

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



**RELATÓRIO FINAL**  
**I-094/CENIPA/2020**

<b>OCORRÊNCIA:</b>	<b>INCIDENTE</b>
<b>AERONAVE:</b>	<b>PT-RGV</b>
<b>MODELO:</b>	<b>EMB 820C</b>
<b>DATA:</b>	<b>03AGO2020</b>



## 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 Final foi disponibilizado à ANAC e ao DECEA para que as análises técnico-científicas desta investigação sejam utilizadas como fonte de dados e informações, objetivando a identificação de perigos e avaliação de riscos, conforme disposto no Programa Brasileiro para a Segurança Operacional da Aviação Civil (PSO-BR).*

*Este relatório não recorre a quaisquer procedimentos de prova para apuração de responsabilidade no âmbito administrativo, civil ou criminal; estando em conformidade com o Appendix 2 do Anexo 13 "Protection of Accident and Incident Investigation Records" 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 incidente com a aeronave PT-RGV, modelo EMB-820C Carajá, ocorrido em 03AGO2020, classificado como “[SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente | Com trem de pouso”.

Após a decolagem do Aeródromo Dom Ricardo Weberberger (SNBR), Barreiras, BA, a luz de “Trem em Trânsito” permaneceu acesa. A tripulação optou por prosseguir para o seu destino, o Aeródromo Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV), Salvador, BA.

Depois de ingressar na Área de Controle Terminal de Salvador (TMA-SV), foram realizadas diversas tentativas de confirmar o completo baixamento do trem de pouso. No entanto, apenas os indicadores dos trens principais mostraram a posição “Embaixo e Travado”.

O pouso foi realizado com o trem auxiliar recolhido.

Constatou-se que uma falha na bomba hidráulica principal do motor esquerdo resultou na perda de todo o fluido hidráulico do sistema principal e que a quebra do pino *Quick Click* PN 757497 da alavanca de acionamento da bomba manual de emergência tornou esse equipamento inoperante.

A aeronave teve danos nas hélices e na parte inferior da fuselagem.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

Não houve a designação de Representante Acreditado.

## ÍNDICE

<b>GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.....</b>	<b>7</b>
1.1. Histórico do voo.....	7
1.2. Lesões às pessoas.....	8
1.3. Danos à aeronave. ....	8
1.4. Outros danos.....	8
1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.....	8
1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.....	8
1.5.2. Formação.....	8
1.5.3. Categorias das licenças e validade dos certificados e habilitações.....	8
1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.....	8
1.5.5. Validade da inspeção de saúde.....	8
1.6. Informações acerca da aeronave.....	8
1.7. Informações meteorológicas.....	14
1.8. Auxílios à navegação.....	14
1.9. Comunicações.....	14
1.10. Informações acerca do aeródromo.....	14
1.11. Gravadores de voo.....	14
1.12. Informações acerca do impacto e dos destroços.....	14
1.13. Informações médicas, ergonômicas e psicológicas.....	14
1.13.1. Aspectos médicos.....	14
1.13.2. Informações ergonômicas.....	14
1.13.3. Aspectos Psicológicos.....	14
1.14. Informações acerca de fogo.....	14
1.15. Informações acerca de sobrevivência e/ou de abandono da aeronave.....	15
1.16. Exames, testes e pesquisas.....	15
1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.....	18
1.18. Informações operacionais.....	18
1.19. Informações adicionais.....	19
1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.....	19
<b>2. ANÁLISE.....</b>	<b>19</b>
<b>3. CONCLUSÕES.....</b>	<b>20</b>
3.1. Fatos.....	20
3.2. Fatores contribuintes.....	21
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA .....</b>	<b>22</b>
<b>5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.....</b>	<b>23</b>

**GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS E ABREVIATURAS**

AMR	Divisão de Materiais do DCTA
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
BS	Boletim de Serviço
CA	Certificado de Aeronavegabilidade
CENIPA	Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
CMA	Certificado Médico Aeronáutico
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial
IAE	Instituto de Aeronáutica e Espaço
IAM	Inspeção Anual de Manutenção
IFR	<i>Instrument Flight Rules</i> - regras de voo por instrumentos
IFRA	Habilitação de Voo por Instrumentos - Avião
IS	Instrução Suplementar
MEV	Microscopia Eletrônica de Varredura
MGSO	Manual de Gerenciamento da Segurança Operacional
MLTE	Habilitação de Classe Avião Multimotor Terrestre
OM	Organização de Manutenção
PCM	Licença de Piloto Comercial - Avião
PIC	<i>Pilot in Command</i> - piloto em comando
PLA	Licença de Piloto de Linha Aérea - Avião
PMD	Peso Máximo de Decolagem
PN	<i>Part Number</i> - número de peça
PPR	Licença de Piloto Privado - Avião
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SACI	Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil
SBSV	Designativo de localidade - Aeródromo Deputado Luís Eduardo Magalhães, Salvador, BA
SERIPA II	Segundo Serviço Regional de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SGSO	Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional
SIC	<i>Second in Command</i> - piloto segundo em comando
SIPAER	Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos
SN	<i>Serial Number</i> - número de série
SNBR	Designativo de localidade - Aeródromo Dom Ricardo Weberberger, Barreiras, BA

TBO	<i>Time Between Overhaul</i> - tempo entre revisões gerais
TMA-SV	<i>Terminal Control Area</i> - área de controle terminal de salvador
TPX	Categoria de Registro de Aeronave de Transporte Aéreo Público Não Regular
TSN	<i>Time Since New</i> - tempo desde novo
TWR-SV	Torre de Controle de Salvador
UTC	<i>Universal Time Coordinated</i> - tempo universal coordenado
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> - regras de voo visual



## 1. INFORMAÇÕES FACTUAIS.

<b>Aeronave</b>	<b>Modelo:</b> EMB 820C <b>Matrícula:</b> PT-RGV <b>Fabricante:</b> EMBRAER	<b>Operador:</b> ATA - Aerotáxi Abaeté Ltda.
<b>Ocorrência</b>	<b>Data/hora:</b> 03AGO2020 - 20:10 (UTC) <b>Local:</b> Aeródromo Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV) <b>Lat.</b> 12°54'31"S <b>Long.</b> 038°19'21"W <b>Município - UF:</b> Salvador - BA	<b>Tipo(s):</b> [SCF-NP] Falha ou mau funcionamento de sistema/componente <b>Subtipo(s):</b> Com trem de pouso

### 1.1. Histórico do voo.

A aeronave decolou do Aeródromo Dom Ricardo Weberberger (SNBR), Barreiras, BA, com destino ao Aeródromo Internacional Deputado Luís Eduardo Magalhães (SBSV), Salvador, BA, às 17h05min (UTC), a fim de realizar um voo de transporte de enfermo, com dois pilotos e quatro passageiros a bordo.

