

COMANDO DA AERONÁUTICA
CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO DE
ACIDENTES AERONÁUTICOS



RELATÓRIO FINAL
A - 227/CENIPA/2013

OCORRÊNCIA:	ACIDENTE
AERONAVE:	PT-USM
MODELO:	EMB-202
DATA:	18DEZ2013



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 do mesmo 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 não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o item 3.1 do “attachment E” do Anexo 13 “legal guidance for the protection of information from safety data collection and processing systems” 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 resguardar 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, poderá induzir a interpretações e a conclusões errôneas.

SINOPSE

O presente Relatório Final refere-se ao acidente aeronáutico com a aeronave PT-USM, modelo EMB-202, ocorrido em 18DEZ2013, classificado como “Falha de sistema/componente”.

Durante a aplicação de defensivo agrícola em plantação de soja, a asa esquerda se desprende da estrutura da aeronave.

A aeronave teve danos substanciais.

O piloto sofreu lesões leves.

Não houve a designação de Representante Acreditado.



ÍNDICE

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS	5
1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....	6
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.....	6
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.....	7
1.8. Auxílios à navegação.....	7
1.9. Comunicações.....	7
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	7
1.11. Gravadores de voo.....	7
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	7
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	11
1.13.1. Aspectos médicos.....	11
1.13.2. Informações ergonômicas.....	11
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	11
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.....	13
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	22
1.18. Informações operacionais.....	22
1.19. Informações adicionais.....	24
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	35
2. ANÁLISE.....	35
3. CONCLUSÃO.....	37
3.1. Fatos.....	37
3.2. Fatores contribuintes.....	38
4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA	38
5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.....	39

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS

ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BSA	Boletim de Serviço e Alerta
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CG	Centro de Gravidade
CHT	Certificado de Habilitação Técnica
CIV	Caderneta Individual de Voo
CM	Certificado de Matrícula
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade
DAE	Diretriz de Aeronavegabilidade Emergencial
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
DIVOP	Divulgação Operacional
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i>
INFRAERO	Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária
Lat	Latitude
Long	Longitude
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i>
MNTE	Aviões Monomotores Terrestres
PAGR	Piloto Agrícola
PCM	Piloto Comercial - Avião
PPR	Piloto Privado – Avião
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RS	Recomendação de Segurança
SJPW	Indicativo de Localidade - Aeródromo da Fazenda Boa Esperança
SERIPA VI	Sexto Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SINDAG	Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
TPP	Serviços Aéreos Privados
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i>

1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

Aeronave	Modelo: EMB-202 Matrícula: PT-USM Fabricante: Neiva	Operador: Particular
Ocorrência	Data/hora: 18DEZ2013 / 12:40 (UTC) Local: Faz. Boa Esperança Lat. 12°53'14" S Long. 056°27'50" W Município – UF: Tapurah – MT	Tipo(s): Falha de sistema/componente

1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo da Fazenda Guimarães II, no município de Tapurah, MT, com destino à Fazenda Boa Esperança (SJPW), às 12h35min (UTC), a fim de realizar aplicação de defensivos agrícolas em plantação de soja, com um piloto a bordo.

Durante a recuperação do terceiro tiro de aplicação de defensivos, parte da estrutura da asa esquerda despreendeu-se, provocando a “dobra” da asa em 90° para cima.

A aeronave apresentou rolamento para esquerda e colidiu contra árvores e contra o solo em área de mata fechada.

A aeronave teve danos substanciais.

1.2. Lesões às pessoas.

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

1.3. Danos à aeronave.

Houve danos generalizados em toda a estrutura da aeronave.

1.4. Outros danos.

Não houve.

1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.

1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.

Horas Voadas	
Discriminação	Piloto
Totais	3.055:00
Totais, nos últimos 30 dias	44:30
Totais, nas últimas 24 horas	01:20
Neste tipo de aeronave	2.557:00
Neste tipo, nos últimos 30 dias	44:30
Neste tipo, nas últimas 24 horas	01:20

Obs.: Os dados relativos às horas voadas foram fornecidos pelo piloto.

1.5.2. Formação.

O piloto realizou o curso de Piloto Privado – Avião (PPR) no Aero clube de Londrina, em 2009.

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

O piloto possuía a licença de Piloto Comercial – Avião (PCM) e estava com as habilitações técnicas de aeronave Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola (PAGR) válidas.

1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.

O piloto estava qualificado e possuía experiência no tipo de voo.

1.5.5. Validade da inspeção de saúde.

O piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido.

1.6. Informações acerca da aeronave.

A aeronave, de número de série 200981, foi fabricada pela Indústria Aeronáutica Neiva, em 2004, e estava registrada na categoria de Serviços Aéreos Privados (TPP).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.

As cadernetas de célula, motor e hélice estavam com as escriturações atualizadas.

A última revisão da aeronave, do tipo “100 horas”, foi realizada em 06DEZ2013 pela oficina Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Ltda., em Rondonópolis, MT, estando com 24 horas e 30 minutos voadas após a inspeção.

A última Inspeção Anual de Manutenção (IAM) da aeronave foi realizada em 14OUT2013 pela oficina Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Ltda., em Rondonópolis, MT, estando com 124 horas e 30 minutos voadas após a inspeção.

O proprietário e o operador, que faziam uso da aeronave desde o período anterior ao acidente de 2008, informaram desconhecer qualquer processo de alteração ou recuperação das longarinas da aeronave.

A SOMA – Serviços, Oficina e Manutenção Aeronáutica Ltda., que realizou a recuperação da aeronave após o acidente de 2008, também informou não ter realizado serviços de recuperação nas longarinas da aeronave.

1.7. Informações meteorológicas.

As condições eram favoráveis ao voo visual.

1.8. Auxílios à navegação.

Nada a relatar.

1.9. Comunicações.

Nada a relatar.

1.10. Informações acerca do aeródromo.

A ocorrência se deu fora de aeródromo.

1.11. Gravadores de voo.

Não requeridos e não instalados.

1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.

O primeiro impacto ocorreu entre a ponta da asa esquerda, na área do *winglet*, e o tronco de uma árvore.

A linha de distribuição dos destroços se estendeu por 87m, do primeiro impacto até o ponto de parada final do conjunto cabine, asa direita e motor (Figura 3 e Figura 4). A maior parte da estrutura da asa esquerda foi encontrada 23,5m antes desse conjunto

(Figura 5 e Figura 6). O outro ponto de ruptura permaneceu acoplado à asa direita (Figura 7).



Figura 1 - Vista superior do local do acidente.

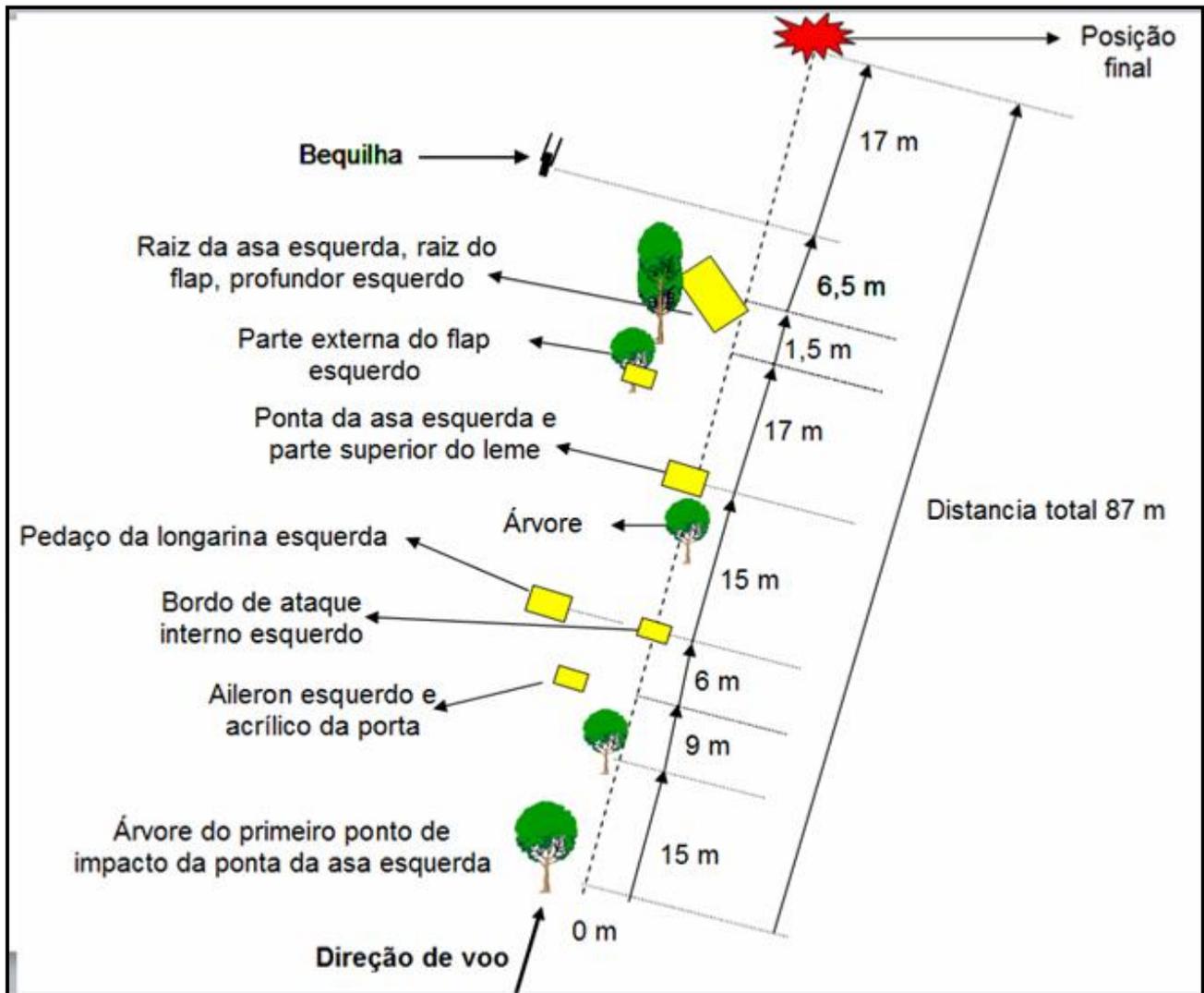


Figura 2 - Croqui: linha de distribuição dos destroços - extensão de 87m.



Figura 3 - Vista da parte inferior da asa direita, cabine e motor.



Figura 4 - Vista da parte superior da asa direita, cabine e motor.



Figura 5 - Parte da asa esquerda localizada 23,5m antes do conjunto cabine, asa direita e motor.



Figura 6 - Asa esquerda. Em destaque, o ponto de ruptura da longarina.

