

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

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



**RELATÓRIO FINAL**

**AERONAVE: PT-MQH**

**MODELO: FOKKER 100**

**DATA: 30 AGO 2002**

<b>AERONAVE</b>	<b>Modelo:</b> FOKKER 100 <b>Matrícula:</b> PT-MQH	<b>OPERADOR:</b> TAM Transportes Aéreos Regionais
<b>INCIDENTE</b>	<b>Data/hora:</b> 30 AGO 2002 - 10:50P <b>Local:</b> Fazenda Birigui, coordenadas: 21°21'54"S / 050°25'10"W. <b>Município, UF:</b> Birigui - SP	<b>TIPO:</b> Falha de componente.



*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.*

## I. HISTÓRICO DO ACIDENTE

A aeronave decolou de Guarulhos - SP com destino a Campo Grande – MS, com 05 tripulantes, transportando 24 passageiros.

Durante a fase de cruzeiro, no FL 350, ocorreu vazamento do combustível com acendimento inicial das luzes “FUEL FILTER” e “FUEL PRESSURE LOW” do motor nº 2.

A tripulação, após checar as condições meteorológicas reinantes nos aeródromos mais próximos, optou pelo pouso em Araçatuba, porém os dois motores vieram a apagar quando a aeronave encontrava-se afastada cerca de 16 NM daquele aeródromo.

Foi executado pouso forçado no pasto de uma fazenda. Em seguida, houve o abandono da aeronave pelos passageiros e tripulantes.

A aeronave sofreu danos graves generalizados. Quatro passageiros sofreram ferimentos leves e os demais saíram ilesos.

## II. DANOS CAUSADOS

### 1. Pessoais

Lesões	Tripulantes	Passageiros	Terceiros
Fatais	-	-	-
Graves	-	-	-
Leves	-	04	-
Ilesos	05	20	-

### 2. Materiais

#### a. À aeronave

A aeronave sofreu danos graves na empenagem, fuselagem em geral, asas e trem de pouso, sendo sua recuperação considerada economicamente inviável.

## b. A terceiros

Durante o pouso a aeronave atropelou e matou uma vaca e arreventou uma cerca de arame farpado.

### III. ELEMENTOS DE INVESTIGAÇÃO

#### 1. Informações sobre o pessoal envolvido

##### a. Horas de vôo

	<b>COMANDANTE</b>	<b>CO-PILOTO</b>
Totais .....	7.300:00	4.000:00
Totais nos últimos 30 dias .....	63:15	51:35
Totais nas últimas 24 horas .....	00:00	05:30
Neste tipo de aeronave .....	4.000:00	1.200:00
Neste tipo nos últimos 30 dias .....	63:15	51:35
Neste tipo nas últimas 24 horas .....	00:00	05:30

##### b. Formação

O comandante foi formado pelo Aeroclube de Ribeirão Preto em 1990.

O co-piloto foi formado pelo Aeroclube de Jundiaí em 1989.

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

O comandante e o co-piloto possuíam Licença de Piloto de Linha Aérea e estavam com os seus Certificados de Habilitação Técnica e de Vôo por Instrumentos válidos.

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

Ambos os pilotos eram qualificados e possuíam experiência suficiente para o tipo de vôo que realizavam.

##### e. Validade da inspeção de saúde

O comandante e o co-piloto estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos.

#### 2. Informações sobre a aeronave

A aeronave Fokker 100, número de série 11.512, bimotora, apresentava o Certificado de Aeronavegabilidade válido.

A sua última inspeção foi do tipo R5, tendo a aeronave voado 443 h após a mesma. Sua última revisão foi do tipo check C, e a aeronave voou 2.768 h após a

mesma. Ambos os serviços de manutenção foram realizados nas oficinas da empresa TAM.

Os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos.

### 3. Exames, testes e pesquisas

Durante a Ação Inicial, foi observado logo após a abertura do motor nº 2 que o tubo “LP FUEL TUBE”, que conecta o medidor de fluxo de combustível com a bomba de combustível de alta pressão estava desconectado da referida bomba. O retentor de metal do tubo havia desgastado o anel de retenção, “inner shoulder”, do retaining plate, que prende o tubo à bomba de combustível de alta pressão.