Após a decolagem de SNBR, a luz de "Trem em Trânsito" permaneceu acesa quando da tentativa de recolhimento. A tripulação optou pelo prosseguimento para SBSV.

Já na Terminal Salvador (TMA-SV) e após diversas tentativas de obter o travamento embaixo das três pernas do trem, inclusive, por meio do sistema de emergência, apenas os indicadores dos trens de pouso principais mostraram a posição "Embaixo e Travado".

Durante essas tentativas, a alavanca da bomba hidráulica manual perdeu a efetividade. A tripulação declarou emergência e solicitou à Torre de Controle de Salvador (TWR-SV) a realização de uma passagem baixa para verificação visual do trem de pouso, oportunidade em que se constatou que o trem auxiliar não estava baixado.

O pouso foi realizado com o trem auxiliar recolhido.

A aeronave teve danos leves.



Figura 1 - Imagem da aeronave após a parada sobre a pista.

Todos os ocupantes saíram ilesos.

**1.2. Lesões às pessoas.**

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	-	-
Ilesos	2	4	-

**1.3. Danos à aeronave.**

A aeronave teve danos limitados às hélices e à parte inferior da fuselagem dianteira.

**1.4. Outros danos.**

Não houve.

**1.5. Informações acerca do pessoal envolvido.****1.5.1. Experiência de voo dos tripulantes.**

Horas Voadas		
Discriminação	PIC	SIC
Totais	17.905:30	2.678:20
Totais, nos últimos 30 dias	32:00	38:25
Totais, nas últimas 24 horas	05:10	05:10
Neste tipo de aeronave	292:10	876:10
Neste tipo, nos últimos 30 dias	32:00	15:35
Neste tipo, nas últimas 24 horas	05:10	05:10

**Obs.:** os dados relativos às horas voadas foram obtidos por meio de informações fornecidas pelos pilotos.

**1.5.2. Formação.**

O Piloto em Comando (PIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) no Aeroclube de Pernambuco, em 1986.

O Piloto Segundo em Comando (SIC) realizou o curso de Piloto Privado - Avião (PPR) na CFA Escola de Aviação, SP, em 2014.

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

O PIC possuía a licença de Piloto de Linha Aérea - Avião (PLA) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

O SIC possuía a licença de Piloto Comercial - Avião (PCM) e estava com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas.

**1.5.4. Qualificação e experiência no tipo de voo.**

Os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência para a realização do voo.

**1.5.5. Validade da inspeção de saúde.**

Os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos.

**1.6. Informações acerca da aeronave.**

A aeronave, de número de série 820136, foi fabricada pela EMBRAER, em 1985, e estava inscrita na Categoria de Registro de Transporte Aéreo Público Não Regular (TPX).

O Certificado de Aeronavegabilidade (CA) estava válido.



As cadernetas de hélices estavam com as escriturações atualizadas.

As cadernetas de célula e motores foram consideradas não atualizadas, uma vez que nelas constava o *Time Between Overhaul* (TBO - Tempo Entre Revisões Gerais) de 1.800 horas para as bombas hidráulicas dos motores.

A última inspeção da aeronave, do tipo “200 horas”, foi realizada em 02JUL2020 pela Organização de Manutenção (OM) Atlanta Manutenção de Aeronaves Ltda., em Salvador, BA, estando com 24 horas e 50 minutos voados após a inspeção.

A última inspeção mais abrangente da aeronave, do tipo “IAM”, foi realizada em 19FEV2020 pela OM Atlanta Manutenção de Aeronaves Ltda., em Salvador, BA.

O Manual de Manutenção da aeronave informava que as bombas mecânicas e manual de emergência do sistema hidráulico deveriam ser examinadas nas inspeções de 200, 500 e 1.000 horas.

O motor esquerdo havia sido submetido a uma inspeção do tipo “100/200 horas”, no dia 02JUL2020, na OM Atlanta Manutenção de Aeronaves Ltda., e, na data da ocorrência, se encontrava com 24 horas e 50 minutos voados após a inspeção.

O Manual de Serviços MS-NE-821/003 da EMBRAER, aplicável às aeronaves EMB-820C, descrevia, na seção VI, Sistema Hidráulico, o funcionamento do sistema hidráulico. De acordo com essa publicação, estando os motores em funcionamento, as duas bombas hidráulicas estariam sempre enviando fluido do reservatório para a unidade de potência (*Power Pack*), através de filtros, a uma pressão aproximada de 1.900 PSI.

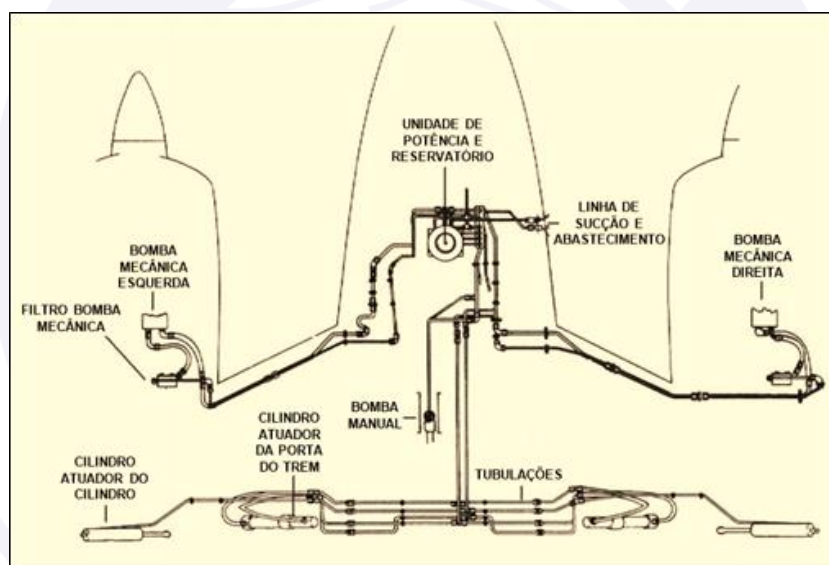


Figura 2 - Diagrama do sistema hidráulico do EMB-820C.

Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.

As bombas hidráulicas eram alimentadas com fluido hidráulico MIL-H-5606, por meio de um tubo vertical no interior do reservatório da unidade de potência, de modo que, caso o seu nível estivesse abaixo da parte superior do tubo ocorreria a interrupção do fluxo, ficando o fluido hidráulico restante reservado apenas ao sistema da bomba manual de emergência.