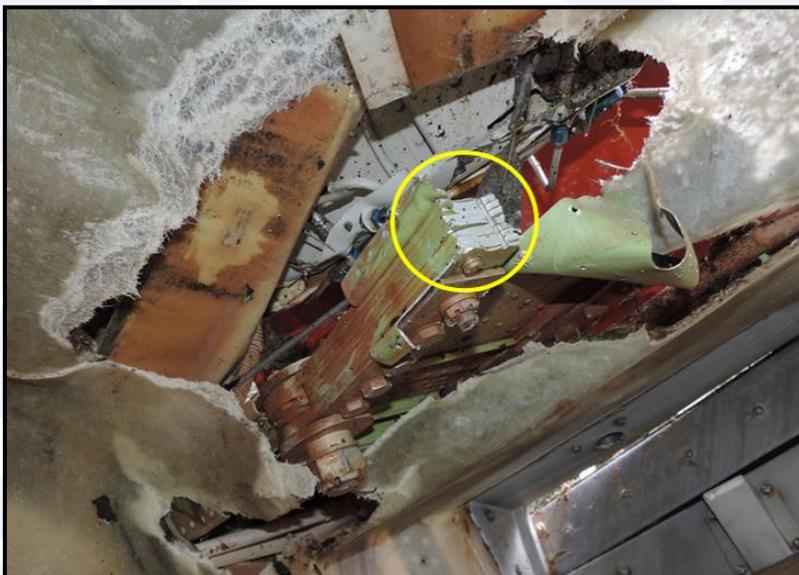


Figura 7 - Em destaque, o outro ponto de ruptura da asa esquerda, que permaneceu acoplado à asa direita, encontrado dentro do hopper.

1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.

1.13.1. Aspectos médicos.

Não havia nenhuma evidência de que questões de ordem fisiológica ou de incapacitação tenham afetado o desempenho do tripulante do voo.

1.13.2. Informações ergonômicas.

Nada a relatar.

1.13.3. Aspectos Psicológicos.

O piloto relatou se sentir física e emocionalmente bem para o exercício da atividade aérea.

Com relação à perda da asa em voo, o piloto disse não ter realizado nenhum tipo de movimento diferente do que fazia normalmente que justificasse a perda de tal componente.

O piloto relatou que, ao recuperar a aeronave do terceiro “tiro” de aplicação, viu a asa esquerda dobrando para cima, entretanto, enfatizou que, de acordo com a sua percepção, a atuação nos comandos naquele momento não havia sido brusca ou

diferente do que já habitualmente fazia na recuperação da aeronave, após os tiros de aplicação.

1.14. Informações acerca de fogo.

Não havia nenhuma evidência de fogo em voo ou após o impacto.

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

Durante os impactos os cintos e suspensórios mantiveram o piloto preso ao assento.

O capacete teve danos na parte externa de sua estrutura, porém, mostrou-se eficiente, evitando lesões na cabeça do piloto.

Após a parada total, o piloto relatou que a ventoinha do ar condicionado ainda permaneceu ligada. Ele tentou localizar a chave *master* para desenergizar a aeronave, mas não a encontrou em razão da grande quantidade de galhos e folhas na cabine.

O piloto retirou o capacete, soltou-se dos cintos e suspensórios e, devido à posição de parada da aeronave (Figura 8), seu corpo foi projetado para cima do painel. Ele, por meios próprios, abandonou a aeronave pelo para-brisa.

O assento, os cintos e os suspensórios permaneceram presos à estrutura da aeronave, sem deformações.



Figura 8 - Vista da janela lateral direita.

1.16. Exames, testes e pesquisas.

A asa direita que se encontrava presa à estrutura da aeronave foi removida e posicionada em um hangar (Figuras 9 e 10), juntamente com as partes desfragmentadas da asa esquerda, que foram coletadas no sítio de destroços. De acordo com a Figura 11, foi possível constatar que a asa esquerda dobrou para cima após a fratura da longarina inferior.



Figura 9 - Reconstituição das asas.



Figura 10 - Danos ocasionados pelo impacto da asa esquerda contra o tronco de uma árvore.



Figura 11 - Índícios de dobramento da asa esquerda para cima e longarina fraturada.

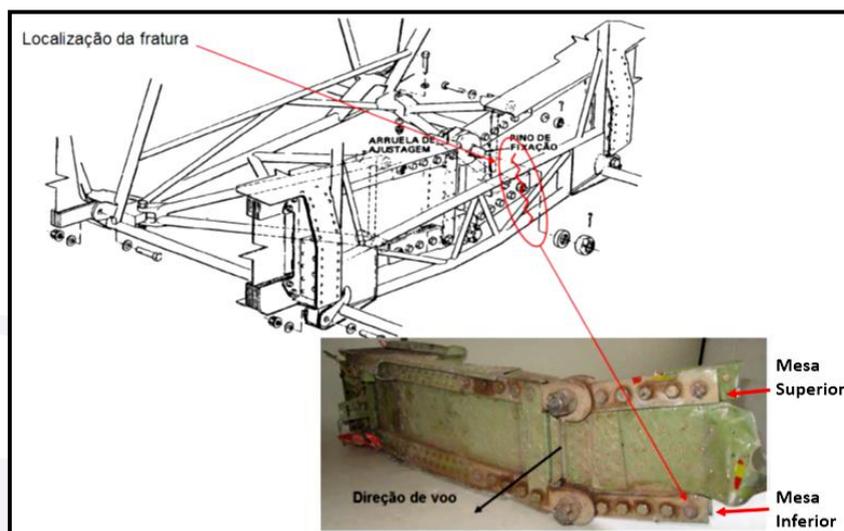


Figura 12 - Localização da fratura na área próxima à junção das asas, localizada entre os pedais e o *hopper*, na área do quinto pino (seta vermelha).

As partes das asas que sofreram fratura foram encaminhadas ao DCTA (Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial), para análise das fraturas.

A análise visual indicou que a ruptura da longarina da asa esquerda ocorreu na região do quinto pino da mesa inferior e na região do 2º parafuso de 3/16" da mesa superior (Figura 13).

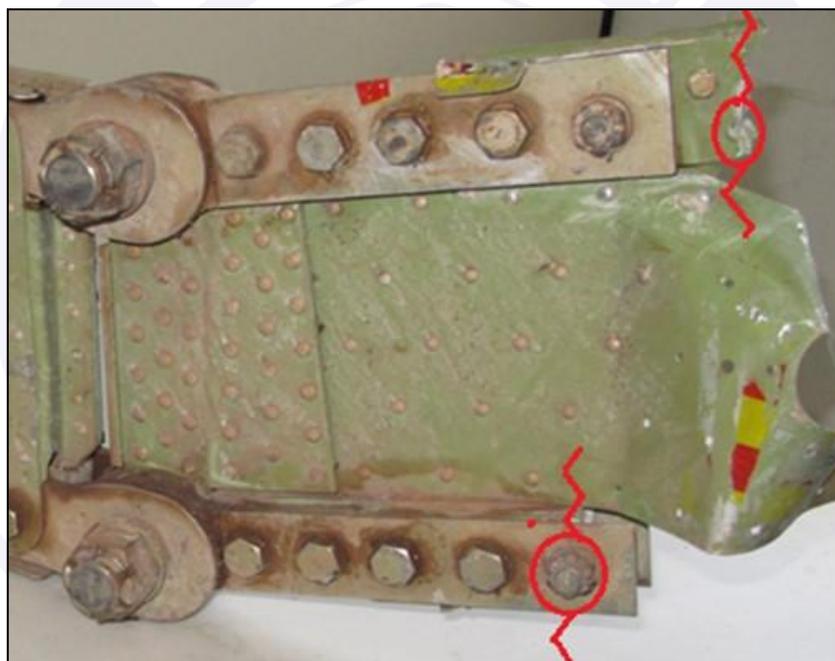


Figura 13 - Regiões das fraturas das mesas inferior e superior.

O exame visual das superfícies de fratura da longarina da asa esquerda nas mesas superior e inferior apresentaram características distintas. As chapas internas da mesa inferior (Figura 14) apresentavam um aspecto macroscópico indicando fratura por fadiga. A propagação ocorreu da chapa 1 em direção à chapa 8, alcançando cerca de 70% da seção resistente (Figura 15). As chapas internas da mesa superior (Figura 14-b) apresentaram aspecto de fratura por sobrecarga.

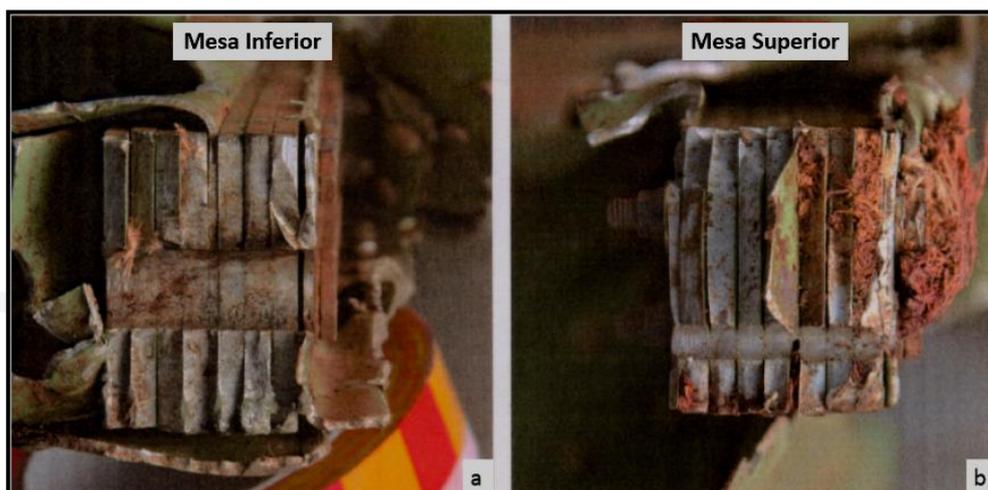


Figura 14 - Detalhes das fraturas: a) Mesa inferior apresentando fratura por fadiga; b) Mesa Superior apresentando fratura por sobrecarga.

Observou-se que o pino e as chapas apresentavam corrosão localizada em uma região no lado do bordo de ataque da longarina (Figuras 14 e 15). A porca de fixação deste pino também apresentava corrosão (Figura 22).



Figura 15 - As trincas foram iniciadas em cada chapa interna na região de contato com o parafuso, facilitadas pela corrosão (setas brancas). A propagação ocorreu da chapa 1 em direção à chapa 8 (seta preta), alcançando 70% da seção resistente.



Figura 16 - Detalhes da corrosão (dois lados da fratura) que facilitou o início do processo de fadiga.

Observou-se, durante o processo de desmontagem das longarinas, falta de torque em vários pinos e a montagem errada das ferragens (chapas externas de suporte das

mesas) superior e inferior da asa esquerda (Figura 17), o que levou a desalinhamentos na montagem das chapas internas dessas mesas.

