem como objetivo realçar as informações da correta operação da bomba elétrica auxiliar de combustível, por intermédio da instalação de uma nova inscrição técnica no painel de instrumentos.

O **BS CHST2004S10-01-71-003, Motor – Substituição da Bomba Mecânica de Combustível** tem como objetivo fornecer os procedimentos e condições para a substituição das bombas mecânicas PN 202A-749-04 instaladas em motores PN 202A-602-01 e PN 202A-602-02 correspondentes aos modelos IO-540-K1J5 e IO-540-K1J5D, respectivamente, modificados de acordo com o CHST 2004S10-01.

De acordo com o boletim citado, a substituição da bomba mecânica de combustível do motor deve obedecer às seguintes condições abaixo citadas:

- *Para aeronaves cujas bombas mecânicas possuam tempo de operação superior a 700 horas, substitua a bomba mecânica P/N 202A-749-04 por outra de mesmo P/N dentro das próximas 50 horas de operação ou 30 dias a partir da data de emissão deste Boletim de Serviço, o que ocorrer primeiro;*
- *Para aeronaves cujas bombas mecânicas possuam tempo de operação entre 500 e 700 horas, substitua a bomba mecânica P/N 202A-749-04 por outra de mesmo P/N dentro das próximas 100 horas de operação ou 60 dias a partir da data de emissão deste Boletim de Serviço, o que ocorrer primeiro. Nesta condição, o tempo de operação da bomba fica limitado em 750 horas;*
- *Para aeronaves cujas bombas mecânicas possuam tempo de operação abaixo de 500 horas, substitua a bomba mecânica P/N 202A-749-04 por outra de mesmo P/N até a bomba acumular 500 horas de operação ou dentro dos próximos 60 dias a partir da data de emissão deste Boletim de Serviço, o que ocorrer depois;*
- *As bombas mecânicas de combustível novas devem ser substituídas, por outra nova de mesmo P/N, a cada 500 horas de operação.*

A substituição das bombas com 500 horas mostra-se oportuna. Como pode ser visto no gráfico a seguir (Figura 4), que integra o relatório confeccionado pela EMBRAER, os três casos confirmados de ruptura de haste central ocorreram com bombas na faixa de 700 a 937 horas.