Sendo assim, na hipótese de ocorrer um vazamento de fluido nas linhas do sistema hidráulico principal, o tubo vertical na parte interna do reservatório preservaria parte do óleo hidráulico, impedindo que o seu nível ficasse abaixo da quantidade necessária para a operação do sistema em emergência, por meio da bomba manual.

A unidade de potência que equipava o PT-RGV era da marca *Wiebel*, *Part Number* (PN) WTC 2135-1. O Manual de Manutenção da aeronave estabelecia que, para a operação

do sistema hidráulico normal, a quantidade de fluido hidráulico no reservatório da unidade de potência podia variar de 1,82 pintas - 0,86 litro (mínimo) até 2,1 pintas - 0,99 litro (máximo). Para a operação do sistema de emergência a quantidade de óleo era de 1,22 pintas - 0,57 litro.

Localizadas na linha de alta pressão de cada bomba principal dos motores, no conjunto da unidade de potência, existiam válvulas unidirecionais que isolavam os lados direito e esquerdo do sistema (Figura 3).

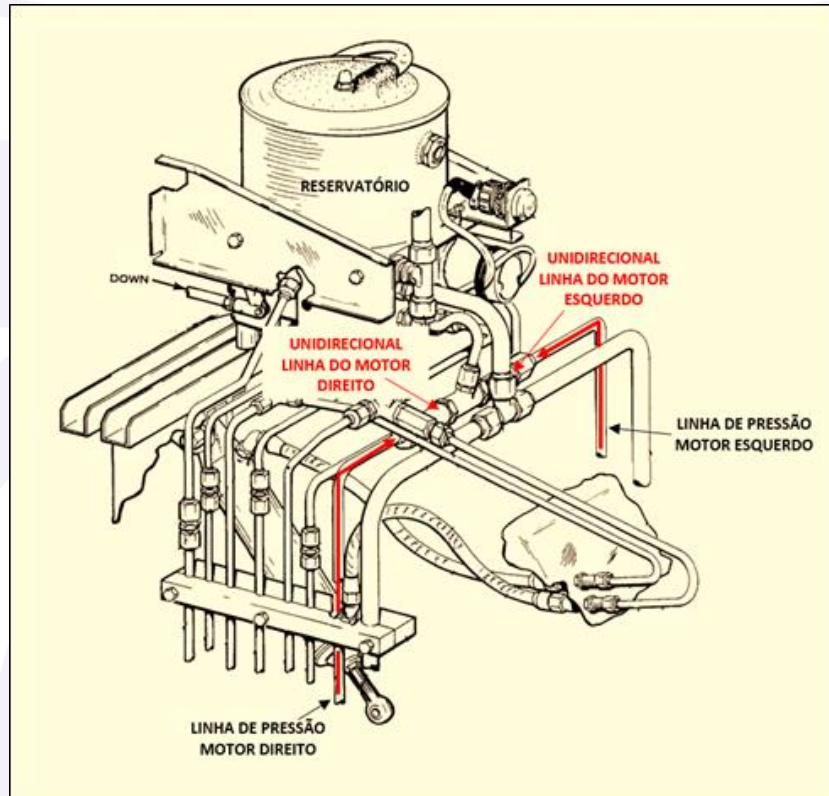


Figura 3 - Diagrama da unidade de potência do sistema hidráulico do EMB-820C destacando linhas de pressão, reservatório e válvulas unidirecionais.

Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.

Essas válvulas unidirecionais tinham como função evitar a perda completa de pressão do sistema, caso houvesse falha em uma das bombas hidráulicas ou ocorresse vazamento em uma das linhas de alta pressão (esquerda ou direita).

Assim, se ocorresse a falha de uma das bombas hidráulicas principais de um dos motores, a pressão do lado operante fecharia a válvula unidirecional oposta, isolando o circuito em pane do lado funcional e permitindo que o fluido hidráulico continuasse sendo enviado pela bomba hidráulica operante, com o devido fluxo e pressão, o que permitiria a operação normal do sistema.

No caso de um vazamento total do fluido hidráulico, as bombas principais deixariam de enviar pressão para o acionamento dos trens pelo sistema principal.

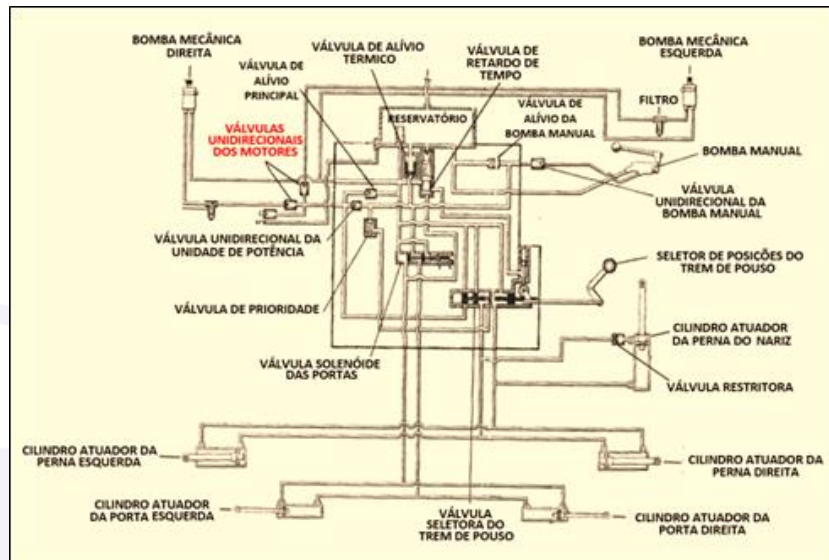


Figura 4 - Diagrama esquemático do sistema hidráulico do EMB-820C.  
Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.

O programa de manutenção da aeronave previa que as bombas hidráulicas fossem inspecionadas quanto a vazamentos nas inspeções periódicas de 200, 500 e 1.000 horas (Figura 5).