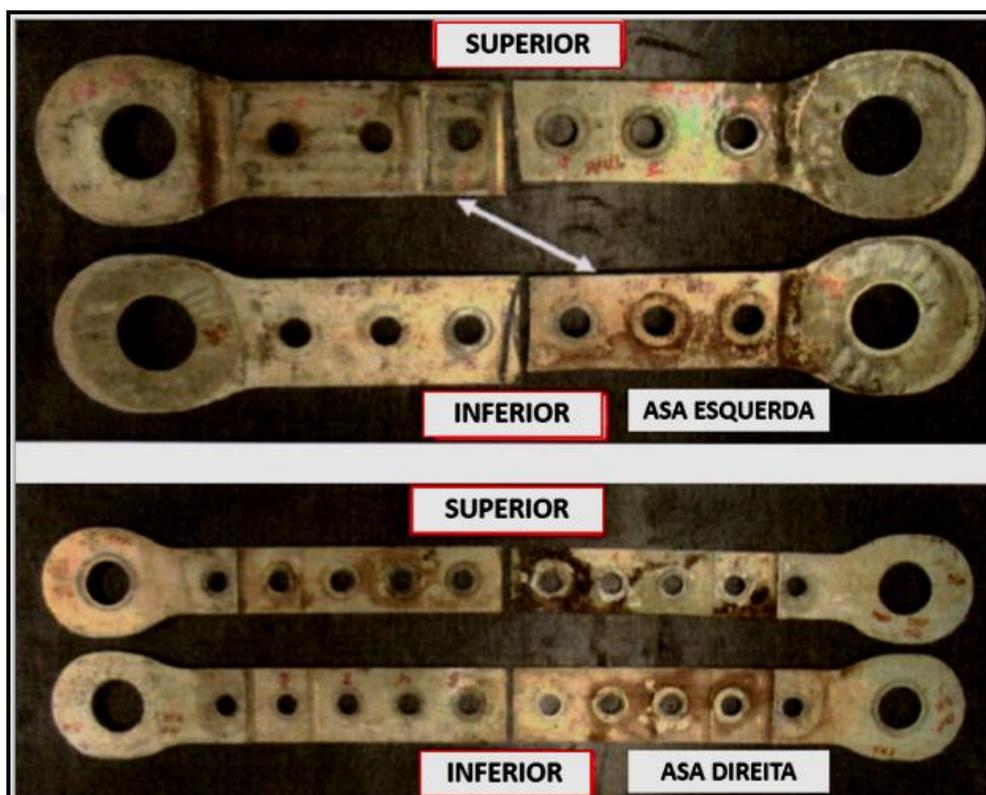


Figura 17 - Detalhes das chapas de suporte das mesas. Asa esquerda - montadas erroneamente. Asa direita - montadas corretamente.

Na desmontagem da longarina, durante a execução dos exames, verificou-se que a numeração encontrada nas chapas da estrutura da longarina era correspondente ao material original de fábrica.

Exames realizados por estereoscopia nas superfícies de fratura das chapas internas na região do quinto pino da mesa inferior da asa esquerda, fraturada por fadiga, indicaram que as trincas foram iniciadas em cada chapa na região de contato com o pino, facilitadas inicialmente pela corrosão localizada (Figura 18).

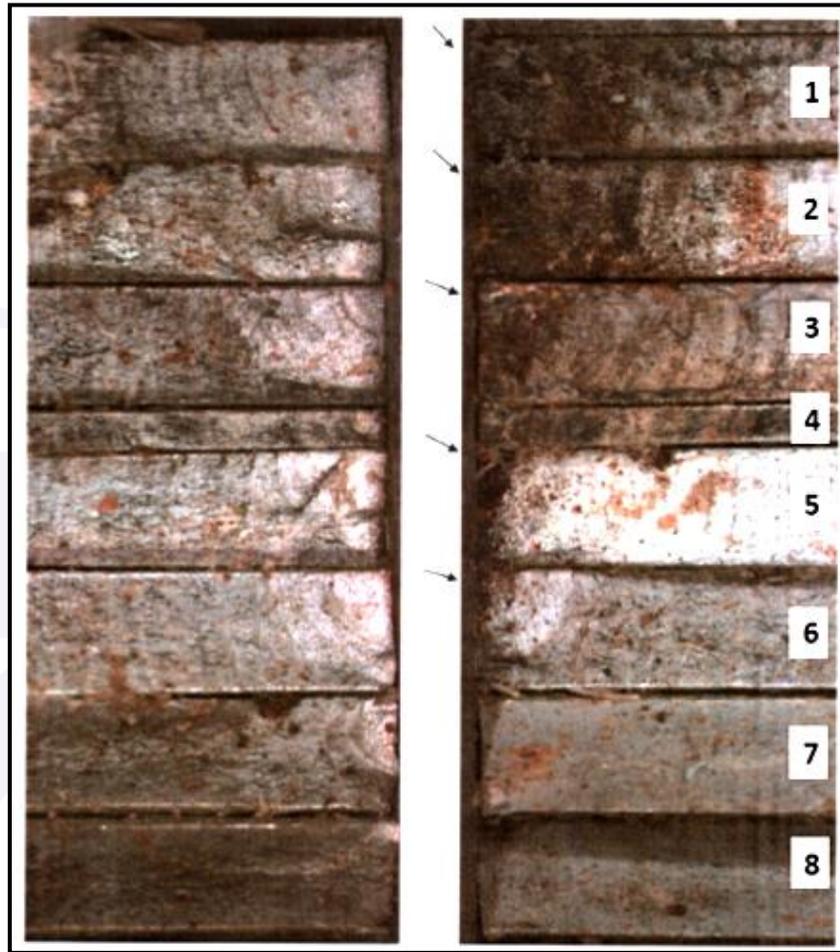


Figura 18 - Estereografias. Aspectos das regiões de início das trincas de fadiga nas chapas da longarina inferior da asa esquerda. As trincas foram iniciadas em cada chapa na região de contato com o parafuso (já removido na foto), facilitadas pela corrosão localizada (setas).

Os exames realizados no DCTA foram acompanhados por uma equipe de engenheiros do fabricante. Essa equipe apresentou o complemento de informações constante das figuras a seguir (Figura 19 à Figura 27), que corroboram o laudo emitido pelo DCTA.



Figura 19 - Fratura da longarina inferior da asa esquerda - lado asa (foto da esquerda) e lado junção central (foto da direita).

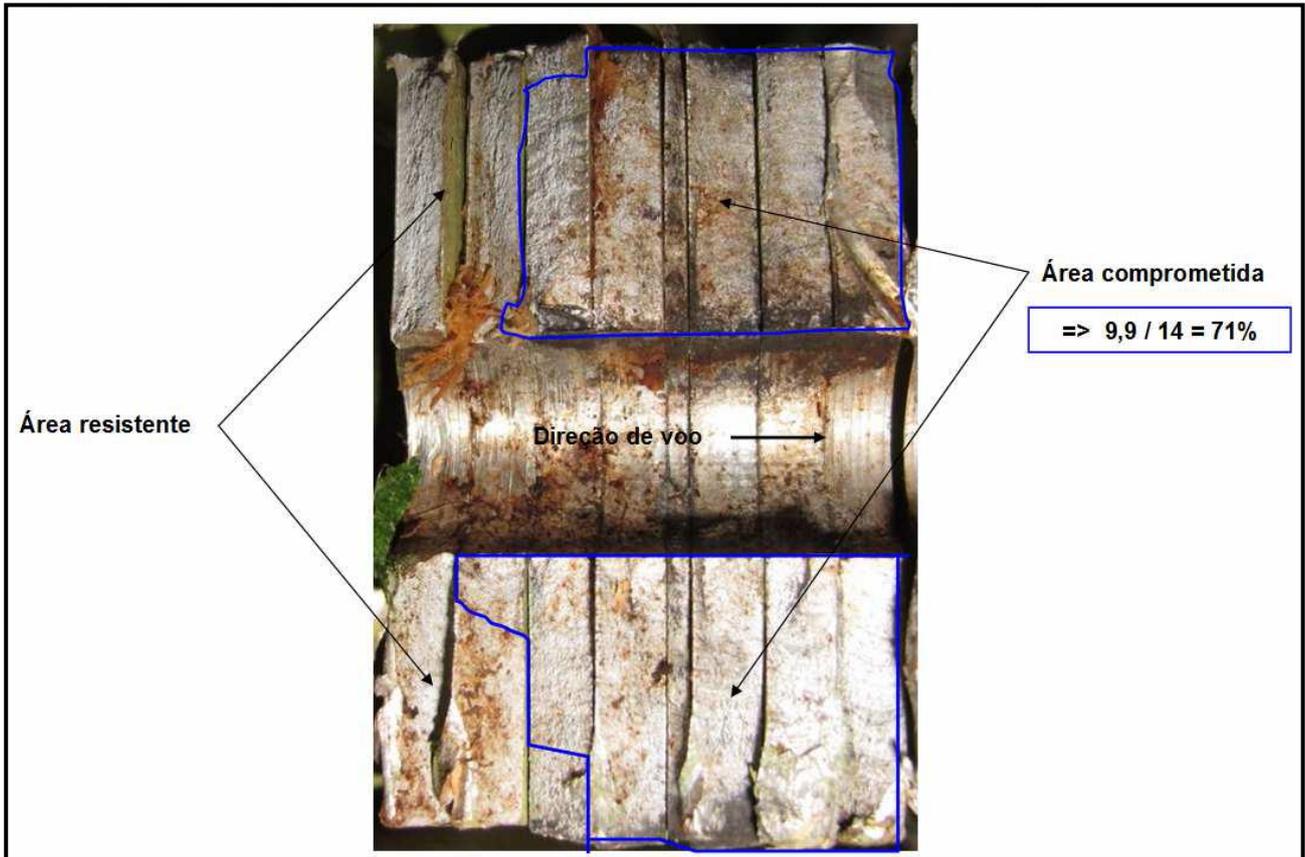


Figura 20 - Estimativa do percentual de área da longarina comprometida pela fadiga.

