

**COMANDO DA AERONÁUTICA  
ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA**

**CENTRO DE INVESTIGAÇÃO E PREVENÇÃO  
DE ACIDENTES AERONÁUTICOS**



**RELATÓRIO FINAL**

**AERONAVE: PT-RGO**

**MODELO: EMB-810C**

**DATA: 22 JAN 2004**

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> EMB-810C	<b>OPERADOR:</b> Sete Táxi Aéreo
	<b>Matrícula:</b> PT-RGO	
<b>ACIDENTE</b>	<b>Data/hora:</b> 22 JAN 2004 - 18:30 P	<b>TIPO:</b> Falha do Motor em Vôo
	<b>Local:</b> Fazenda Espírito Santo	
	<b>Município, UF:</b> Ulianópolis - PA	



*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 da Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, da qual o Brasil é país signatário, o propósito dessa atividade não é determinar culpa ou responsabilidade. Este Relatório Final, cuja conclusão baseia-se em fatos ou hipóteses, ou na combinação de ambos, objetiva exclusivamente a prevenção de acidentes aeronáuticos. O uso deste relatório para qualquer outro propósito poderá induzir a interpretações errôneas e trazer efeitos adversos ao SIPAER. Este relatório é elaborado com base na coleta de dados efetuada pelos elos SIPAER, conforme previsto na NSCA 3-6.*

## I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou de Imperatriz – MA (SBIZ) com destino a Belém – PA (SBBE), às 20:30Z, transportando malotes bancários, com dois pilotos a bordo. Após cerca de uma hora de vôo, quando no nível 090, o motor direito sofreu uma perda instantânea de potência, mantendo uma pressão de admissão residual.

Como a aeronave não sustentou o vôo naquela configuração de potência e a luminosidade do terreno decaía devido ao pôr-do-sol, o comandante decidiu por um pouso de emergência.

O pouso foi realizado com os trens em baixo, em terreno desmatado, na Fazenda Espírito Santo, no município de Ulianópolis – PA.

Antes de chegar ao solo, a aeronave colidiu a sua asa direita com um toco de 5,50 m de altura. Em seguida, colidiu o seu estabiprofundor esquerdo com outro toco e, por fim, tocou o solo.

Na desaceleração, a aeronave chocou-se com outros tocos de árvores, sofrendo danos graves generalizados, incluindo o colapso dos trens, detendo-se com a proa cerca de noventa graus à direita do eixo de aproximação. Os tripulantes sofreram lesões leves.

## II. DANOS CAUSADOS

### 1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	02	-	-
Ilesos	-	-	-

## 2. Materiais

### a. À aeronave

A aeronave sofreu danos graves nas asas, trens de pouso, fuselagem e estabilizador horizontal, hélices e motores.

### b. A terceiros

Não houve.

## III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

### 1. Informações sobre o pessoal envolvido

a. Horas de voo	PILOTO	CO-PILOTO
Totais .....	2.015:05	818:40
Totais nos últimos 30 dias .....	44:00	52:50
Totais nas últimas 24 horas .....	02:00	02:00
Neste tipo de aeronave .....	881:42	49:30
Neste tipo nos últimos 30 dias .....	44:00	13:25
Neste tipo nas últimas 24 horas .....	02:00	02:00

### b. Formação

O piloto é formado pelo Aeroclube de Penápolis em 1998.

O co-piloto é formado pelo Aeroclube do Brasil em 2000.

### c. Validade e categoria das licenças e certificados

O piloto e o co-piloto possuíam licenças categoria Piloto Comercial, e estavam com as habilitações MLTE, MNTE e IFR válidas.

### d. Qualificação e experiência de voo para o tipo de missão realizada

Ambos os pilotos possuíam qualificação e experiência para o tipo de missão.

### e. Validade da inspeção de saúde

O piloto e o co-piloto encontravam-se com seus Certificados de Capacidade Física válidos.

### 2. Informações sobre a aeronave

A aeronave EMB-810C, bimotora, matrícula PT-RGO, número de série 810407, foi fabricada pela EMBRAER em 1981 e tinha o Certificado de Matrícula nº 10662, expedido em 31 OUT 2001. Seu Certificado de Aeronavegabilidade, emitido em 03 SET 2003, estava igualmente válido.