Seção III  
Inspeção

**NEIVA**  
NE-821  
**Carajá**

TABELA III-I. INSPEÇÕES PERIÓDICAS

NATUREZA DA INSPEÇÃO	TEMPO DE INSPEÇÃO (HORAS)			
	100	200	500	1000
<b>B. GRUPO DO MOTOR (Cont.)</b>				
15. Inspeccione os comandos do motor quanto a movimentos livres, curso total e batentes.	0	0	0	0
16. Inspeccione o conjunto de cames, os terminais rotulados das hastes de comando e os cabos quanto ao estado geral, segurança e lubrificação.		0	0	0
17. Inspeccione as manetes de potência e de combustível quanto à continuidade de movimento e funcionamento da trava.		0	0	0
18. Inspeccione todas as cablagens e terminais elétricos do motor quanto ao estado geral e segurança.		0	0	0
19. Verifique a operação das bombas de combustível elétricas.		0	0	0
20. Faça uma revisão geral ou substitua as bombas de combustível elétricas (veja as notas 20 e 22).				0
21. Substitua o elemento do filtro hidráulico e verifique o elemento do filtro removido, quanto a contaminação.		0	0	0
22. Inspeccione a bomba hidráulica e a gaxeta quanto a vazamentos.		0	0	0

MS-NE-821/003  
Página 3-26

DEZEMBRO 1984  
Rev. 3 - JUNHO 1989

Figura 5 - Extrato do Manual de Manutenção Neiva-Carajá.

Adicionalmente, o mesmo manual remetia ao Boletim de Serviço (BS) Neiva 821-005-0001 para as limitações de aeronavegabilidade das bombas hidráulicas PN 26802-08, o qual definia um TBO de 1.000 horas (Figura 6).

**INDÚSTRIA AERONÁUTICA NEIVA LTDA**

**BOLETIM DE SERVIÇO**

ACESSÓRIOS

ACESSÓRIOS

COMPONENTE OU ACESSÓRIO		TBO	OBS
NOMENCLATURA	P/N DO MODELO		
Motor	PT6A-27	3500 h	①
Motor	PT6A-34	4000 h	②
Unidade Controladora de Partida (FCU)	25234-2	③	
Unidade Controladora de Combustível (FCI)	2524440-5	③	
Bomba de Combustível	023323-101-03	③	
Caixas de ignição	10-381550-1	③	
Aquecedor de Combustível	10552D	③	
Atravanc Gerador (Auxiloc)	8010E	1000 h	④
Bomba Hidráulica	26802-8	1000 h	
Governador da Hélice	8210-003	3500 h	⑤
Governador de Sobrevelocidade	210623	4500 h	③
Hélice	HCB3TN-3C/ /710178-8R	3000 h eu 60 meses	⑥
Aquecedor da Cabina (Janitor)	65079-3	1000 h	⑦
Garrafa de Oxigênio	800112-13	03 Anos	⑧
Bomba Elétrica de Combustível - Principal Eq./Dir. e Auxiliar Eq./Dir.	287-40	1000 h	

EMISSÃO : 21/02/89 B.S. : 821-005-0001  
REVISÃO : PÁG. : 3 de 4

Figura 6 - Extrato do Boletim de Serviço 821-005-0001.

Sobre os modelos de bomba hidráulica aplicáveis ao EMB 820C, o *Piper Illustrated Parts Catalog* (Catálogo Ilustrado de Peças) 761487 esclarecia que poderiam ser instalados os PN 26802-08 e 1213HBG-310 (Figura 7).

SECTION X Hydraulic System Group			HYDRAULIC PUMPS INSTALLATION		
Figure and Index Number	Part Number	Code	NOMENCLATURE	No. Req.	SERIAL NUMBERS AFFECTED
107-	52375		DRAWING - Hydraulic System Installation		
-1	26802-08		PUMP ASSEMBLY - Hydraulic (1213 HBG TYPE 310) (CW and CCW) Left or right	2	
	26802-10		PUMP ASSEMBLY - Hydraulic (CW) left	1	
	26802-11		PUMP ASSEMBLY - Hydraulic (CCW) right	1	
-2	462 023		* GASKET - Seal (AN4045-1)	1	
-3	481 717	A	PUMP - Hand (Ozone OAS2850-B)	1	

Figura 7 - Extrato do *Piper Illustrated Parts Catalog*, página 3C19.

No que concerne à bomba manual de emergência, o manual de serviços da aeronave estabelecia que o conjunto do seu punho devia ser inspecionado em intervalos de 100, 200, 500 e 1.000 horas sem especificar o método a ser aplicado (Figura 8).

NEIVA MS-NE-821/003 CARAJA		INSPEÇÃO			
		TABELA III-I. Inspeções Periódicas.			
Natureza da Inspeção	Tempo de Inspeção (Hrs.)				
	100	200	500	1000	
C. Grupo da cabine (Cont.):					
19. Inspeção as válvulas de corte de combustível quanto à operação.	0	0	0	0	
20. Inspeção a bomba de combustível do aquecedor quanto à operação.	0	0	0	0	
21. Inspeção a condição dos dutos de aquecimento.	0	0	0	0	
22. Inspeção as saídas de oxigênio quanto a defeitos e corrosão.	0	0	0	0	
23. Inspeção os componentes do sistema de oxigênio quanto à condição e operação.	0	0	0	0	
24. Inspeção e verifique o funcionamento da válvula de comando do sistema de oxigênio dos passageiros.	0	0	0	0	
25. Verifique a data do último teste hidrostático da garrafa de oxigênio (validade 03 anos) (Veja a nota 20).	0	0	0	0	
26. Instale as janelas e os painéis de acesso.	0	0	0	0	
27. Inspeção a bomba hidráulica manual de emergência. (Veja a nota 17).	0	0	0	0	
28. Inspeção o extintor de incêndio. Veja a Nota 29.	0	0	0	0	

Dezembro 1984  
Rev. 12 de 25/07/17  
Página 3-31

Figura 8 - Intervalos de inspeção na bomba manual de emergência.  
Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.

A Nota 17 dessa seção trazia as seguintes orientações:

NOTA 17: Inspeção o conjunto do punho da bomba hidráulica manual de emergência, quanto a sinais de corrosão no ponto de fixação. Substitua o conjunto do punho se apresentar qualquer evidência de corrosão.

De acordo com o manual de serviços da aeronave MS-NE-821/003, a inspeção na bomba manual de emergência contemplava os seguintes passos (Figura 9):

6-107. LIMPEZA, INSPEÇÃO E REPAROS NA BOMBA MANUAL
a. Limpe as partes da bomba com um solvente adequado e seque completamente.
b. Inspeção o corpo da bomba quanto a rachaduras, rebarbas, etc., que poderiam danificar os anéis de vedação e as áreas rosqueadas quanto a danos.
c. Inspeção o conjunto da alavanca quanto à corrosão nos pontos de fixação. Caso haja corrosão, substitua o conjunto da alavanca.
d. Inspeção o êmbolo quanto ao desgaste do orifício, área da superfície quanto a rachaduras, rebarbas, etc., que poderiam danificar os anéis de vedação.
e. Inspeção as sedes e as esferas de retenção quanto a áreas de assentamento danificadas e quanto a corrosão.
f. Verifique a condição geral das partes remanescentes.
g. Os reparos na bomba limitam-se a eliminação de pequenas rebarbas, polimento, etc., substituição dos anéis de vedação e de peças danificadas ou gastas.
6-108. MONTAGEM DA BOMBA MANUAL (veja a figura 6-20)
a. Para instalar o conjunto do êmbolo, primeiro instale o conjunto da esfera de retenção no mesmo, colocando a junta de vedação (8) na
DEZEMBRO 1984 Rev. 1 - JULHO 1986 MS-NE-821/003

Figura 9 - Inspeção na bomba manual de emergência.  
Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.