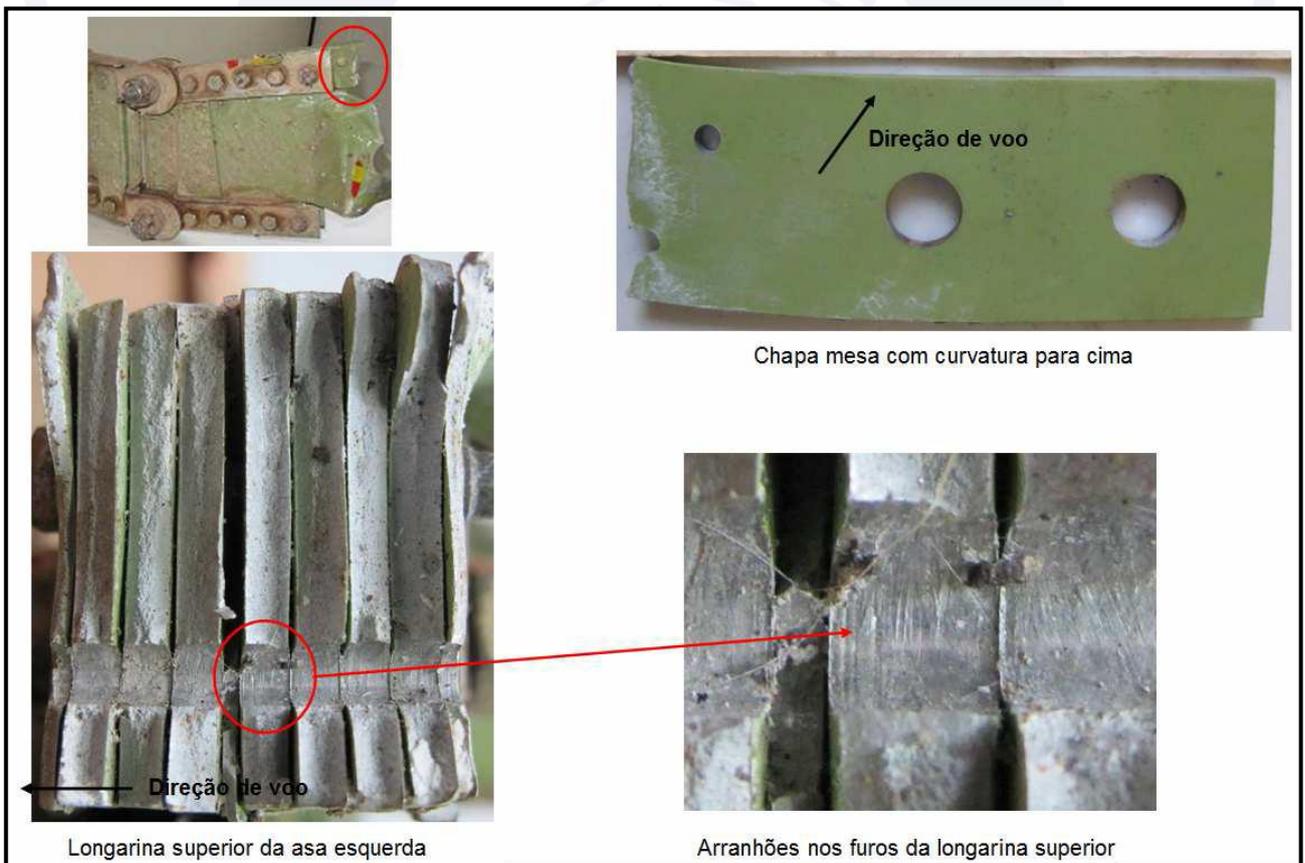


Figura 21 - Região das fraturas da longarina superior, por esforço (não existe fadiga).

Aspecto geral e torques

Referência Manual de Serviços
 TMin = 25 lbf-ft (300 lbf-in)
 TMax = 30 lbf-ft (370 lbf-in)

Manual de Serviços pg 37

“Torque baixo significa cargas desiguais sendo transmitidas através do conjunto, o que poderá ocasionar desgaste excessivo ou falha prematura em decorrência de fadiga”

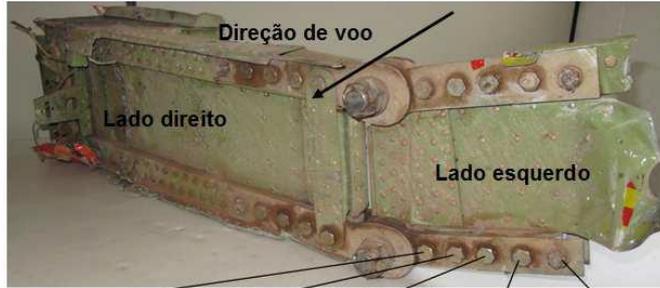


Figura 22 - Parafusos com corrosão e sinais de concentração de esforços devido ao desalinhamento das chapas e porca do 5º furo apresentando corrosão.

Condição geral e torque dos parafusos

Referência Manual de Serviços
 TMin = 25 lbf-ft (300 lbf-in)
 TMax = 30 lbf-ft (370 lbf-in)



Figura 23 - Parafusos com corrosão e sinais de concentração de esforços devido a desalinhamento das chapas e baixo torque na união das mesmas.



Figura 24 - Parafusos soltos na asa esquerda.

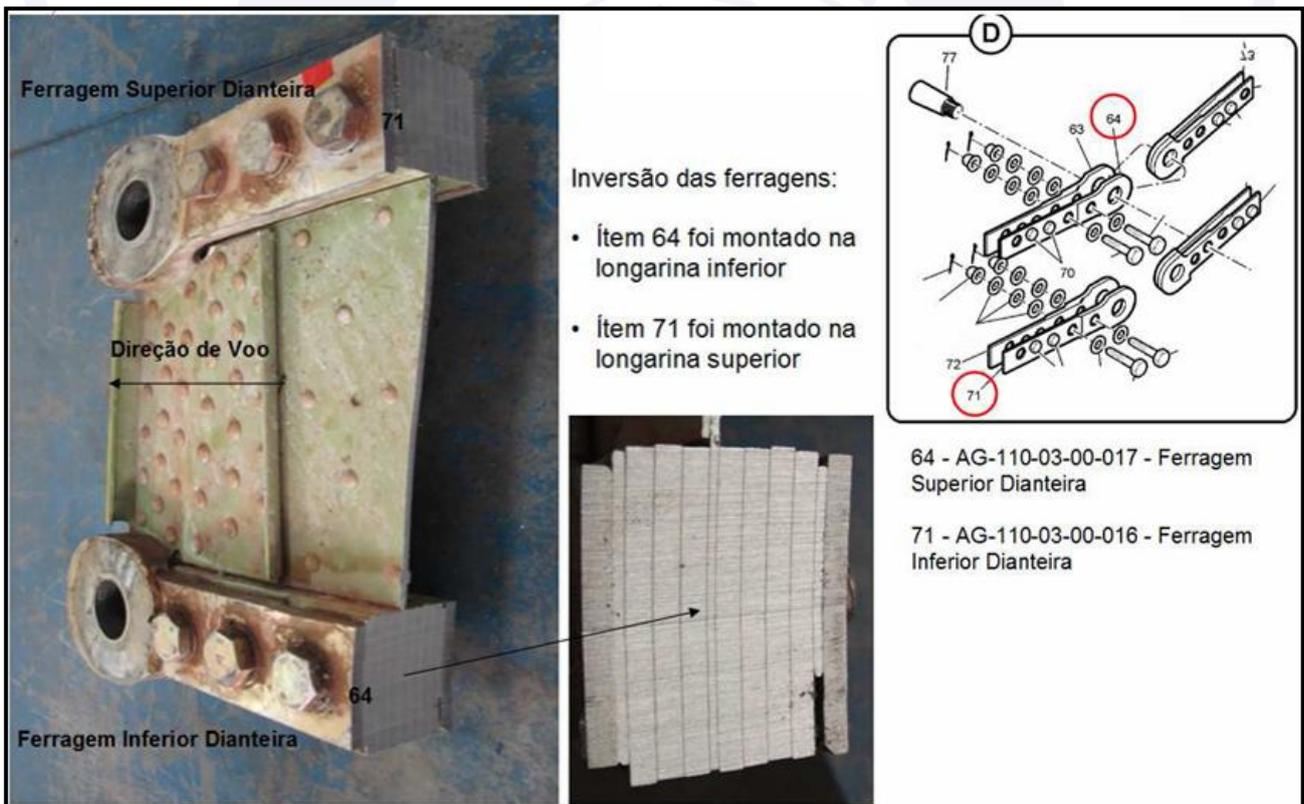


Figura 25 - As ferragens foram montadas de forma invertida.



Figura 26 - Padrão de instalação inadequado e uso de parafusos em posições incorretas.

Condição geral dos furos – Lado direito



Figura 27 - Danos às chapas, na região dos furos, provocados por processo de montagem inadequado do conjunto de ferragens.

Em relação à asa direita, todos os pinos da longarina inferior estavam com torques abaixo do torque mínimo, e todos os pinos da longarina superior estavam soltos. Cabe

ressaltar que devido aos esforços sofridos durante o acidente os valores de torque medidos podem ser diferentes daqueles encontrados antes da ocorrência.

1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A aeronave, de propriedade privada, estava sendo utilizada em apoio ao Grupo Guimarães, na unidade Fazenda Boa Esperança.

A fazenda fornecia uma estrutura adequada para a realização da atividade aérea. No local, havia uma pista privada, não pavimentada, porém, homologada; hangar; reservatório para abastecimento de combustível; alojamento para o piloto; refeitórios e área de lazer para os funcionários.

1.18. Informações operacionais.

A aeronave estava dentro dos limites de peso e do centro de gravidade (CG) especificados pelo fabricante.

No dia 18DEZ2013, após o serviço de troca de magneto e execução dos testes, o piloto efetuou um voo de cinco minutos para verificação do desempenho da aeronave após a manutenção corretiva, por volta de 08h30min (hora local).

Como a aeronave apresentou desempenho normal, o piloto iniciou as atividades de pulverização. Para tal, o *hopper* foi abastecido com 600 litros de produto composto por dois inseticidas “*Connect*” acrescidos de adubo foliar “*Higrogem*”, mais “*KCL sólido diluído*”.

A pulverização da lavoura de soja estava sendo realizada em padrão de bordadura, que consiste na pulverização das bordas da área cultivada.

Foram realizados dois voos, sem anormalidades.

Para o terceiro voo, a aeronave foi abastecida com 80 litros na asa esquerda e 40 litros na asa direita (álcool – densidade 0,79Kg/l a 20°C), correspondendo a 94,8 Kg.

O peso básico da aeronave era de 1.009 Kg, o peso do piloto 85 Kg e o peso da carga de aproximadamente 600 Kg.

O peso de decolagem foi de aproximadamente 1.788,8 Kg.

O peso máximo de decolagem é de 1.800 Kg.

No terceiro voo, a aeronave decolou, curvou a esquerda e iniciou a pulverização do primeiro trecho, em linha reta de aproximadamente 6.900 metros (Figura 28).

