



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, o propósito desta atividade não é 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 Nº	
17 MAR 2016 - 09:40 (UTC)		SERIPA II		A-045/CENIPA/2016	
CLASSIFICAÇÃO		TIPO(S)		SUBTIPO(S)	
ACIDENTE		PERDA DE COMPONENTE EM VOO		NIL	
LOCALIDADE		MUNICÍPIO		UF	COORDENADAS
FAZENDA FÊNIX		JABORANDI		BA	14°33'59"S 045°51'42"W

DADOS DA AERONAVE		
MATRÍCULA	FABRICANTE	MODELO
PT-UKT	NEIVA	EMB-202
OPERADOR	REGISTRO	OPERAÇÃO
DH 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 da área de pouso eventual da Fazenda Santa Maria, localizada no município de Jaborandi, BA, para o aeródromo de Formosa (SWFR), GO, às 09h20min (UTC), para realizar um voo de traslado, com um piloto a bordo.

Com aproximadamente 20 minutos de voo, o piloto identificou uma pista de operação aeroagrícola, área de pouso eventual, e decidiu realizar uma passagem baixa para visualizar as condições da mesma.

Após a realização da passagem baixa, durante a recuperação, ocorreu a ruptura da asa esquerda da aeronave. Na sequência, o avião colidiu descontrolado contra o solo num terreno plano e livre de obstáculo. A asa esquerda da aeronave caiu a, aproximadamente, 7 metros dos destroços principais.

O piloto teve lesões graves.

A aeronave teve danos substanciais no motor, na hélice, na fuselagem, nas asas e na cabine de pilotagem.



Figura 1 - Posição final da asa esquerda da aeronave após o acidente.

2. ANÁLISE (Comentários/Pesquisas)

Após o acidente, a aeronave foi removida do local. Os destroços foram levados para a fazenda do operador sem a autorização da Comissão de Investigação, dificultando a realização mais efetiva da sua análise.

Durante a Ação Inicial, foi verificado que as asas da aeronave não possuíam a plaqueta de identificação do componente, porém tanto o fabricante como os exames laboratoriais confirmaram que se tratava de asas do modelo EMB-202.

Visando identificar a dinâmica da ruptura da asa esquerda em voo, a equipe de investigação SIPAER recolheu a longarina das semiasas direita e esquerda para análise no Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA).

A análise laboratorial do componente indicou que a fratura ocorreu devido a um processo de fadiga na mesa inferior da longarina, iniciado no orifício do parafuso que prende a treliça à semiasa (parafuso inferior nº 5).



Figura 2 - Destroços da aeronave na fazenda do operador.

A trinca, devido à fadiga, propagou-se por mais de 70% da seção das chapas da mesa inferior, o que causou uma grande redução na sua resistência mecânica e levou à ruptura final por sobrecarga. O rompimento da mesa inferior causou uma sobrecarga no resto da seção da longarina esquerda e, conseqüentemente, a sua ruptura completa, provocando a perda da asa esquerda em voo.

O processo de fadiga ocorrido na região do orifício do quinto furo da mesa inferior esquerda iniciou nas bordas do furo das chapas internas, progredindo da chapa 1 em direção à chapa 10 (Figura 3).

Esse processo de fadiga foi facilitado pela presença de marcas grosseiras de rosqueamento na superfície desse orifício. Além disso, os furos dos cinco parafusos da semiasa esquerda estavam pintados, o que não é previsto pelo fabricante.



Figura 3 - Detalhe da fratura por fadiga das chapas inferiores da asa esquerda do PT-UKT. As trincas foram iniciadas em cada chapa interna na região de contato com o parafuso (seta branca). A propagação ocorreu da chapa 1 para chapa 10 (seta preta).

A ANAC emitiu uma Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) nº 2015-09-01, de 14SET2015, determinando a realização de inspeção pelo método *Eddy Current*, tipo de ensaio não destrutivo, nas semiasas direita e esquerda e nos elementos de junção e fixação com a fuselagem das aeronaves da série Ipanema. Estava previsto, na referida legislação, que tal verificação deveria ser realizada antes que o avião acumulasse 3.000 horas de voo ou 17 anos, o que ocorresse primeiro ou nas próximas 400 horas de voo após a data de efetividade desta DA, o que ocorresse depois.

A referida DA tinha a intenção de detectar e corrigir a corrosão e a subsequente trinca na longarina das semiasas e elementos de fixação da aeronave.

Segundo os registros, a aeronave acidentada realizou a manutenção prevista na DA nº 2015-09-01, no dia 25SET2015, na Formosa Manutenção de Aeronaves Ltda. (FORMAER), quando acumulava 4.683 horas e dentro do prazo previsto pela ANAC, antes de completar 400 horas após a data de efetividade da DA, de 14SET2015, para aeronaves com mais de 3.000 horas de voo.