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

Nada a relatar.

### 1.16. Exames, testes e pesquisas.

Durante a ação inicial de investigação, uma análise realizada por mecânicos da OM Atlanta Manutenção de Aeronaves Ltda., na presença dos técnicos do Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (SIPAER), identificou que o dreno da bomba hidráulica do motor esquerdo PN 1213HBG-310, *Serial Number* OA7-0636, apresentava vestígios de vazamento hidráulico.

Essa bomba foi removida e inspecionada visualmente, sendo constatado que o anel de travamento (*Retainer Ring*) estava deslocado de sua sede.

O *Retainer Ring* da bomba hidráulica tinha como função mecânica travar os *Seal - Without Garter Spring* e *Seal - With Garter Spring* em suas sedes (Figura 11).

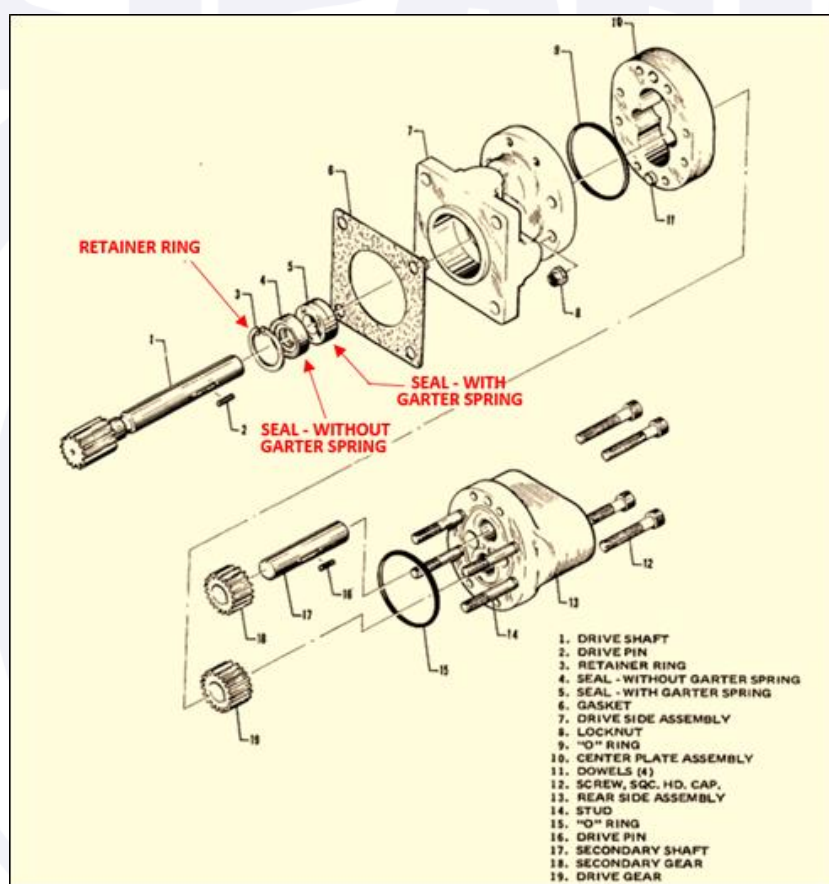


Figura 11 - Vista dos componentes da bomba hidráulica principal.

Fonte: adaptado do manual de serviços da aeronave.

Esses selos (*Seal - Without Garter Spring* e *Seal - With Garter Spring*) tinham como função reter o fluido hidráulico na bomba, impedindo um vazamento durante seu funcionamento.

Observou-se, também, que ocorreu o vazamento total do fluido hidráulico do sistema principal da aeronave.

O exame do mecanismo de acionamento da bomba hidráulica manual mostrou que o pino *Quick Click* PN 757497 estava fraturado (Figura 12).



Figura 12 - Pino encontrado fora do alojamento.

O *Quick Click* tinha como função conectar o conjunto da alavanca de acionamento à estrutura da bomba manual de emergência, funcionando como um eixo/ponto de apoio. A quebra desse componente tornou a bomba de emergência inoperante.

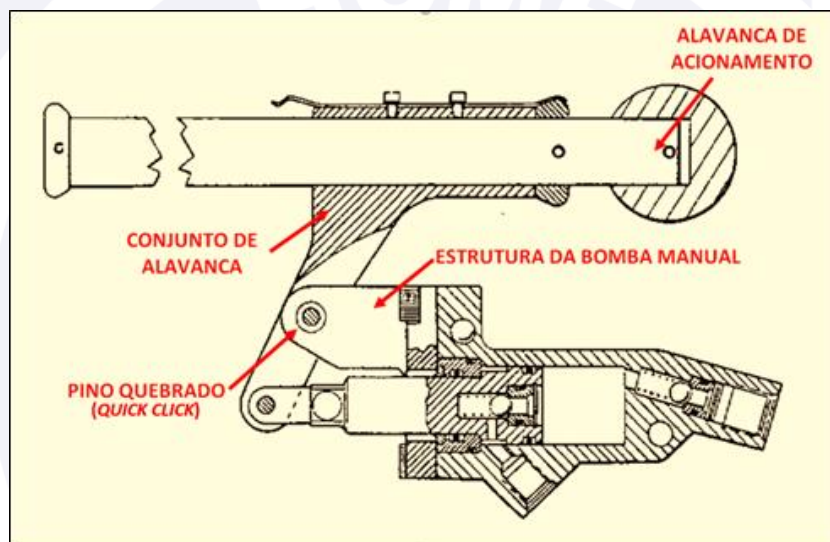


Figura 13 - Desenho esquemático da bomba hidráulica manual de emergência.

O *Quick Click* foi enviado ao Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), onde foi analisado na Divisão de Materiais (AMR) do Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE) (Figura 14).





Figura 14 - Imagem do pino *Quick Click* PN 757497 fraturado.

A partir de exames via Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), foi possível identificar uma superfície de fratura com oxidação superficial posterior ao evento da quebra e também características de fratura associada à fadiga (Figura 15).