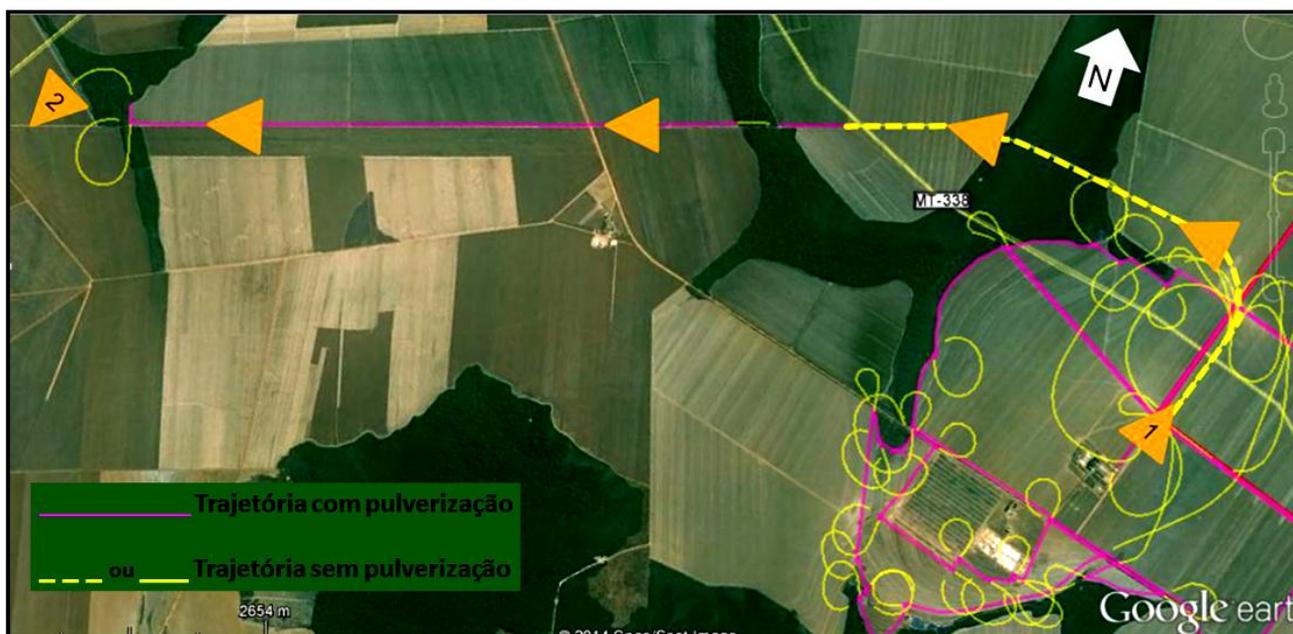


Figura 28 – Dados extraídos da memória do GPS que equipava a aeronave. As linhas balizadas pelos triângulos indicam a trajetória da aeronave no voo em que houve o acidente. O nº 1 indica o ponto de início de gravação, durante a corrida de decolagem; o nº 2 indica o ponto de término de gravação, durante a curva de reposicionamento para o último tiro de pulverização.

Em seguida, efetuou a curva de reposicionamento e o segundo tiro de pulverização, em um trecho de cerca de 190m.

Na sequência, executou nova curva de reposicionamento para a execução do último tiro de pulverização, antes da saída da asa. O último registro do voo salvo na memória do GPS, posição 2 da Figura 28, ocorreu na curva de reposicionamento entre o segundo e o terceiro tiro.

Os dados do último tiro de pulverização não foram salvos em tempo hábil, antes dos danos à aeronave.

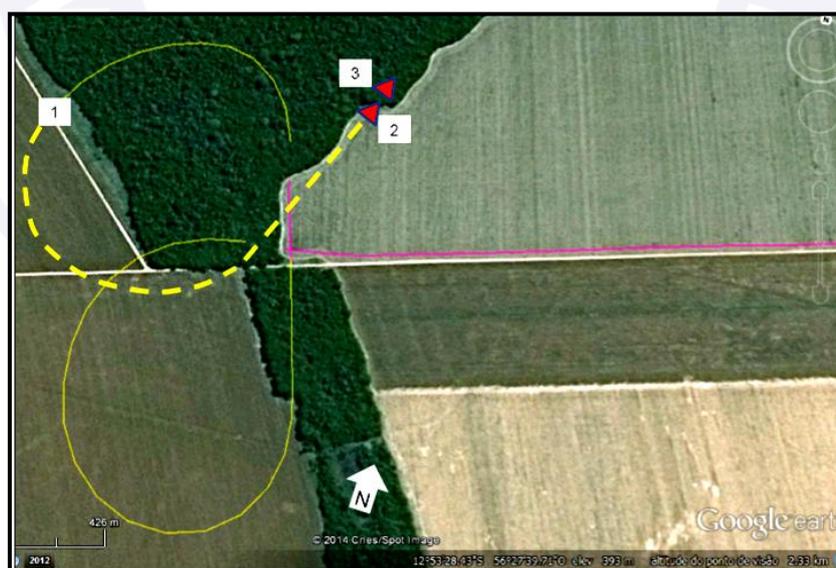


Figura 29 - As linhas contínuas representam a trajetória de voo armazenada na memória do GPS. A linha tracejada indica a trajetória de voo estimada. O nº 1 indica o término da gravação do GPS. O triângulo vermelho (nº 2) a posição de saída da asa esquerda; o triângulo vermelho (nº 3) posição de parada final da cabine juntamente com a asa direita.

Após a execução do terceiro tiro, o piloto informou ter cabrado a aeronave normalmente, sem imposição de carga "G" excessiva, a fim de livrar a copa das árvores a sua frente. Durante a recuperação, ele percebeu a asa esquerda dobrando-se para cima, cerca de 90°. Em seguida, a aeronave apresentou um rolamento rápido para esquerda e adentrou, de forma descontrolada, com inclinação de 90° para esquerda, em uma área com árvores de cerca de 25 metros.

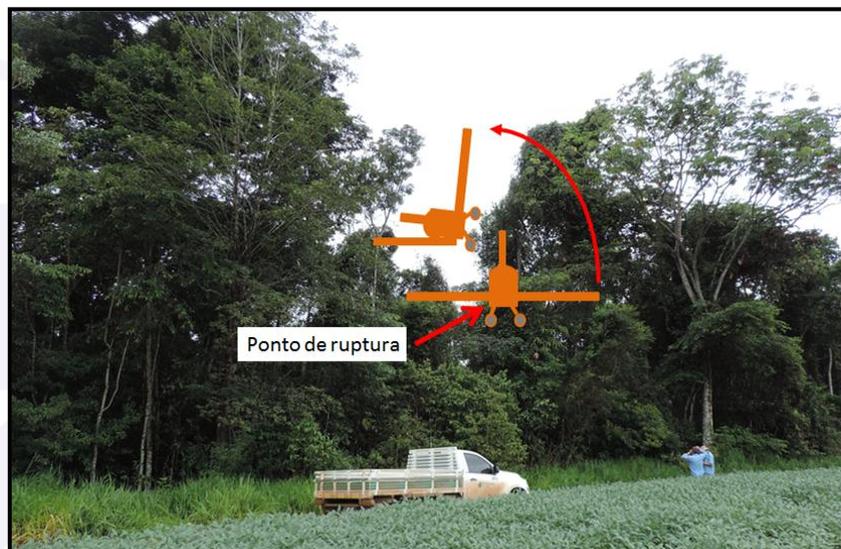


Figura 30 - Foto do local dos primeiros impactos da aeronave contra as árvores, com a representação da aeronave.

1.19. Informações adicionais

Acidente anterior com aeronave:

A aeronave passara por acidente anterior ao de 2013. No dia 09ABR2008, durante a aplicação de defensivos agrícolas a aeronave colidiu contra um poste de transmissão de energia elétrica.



Figura 31 - Acidente ocorrido com a aeronave PT-USM em 09ABR2008.

Houve o impacto do bordo de ataque da asa direita, na área próxima a raiz desta, contra o poste.



Figura 32 - Danos ao bordo de ataque da asa direita - acidente ocorrido com a aeronave PT-USM em 09 ABR2008.



Figura 33 - Danos ao bordo de ataque da asa direita - acidente ocorrido com a aeronave PT-USM em 09 ABR2008.



Figura 34 - Na parte inferior direita, o poste atingido pela aeronave.

A recuperação da aeronave, após o acidente de 2008, foi feita pela oficina SOMA – Serviços, Oficina e Manutenção Aeronáutica Ltda., em Primavera do Leste, MT. No laudo de avarias alusivo aos serviços de recuperação constavam as seguintes descrições de avarias na estrutura, fuselagem, asa esquerda e asa direita, dentre outras:

A – Estrutura:

- Danificado estrutura.

A.1 – Fuselagem:

- Nada a reparar.

A.2 – Asa Esquerda:

- Danificado revestimento da carenagem ponta da asa;
- Danificado revestimento do bordo de ataque externo;
- Danificado revestimento do bordo de ataque central;
- Danificado parte do revestimento do caixão central da asa;

A.3 – Asa Direita:

- Danificado revestimento da carenagem ponta da asa;
- Danificado revestimento do bordo de ataque externo;
- Danificado as nervuras do bordo de ataque externo;
- Danificado revestimento do bordo de ataque central;
- Danificado as nervuras do bordo de ataque central;
- Danificado revestimento do bordo de ataque interno;
- Danificado as nervuras do bordo de ataque interno;
- Danificado revestimento do tanque de combustível;
- Danificado nervura do tanque de combustível;
- Danificado revestimento do caixão central da asa;
- Danificadas as nervuras do caixão central da asa.

O mesmo laudo apresenta a seguinte descrição referente aos serviços de recuperação executados da asa esquerda e da asa direita:

3 – Asas

3.1 – Asa Esquerda:

- Recuperada a carenagem da ponta da asa;
- Substituído o revestimento do bordo de ataque externo, inspecionados os reforçadores, e as nervuras;
- Substituído o revestimento do bordo de ataque central, inspecionados os reforçadores, e as nervuras;
- Substituída parte do revestimento do aileron, inspecionados os reforçadores, e as nervuras.

3.2 – Asa Direita:

- Recuperada a carenagem da ponta da asa;
- Substituído o revestimento do bordo de ataque externo, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionados;
- Substituído o revestimento do bordo de ataque central, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionados;
- Substituído o revestimento do bordo de ataque interno, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionados;
- Substituído o revestimento do tanque de combustível, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionados;
- Substituído o revestimento da carenagem asa/fuselagem, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionadas;
- Substituído o revestimento do caixão central da asa, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionadas;
- Substituído o revestimento do aileron, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionadas;
- Substituído o revestimento do flap, substituídos os reforçadores, e desamassadas as nervuras e posteriormente inspecionadas.