Sua última inspeção, do tipo 100 horas, foi realizada pela LMP – Manutenção de Aeronaves Ltda em 25 SET 2003, voando 55 h 30 min após os trabalhos citados.

Sua última revisão, do tipo 1.000 horas, foi realizada pela SETE Táxi Aéreo Ltda em 29 DEZ 2003, tendo a aeronave voado 65 h 30 min após a citada revisão.

As cadernetas da aeronave estavam atualizadas, todavia, a empresa Sete Táxi Aéreo Ltda. deixou de cumprir o Programa de Manutenção da Aeronave, visto não ter sido realizada a inspeção de 50 horas, já que, conforme declaração do comandante da aeronave, ao decolar para o vôo que culminou o acidente, já se haviam passado 05 h 30 min de vôo do tempo previsto para a revisão, apesar do serviço estar lançado em caderneta como realizado.

A aeronave estava equipada, no lado direito, com um motor continental LTS 103360, com nº de série 313385, tendo 4.311 h 06 min totais de vôo e 211 h 06 min após a última revisão.

Como se verá a seguir, os serviços de manutenção foram considerados inadequados e não periódicos.

### 3. Exames testes e pesquisas

Na etapa realizada anteriormente, de Belém para Imperatriz (SBIZ), realizada pela manhã, a aeronave apresentou uma queda no fluxo de combustível do motor direito.

Nesse vôo, durante a subida, houvera uma redução de cerca de trinta por cento do fluxo de combustível. Em vôo nivelado, a manete de combustível permanecera toda à frente para manter o regime previsto de cruzeiro. Já em Imperatriz, a pane fora informada ao mecânico de uma oficina local, da empresa Heringer Táxi Aéreo, o qual realizou um cheque dos motores no solo. Após este procedimento, o comandante e o mecânico consideraram o equipamento disponível para o vôo.

Foram conduzidas pesquisas no sistema de combustível do motor direito, em particular na válvula distribuidora.

Não foram encontrados indícios de vazamentos de combustível ou óleo na seção de acessórios, tampouco detectada qualquer não conformidade nos componentes instalados.

Durante a inspeção daquele motor, foi encontrado seccionado o tubo P/N 37343 – 32 (TUBE ASSEMBLY – Fuel flow pressure engine). Havia indicações de que a fratura no tubo teria ocorrido por um processo de fadiga, iniciado em amassados e mossa visíveis, possivelmente causados pelo uso de alicate ou morsa para corrigir problemas de empenamento do próprio tubo e/ou alinhamento com suas conexões durante a instalação do componente. Os registros de manutenção não forneceram indicações confiáveis sobre onde tal procedimento teria se originado.

Constatou-se, por conseguinte, que a falha do motor direito decorreu do rompimento do citado tubo, causado por procedimento incorreto de manutenção, de origem desconhecida. Essa ruptura resultou em queda imediata da pressão de combustível e o empobrecimento considerável da mistura.

### 4. Meteorologia

O acidente ocorreu em período noturno, sem influência de qualquer tipo de nebulosidade.

Não houve a contribuição desse fator para a ocorrência do acidente.

5. Navegação

Nada a relatar.

6. Comunicação

Nada a relatar

7. Informações sobre o aeródromo

O acidente ocorreu fora de área de aeródromo.

8. Informações sobre o impacto e os destroços

O pouso de emergência foi realizado com trens e flapes baixados, em terreno desmatado.

Antes de chegar ao solo, a aeronave colidiu a sua asa direita com um toco de 5,50 m de altura. Em seguida, colidiu o seu estabiprofundor esquerdo com outro toco e atingiu o solo.

A aeronave atingiu a posição de repouso, em um ângulo aproximado de 90° à direita do eixo de aproximação, sofrendo o colapso dos trens e danos generalizados.

9. Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Nada a relatar.

11. Gravadores de Vôo

Não requeridos e não instalados.

12. Aspectos operacionais

Na etapa anterior, de Belém para Imperatriz, realizada pela manhã, a aeronave apresentou uma queda no fluxo de combustível do motor direito.