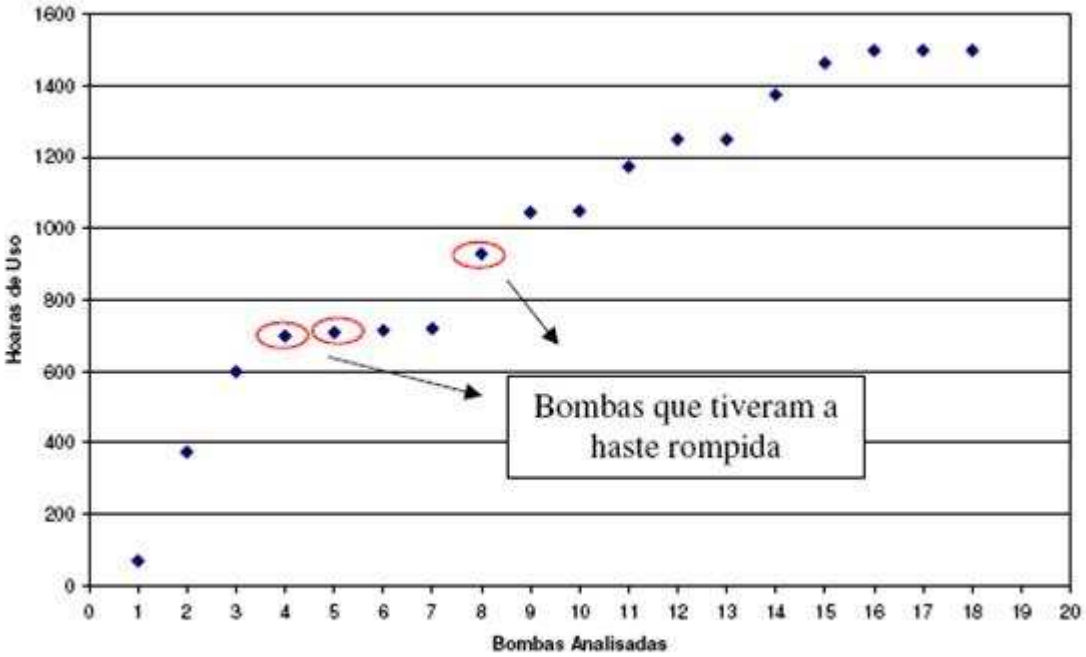


Figura 4 – Gráfico das bombas analisadas *versus* **horas de uso.**

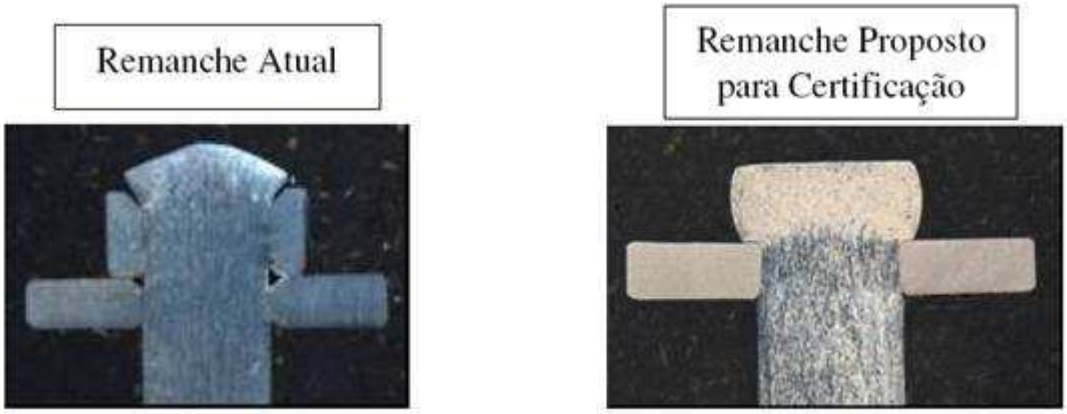
O relatório também cita que "*foram implementadas algumas melhorias no processo de fabricação da bomba visando a aumentar o controle desse processo, eliminando qualquer variável decorrente das peças utilizadas e do processo de montagem da mesma, a saber:*

- *Inspeção por líquido penetrante da haste para certificação de ausência de trincas. Processo realizado antes do processo de montagem do conjunto;*
- *Melhorias no ferramental do remanche, visando minimizar as marcas decorrentes deste processo e eliminando todo o esforço lateral que poderia causar alguma deformação na haste;*
- *Realização de treinamentos adicionais aos operadores que fazem o remanche da haste;*
- *Inspeção visual da haste com lupa após o processo de remanche quanto a alinhamento, acabamento superficial e trincas;*
- *Inspeção visual no remanche para a certificação de ausência de trincas.*

De acordo com o relatório, as publicações citadas abaixo foram emitidas com o objetivo de assegurar a correta operação da aeronave e garantir a segurança de vôo aos operadores:

- Reemissão do Boletim de Informação 200-028-0013 quanto ao uso da bomba auxiliar elétrica;
- Boletim de Serviço Alerta CHST2004S10-01-71-A003: nova inscrição técnica no painel reforçando o uso obrigatório da bomba auxiliar elétrica nas operações de pouso, decolagem e operação agrícola;
- Boletim de Serviço 200-011-0006 sobre a inscrição técnica para enfatizar o uso da bomba elétrica auxiliar;

- Boletim de Serviço CHST2004S10-01-71-003 para a substituição da bomba mecânica de combustível com 500 horas de uso; e
- Emissão da Diretriz de Aeronavegabilidade Nº 2008-04-01 para aplicação dos Boletins de Serviço 200-011-0006 e CHST2004S10-01-71-003.



- **Figura 4 – Processo de desenvolvimento do remanche da haste.**

Adicionalmente, como ilustrado na figura precedente (Figura 4), um novo processo de remanche da haste está em desenvolvimento. O novo processo prevê a utilização de prensa hidráulica, para maior estabilidade. Foram realizados ensaios de tração, perfil de dureza e análise de preenchimento com diversas configurações para o remanche. Estão sendo realizados os ensaios definitivos com a melhor configuração encontrada, a fim de se iniciar o processo de certificação.