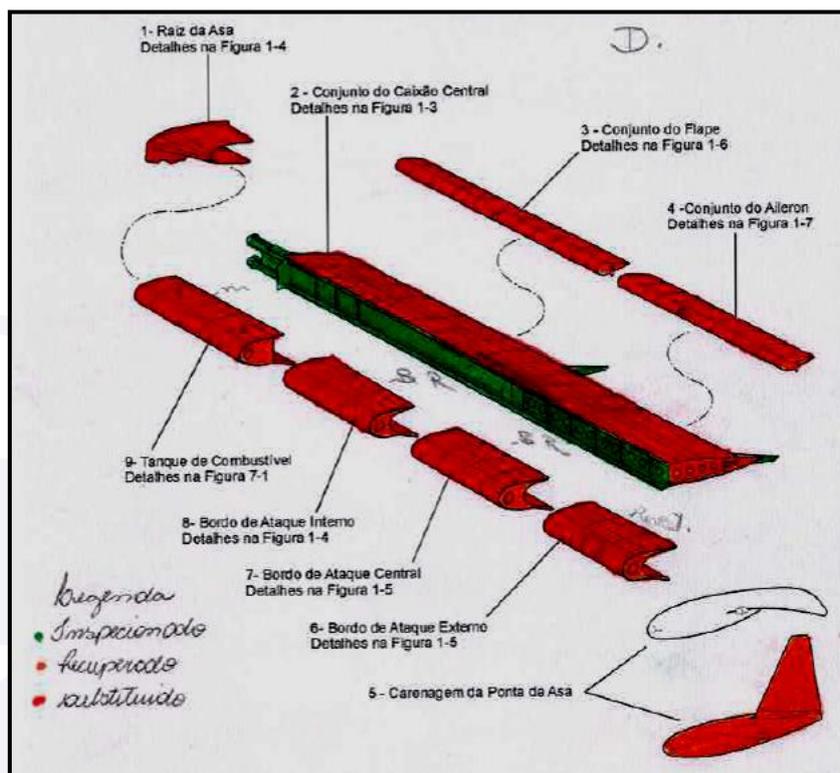


Figura 35 - Desenho esquemático produzido pela oficina responsável pela recuperação da aeronave, contendo a descrição dos serviços realizados na asa direita para recuperação das avarias ocasionadas no acidente de 09ABR2008 (apesar de a figura representar a asa esquerda).

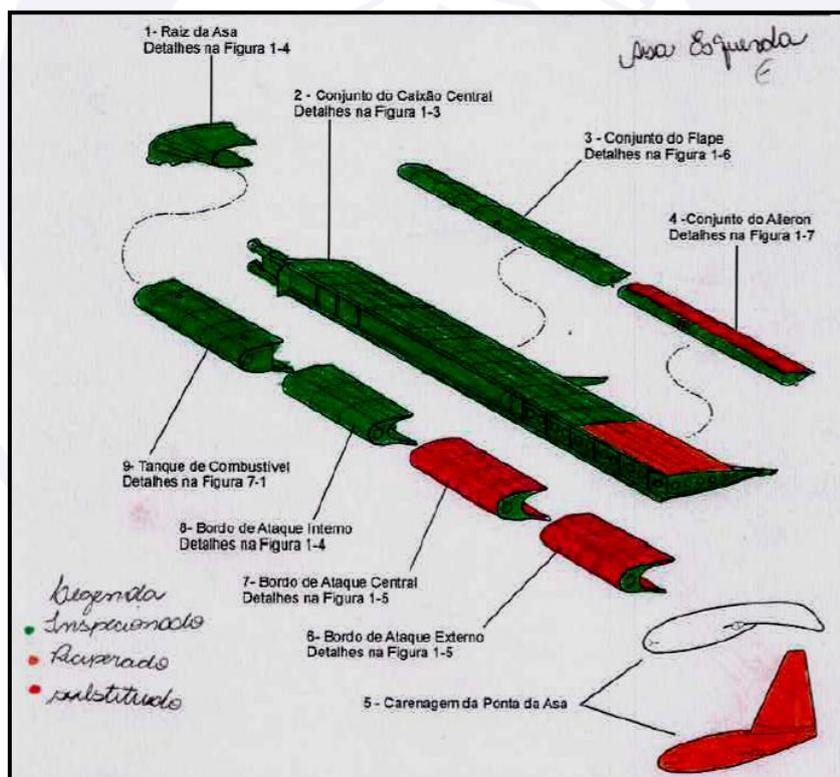


Figura 36 – Desenho esquemático produzido pela oficina responsável pela recuperação da aeronave, contendo a descrição dos serviços realizados na asa esquerda para recuperação das avarias ocasionadas no acidente de 09ABR2008.

Na conclusão dos serviços de recuperação do acidente de 09ABR2008, em 11NOV2010, a oficina responsável informou que a aeronave, com o total de 891,6 horas de célula desde nova, havia sido reparada, havia sido realizada a inspeção de 100 horas,

cumulativamente com IAM, e foi considerada em perfeitas condições de aeronavegabilidade.

Registros de manutenção:

De acordo com os registros de inspeção, após o acidente de 09ABR2008, foram realizados serviços de manutenção em três empresas: SOMA – Serviços, Oficina e Manutenção Aeronáutica Ltda., em Primavera do Leste, MT; Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Agrícolas Ltda. e Rondonópolis Manutenção de Aeronaves e Peças Ltda., ambas em Rondonópolis, MT.

Segundo o fabricante da aeronave, não houve consulta referente ao padrão de serviço que deveria ser executado para recuperação das asas, após o acidente de 2008. Este informou também que chegou a receber cotação para compra de asas e outros materiais, listados no item 1.19 deste Relatório. Entretanto, nenhum item foi adquirido do fabricante.

Desde a finalização do serviço de recuperação da aeronave, até a data do acidente, a Comissão de Investigação verificou que todas as inspeções, revisões e serviços foram realizados de acordo com o preconizado pelo programa de manutenção do fabricante.

Na inspeção realizada em 14OUT2013, a Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Agrícolas Ltda. registrou na caderneta de célula que havia realizado uma IAM, cumulativamente com a revisão de 100 horas, e registrou a não aplicabilidade da DA (Diretriz de Aeronavegabilidade) nº2013-05-02 e do BSA (Boletim de Serviço Alerta) nº200-057—A005 R3. Ambos referentes à inspeção quanto a trincas, corrosão e fadiga, na região de junção das asas e, de fato, não se aplicavam ao número de série dessa aeronave.

Para essa aeronave, o MS-202 (Manual de Serviços do EMB 202), revisão 12, de 20DEZ2012 determinava, na parte de célula, item 2, a inspeção da região de junção das semiasas na região inferior do avião quanto ao seu estado geral, trincas e corrosão, por meio da nota 27, a seguir:

27. Efetue uma inspeção visual a cada 12 meses, na região de junção das semi-asas e longarinas quanto a trincas, pontos de corrosão ou outros danos. Ganhe acesso à região, removendo o painel de revestimento inferior da fuselagem, bordos da raiz e tanque e janelas de inspeção das asas.

As Figuras 37, 38, 39 e 40 ilustram as áreas observáveis durante a inspeção de uma aeronave em bom estado, enquanto que as Figuras 41 e 42 mostram a condição dessa região e dos parafusos na aeronave PT-USM.



Figura 37 - Região de acesso para a execução da inspeção visual.

A partir desta região, é possível visualizar a porca do 5º parafuso da longarina inferior, os demais quatro parafusos de 1/2", e também a face superior das chapas mesa que compõe a longarina (Figura 38).

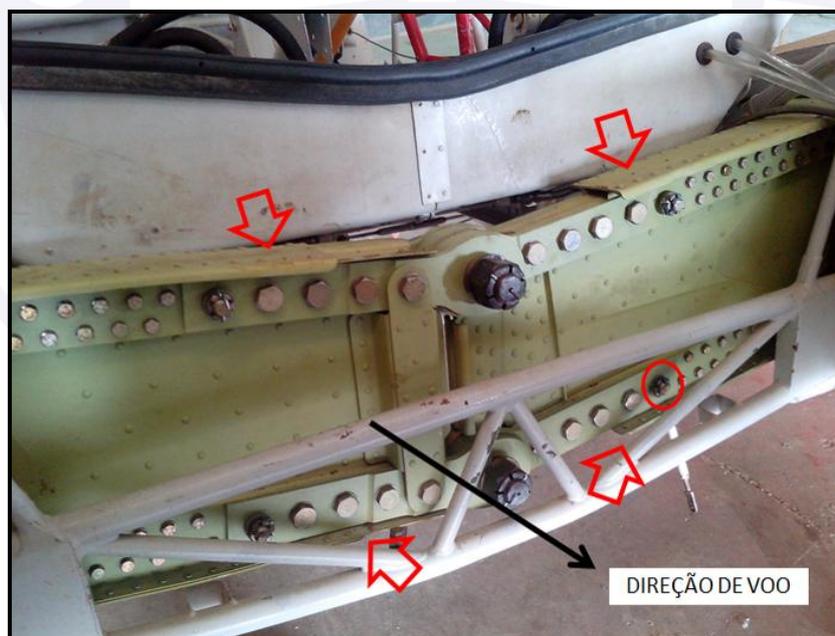


Figura 38 - Foto de outra aeronave EMB 202. O círculo em vermelho indica a área em que houve evolução da fadiga no PT-USM. As setas em vermelho indicam ferragens que obstruem a visualização de possíveis corrosões nas chapas da longarina.

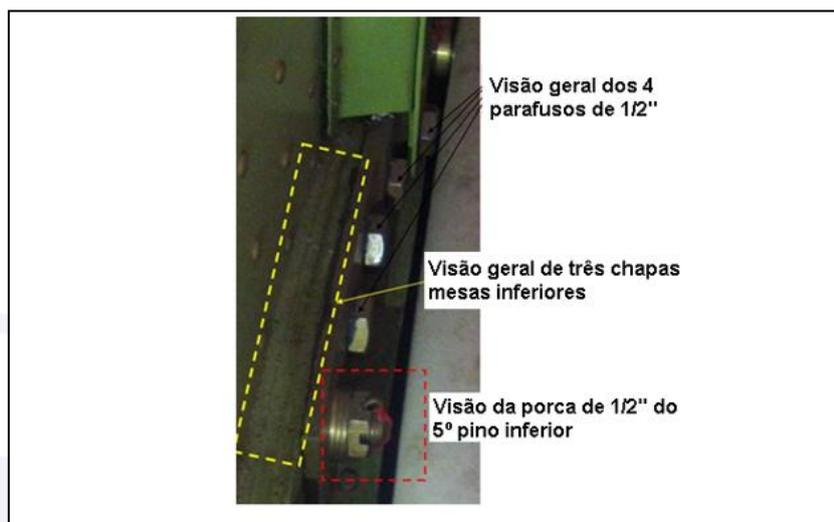


Figura 39 - Pontos de interesse da longarina inferior para uma correta inspeção visual.

Também, é possível visualizar os 5 parafusos de 1/2" da longarina superior, os parafusos de 3/16" e a porca do pino central conforme Figura 40.



Figura 40 - Pontos de interesse da longarina superior para uma correta inspeção visual.

As Figuras 41 e 42 se referem ao PT-USM e evidenciaram a presença de corrosão, o que seria suficiente para demandar uma inspeção mais detalhada da região. Além disso, como as trincas já haviam avançado para as faces superiores e inferiores das quatro chapas frontais numeradas de 1 a 4 na Figura 18, elas poderiam ter sido detectadas pela inspeção visual na região do 5º pino de 1/2".