Nesse vôo, durante a subida, houvera uma redução de cerca de trinta por cento do fluxo de combustível no motor direito. Em vôo nivelado, a manete de combustível permanecera toda à frente para manter o regime previsto de cruzeiro. Já em Imperatriz, a pane fora informada ao mecânico de uma oficina local, da empresa Heringer Táxi Aéreo, o qual verificou o problema, realizando um cheque dos motores no solo, acompanhado do comandante da aeronave. Ambos consideraram o equipamento disponível para o vôo.

Não havia o costume dos tripulantes e mecânicos reportarem, no diário de bordo, das discrepâncias observadas nas aeronaves, para as devidas correções.

A aeronave decolara com a inspeção de 50 h vencida e o comandante alegou que tal serviço seria executado após o retorno da aeronave - única disponível para aquele fretamento - em que pese o serviço haver sido lançado em caderneta como cumprido.

No retorno, etapa em que se deu o acidente, a redução no fluxo se repetiu e, após cerca de uma hora de vôo, houve uma perda instantânea de potência no motor direito e queda acentuada do fluxo de combustível, porém, sem zerar as indicações do manômetro de pressão.

O comandante interpretou que tal pressão residual ainda proveria tração e não embandeirou a hélice, alegando que provavelmente conseguiria nivelar a aeronave em altitude mais baixa.

Conforme pesquisado, a pressão residual do motor direito, somado à configuração da hélice, geraram arrasto e não tração.

Os pilotos executaram alguns procedimentos para a reanimação do motor, porém sem sucesso.

Como a aeronave não sustentou o vôo nivelado, e eram passados mais de dez minutos do pôr-do-sol, os pilotos optaram por realizar um pouso forçado.

Todos os procedimentos para pouso forçado foram realizados, com exceção do embandeiramento da hélice.

Apesar de não previsto, os trens de pouso foram baixados, já que os tripulantes julgaram que o terreno oferecia condições adequadas.

O sistema de trens de pouso absorveu boa parte da energia desacelerativa.

Parte da carga foi alijada durante a descida, no intuito de diminuir o peso da aeronave e permitir o vôo nivelado. Este procedimento foi infrutífero porquanto o giro da hélice direita gerava arrasto. O manual do fabricante previa o embandeiramento imediato da hélice do motor afetado para um vôo sustentado.

O programa de treinamento da empresa previa a execução simulada de falha do motor em vôo, porém, não havia registro desse treinamento por parte dos tripulantes, bem como seu eventual desempenho.

A perda de potência foi provocada pelo rompimento da tubulação de indicação de fluxo de combustível, causada por procedimento incorreto de manutenção, que resultou em tensões localizadas no componente. Essa ruptura causou a queda imediata da pressão de combustível e o empobrecimento da mistura.

Não foi possível estabelecer onde tais procedimentos se originaram; no entanto, foi relatado que aquele tubo fora manipulado no dia anterior ao acidente, apesar de tal serviço não constar no livro de bordo da aeronave.

A carga a ser transportada não foi pesada para o embarque. O piloto declarou que aquela prática era rotineira e o manifesto de carga era normalmente preenchido com o peso estimado.

Na decolagem em questão, a aeronave possivelmente estava com 50 kg de excesso de peso. Após uma hora de vôo, quando se deu o acidente, a aeronave voltara ao peso máximo permitido.

O manifesto de carga utilizado pela empresa não possuía o gráfico para o cálculo do passeio do CG. Este dado também era obtido por estimada. O peso básico da aeronave era considerado o publicado pelo fabricante e não o peso básico real do PT-RGO.

Em consulta aos gráficos de desempenho, a aeronave, teoricamente, sustentaria o vôo monomotor, desde que o motor direito fosse embandeirado e cortado.

#### 13. Aspectos humanos

Não pesquisado.

#### 14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

#### 15. Informações adicionais

Em 27 AGO 1998, houve uma ocorrência semelhante com uma aeronave do mesmo modelo e mesmo operador e os pilotos informaram que não foi possível manter o vôo nivelado.