A desconexão do tubo causou um grande e repentino vazamento de combustível, sem que houvesse indicações anteriores de vazamento menor ou de acréscimo no consumo. Segundo a Rolls-Royce, o alarme de “FUEL LOW PRESS” (Baixa Pressão de Combustível) é consistente com vazamento repentino.

O tubo era feito em aço inoxidável 18/8 e o retaining plate, bem como seu anel retentor, eram feitos de liga de alumínio. O anel retentor possuía uma medida original de 5 mm.

Uma inspeção macroscópica mostrou o desgaste ocorrido no tubo de combustível e no anel retentor do retaining plate.

Havia desgaste visível em toda a superfície circunferencial de contato entre as duas partes, tanto na ponta ligada à bomba de alta pressão, quanto na ponta ligada ao medidor de fluxo. Ambas as pontas possuíam regiões específicas, nas quais o desgaste era mais acentuado. Ocorreu um maior desgaste no lado da “HIGH PRESSURE PUMP”.

O Microscópio de Varredura Eletrônica revelou uma superfície parcialmente desgastada por abrasão com áreas brilhantes. A Análise-EDX Semi-Quantitativa revelou que as áreas brilhantes eram alumina (óxido de alumínio).

O desgaste apresentava um grau elevado de remoção de material. Mais de 50% do padrão de desgaste possuía uma orientação circunferencial, com alteração gradual para a direção transversal.

O desgaste unilateral indicava que o tubo não estava fixado concentricamente em ambos os lados. Isto resultou em um aumento localizado das tensões .

Foi realizada a instalação de um tubo “LP FUEL TUBE” em dois motores diferentes, sendo observado que as tolerâncias de posicionamento permitem que ocorra desalinhamento para o encaixe do tubo.

Foram feitas avaliações de conformidade métrica de nove tubos que estavam em estoque com um tubo-mestre (padrão de medidas). Foi observado que oito apresentavam variações em relação ao tubo-mestre.

Foi realizado um teste em motor instrumentado, com o objetivo de avaliar o comportamento vibratório do tubo. Foi utilizado um motor de produção TAY 611-8, da mesma família do motor da aeronave acidentada, instrumentado com três acelerômetros uniaxiais.

Segundo o teste:

- não foi possível medir os movimentos em todas as direções, como, por exemplo, rotação;
- a maior parcela de excitação vibratória foi devida à pulsação da “HP FUEL PUMP” e ocorria na faixa de operação normal do motor;
- o desgaste, portanto, devia ser uma função dependente de Horas de Vôo, e não de Ciclos de Vôo.

Conforme a análise metalográfica realizada pela Rolls-Royce, aproximadamente 15% destes tubos apresentavam sinais de desgaste.

O desgaste do anel retentor somente seria percebido por ocasião de uma revisão geral do motor, pois não havia nenhum tipo de controle intermediário de desgaste.

#### 4. Informações meteorológicas

A aeronave decolou de Guarulhos em condições de vôo por instrumentos.

A rota se apresentava com uma camada espessa de nuvens cúmulus, a cerca de 10.000 ft.

A primeira alternativa escolhida, logo após a constatação da pane, foi Londrina, que também operava por instrumentos, e cujo METAR das 1300Z era:

SBLO 301300 24003KT 2500 BR SCT003 BKN008 BKN015 20/20 Q1016

O segundo aeródromo, e o definido como alternativa foi Araçatuba, o qual encontrava-se operando em condições visuais.

#### 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

A aeronave realizou um pouso forçado em uma área descampada. O trem de pouso estava baixado e travado e os flapes estavam abaixados na posição de 42°.

Após o toque a aeronave percorreu 150 m até sua parada total, vindo a colidir com uma vaca e com uma cerca de arame farpado.

Com exceção do trem de pouso, não houve desprendimento de partes da aeronave na sua trajetória de pouso.

#### 9. Dados sobre o fogo

Não houve fogo.

#### 10. Aspectos de sobrevivência e/ou abandono da aeronave

Imediatamente após a parada total da aeronave, a tripulação deu início ao procedimento previsto para o seu abandono.