Quando ocorreu a falha da bomba mecânica, a bomba auxiliar, que estava desligada, não supriu combustível para o motor. Certamente, o motor não teria falhado caso a bomba elétrica de combustível estivesse ligada, como preconizado no Manual de Operação da Aeronave, Seção 2, Limitações. Neste sentido, há no painel da aeronave, uma plaqueta de advertência, onde está escrito “Em Operação Agrícola Mantenha Ligada a Bomba Auxiliar”.

A explicação para a falha de operação praticada pelo piloto pode estar arraigada na cultura profissional da categoria. Há uma crença entre pilotos agrícolas, de que a utilização continuada da bomba elétrica de combustível provoca a sua queima. Assim, em inobservância ao manual da aeronave e aos avisos existentes no painel, a maioria dos pilotos consultados admite o desligamento da bomba para a realização do vôo agrícola.

Visando promover a mudança de comportamento quanto ao uso da bomba elétrica de combustível pelos pilotos agrícolas, o SERIPA VI divulgou aos operadores de sua área, via e-mail, em 18 ABR 2008, um pequeno filme, de produção própria, tratando do tema.

5. CONCLUSÃO

5.1. Fatos:

a. o piloto estava com os certificados de Capacidade Física e de Habilitação Técnica válidos;

b. o piloto tinha experiência na aeronave e em operações agrícolas;

c. a aeronave encontrava-se em condições de aeronavegabilidade;

d. a bomba mecânica era *on condition*, não sofrendo ações de manutenção;

e. a falha da bomba decorreu da ruptura de sua haste central de acionamento;

f. a haste central rompeu em virtude de um processo de fadiga;

g. a falha do motor deveu-se à falha da bomba mecânica de combustível;

h. o pouso forçado decorreu da falha do motor da aeronave;

i. a bomba elétrica de combustível estava desligada, contrariando o manual de operação da aeronave;

j. caso estivesse ligada, a bomba elétrica supriria o combustível necessário ao funcionamento do motor;

k. os danos na aeronave resultaram da colisão com árvores existentes na área de cerrado onde ocorreu o pouso forçado; e

l. o piloto sofreu lesões leves.

5.2. Fatores contribuintes

5.2.1. Fator humano

Aspecto Fisiológico

Não contribuiu.

Aspecto Psicológico – Contribuiu.

Compõe a cultura profissional dos pilotos agrícolas o entendimento de que a utilização continuada da bomba elétrica de combustível, conforme recomendado no manual de operação da aeronave para operações agrícolas, conduz ao desgaste e à sua falha. Em decorrência deste pensamento, os pilotos usualmente desligam a bomba elétrica após a decolagem, executando o restante do vôo agrícola com ela desligada. No caso de falha da bomba mecânica de combustível, a bomba elétrica, quando ligada, tem a finalidade de manter a alimentação de combustível para o motor.

Aspecto Operacional

a. Julgamento - Contribuiu

Apesar de o manual de vôo da aeronave preconizar que a bomba elétrica de combustível deva permanecer ligada durante vôos a baixa altura, o piloto ignorou a recomendação, optando por desligá-la. Com a bomba elétrica ligada, certamente o motor não teria falhado diante da falha da bomba mecânica.

5.2.2. Fator material

a. Projeto - Contribuiu

A bomba mecânica de combustível tem sido fabricada pela Embraer/Neiva, sob licença da Lycoming, fabricante do motor. A bomba mecânica original foi alterada pela EMBRAER para utilização com motores a álcool. Inicialmente classificada como componente *on-condition*, a bomba mecânica não sofria ações de manutenção. Com a implantação da Diretriz de Aeronavegabilidade – DA Nº 2008-04-01, vigente a partir de 30 ABR 2008, a bomba mecânica passou a ser item controlado. Portanto, torna-se evidente que os parâmetros inicialmente fixados pelo fabricante eram inadequados, configurando o Projeto como fator contribuinte.

Em, 30 / 12 /2008.