### IV. ANÁLISE

Trata-se de um acidente ocorrido com a aeronave PT-RGO que, num vôo de transporte de valores, apresentou uma perda instantânea de potência no motor direito. Uma vez que não foi possível manter a aeronave em vôo nivelado e as condições de luminosidade do terreno rapidamente decaíam, foi decidido realizar um pouso forçado, resultando em danos graves à aeronave e ferimentos leves aos ocupantes.

Os pilotos possuíam suficiente experiência para realizarem aquela operação, e os seus certificados de capacidade física e de habilitação estavam válidos. A rota era conhecida de ambos.

A meteorologia mostrava-se favorável e não havia restrições à visibilidade.

A perda de potência no motor direito foi causada pela ruptura do tubo de pressão de indicação de fluxo de combustível. Na análise desse componente, foram observadas mossas, decorrentes do mau uso de ferramentas, denotando deficientes práticas de manutenção e descuido ou desconhecimento dos mecanismos de fadiga em ligas metálicas, por quem quer que tenha realizado o serviço.

A fadiga prematura provocada no material, e a vibração natural do motor podem ter sido a principal causa dessa quebra. Não foram encontrados registros de execução de serviços nesse componente.

Não havia quaisquer irregularidades com o preenchimento formal da documentação relativa à manutenção da aeronave, que aparentava estar em dia e em ordem. No entanto, a aeronave estava voando com a inspeção de 50 horas vencida e o tubo de tomada de pressão que se rompeu fora manipulado à véspera do acidente, sem que isso ficasse registrado no livro de bordo.

Segundo o reportado pelo comandante, a inspeção de 50 h seria realizada no próximo final de semana, aproveitando a parada dos vôos de fretamento.

Uma inspeção visual mais acurada, por um mecânico de mediana proficiência, teria revelado as mossas e empenamentos do tubo afetado. A atuação do mecânico em Imperatriz parece ter sido apenas o ajuste do motor para os parâmetros mínimos de um cheque de solo. Houvesse um pouco mais de atenção, o problema teria se revelado ainda no solo.

Após a perda de potência, a aeronave não conseguiu manter o vôo nivelado, devido ao arrasto provocado pela hélice do motor afetado, em que pese o gráfico de desempenho assegurar, em tese, a manutenção do vôo nivelado, desde que completado o procedimento para vôo monomotor, isto é, o embandeiramento e corte do motor afetado.

Grosso modo, uma aeronave bimotora leve, na condição monomotora, com a hélice não embandeirada, perderia cerca de sessenta e cinco a setenta por cento da potência disponível, se não prontamente embandeirado o motor afetado e mantida a aeronave em vôo coordenado.

A decisão do comandante em permanecer com o motor direito acionado, baseado exclusivamente na pressão de admissão residual – que, em seu julgamento, em menor altitude reverteria a pane - revelou desconhecimento das características da aeronave especificadas em manual de operação, uma vez que pressões de admissão abaixo de determinadas faixas não mais gerariam tração e sim arrasto, independente de outros fatores. Mais ainda, se voado abaixo de 800 RPM, o motor afetado não seria sequer embandeirável.

Sua decisão também pode ter se baseado no comportamento anterior do motor, que voava, há pelo menos uma etapa, com a manete dos gases totalmente aberta, para produzir a potência necessária ao vôo de cruzeiro, já revelando o comprometimento progressivo do tubo de pressão de combustível.

A deficiência na realização daquele procedimento padrão pode também ser decorrente de uma deficiente instrução ou manutenção operacional.

O programa de treinamento da empresa previa a execução simulada de parada de motor em vôo, mas não há registros de sua realização ou do desempenho dos pilotos em tal exercício.

Como o procedimento de parada do motor em vôo é um item básico na formação em aeronaves multimotoras, suspeitou-se que essa doutrina não teria sido suficientemente enfatizada na formação do comandante da aeronave.

Dessa forma, houve indícios de que o piloto não estava preparado para esse tipo de emergência.

O avanço da noite foi um fator a mais para que as opções de um local mais adequado para pouso se reduzissem. Assim, com um componente de arrasto gerado pela hélice direita, mais o arrasto provocado pelo baixamento dos trens de pouso, a capacidade de planeio e controle da aeronave deve ter se tornado marginal, mesmo com o alijamento de parte da carga, em que pese os trens terem absorvido boa parte do esforço desacelerativo.