Todos os ocupantes abandonaram a aeronave.

Quatro passageiros sofreram lesões leves e foram atendidos prontamente pela tripulação e, posteriormente, pela equipe de resgate que chegou ao local.

## 11. Gravadores de Vôo

O Digital Flight Data Recorder (DFDR), foi encontrado em condições normais de operação. Os dados puderam ser extraídos e analisados.

O equipamento CVR (Cockpit Voice Recorder) funcionou adequadamente até alguns minutos antes do pouso forçado

Devido à alimentação elétrica dos sistemas essenciais ao vôo, pela barra da bateria, os gravadores CVR e DFDR, pararam de gravar após o apagamento dos motores em vôo.

## 12. Aspectos operacionais

A aeronave foi abastecida com 6.500 kg de querosene de aviação (QAV), fins cumprir o vôo JJ-3804 com a etapa de cerca de 1 h 23 min, decolando do aeroporto de Guarulhos com destino a Campo Grande- MS.

De acordo com o planejamento a aeronave foi abastecida com combustível suficiente para alternar Cuiabá, acrescido do combustível previsto pela regulamentação e, ainda, mais 1.100 kg, totalizando 3 h 30 min de autonomia.

Após a decolagem, a aeronave ascendeu para o FL 350, mantendo-se em condições de vôo por instrumentos;

Logo após o nivelamento da aeronave, perfazendo aproximadamente 22 min de vôo, o aviso de "Fuel Filter" acendeu no MFDU (Mult Function Display Unit).

Em seguida, houve o acendimento do aviso "Fuel Press Eng 2 " no MFDU

A tripulação executou os procedimentos previstos no QRH (Quick Reference Handbook) para ambas as panes, devendo a válvula de transferência, "crossfeed", permanecer ligada. Os avisos passaram de âmbar para branco, sinalizando para uma situação de atenção

Decorridos cerca de 4 min, os avisos voltaram a acender em âmbar, sinalizando uma situação de emergência, alternando-se, sucessivamente, para branco. A tripulação recordou que, nesse momento, o totalizador indicava cerca de 3.000 kg de QAV.

Logo após, acendeu o aviso " Fuel Asymmetry" no MFDU. O acendimento do aviso "Fuel Asymmetry" equivale a um desbalanceamento entre os tanques de asa, cerca de 350 kg de querosene.

Comparando com a quantidade de combustível existente, durante o nivelamento (aproximadamente 5.200 kg), percebe-se que ocorreu um consumo exagerado de combustível nesse intervalo de tempo.

Ao constatar a anormalidade, o Cmte comandou uma curva a esquerda da rota, com a intenção de aproar Londrina (SBLO), como aeródromo alternativa, uma vez que este encontrava-se no través da aerovia, sendo-lhe em seu primeiro julgamento, a

melhor opção para o pouso, considerando também os aspectos de apoio técnico e operacional da empresa.

Durante a realização da citada curva, foi recebida a informação de que Londrina operava em condições IFR. O Cmte manteve a trajetória da curva, prosseguindo para a proa de Araçatuba, que operava em condições visuais, perfazendo uma curva total de aproximadamente 270°.

A tripulação avaliou que não existia outro aeródromo em condições de efetuar uma operação segura da aeronave.

A tripulação iniciou a descida em coordenação com o Centro Curitiba e a 27 NM de Araçatuba passou a efetuar contatos com a Rádio Araçatuba. A altitude do campo em Araçatuba era de 1.361 ft

Próximo a 5.000 ft de altitude, a tripulação entrou em condições visuais com o terreno, mantendo-se na proa daquele aeroporto.

Decorridos cerca de 16 min, de iniciada a descida, estando a aeronave a 18 NM e nivelada a 3.000 ft de altitude, houve o apagamento do motor N° 2, e logo em seguida, o apagamento do motor N° 1.

Iniciou-se a descida de 3.000 ft em planeio, mantendo cerca de 200 kt.

A tripulação comandou o abaixamento do trem de pouso e dos flapes, mantendo 120 Kt durante a aproximação para o pouso.

A tripulação e os passageiros se prepararam para o pouso forçado.