Figura 41 - Vista da região superior da longarina inferior com sinais de corrosão.



Figura 42 - Porca do 5º furo com sinais de corrosão.

Na última inspeção IAM realizada em 14OUT2013, o item referente à nota 27 não foi assinado pelo mecânico responsável pelo serviço, nem pelo inspetor da Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Agrícolas Ltda.

CÉLULA					
<i>Toda a célula deverá ser inspecionada quanto a corrosão, trincas, amassados, rebites soltos e estado geral.</i>					
1. Exterior do avião (Fuselagem, Asa e Empenagem).	x	x	24		
2. Inspeção a região de junção das semi-asas na região inferior do avião quanto ao seu estado geral, trincas e corrosão.			27		
3. Inspeção a treliça quanto ao seu estado geral, trincas, corrosão e outros danos. Atenção especial deve ser dada nas regiões de fixação dos trens de pouso, bequilha, fixação das asas, empenagens, berço do motor e hopper.		x			
4. Inspeção a região de fixação das empenagens horizontal e vertical quanto ao seu estado geral, trinca e corrosão.		x			
5. Vedação de Cabine.	x	x			
6. Pára-Brisas, Janelas e Portas quanto a trincas e cristalização.	x	x			
7. Assento do Piloto, Estofamento, Ajustagens do assento, Estrutura e Fixações.	x	x			
8. Cinto de Segurança e Suportes de Fixação.	x	x	21		
9. Manche.		x	6		
10. Instrumentos e Suas Marcações.		x			
11. Compensação da Bússola.			6		

Figura 43 - Parte da ficha de inspeção utilizada em 14OUT2013, sem as assinaturas na nota 27.

O mecânico e o inspetor de manutenção que participaram da última IAM, em 14OUT2013, foram questionados a respeito da execução da nota 27 do Manual de Serviços EMB 202.

Eles informaram que houve um esquecimento das assinaturas no processo de transcrição do papel utilizado durante os serviços para o registro final, afirmando que o serviço foi realizado e que não foi encontrada nenhuma anormalidade.

Entre a inspeção de 100 horas com IAM, realizada em 14OUT2013, e a data do acidente, 18DEZ2013, a aeronave voou 124 horas e 50 minutos. Nesse período as inspeções de 50 horas e 100 horas foram realizadas nos dias 13NOV2013 e 06DEZ2013, respectivamente, pela Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Agrícolas Ltda., em Rondonópolis – MT.

No dia 18DEZ2013, a aeronave efetuou manutenção corretiva de troca de magneto. Após a troca o componente foi testado e apresentou desempenho normal.

Na data do acidente, a aeronave possuía o total de 3.068 horas e 20 minutos de célula desde nova.

De acordo com o Manual de Serviços do EMB-202:

O EMB-202 possui duas semiasas. Cada semiasa é cantilever, monolongarina com revestimento trabalhante e constitui-se, basicamente, de caixão central, bordo de ataque desmontável, ponta de asa, aileron e flape.

Capítulo 20, Práticas Padrão – Reparos Estruturais

20-21. ASA

A asa é cantilever, retangular, de espessura constante. Possui caixa de torção convencional com uma longarina e reforçadores. O bordo de ataque é desmontável e os tanques de combustível, do tipo integral, fazem parte de sua estrutura.

O material usado na asa é de liga de alumínio, exceto as ferragens de fixação à fuselagem e alguns componentes dos sistemas agrícola e de comandos.

No caso de grandes reparos na asa, consulte o Fabricante (grifo nosso).

O RBHA (Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica) 91.417(a)(2)(vi) estabelece que os registros de manutenção devem conter o seguinte:

(vi) cópias dos formulários requeridos pelo parágrafo 43.9 (a) do RBHA 43 para cada grande modificação ou grande reparo da célula, motores, hélices, rotores e equipamentos correntemente instalados na aeronave.

O RBAC (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil) 43.9, que trata do conteúdo, forma e disposição dos registros de manutenção, define na letra (a) o seguinte:

(a) Anotações no registro de manutenção. Cada pessoa que execute manutenção, manutenção preventiva, reconstrução ou alteração de um artigo deve, exceto como previsto nos parágrafos (b) e (c) desta seção, fazer uma anotação no registro de manutenção desse equipamento com o seguinte conteúdo:

(1) uma descrição (ou referência a dados aceitáveis pela ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil) do trabalho executado;

(2) a data da conclusão do serviço realizado;

(3) o nome da pessoa que executou o serviço, caso esta pessoa seja diferente da pessoa especificada no parágrafo (a)(4) desta seção; e

(4) a assinatura, número da licença da pessoa que aprovou e se o serviço foi satisfatoriamente concluído no artigo. A assinatura constitui aprovação para o retorno ao serviço quanto ao serviço realizado.

(d) Adicionalmente à anotação requerida pelo parágrafo (a) desta seção, no caso de grandes reparos ou grandes alterações, a pessoa que executou tais trabalhos deve preencher um formulário na forma e maneira estabelecida pelo Apêndice B deste regulamento.

O RBAC 43, Apêndice A, de 08MAR2013, apresenta a seguinte definição para grandes reparos:

A.43.1 (b) Grandes reparos.

(1) Grandes reparos de célula. Reparos nas seguintes partes de uma célula e reparos dos seguintes tipos, envolvendo resistência, reforço, emenda e fabricação de peças estruturais primárias ou sua substituição, quando feita por meio de rebiteagem ou solda, são grandes reparos:

(i) caixões centrais;

(ii) asa e superfícies de controle monocoques ou semimonocoques;

(iii) reforçadores de asa e mesas de longarinas;

(iv) longarinas;

(v) flanges de longarinas;

(vi) membros de vigas tipo treliça;

(vii) almas ou vigas de chapa fina;

- (viii) quilhas ou cantoneiras externas do casco ou de flutuadores;
- (ix) membros de compressão feitos de chapa corrugada, quando agindo como material de flange para asas ou superfícies de cauda;
- (x) nervuras principais e membros em compressão de asas;
- (xi) montantes da asa e das superfícies da cauda;
- (xii) berços de motor;
- (xiii) longarinas de fuselagem.

Cotação de itens junto ao fabricante da aeronave:

De acordo com o fabricante da aeronave, a oficina que realizou a recuperação da aeronave após o acidente de 2008 fez cotação para compra dos seguintes itens:

- Tanques de combustível, bordos de ataque, pino cônico, parafuso de fixação da ferragem da asa, berço do motor, *hopper* e hélice (29/04/2008);
- Asa esquerda, asa direita, carenagem ponta de asa esquerda (19/05/2008); e
- Painéis de revestimento (20/05/2008).

Entretanto, nenhum item foi adquirido por meio do fabricante da aeronave.

Acidentes envolvendo saída de asa de aeronaves Ipanema:

Entre os anos de 2011 e 2013, ocorreram cinco acidentes envolvendo saídas de asa de aeronaves Ipanema, conforme tabela a seguir:

Matrícula	Modelo	Data	Localidade
PT-GHP	EMB-201	17JAN2011	Mostardas, RS
PT-GSB	EMB-201A	31DEZ2012	Sonora, MS
PT-GZM	EMB-201A	22FEV2013	Chapada, RS
PT-GUR	EMB-201A	03MAIO2013	Jataí, GO
PT-USM	EMB-202	18DEZ2013	Tapurah, MT

Em relação ao acidente envolvendo a aeronave PT-GHP em 17JAN2011, a ruptura aconteceu numa região intermediária da asa, externa à fuselagem e, segundo o RF A – N°088/CENIPA/2011, tendo como fator contribuinte aspectos relativos à manutenção e observância da documentação técnica emitida pelo fabricante.

Nos outros casos, foi constatada a presença de corrosão ou riscos e arranhões profundos no interior dos furos da longarina e nos fixadores. As análises indicaram que estas discrepâncias propiciaram o surgimento do processo de fadiga cuja progressão culminou na ruptura da asa em voo.

Em decorrência do evento com a aeronave PT-GSB, onde foram constatadas trincas na longarina da asa devido à corrosão nos parafusos de junção das estruturas e adjacências, a EMBRAER emitiu o Boletim de Serviço 200-057-A005 em 08FEV2013. A ANAC emitiu a Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) 2013-02-01 com data de efetividade de 21FEV2013, com a finalidade de tornar mandatória a aplicação deste Boletim de Serviço.

As tarefas relativas a essa DA deveriam ser executadas dentro de 50 horas de voo após 21FEV2013. Posteriormente, a efetividade do BS foi expandida e a ANAC emitiu a DA 2013-05-02 que cancelou e substituiu a DA 2013-02-01 e foi emitida para expandir a aplicabilidade da mesma.

A DA n° 2013-05-02 determinava:

- execute uma inspeção detalhada nas semiasas direita e esquerda e nos elementos de junção e fixação com a fuselagem, para detectar corrosão e trincas de acordo com as instruções descritas no Boletim de Serviço Alerta 200-057-A005, revisão 02, datado de 19 de abril de 2013, emitido pela Indústria Aeronáutica Neiva S.A.

Cabe ressaltar que o número de série do PT-USM não era contemplado por nenhuma Diretriz de Aeronavegabilidade emitida até a data do acidente nem pelo Boletim de Serviço, BSA nº 200-057-A005.

Após a data do acidente com a aeronave PT-USM, foram emitidas mais duas DAs. Em 19DEZ2013, a ANAC emitiu a DA 2013-12-01 (que cancelava e substituía a DA 2013-05-02) emitida para incluir um prazo calendário de 15 dias a partir da data de efetividade, ou seja a partir de 03JAN2014 nenhuma aeronave afetada pela efetividade poderia voar sem cumprir a DA.

Em 14SET2015, foi emitida a DA 2015-09-01 detalhando procedimento de inspeção detalhada das semiasas aplicável a todos os números de série das aeronaves da Família Ipanema, modelos: EMB-200, EMB-200A, EMB-201, EMB-201A, EMB-202 e EMB-202A.

1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.

Não houve.

2. ANÁLISE.

Em função da ruptura da longarina da asa esquerda em voo, procedeu-se a análise detalhada do padrão de fratura.

Os exames foram conclusivos e indicaram que, no momento da ruptura, a asa encontrava-se presa por apenas cerca de 30% da estrutura da longarina (Figura 20).

O rompimento da mesa inferior causou uma sobrecarga no resto da seção da longarina e, conseqüentemente, a sua completa ruptura e saída da asa esquerda em voo. Esse padrão de ruptura ocasionou a dobra da asa esquerda para cima, antes do desprendimento total da aeronave.

No momento em que a asa esquerda se desprendeu, a sustentação produzida apenas pela asa direita ocasionou o giro da aeronave para esquerda, conforme relatado pelo piloto.

Ao adentrar a área das árvores, o bordo de ataque da asa esquerda atingiu o tronco de uma árvore (Figura 10).