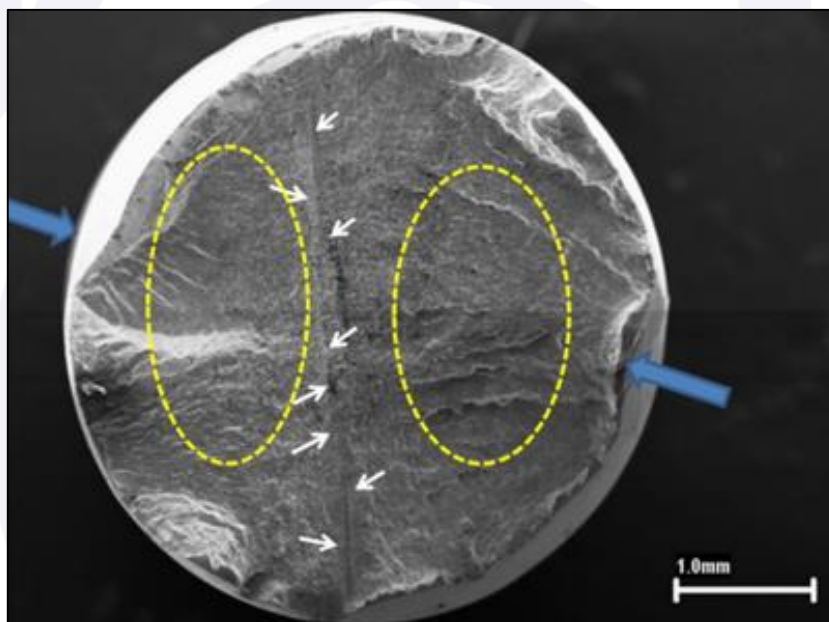


Figura 15 - Imagens obtidas a partir de MEV.

Havia duas regiões de início de trinca (setas azuis), diametralmente opostas, que coincidiam com as deformações plásticas observadas na lateral do pino. A propagação das trincas se deu em direção ao centro do pino. Devido à oxidação generalizada da superfície, ocorrida posteriormente ao rompimento (representada na figura por duas elipses amarelas), permaneceram visíveis apenas as marcas de fadiga no centro da peça (setas brancas).

O relatório emitido concluiu que foi possível identificar características de fratura a partir de um mecanismo de fadiga do material. O mecanismo de fadiga começou em dois extremos opostos com propagação em direção ao centro do pino.

Apesar da oxidação generalizada da superfície, que ocorreu por exposição ao ar em momento posterior ao rompimento, foi possível identificar marcas características de fadiga no centro da superfície de fratura do pino.

O exame do mapa informativo de controle de componentes da aeronave mostrou que o seu mantenedor considerava um TBO de 1.800 horas para as bombas hidráulicas dos motores (Figura 16).

SALVADOR, 04/08/2020  
HORAS TOTAIS ANV: 12.292,3  
POUSOS TOTAIS ANV: 14.448  
CICLOS TOTAIS ANV: 14.391

COMPONENTE/INSPECÇÃO	COMPONENTE	INSTALAÇÃO	TIPO	PERÍODO	PROX. COMP.	QTD					
	PN	EM	POS	DATA	AN/TEN	COMPLETO	INSP				
DETECTOR DE LIMPAVAS MOTOR ESQ			E	19/02/20	12.172,3	00	10	3000	18/02/21	10001	
DETECTOR DE LIMPAVAS MOTOR DIR			D	19/02/20	12.172,3	00	10	3000	18/02/21	4801	
DETECTOR DE LIMPAVAS MOTOR CAB			D	19/02/20	12.172,3	00	10	3000	18/02/21	10001	
PROTEÇÃO ANTICOL	88079-3	8731487	D	20/02/20	12.172,3	00	148	80	1.000h	1.000,0	804.14
BOMBA ELÉTR COMB PRINC ESQ	267-40										
BOMBA ELÉTR COMB PRINC DIR	267-40										
BOMBA ELÉTR COMB AUX ESQ	267-40										
BOMBA ELÉTR COMB AUX DIR	267-40										
BOMBA HIDRÁULICA 1	1218802-08	04V-08M	E	19/02/20	12.172,3	1.042,30	80	1.000h	1.000,0	808.10	
BOMBA HIDRÁULICA 2	1218802-08	04V-08M	E	19/02/20	12.172,3	1.042,30	80	1.000h	1.000,0	12.812.0	

Figura 16 - Extrato do mapa informativo de controle de componentes da aeronave.

Segundo a documentação da aeronave, a bomba hidráulica havia sido instalada no motor esquerdo em 19FEV2020. Nessa data, ela se encontrava com 1.042 horas, tendo voado mais 119 horas e 20 minutos até a data da ocorrência, estando, portanto, com, aproximadamente, 1.160 horas na ocasião do incidente em tela, sendo que o BS Neiva 821-005-0001 definia uma TBO de 1.000 horas como limitação de aeronavegabilidade das bombas hidráulicas PN 26802-08.

Não havia registro de manutenção nesse componente entre a data da sua instalação e a da ocorrência.

### 1.17. Informações organizacionais e de gerenciamento.

A empresa ATA - Abaeté Táxi Aéreo tinha sede no Aeródromo Deputado Luís Eduardo Magalhães. Ela atuava no transporte de passageiros e cargas e prestava serviços de “hangaragem” de aeronaves da aviação executiva. A Abaeté Táxi Aéreo também realizava transporte de enfermo.

A ATA possuía um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) implantado e operava com aeronaves E-121 (Xingu), E-110 (Bandeirante), E-820 (Carajá), Hawker 400 e C-208 (Caravan).

### 1.18. Informações operacionais.

Tratava-se de um voo de transporte de enfermo conduzido sob as regras do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil (RBAC) nº 135, Emenda 08, que tratava sobre “Operações de Transporte Aéreo Público com Aviões com Configuração Máxima Certificada de Assentos para Passageiros de até 19 Assentos e Capacidade Máxima de Carga Paga de até 3.400 kg (7.500lb) ou Helicópteros”.

Segundo os registros do diário de bordo do PT-RGV, o voo em que ocorreu este incidente iniciou-se às 17h05min (UTC) com a decolagem do Aeródromo SNBR com destino ao Aeródromo SBSV.

Na decolagem de SNBR, após o comandamento do recolhimento do trem de pouso, a tripulação notou que a luz de “Trem em Trânsito” permaneceu acesa. Os pilotos decidiram continuar a subida na proa de decolagem, com velocidade reduzida, para que pudessem efetuar um novo ciclo de extensão e retração do trem de pouso.