O local do pouso foi, aproximadamente a 16 NM ao sul de Araçatuba, no município de Birigui.

Imediatamente após a parada total da aeronave, a tripulação deu início ao procedimento previsto para o abandono da aeronave.

Não constava no “Abnormal Procedures” do Manual de Operações da Aeronave, como uma possível pane, o caso de vazamento de combustível, bem como não era previsto seu treinamento em simulador.

### 13. Aspectos humanos

#### a. Fisiológico

Não foram encontrados indícios de alterações de ordem fisiológica relevantes para o acidente.

#### b. Psicológico

A pane referente à alimentação do motor nº 2 era intermitente e foi percebida inicialmente como uma anormalidade e não como uma situação crítica. Os alertas não correspondiam a um padrão normal, mesmo assim, as ações foram tomadas conforme o que prevê o QRH, mas causando uma certa situação de incredibilidade ao alerta apresentado, sugerindo a possibilidade de ser problemas de indicação.

O QRH do equipamento não tinha referências sobre vazamentos em vôo.

Os pilotos custaram, inconscientemente, a aceitar a gravidade situacional. A percepção do problema real só veio quando do alerta de desbalanceamento, depois de ser verificada a quantidade de combustível remanescente nos tanques.

Ao perceber a quantidade de combustível, o comandante, de imediato, tomou a decisão de prosseguir ao aeródromo mais próximo, com condições de apoio aos passageiros. O critério crítico era ainda o conforto e a funcionalidade do atendimento, já que não havia noção da rapidez com que o combustível se esvaía.

O comandante atuou com equilíbrio e o co-piloto aplicou técnicas de CRM no desenrolar da situação.

As defesas frente as psico-situações vivenciadas foram utilizadas de maneira eficiente logo após a identificação do vazamento, numa dinâmica de controle efetivo, agora, já atuando os alertas situacionais necessários.

#### 14. Aspectos ergonômicos

Nada a relatar.

#### 15. Informações adicionais

Nada a relatar.

### IV. ANÁLISE

A aeronave decolou de Guarulhos-SP com destino a Campo Grande- MS, estando abastecida com combustível além do necessário para o destino e a alternativa.

A meteorologia em rota apresentava uma camada espessa de nuvens cúmulos, a cerca de 10.000 ft, tendo a aeronave ascendido para o FL 350, mantendo-se em condições de voo por instrumentos.

Logo após o nivelamento, os avisos de "Fuel Filter" e "Fuel Press Low" do motor direito acenderam no MFDU. A tripulação executou os procedimentos previstos no QRH para ambas as panes, resultando na abertura da válvula de alimentação cruzada, "crossfeed", visando suprir a linha de combustível do motor direito com a pressão da bomba do tanque esquerdo.

Devido ao uso da alimentação cruzada o consumo do tanque esquerdo aumentou significativamente, levando a um desbalanceamento entre as asas e ao acendimento do aviso "Fuel Asymmetry".

Comparando a quantidade de combustível existente naquele momento, com a lida durante o nivelamento, a tripulação percebeu que havia ocorrido um consumo exagerado de combustível.

Durante a Ação Inicial, foi observado que o tubo que conecta o medidor de fluxo de combustível com a bomba de combustível de alta pressão do motor Nº 2 estava desconectado da bomba, resultando em um grande e repentino vazamento de combustível durante o voo. Verificou-se que o anel retentor da peça que prende o tubo à bomba de alta pressão havia sido desgastado.



O desgaste apresentava um grau elevado de remoção de material. Exames revelaram uma superfície parcialmente desgastada por abrasão com áreas brilhantes que eram alumina.

Com as vibrações, resultantes da operação normal do motor, o atrito havido entre a aba de retenção, existente nas extremidades do tubo, feita de aço, e o anel retentor, feito de liga de alumínio, resultou no desgaste do referido anel. As partículas de alumínio se oxidaram e se tornaram alumina, que é uma substância muito dura, usada, por exemplo, em rebolos e lixas. Isto piorou a situação, criando um desgaste por abrasão, que levou a uma maior liberdade de movimento do conjunto até o ponto de permitir que o tubo se desconectasse.