Segundo relato do piloto, não houve imposição de carga "G" excessiva durante a recuperação do tiro de pulverização.

A fratura da asa esquerda ocorreu devido a um processo de fadiga na mesa inferior da longarina. A fadiga ocasionou trincas que se propagaram por cerca de 70% da seção total das chapas internas da mesa inferior, o que causou uma grande redução na sua resistência estrutural e levou a sua ruptura final por sobrecarga.

O processo de fadiga ocorreu na região do quinto furo, na mesa inferior da longarina da asa esquerda, iniciado nas bordas do furo das chapas em direção às extremidades laterais, progredindo da chapa 1 em direção à chapa 8 (Figura 15 Figura 18 Figura 20).

Observou-se na superfície do quinto furo, no lado do bordo de ataque da longarina, a presença de corrosão localizada que contribuiu para facilitar o início do processo de fadiga. A corrosão estava presente também no pino alojado neste furo e na porca correspondente (Figura 15, Figura 16 e Figura 21).

A aeronave PT-USM já havia sofrido acidente no ano de 2008. Houve impacto em voo do bordo de ataque da asa direita contra um poste de concreto resultando em danos na região da raiz dessa asa.

De acordo com o Laudo de Avarias realizado pela oficina SOMA – Serviços, Oficina e Manutenção Aeronáutica Ltda., conforme descrito na seção 1.19, houve danos na estrutura, revestimentos da asa esquerda, revestimentos e nervuras da asa direita.

Nesse mesmo laudo constava a execução dos seguintes serviços:

- Asa Esquerda: Recuperação da carenagem da ponta da asa e substituição de revestimento e nervuras de alguns segmentos da asa.
- Asa Direita: Recuperação da carenagem da ponta da asa e substituição de revestimento e nervuras de vários segmentos da asa.

Ainda segundo o RBAC 43 Apêndice A, os itens (ii) e (x) caracterizariam o serviço de recuperação da aeronave como sendo um Grande Reparo.

A orientação contida no Manual de Serviços do EMB-202, capítulo 20, Práticas Padrão – Reparos Estruturais, 20-21. ASA, era “No caso de grandes reparos na asa, consulte o Fabricante”.

Durante esse serviço, foi constatada que a oficina realizou cotação para compra de asas junto ao fabricante. No entanto, não houve a aquisição desses itens e não foi apresentada documentação referente a consulta da oficina de manutenção ao fabricante para a realização de grande reparo nas asas.

Além disso, não houve registro na caderneta de célula da aeronave realização de grandes reparos nas asas, conforme RBHA 91 requisito §91.417.

A asa separada em voo foi levada para exames em laboratórios do DCTA e do fabricante, acompanhada por representantes da investigação. Nesses exames foi constatado que:

- As numerações das chapas de fixação das mesas da longarina da asa esquerda correspondiam ao material original de fábrica, indício de que após o acidente de 2008 a longarina da asa esquerda foi desmontada, recuperada e, posteriormente remontada de maneira incorreta, conforme Figura 17 e 25;
- Houve montagem errada das ferragens (chapas externas de suporte), conforme Figura 17 e 25, condição que gerou desalinhamentos nas chapas mesas da longarina, provocando concentração de esforços em algumas chapas e alívio em outras, conforme assinatura deixada em vários parafusos (Figura 22 e Figura 23);
- Foi verificado que vários parafusos da asa esquerda apresentavam torque incorreto, facilitando contaminação por agentes corrosivos, além de permitir cargas desiguais sobre as chapas;
- Foi constatada montagem invertida de parafusos na asa direita;

As discrepâncias listadas acima são indícios de que a longarina da aeronave foi desmontada e, posteriormente, remontada de maneira incorreta. Esse fato também pode ter contribuído para acelerar o processo de corrosão da estrutura das asas. Além disso, cargas desiguais aplicadas sobre as chapas mesa podem criar pontos de concentração de tensão nos furos, contribuindo desse modo para o processo de fadiga.

A remoção dos parafusos poderia ser realizada caso a inspeção visual, prevista na Nota 27 do Manual de Serviços, detectasse presença de trincas, pontos de corrosão ou outros danos na região de junção das semiasas. Nos serviços de manutenção realizados, não foi identificada nenhuma ação além da inspeção visual.

O BSA nº 200-057 – A005R3 também previa a remoção dos parafusos da longarina, no entanto, o número de série, 200981, da aeronave PT-USM, não era contemplado pelo Boletim de Serviço.

Assim, apesar de não haver registros referentes a realização de serviços na longarina da asa esquerda, há indícios de que algumas das discrepâncias observadas tiveram origem no serviço de recuperação da asa após o acidente de 2008 (realizado sem consulta ao fabricante e sem registro na caderneta de célula da aeronave). Essa condição pode ter acelerado o processo de corrosão e de fadiga e, conseqüentemente, ocasionado o colapso estrutural da asa em voo.

Além disso, é possível que na última inspeção do tipo IAM, realizada em 14OUT2013, a análise visual (prevista na NOTA 27) não tenha sido realizada de maneira criteriosa, pois na data do acidente, 18DEZ2013 (65 dias após a inspeção) e em exames realizados nos meses de janeiro e fevereiro de 2014, foram observados sinais de corrosão em estágio avançado na região de inspeção.

Cabe ressaltar que nessa última IAM, de 14OUT2013, o item referente à Nota 27 (Figura 43), que determinava a inspeção da área de junção das asas quanto a trincas e corrosão, não foi assinado pelo mecânico e pelo inspetor. Ambos afirmaram que executaram a tarefa, porém, se esqueceram de assinar o documento oficial de registro.

Manuais de aeronaves e todo o conjunto de publicações afetas à operação delas são ferramentas que constituem um sistema de apoio a tripulantes e mecânicos, fundamentais ao desempenho de suas funções.

A inadequação de qualquer uma dessas ferramentas, seja em relação ao seu conteúdo, linguagem, redação ou impressão, pode afetar diretamente o desempenho do piloto/mecânico, culminando em erros de planejamento, operação, manutenção e/ou reação em emergência.

3. CONCLUSÃO.

3.1. Fatos.

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com as habilitações técnicas de aeronave Monomotor Terrestre (MNTE) e de Piloto Agrícola (PAGR) 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 dentro dos limites de peso e balanceamento;
- f) a escrituração das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- g) a aeronave realizava aplicação de defensivo agrícola em plantação de soja;
- h) após o terceiro “tiro” de aplicação, durante a recuperação, a asa esquerda desprendeceu-se da estrutura da aeronave;
- i) houve perda de controle em voo, seguida de impactos contra árvores e contra o solo;
- j) a aeronave já tinha se acidentado em 2008, sendo que houve a colisão em voo do bordo de ataque da asa direita contra um poste de concreto;
- k) nos registros de serviços alusivos a recuperação do acidente de 2008 não constava a descrição de serviços na longarina das asas;

- l) os exames realizados na longarina da aeronave, após o acidente de 2013, indicaram que esta havia sido montada de forma incorreta e com os pinos de fixação das chapas das longarinas com torque incorreto;
- m) a aeronave teve danos substanciais; e
- n) o piloto sofreu lesões leves.

3.2. Fatores contribuintes.

- **Atitude – contribuiu.**

A execução dos serviços na aeronave em desacordo com o manual de manutenção evidenciou uma atitude de não aderência aos procedimentos previstos, que corroborou para a ruptura da asa em voo.

- **Manutenção da aeronave – contribuiu.**

A realização da manutenção nas longarinas das asas em desacordo com o Manual de Serviços do EMB-202 favoreceu o desenvolvimento do processo de corrosão e fadiga que resultou na ruptura da asa em voo.

- **Supervisão gerencial – contribuiu.**

O responsável pela supervisão do serviço de recuperação das longarinas das asas e aprovação de retorno ao serviço não identificou que procedimentos foram realizados em desacordo com o manual de manutenção.

Não é possível determinar se o serviço de inspeção nas semiasas, realizado na última IAM de 14OUT2013, foi executado conforme a Nota 27 do Manual de Serviços do fabricante, uma vez que a realização dessa tarefa não foi assinada nem pelo inspetor nem pelo mecânico.

4. RECOMENDAÇÃO DE SEGURANÇA

Medida de caráter preventivo ou corretivo emitida pelo CENIPA ou por um Elo-SIPAER para o seu respectivo âmbito de atuação, visando eliminar um perigo ou mitigar o risco decorrente de condição latente, ou de falha ativa, resultado da investigação de uma ocorrência aeronáutica, ou de uma ação de prevenção e que, em nenhum caso, dará lugar a uma presunção de culpa ou responsabilidade civil, penal ou administrativa.

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”.

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-227/CENIPA/2013 - 01

Emitida em: ___/___/___

Reavaliar os procedimentos para aceitação dos serviços de recuperação de aeronaves acidentadas adotados pelas oficinas, mediante a proporção dos danos ocorridos para enquadramento nos procedimentos de grandes reparos, a fim de garantir a confiabilidade destes.

A-227/CENIPA/2013 - 02

Emitida em: ___/___/___

Atuar junto à Agroer Oficina de Manutenção de Aeronaves Agrícolas Ltda., a fim de verificar a conformidade dos procedimentos de manutenção e controle adotados por esta oficina.

5. AÇÃO CORRETIVA OU PREVENTIVA JÁ ADOTADA.

O SERIPA VI encaminhou, em outubro de 2014, ofícios às oficinas que efetuaram manutenções nessa aeronave, alertando para as dissonâncias identificadas e solicitando uma revisão de seus processos, em conformidade com os manuais de manutenção do fabricante, como forma de assegurar a confiabilidade dos serviços que foram e estão sendo executados em outras aeronaves.

Em outubro e novembro de 2014, a equipe do SERIPA VI esteve nas oficinas que realizaram manutenções nessa aeronave, apresentando todos os detalhes abordados nessa investigação.

Em setembro de 2015, a ANAC emitiu uma Diretriz de Aeronavegabilidade, DA N°: 2015-09-01, modificando os procedimentos de inspeção para detecção de corrosão e trincas na longarina das semiasas e elementos de fixação.

Em julho de 2016, o CENIPA emitiu a Divulgação Operacional – DIVOP N° 002A/2016, alertando os operadores, mantenedores, pilotos de aeronaves modelos Ipanema e Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG) sobre os novos procedimentos de inspeção previstos na DA N°: 2015-09-01.

Após a ocorrência com a aeronave PT-GSB em 31 de dezembro de 2012, o fabricante realizou melhoria nas publicações e atualmente disponibiliza um capítulo no Manual de Serviços destinado à inspeção e correção de eventuais danos nas asas da aeronave. O item 57-11 – INSPEÇÃO NAS ASAS do Manual de Serviços MS-202, estabelece o procedimento de inspeção completa nas asas, a qual deve ser executada a cada 100 horas.

Em, 08 de dezembro de 2017.