Após executar esse procedimento, os pilotos perceberam que não houve o acendimento das três luzes verdes que indicariam o travamento do trem “Embaixo”. Posteriormente, ao comandarem o recolhimento, a luz de “Trem em Trânsito” continuou acesa.

A tripulação decidiu prosseguir para SBSV entendendo que lá receberia um melhor apoio de solo, visto que a base de operação da empresa era em Salvador e que não houve qualquer degradação de performance da aeronave.

De acordo com os relatos colhidos, ao ingressar na TMA-SV, os tripulantes estabeleceram contato com a coordenação de voo e com o chefe de mecânicos da empresa. Segundo os pilotos, foram efetuados todos os procedimentos pertinentes, conforme o manual da aeronave e o *checklist* de emergência, na tentativa de obter o

travamento das três pernas do trem de pouso. Eles acrescentaram que tais procedimentos foram realizados com a orientação, via rádio, do chefe dos mecânicos ATA.

No entanto, após diversas tentativas, os indicadores do avião permaneceram mostrando que apenas os trens de pouso principais estariam baixados e travados. Durante esses procedimentos, os pilotos perceberam que a alavanca da bomba hidráulica manual havia perdido a efetividade.

A tripulação declarou emergência e solicitou à TWR-SV a realização de uma passagem baixa para cheque visual do trem de pouso, oportunidade em que se verificou que o trem auxiliar não estava na posição “Embaixo”. Assim, o pouso foi realizado na pista 17 de SBSV com o trem auxiliar recolhido.

### **1.19. Informações adicionais.**

Uma pesquisa realizada pela Comissão de Investigação no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) mostrou que a bomba manual de emergência (*Hand Pump* - PN 481771) equipava 367 aeronaves registradas no Brasil, das quais 140 se encontravam ativas na data da consulta (06ABR2021), segundo os dados do Sistema Integrado de Informações da Aviação Civil (SACI) da ANAC.

De acordo com os dados reunidos, os seguintes modelos de aeronaves eram equipados com a referida bomba manual de emergência: *Piper* PA-31, PA-31-300/310/325/350, PA-31P, PA-31P-350, PA-31-350 T1020, PA-31T, PA-31T, PA-31T1, PA-31T1, PA-31T2, PA-31T3 T1040, PA-42, PA-42-720 e PA-42-1000.

### **1.20. Utilização ou efetivação de outras técnicas de investigação.**

Não houve.

## **2. ANÁLISE.**

Tratava-se de um voo de transporte de enfermo conduzido sob as regras do RBAC 135, Emenda 08, entre os Aeródromos SNBR e SBSV.

Logo após a decolagem de SNBR, a tripulação notou que a luz de “Trem em Trânsito” permaneceu acesa depois que o comando para o recolhimento do trem de pouso foi acionado.

Não obtendo uma mudança dessa condição após efetuar um novo ciclo de extensão e retração do trem de pouso os pilotos decidiram prosseguir para Salvador.

Na TMA-SV, após diversas tentativas, tanto pelo sistema principal quanto pelo de emergência, apenas os trens de pouso principais mostraram uma indicação de estarem na posição “Embaixo e Travado”. Assim, o pouso foi realizado com o trem auxiliar recolhido.

No curso da investigação, os exames realizados na bomba hidráulica mecânica do motor esquerdo mostraram que ela apresentava sinais de vazamento de fluido e que o anel de travamento (*Retainer Ring*) estava deslocado de sua sede.

Considerando que a função do *Retainer Ring* era travar o *Seal - Without Garter Spring* e o *Seal - With Garter Spring* em suas sedes e que esses componentes eram responsáveis por reter o fluido hidráulico na bomba, concluiu-se que o deslocamento do *Retainer Ring* resultou em um vazamento do fluido do sistema pelo dreno da bomba hidráulica esquerda devido ao deslocamento dos *seals* mencionados para fora de suas sedes.

Em razão dessas condições, houve a perda total do fluido do sistema principal, o que inviabilizou a conclusão do recolhimento dos trens de pouso durante a decolagem de SNBR e, posteriormente, do seu baixamento por meio do comando normal para o pouso em SBSV.

Considerando que, de acordo com a documentação apresentada, a bomba hidráulica do motor esquerdo havia sido instalada em 19FEV2020 e que ela voou cerca de 120 horas sem registros de discrepâncias, é pouco provável que o *Retainer Ring* já estivesse deslocado de sua sede na data dessa instalação.

Por outro lado, o fato de que o BS 821-005-0001 definia um TBO de 1.000 horas para o componente e ele estava com, aproximadamente, 1.160 horas voadas na data deste incidente indicava que um desgaste natural ocasionou as falhas que resultaram na perda do óleo hidráulico necessário ao funcionamento do sistema principal.

Assim, a supervisão inadequada, pela gerência da organização encarregada da manutenção da aeronave, das atividades de planejamento e de execução nos âmbitos administrativo e técnico inviabilizou a identificação de uma falha latente (controle incorreto do TBO dos componentes do PT-RGV), circunstância que contribuiu para o incidente em tela.

A mesma circunstância estava presente no setor de manutenção do operador, ao não identificar essa não conformidade no mapa informativo de controle de componentes do avião.

Na sequência de eventos que levaram ao pouso em SBSV com o trem auxiliar recolhido, a investigação revelou que o pino *Quick Click* (PN 757497) do mecanismo de acionamento da bomba hidráulica manual estava fraturado, o que tornou esse equipamento inoperante.

Considerando que o relatório emitido pela AMR informava que havia duas regiões de início de trinca diametralmente opostas, que coincidiam com deformações plásticas observadas na lateral do pino, que a propagação das trincas se deu em direção ao centro do item e que esse processo só foi identificado em um exame de MEV, é possível que os procedimentos estabelecidos no manual de serviços não permitissem identificar o mecanismo de fadiga observado pelos técnicos da AMR, uma vez que eles previam inspeções visuais do conjunto quanto à corrosão.

Assim, tendo em vista a longevidade do PT-RGV, cuja fabricação ocorreu em 1985, é possível que os procedimentos estabelecidos no manual de serviços do modelo não garantissem um nível adequado de segurança na manutenção da aeronavegabilidade do avião, particularmente no que concerne à bomba manual do sistema hidráulico.

Sobre essa condição, a Comissão de Investigação também inferiu que a existência de um número considerável de aeronaves utilizando o mesmo modelo de bomba manual (367 registradas no RAB, das quais 140 estavam em atividade na data da pesquisa) poderia justificar a necessidade de se rever os procedimentos estabelecidos no manual de serviços para as inspeções desse componente por parte da agência reguladora.