Conforme a análise metalográfica realizada pela Rolls-Royce, aproximadamente 15% dos tubos de combustível entre a "HIGH PRESSURE PUMP" e o "FUEL FLOW METER" apresentavam sinais de desgaste.

A inspeção macroscópica mostrou desgaste na aba de retenção do tubo de combustível e no anel retentor. O desgaste era visível em toda a superfície circunferencial de contato entre as duas partes, tanto na ponta ligada à bomba de alta pressão, quanto na ponta ligada ao medidor de fluxo, sendo mais acentuado no lado da bomba. Ambas as pontas possuíam regiões específicas, nas quais o desgaste foi maior. O desgaste unilateral indica que o tubo não estava fixado concêntrica em ambos os lados, o que resultou em um aumento localizado das tensões.

Foram feitas avaliações de conformidade métrica de nove tubos que estavam em estoque com um tubo-mestre (padrão de medidas). Foi observado que oito apresentavam variações em relação ao tubo-mestre. Desta forma, verificou-se que o projeto utilizado não era ideal para uma fabricação consistente.

Não havia nenhum tipo de procedimento para acompanhamento de tal desgaste, visto que o mesmo não era algo esperado, sendo assim o mesmo somente seria notado por ocasião da revisão geral do motor.

Após o cumprimento das ações requeridas, em função dos avisos que houve, a tripulação, logo em seguida, ficou a mercê de seu próprio julgamento, uma vez que o vazamento apresentado foi atípico e sem precedentes na frota do Fokker 100.

Os pilotos agiram conforme os procedimentos do QRH, considerando, inicialmente, a anormalidade contornada, demorando a perceber a gravidade da situação.

Tal comportamento é tido como um hábito adquirido, onde, devido ao conhecimento ou experiência anterior, uma expectativa induzida por outras proposições já admitidas como verdadeiras, resulta em um todo que não corresponde à realidade.

A demora em perceber a gravidade situacional foi induzida pelas indicações e procedimentos existentes, levando os pilotos inicialmente a não acreditarem que se tratava de um vazamento de combustível e sim problemas de indicação dos instrumentos.

Ao constatar que a anormalidade não era tão simples, o Cmte comandou uma curva a esquerda da rota, com a intenção de aproar Londrina (SBLO), uma vez que este se encontrava no través da aerovia, sendo-lhe em seu primeiro julgamento, a melhor opção para o pouso, considerando também os aspectos de apoio técnico e operacional da empresa.

Ainda durante a realização da curva citada, ao receber a informação de que Londrina operava em condições IFR, o Cmte manteve a trajetória da curva, prosseguindo para a proa de Araçatuba, que operava em condições visuais. Conforme avaliação da tripulação, não existia outro aeródromo em condições de efetuar uma operação segura da aeronave. Não era possível para a tripulação calcular, com exatidão, a autonomia que a aeronave ainda tinha, haja vista o vazamento descontrolado e crescente que se deu.

A observação dos procedimentos operacionais previstos na rotina operacional da empresa levou-os a decidir por prosseguir para um aeródromo em condições de fornecer apoio técnico e operacional, já que não tinham como dimensionar a gravidade da situação.

No momento em que a tripulação decidiu prosseguir para um pouso em Araçatuba, não havia condições para se calcular e verificar a possibilidade de alcançar aquela pista. Caso tivesse havido condições de se obter a autonomia exata, a tripulação teria seguido o bom senso de buscar uma pista mais próxima, mesmo sem ter as condições ideais para o pouso da aeronave.

A tripulação iniciou a descida de forma que a 18 NM de Araçatuba a aeronave já estava nivelada a 3.000 ft de altitude, ou seja 1.639 ft de altura. A decisão de iniciar a descida com a aeronave perdendo combustível, apesar de pouco conservativa, pode ser entendida pela necessidade de se manter em condições visuais, o quanto antes, já que não havia meios de determinar a autonomia restante da aeronave, podendo assim efetuar uma escolha mais adequada de um local para pouso de emergência, caso não viesse a atingir o destino.