A oficina era homologada para realizar intervenções de manutenção no modelo EMB-202 e terceirizou o serviço de execução da inspeção pelo método *Eddy Current* nos componentes da aeronave PT-UKT.

A oficina subcontratada para realizar a inspeção pelo método *Eddy Current* nas semiasas da aeronave também era homologada e possuía pessoal certificado para a realização do serviço.

O resultado das análises laboratoriais relatou a existência de marcas de usinagem e danos por riscos grosseiros no orifício do parafuso inferior nº 5 da asa esquerda do avião. Esses danos foram causados pela montagem forçada com rosqueamento do parafuso, o que não era indicado pelo fabricante, pois criariam pontos concentradores de tensão no componente.

Esse fato criou a hipótese de, mesmo não estando registrado na documentação da aeronave, ter sido realizado um serviço de remoção da asa esquerda, anteriormente, e, no momento da reinstalação da asa, o parafuso inferior nº 5 ter sido rosqueado para penetrar no orifício.

O estado de corrosão observado nas chapas inferiores da asa esquerda (Figura 1) do PT-UKT indicava que as trincas tiveram origem antes da realização da inspeção, realizada em 25SET2015, pelo método *Eddy Current* previsto na DA, o que leva a acreditar que os serviços realizados nas semiasas da aeronave não foram adequados, pois não identificaram as trincas nos componentes.

Foi observado que o procedimento da inspeção pelo método *Eddy Current*, mencionado na Diretriz de Aeronavegabilidade nº 2015-09-01, de 14SET2015, da ANAC, não estava detalhado. Ainda, estava indicado onde as instruções detalhadas e procedimentos para cumprimento seriam encontrados. O fato não contribuiu para a ocorrência, visto que o orifício do parafuso inferior nº 5 da asa esquerda da aeronave já se encontrava com elevado grau de corrosão antes da realização do procedimento.

A referida DA, na página 2, estabelecia a substituição da inspeção visual prevista no Manual de Serviços da EMBRAER pela realização do método *Eddy Current* para garantir a ausência de trincas nas semi- asas, porém não contemplava os procedimentos e requisitos necessários a serem executados para o cumprimento do referido método, informando apenas o padrão PN: 200T-07369-401. A mesma carência era encontrada no Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA (letra “f” do item 57-12.1 do Manual de Serviços).

Adicionalmente, foi verificado que o *PN* do padrão mencionado na DA 200T-07369-401 diferia do *PN* citado no Manual de Serviços da aeronave 200T-07377-401. O item 57-12.1(f) mencionava que o equipamento de inspeção deveria ser calibrado utilizando o padrão *PN*: 200T-07377-401. Deveria ser consultada a Assistência Técnica da EMBRAER para aquisição deste material.

O processo de investigação também identificou que a EMBRAER determinava a realização de uma inspeção visual completa nas semiasas durante a intervenção de manutenção periódica de 100 horas, descrita na letra “b” do item 57-11.1 do Manual de Serviços do EMB-202, para identificar irregularidades de corrosão e/ou trincas nos componentes.

Nos registros de manutenção da aeronave PT-UKT, constava que no dia 12FEV2016, 34 dias antes do acidente, o avião havia realizado a inspeção de 100 horas prevista pelo fabricante na mesma oficina homologada que ficou responsável pela aplicação da DA.

Mesmo possuindo pessoal certificado e os equipamentos previstos pelo fabricante, a oficina não identificou as trincas das chapas inferiores da asa esquerda durante a inspeção de 100 horas.

Ao examinar as ações previstas pelo Manual de Serviços da EMBRAER, durante a inspeção de 100 horas, verificou-se que não era possível realizar a inspeção visual completa na região frontal e posterior da junção das semiasas. Foi identificada a presença de uma ferragem estrutural que impossibilitava a visualização completa da região posterior inferior da junção das semiasas da aeronave.

A impossibilidade de visualização das trincas nas chapas pelo acesso inferior não contribuiu para a ocorrência, pois segundo engenheiros especialistas em fraturas de materiais, era possível a identificação de trincas provocadas pelo processo de fadiga por corrosão ou riscos profundos na região posterior da junção das semiasas, chapas inferiores, pelo acesso superior. Ou seja, a trinca tornava-se visível tanto pelo acesso superior como pelo acesso inferior.

A inspeção prevista pelo fabricante durante a intervenção periódica de 100 horas era eficiente para a identificação de trincas e/ou corrosão, porém, devido à restrição de visualização pelo acesso inferior, não atingia completamente a região posterior da junção das semiasas, conforme mencionado no Manual de Serviços.