### **3. CONCLUSÕES.**

#### **3.1. Fatos.**

- a) os pilotos estavam com os Certificados Médicos Aeronáuticos (CMA) válidos;
- b) os pilotos estavam com as habilitações de Avião Multimotor Terrestre (MLTE) e Voo por Instrumentos - Avião (IFRA) válidas;
- c) os pilotos estavam qualificados e possuíam experiência para a realização do 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 hélices estavam atualizadas;

- g) as escriturações das cadernetas de célula e motores não estavam atualizadas;
- h) as condições meteorológicas eram propícias à realização do voo;
- i) após a decolagem de SNBR, a luz de “Trem em Trânsito” permaneceu acesa, quando da tentativa de recolhimento;
- j) a tripulação optou pelo prosseguimento para SBSV;
- k) na TMA-SV, após diversas tentativas, inclusive, por meio do sistema de emergência, apenas os indicadores dos trens de pouso principais mostraram a posição “Embaixo e Travado”;
- l) durante essas tentativas, a alavanca da bomba hidráulica manual perdeu a efetividade;
- m) o exame visual da bomba hidráulica mecânica do motor esquerdo mostrou que o seu dreno apresentava vestígios de vazamento hidráulico;
- n) o exame visual da bomba hidráulica mecânica mostrou que o anel de travamento (*Retainer Ring*) estava deslocado de sua sede;
- o) o *Retainer Ring* da bomba hidráulica tinha como função travar os *Seal - Without Garter Spring* e *Seal - With Garter Spring* em suas sedes;
- p) esses selos tinham como função reter o fluido hidráulico na bomba, impedindo um vazamento durante seu funcionamento;
- q) o mapa informativo de controle de componentes da aeronave mostrava que o TBO das bombas hidráulicas dos motores era de 1.800 horas;
- r) o BS 821-005-0001 definia um TBO de 1.000 horas para as bombas hidráulicas PN 1213HBG-310 e 26802-08;
- s) o exame do mecanismo de acionamento da bomba hidráulica manual mostrou que o pino *Quick Click* PN 757497 estava fraturado;
- t) o *Quick Click* tinha como função conectar o conjunto de alavanca de acionamento à estrutura da bomba manual de emergência;
- u) a fratura nesse componente apresentava características de um mecanismo de fadiga do material, que começou em dois extremos opostos e se propagou em direção ao centro do pino;
- v) o manual de serviços da aeronave orientava que o conjunto do punho da bomba hidráulica manual de emergência fosse inspecionado quanto a sinais de corrosão no ponto de fixação sem especificar o método a ser aplicado;
- w) o pouso foi realizado com o trem auxiliar recolhido;
- x) a aeronave teve danos limitados às hélices e à parte inferior da fuselagem dianteira; e
- y) todos os ocupantes saíram ilesos.

### 3.2. Fatores contribuintes.

#### - Sistemas de apoio - indeterminado.

Tendo em vista a longevidade do PT-RGV, cuja fabricação ocorreu em 1985, é possível que os procedimentos estabelecidos no manual de serviços do modelo não garantissem um nível adequado de segurança na manutenção da aeronavegabilidade do avião, particularmente no que concerne à bomba manual do sistema hidráulico.

- **Supervisão gerencial - contribuiu.**

A supervisão inadequada, pela gerência da organização encarregada de manter a aeronave, das atividades de planejamento e de execução nos âmbitos administrativo e técnico inviabilizou a identificação de uma falha latente (controle incorreto do TBO dos componentes do PT-RGV), circunstância que contribuiu para o incidente em tela.

A mesma circunstância estava presente no setor de manutenção do operador, ao não identificar essa não conformidade no mapa informativo de controle de componentes do avião.

#### **4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA**

*Proposta de uma autoridade de investigação de acidentes com base em informações derivadas de uma investigação, feita com a intenção de prevenir ocorrências aeronáuticas e que em nenhum caso tem como objetivo criar uma presunção de culpa ou responsabilidade.*

*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”.*

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

##### **I-094/CENIPA/2020 - 01**

**Emitida em: 31/05/2023**

Atuar junto à Atlanta Manutenção de Aeronaves Ltda., no sentido de que essa OM assegure que os seus mecanismos de supervisão gerencial possibilitam um controle adequado dos *Time Between Overhaul* (TBO) dos equipamentos instalados nas aeronaves que mantém, particularmente no que concerne às bombas hidráulicas PN 1213HBG-310 e 26802-8, em consonância com o Boletim de Serviço 821-005-0001 e quaisquer outras publicações técnicas aplicáveis.

##### **I-094/CENIPA/2020 - 02**

**Emitida em: 31/05/2023**

Atuar junto à ATA - Aerotáxi Abaeté Ltda., a fim de que esse operador assegure que os seus mecanismos de supervisão gerencial possibilitam um controle adequado dos *Time Between Overhaul* (TBO) dos equipamentos instalados nas aeronaves que opera, particularmente no que concerne às bombas hidráulicas PN 1213HBG-310 e 26802-8, em consonância com o Boletim de Serviço 821-005-0001 e quaisquer outras publicações técnicas aplicáveis.

##### **I-094/CENIPA/2020 - 03**

**Emitida em: 31/05/2023**

Divulgar os ensinamentos colhidos na presente investigação às Organizações de Manutenção que possuam nas suas Especificações Operativas as aeronaves do modelo EMB 820C Navajo, versão NE 821 Carajá, equipadas com bombas hidráulicas PN 1213HBG-310 ou 26802-8, buscando alertá-las sobre a importância do cumprimento do *Time Between Overhaul* (TBO) de 1.000 horas para o referido componente, em consonância com o Boletim de Serviço 821-005-0001.

##### **I-094/CENIPA/2020 - 04**

**Emitida em: 31/05/2023**

Implementar as medidas julgadas adequadas no sentido de assegurar que os requisitos estabelecidos para as inspeções das bombas manuais de emergência PN 481771, instaladas nas aeronaves EMB 820C Navajo, versão NE 821, estão sendo suficientes para

a manutenção de níveis adequados de segurança e manutenção da aeronavegabilidade continuada desses componentes.

#### **5. AÇÕES CORRETIVAS OU PREVENTIVAS ADOTADAS.**

Atendendo à orientação da Comissão de Investigação, o operador da aeronave envolvida neste incidente inspecionou três aeronaves de sua frota equipadas com a *Hand Pump* PN 481771, sem que qualquer não conformidade tenha sido identificada.

Em, 31 de maio de 2023.