Diante do apagamento dos dois motores, por falta de combustível, quase que simultaneamente, e não tendo mais altitude para um planeio que permitisse alcançar a pista do aeródromo de Araçatuba, a escolha do local apropriado, livre de obstáculo e o mais plano possível, foi acertada, uma vez que o pouso forçado não trouxe conseqüências sérias aos passageiros e tripulantes e, ainda, não pôs em risco a vida de terceiros.

## V. CONCLUSÃO

### 1. Fatos:

- a. os pilotos estavam com os seus Certificados de Habilitação Técnica válidos;
- b. os pilotos estavam com os seus Certificados de Capacidade Física válidos;
- c. os pilotos possuíam experiência suficiente para o tipo de vôo que realizavam;
- d. os serviços de manutenção foram considerados adequados e periódicos;
- e. a aeronave foi abastecida com combustível suficiente para cumprir o vôo planejado;
- f. a meteorologia em rota apresentava uma camada espessa de nuvens cúmulos, a cerca de 10.000 ft;
- g. aeródromo de Londrina operava em condições de vôo por instrumentos;

- h. as condições meteorológicas de Araçatuba eram de tempo bom, com o aeródromo operando em condições visuais;
- i. com a aeronave nivelada no FL350, os avisos de "Fuel Filter" e de "Fuel Press Eng2" acenderam no MFDU;
- j. a tripulação executou os procedimentos previstos no QRH para ambas as panes;
- k. não ficou claro para a tripulação que tipo de pane havia ocorrido;
- l. alguns minutos após, houve o aviso "Fuel Asymmetry", indicando desbalanceamento de combustível entre as asas;
- m. após o aviso de desbalanceamento a tripulação identificou que estaria havendo vazamento de combustível;
- n. não havia no QRH procedimentos de emergência para vazamento de combustível em vôo;
- o. após avaliar as condições meteorológicas a tripulação optou por prosseguir para o aeródromo de Araçatuba;
- p. foi efetuada a descida do FL350, estando a aeronave nivelada a 1.639 ft de altura e a 18 NM de Araçatuba, quando houve o apagamento dos motores;
- q. foi realizado pouso forçado em uma área descampada a 16 NM de Araçatuba, no município de Birigui;
- r. na Ação Inicial, foi observado que o tubo que conecta o medidor de fluxo de combustível com a bomba de combustível de alta pressão do motor direito estava desconectado;
- s. a desconexão do tubo causou um grande e repentino vazamento de combustível;
- t. exames revelaram que a aba de retenção do tubo (aço inoxidável) desgastou o anel retentor (liga de alumínio) que prende o tubo à bomba de alta pressão;
- u. exames revelaram que o desgaste se deu pela abrasão entre as duas peças, fruto da vibração existente no motor;
- v. foram feitas avaliações de conformidade métrica, sendo observado que havia variações de outros tubos em relação ao tubo-mestre;
- w. o desgaste apresentado no tubo indicava que o mesmo não havia sido fixado concentricamente em ambos os lados, gerando aumento localizado de tensões, embora estivesse dentro das tolerâncias previstas;
- x. conforme a análise metalográfica realizada pela Rolls-Royce, aproximadamente 15% destes tubos apresentavam sinais de desgaste;
- y. durante o pouso a aeronave atropelou e matou uma vaca e arrebitou uma cerca de arame farpado;
- z. após a parada total da aeronave os tripulantes realizaram os procedimentos previstos para o abandono;

- aa. quatro passageiros sofreram ferimentos leves, os demais e os tripulantes saíram ilesos; e
- bb. a aeronave sofreu danos graves, sendo considerada economicamente inviável a sua recuperação.

## 2. Fatores contribuintes

### a. Fator Humano

- (1) Fisiológico – Não contribuiu.
- (2) Psicológico – Não contribuiu.

### b. Fator Material

- (1) Deficiência de Projeto – Contribuiu

A utilização de materiais diferentes (aço e alumínio) em áreas sujeitas a vibrações não é aconselhável, devido ao desgaste do material de menor dureza.

A anormalidade apresentada não constava no Manual de Operação da Aeronave do FOKKER 100 como um dos possíveis "Abnormal Procedures".

A pane não era prevista nos treinamentos em simulador, o que prejudicou, por suas características desconhecidas, a avaliação da tripulação.