Já foram registrados seis acidentes aeronáuticos envolvendo os modelos da série EMB-201, EMB-201A e EMB-202, nos quais houve a perda da asa em voo.

Em todos os casos relatados foi constatada a presença de corrosão ou de 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 cinco acidentes das seis ocorrências registradas, a asa rompeu-se em voo na região localizada no parafuso inferior nº 5.

No caso do acidente envolvendo o PT-UKT, observou-se que as intervenções de manutenção realizadas na aeronave antes da ocorrência não foram eficientes para apontar as trincas que se encontravam presentes nas chapas inferiores da asa esquerda.

Além disso, o acompanhamento dos serviços de manutenção executados na aeronave mostrou-se inadequado, uma vez que não foi identificada, oportunamente, a presença de trincas nos componentes da asa esquerda da aeronave.

3. CONCLUSÕES

3.1. Fatos

- a) o piloto estava com o Certificado Médico Aeronáutico (CMA) válido;
- b) o piloto estava com a habilitação de avião monomotor terrestre (MNTE) válida;
- c) o piloto possuía experiência no tipo de voo;
- d) a aeronave estava com o Certificado de Aeronavegabilidade (CA) válido;
- e) as escriturações das cadernetas de célula, motor e hélice estavam atualizadas;
- f) as condições meteorológicas eram propícias a realização do voo;
- g) a aeronave decolou da pista da Fazenda Santa Maria para um traslado para SWFR;
- h) o piloto decidiu realizar uma passagem baixa sobre uma pista de operação aeroagrícola;
- i) após a passagem baixa, durante a recuperação, a asa esquerda rompeu-se da estrutura da aeronave;
- j) a aeronave impactou contra o solo descontrolada;
- k) a aeronave teve danos substanciais;
- l) o piloto sofreu lesões graves; e
- m) a aeronave foi movimentada do local do acidente sem a autorização da autoridade de investigação do SIPAER.

3.2 Fatores Contribuintes

- Manutenção da Aeronave;
- Processos Organizacionais; e
- Supervisão Gerencial.

4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Recomendações emitidas no ato da publicação deste relatório.

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

A-045/CENIPA/2016 - 01

Emitida em: 01/08/2017

Implementar medidas de forma que fique assegurado que os serviços executados pelas oficinas homologadas para manutenção nas aeronaves modelo EMB-202 e EMB-202A ocorram conforme os procedimentos estabelecidos na Revisão nº 21 do MS-202, Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA, especificamente no que se refere às ações de manutenção nas asas e aos ensaios não destrutivos aplicáveis, conforme descrito nos Cap. 20 e 57 do referido manual.

A-045/CENIPA/2016 - 02

Emitida em: 01/08/2017

Verificar a necessidade de revisão na DA nº 2015-09-01, de 14SET2015 no sentido de que fique assegurado que os procedimentos estabelecidos pela referida Diretriz de

Aeronavegabilidade estejam de acordo com a Revisão nº 21 do MS-202, Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA.

A-045/CENIPA/2016 - 03

Emitida em: 01/08/2017

Realizar auditoria na empresa Formosa Manutenção de Aeronaves Ltda., visando verificar a conformidade dos seus procedimentos, em especial no tocante ao cumprimento da DA nº 2015-09-01, de 14SET2015.

5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS

Foi confeccionada a DIVOP 002/2016 do CENIPA, que alertou aos operadores, pilotos e mantenedores das aeronaves modelo EMB-200, EMB-200A, EMB-201, EMB-201A, EMB-202 e EMB-202A sobre a importância da execução dos procedimentos previstos na Diretriz de Aeronavegabilidade nº 2015-09-01, de 14SET2015, da ANAC, e na letra “b” do item 57-11.1 do Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA (Inspeção de 100 horas), buscando a identificação de trincas e corrosão nas semiasas e nos elementos de junção e fixação com a fuselagem da aeronave.

Ocorreram diversas interações com o Fabricante da aeronave no que se referia à necessidade de detalhar os procedimentos e requisitos previstos para a realização do ensaio não destrutivo pelo método *Eddy Current* também no que dizia respeito à inspeção visual completa na região posterior inferior da junção das semiasas. Esses serviços estavam estabelecidos no Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA.

O fabricante da aeronave, em 21FEV2017, providenciou a Revisão nº 21 do MS-202, Manual de Serviços da aeronave EMB-202 IPANEMA. Esta revisão contemplou, dentre outros serviços de manutenção, melhor detalhamento nos procedimentos de inspeção das asas, com a inserção de figuras, no Cap. 57 do manual. Contemplou também a revisão dos procedimentos para realização de inspeção por ensaio não destrutivo por correntes Parasitas END-CP (*Eddy Current* - NDT EC) no Cap. 20 do manual.

Em, 01 de agosto de 2017.