A carga não foi pesada para o cálculo do peso de decolagem. Visando evitar o atraso e baseado em fretamentos anteriores, os pilotos normalmente utilizavam um cálculo estimado do peso.

O comandante da aeronave estimou que esse vôo teria se realizado com um excesso de 50 kg em relação ao peso máximo de decolagem. Ademais, o peso básico utilizado para cálculo estava incorreto, uma vez que se baseava no peso básico da aeronave entregue pela fábrica, e não o peso básico real do PT-RGO, quase sempre aumentado pela adição de equipamentos.

Mesmo que, após uma hora de vôo, o consumo de combustível tenha levado a aeronave a se enquadrar no peso máximo permitido, houvesse a pane se manifestado logo após a decolagem de Imperatriz, o excesso de peso, somado à baixa proficiência da tripulação em interpretar os efeitos decorrentes de uma falha de potência, poderiam resultar num acidente de maiores proporções.

O ambiente operacional do transporte de malotes na região revelava decolagens rotineiramente no peso máximo de decolagem, ou mesmo acima.

Dessa forma, procedimentos incorretos de manutenção, somados a deficiente supervisão e proficiência dos tripulantes, resultaram na irreversibilidade do acidente,

## V. CONCLUSÃO

### 1. Fatos

- a. o piloto e o co-piloto encontravam-se com seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- b. o piloto e o co-piloto possuíam licenças da categoria Piloto Comercial e estavam com as habilitações MLTE, MNTE e IFR válidas;
- c. ambos os pilotos possuíam qualificação e experiência para o tipo de missão;
- d. os serviços de manutenção foram considerados inadequados e não periódicos;
- e. a aeronave decolou de Imperatriz para Belém às 20:30 Z, com dois tripulantes, transportando malotes bancários;
- f. no final da subida, os pilotos observaram uma queda do fluxo de combustível no motor direito;
- g. tal anormalidade já se apresentara na etapa anterior;
- h. para saná-la, em Imperatriz foi realizado um giro no solo com acompanhamento por mecânico e a aeronave foi liberada para o voo;
- i. após uma hora de voo, houve a perda de potência do motor direito causada pelo rompimento do tubo para tomada de pressão de combustível;
- j. o rompimento deveu-se a procedimentos incorretos de manutenção, que afetaram a integridade do tubo, ao ser manipulado;
- k. o tubo fora manipulado no dia anterior e o serviço não fora registrado;
- l. não se pôde especificar em quais serviços de manutenção o tubo foi efetivamente danificado;
- m. a aeronave não sustentou o voo naquela altitude, uma vez que o motor direito foi mantido em funcionamento, gerando arrasto;
- n. a aeronave tinha condições de manter o voo nivelado, desde que o motor fosse embandeirado e cortado;
- o. para não perder o contato visual com o solo, haja vista o anoitecer, o comandante decidiu realizar um pouso forçado;
- p. para o pouso forçado, o comandante não embandeirou a hélice do motor afetado, e pousou com os trens baixados, contrariando normas estabelecidas pelo fabricante;

- q. a aeronave sofreu danos graves; e
- r. a tripulação saiu ilesa.

## 2. Fatores contribuintes

### a. Fator Humano

Não pesquisado.

### b. Fator Material

Não contribuiu.

### c. Fator Operacional

#### (1) Manutenção – Contribuiu

Foram verificados amassados e mossas em componente sensíveis do sistema de combustível, possivelmente causadas pelo uso de alicate ou morsa para corrigir problemas de empenamento e/ou alinhamento com suas conexões durante sua instalação.

Houve práticas deficientes de manutenção e descuido ou desconhecimento dos mecanismos de fadiga em ligas metálicas, tanto por parte do mecânico responsável pela execução do serviço quanto pelo inspetor de manutenção.

#### (2) Instrução – Contribuiu

Apesar de constar no programa de treinamento da empresa a simulação de parada do motor em vôo, não havia registro da realização e do desempenho dos tripulantes nesse exercício. Houve indícios de que o comandante não estava preparado para esse tipo de situação, haja vista o descumprimento do checklist por ocasião da emergência.