- (2) Deficiência de Fabricação – Contribuiu

Foi observado que havia variações métricas entre os tubos fabricados e os tubos-mestres, resultando em uma fabricação não consistente com o projeto.

### c. Fator Operacional

- (1) Deficiente Julgamento – Indeterminado

Não foi possível determinar a falibilidade de julgamento da tripulação em empregar alta razão de afundamento em relação à localidade escolhida para pouso de emergência (Araçatuba). O alto fluxo de vazamento, a necessidade de se obter contato visual com o solo e a necessidade de razoável garantia de um pouso seguro (com potência) foram apenas algumas de crescentes variáveis que se acumularam, em curto espaço de tempo, para o gerenciamento pela tripulação.

## VI. RECOMENDAÇÕES DE 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.*

1- A TAM Linhas Aéreas S.A. deverá, de imediato:

Divulgar o conteúdo deste relatório aos seus tripulantes técnicos e pessoal de manutenção, repassando o conhecimento das providências que foram tomadas para evitar a repetição do problema.

2- A TAM Linhas Aéreas S.A. deverá, no prazo de três meses:

Incluir no treinamento das tripulações, em simulador de vôo, a possibilidade de ocorrência de vazamento de combustível, dando ênfase também no treinamento de CRM (LOFT) para a escolha do local adequado para pouso. Deve, ainda, ser considerado, no treinamento, o momento ideal para o início da descida, tendo em vista a possibilidade do "Both Engines Flameout".

3- O DAC deverá, no prazo de três meses:

- a. Confeccionar DIVOP desta ocorrência e distribuí-la aos SERAC, de modo que todos os INSPAC do equipamento FOKKER 100 tomem conhecimento.
  
- b. Certificar-se de que o operador implantou em todas as aeronaves, o boletim de serviço TAY-73-1592, emitido pelo fabricante do motor, relativo à substituição do tubo "Fuel Tube Assy".

4- O DAC deverá, no prazo de seis meses:

Avaliar a adequabilidade, praticidade e aceitabilidade em determinar aos operadores de aeronaves de alta performance, segundo o RBHA 121 e 135, a inclusão, em seus Programas de Treinamento, das anormalidades e emergências que possam ocorrer em aeronaves na qual a tecnologia "Glass Cockpit" não concorra para a solução das mesmas, de forma que as tripulações sejam colocadas em situações de treinamento LOFT, em que seja exigida a análise, o julgamento e a tomada de decisão adequados, quando de uma degradação ou falha de um dos sistemas da aeronave.

Obs.: Quatro dias após o acidente, a TAM emitiu um "Engineering Order" para ser aplicado em todos os motores TAY 650-15, instalados na frota do Fokker-100. O propósito era a inspeção visual do "Fuel Tube Assy" e medição do "Inner Shoulder" do "Retaining Plate". Caso fosse constatado uma espessura do "Inner Shoulder" menor do que 2 mm, o item deveria ser rejeitado.

A TAM, baseada no boletim de serviço TAY-73-1540, do fabricante do motor, emitiu outro "Engineering Order", em 16 DEZ 2002, fixando o limite de rejeição da peça para uma medida menor do que 3 mm.

Segundo informações da engenharia de manutenção da Empresa, nenhuma outra aeronave da frota apresentou a referida discrepância.

Houve modificações no "Airplane Flight Manual" (AFM), "Aircraft Operating Manual" (AOM) e "Quick Reference Handbook" (QRH) para tratar do "FUEL LEAK PROCEDURE", estando entre elas que, no caso de um "FUEL ASYMMETRY/IMBALANCE", se constatado vazamento como causa, a "CROSSFEED" não deve ser aberta.

Foi feita a divulgação desta ocorrência e das medidas de prevenção adotadas à época pelo operador a todos os seus tripulantes e pessoal de manutenção.

O fabricante do motor emitiu os boletins de serviço TAY-73-1592 e TAY-73-1593, nos quais estabeleceu limites para inspeção do tubo "Fuel Tube Assy", bem como a troca do referido tubo por outro com novo tipo de conexão.

---

Em,     /     /2005.