#### (3) Julgamento – Contribuiu

Pelo comandante acreditar na possibilidade de recuperação da potência do motor direito em altitudes mais baixas, deixando de embandeirar a hélice do motor afetado. O manual da aeronave previa o embandeiramento da hélice e corte do motor naquelas condições.

#### (4) Supervisão – Contribuiu

A condição encontrada do tubo de indicação de fluxo de combustível caracterizou uma deficiente atuação da inspetoria de manutenção. Havia uma inspeção de 50 h vencida. Ainda, o não costume dos pilotos em reportarem panes das aeronaves; o manifesto de carga não possuir o gráfico para o cálculo do CG; o peso básico para cálculo ser diferente do real, constando o mesmo para todos os Sêneca da empresa - tudo isso caracterizando falta de supervisão por parte do operador.

## VI. RECOMENDAÇÕES SEGURANÇA DE VÔO

*Recomendação de Segurança, conforme definido na NSMA 3-9 de 30 JAN 96, é o estabelecimento de uma ação ou conjunto de ações emitidas pelo Chefe do Estado-Maior da Aeronáutica, de CUMPRIMENTO OBRIGATÓRIO pelo órgão ao qual foi dirigida, em ação, prazo e responsabilidade nela estabelecidas.*

Recomendações de Segurança de Vôo emitidas pelo SERAC 1:

1. Foram emitidas, em 2004, Recomendações de Segurança de Vôo à SETE Táxi Aéreo, determinando:
  - a. Inspecionar o TUBE ASSEMBLY – fuel flow pessure engine, P/N 37343-32 em todas as aeronaves da frota.
  - b. Instruir o corpo de mecânicos e inspetores quanto à correta prática de manutenção descrita nos manuais e ainda, sobre a responsabilidade quanto à qualidade dos serviços de manutenção, mesmo quando executados fora de sede.
  - c. Corrigir o formulário de manifesto de carga, atualizando as informações de peso das aeronaves, de forma a possibilitar o cálculo do passeio do CG.
  - d. Enfatizar, no Programa de Treinamento, a interpretação da emergência e a correta execução dos procedimentos previstos no manual de vôo da aeronave.

Recomendações de Segurança de Vôo emitidas pelo DAC:

1. Foi emitida, em 24 FEV 2004, Recomendação de Segurança de Vôo aos SERAC, determinando:

Divulgar o presente relatório nos eventos voltados à Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, enfatizando a necessidade de uma interpretação adequada das emergências pelos pilotos, bem como a necessidade de uma correta execução dos procedimentos previstos nos manuais de vôo nas aeronaves.

2. Foi emitida, em 24 FEV 2004, Recomendação de Segurança de Vôo ao STE, determinando:

Realizar uma auditoria na SETE Táxi Aéreo para verificação dos procedimentos de manutenção, conferência dos dados nos formulários utilizados pela Empresa, além do correto cumprimento do Programa de Treinamento e seu registro.

Recomendação de Segurança de Vôo emitida pelo CENIPA:

1. O PAMA-LS deverá, no prazo de três meses:

Confeccionar DIVOP, baseado no presente acidente, a todos os operadores de U-7 e T-25, como forma de aumentar a consciência situacional no processo de manutenção de motores à explosão com injeção direta de combustível.

RSV ( ) \_\_\_\_/\_\_\_\_/06 – CENIPA

Emitida em \_\_\_\_/\_\_\_\_/2006

### Ações Corretivas/Preventivas já adotadas

Foi enviado à SETE TÁXI AÉREO o ofício 086/SIPAA/R – 076 de 01 SET 2004, alertando sobre a ruptura do TUBE ASSEMBLY e os possíveis fatores que a provocaram. Foi solicitado, também, a realização de vistoria em todas as aeronaves da empresa que possuam o referido item.

### VII. DIVULGAÇÃO

- SETE Táxi Aéreo Ltda.
- LMP- Manutenção de Aeronaves Ltda.
- GER 1
- SIPAA 1
- PAMA-LS
- DIPAA
- ANAC

---

Em     /     / 2006.