



# INSTITUTO NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL

RELATÓRIO DO ACIDENTE COM A AERONAVE  
FOKKER F-100, CS-TPB  
DA PORTUGÁLIA  
OCORRIDO NO AEROPORTO DE LISBOA  
EM 11-AGOSTO-2001

**RELATÓRIO Nº 21/ACCID/2001**

## **NOTA**

O presente relatório exprime as conclusões técnicas apuradas pela Comissão de Inquérito às circunstâncias e às causas deste acidente.

Em conformidade com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional e a Directiva Comunitária 94/56-CE, a análise dos acontecimentos, as conclusões e as recomendações não foram formuladas de forma a determinar faltas ou atribuir responsabilidades individuais ou colectivas.

O único objectivo foi o de retirar deste acidente os ensinamentos susceptíveis de prevenir futuros acidentes.

## **S I N O P S E**

A aeronave estava a sair do parque A23 em “push-back” para o voo NI 604, quando a lança de reboque se soltou do trem de proa.

Após aviso do pessoal de terra, o comandante do voo travou a aeronave e, logo após, verificou-se o colapso do trem principal esquerdo.

A ocorrência verificou-se no dia 11 de Agosto de 2001, pelas 09H00 UTC.

O operador notificou o GPIAA e o INAC no dia 13 de Agosto de 2001.  
(Anexo 1)

O GPIAA notificou o “Dutch Transport Safety Board”, em 17 de Agosto de 2001.  
(Anexo 2)

## 1. INFORMAÇÃO FACTUAL

### 1.1 O avião saiu em “push-back do parque A 23 do Aeroporto de Lisboa para o voo NI 604.

Após percorridos cerca de 30 metros, a lança de reboque, presumidamente por bloqueamento incompleto da garra da lança, soltou-se do eixo de engate do trem de proa.

O pessoal de terra alertou o comandante do voo e este, de acordo com o seu “Air Safety Report” (Anexo 3), aplicou travões ao avião até à sua imobilização completa, aplicando de seguida o travão de parque.

Neste momento, o “inner cylinder” do trem principal esquerdo fracturou, provocando o colapso do trem, e o avião pendeu para a esquerda apoiado sobre o corpo do amortecedor do trem.

Neste movimento, a asa esquerda flectiu para baixo, levando a ponta da asa ao contacto momentâneo com o solo.

Com o avião imobilizado nesta configuração, o comandante do voo deu ordem para o desembarque dos passageiros, o qual se processou em condições normais.

O avião foi rebocado para o Hangar 6 da TAP – Air Portugal com o auxílio de uma zorra e de almofadas de ar fornecidas pela ANA. (Anexo 4)

### 1.2 DANOS PESSOAIS

DANOS	TRIPULAÇÃO	PASSAGEIROS	OUTROS	TOTAL
FATAIS	-	-	-	-
GRAVES	-	-	-	-
LIGEIOS	-	-	-	-
ILESOS	6	82	-	88

## **1.3 DANOS NA AERONAVE**

### **1.3.1 Inspeção**

A inspeção foi efectuada com a aeronave em macacos, tendo-se constatado os seguintes danos:

(Anexo 5)

Trem principal esquerdo:

- Corpo do amortecedor fracturado;
- “Inner cylinder” partido;
- Danos possíveis nos componentes do trem.

Asa esquerda:

- Danos possíveis nos apoios do trem e do “side stay”;
- Possíveis delaminações nos painéis de revestimento do caixão central;
- Ponta da asa com deformação e riscos.

Fuselagem:

- Enfolamentos no revestimento do lado esquerdo da fuselagem entre as estações 17011 e 20320.

## **1.4 OUTROS DANOS**

Não houve outros danos.

## **1.5 INFORMAÇÃO SOBRE O PESSOAL**

(Anexo 6)

### **1.5.1 PILOTO COMANDANTE**

Idade:	54
Sexo:	Masculino
Licenças:	Piloto Comercial de Aviões, emitida pelo INAC e válida até 18/DEZ/01
Qualificações:	Aviões convencionais plurimotores FOKKER F100
Experiência de Voo:	
Total:	14 766 Horas
No Tipo:	6 600 Horas

## 1.5.2 COPILOTO

Idade: 25  
Sexo: Masculino  
Licenças: Piloto Comercial de Aviões, emitida pelo INAC e válida até 23/NOV/01  
Qualificações: Aviões convencionais plurimotores FOKKER F100  
Experiência de Voo:  
Total: 2 295 Horas  
No Tipo: 1 995 Horas

## 1.6 INFORMAÇÃO SOBRE A AERONAVE

### 1.6.1 GERAL

Fabricante: FOKKER  
Modelo: F100  
Ano de Fabrico: 1989  
Nº de Série 11262  
T.S.N.: 23943 H T.S. : "D check" : 45 H  
C.S.N.: 22739 C.S. : "D check" 30  
Certificado de Navegabilidade: Válido até 8/NOV/2001

### 1.6.2 MOTORES

Não aplicável.

### 1.6.3 TRENS (Anexo 7)

Fabricante: MESSIER / DOWTY

#### Trem principal esquerdo:

P/N: 201072011  
C.S.N.: 22247

S/N: DRG 4272/88  
C.S.O.: 3069

#### Trem principal direito:

P/N: 20 10 72 012  
C.S.N.: 23018

S/N: DRG 1465/88  
C.S.O.: 3069

#### **1.6.4 SITUAÇÃO DE MANUTENÇÃO DOS TRENS**

Ambos os trens têm aproximadamente 3000 ciclos desde o último “overhaul” e 30 ciclos desde a última inspeção “D”.

As inspeções relevantes efectuadas no âmbito da inspeção “D”, encontram-se no Anexo 8.

Os registos de relatórios técnicos de bordo dos seis meses anteriores ao acidente encontram-se no Anexo 9.

Todas as inspeções acima referidas cumprem os requisitos do Programa de Manutenção aprovado do avião.  
(Anexo 10)

#### **1.7 INFORMAÇÃO METEOROLÓGICA**

Não aplicável.

#### **1.8 AJUDAS À NAVEGAÇÃO**

Não aplicável.

#### **1.9 COMUNICAÇÕES**

Não aplicável.

#### **1.10 INFORMAÇÃO SOBRE O AERÓDROMO**

Não aplicável.

#### **1.11 REGISTADORES DE VOO**

O registador de voo foi lido na Direcção de Manutenção e Engenharia da TAP – Air Portugal, tendo sido analisados, em particular, os parâmetros de aceleração verificados nas fases de aterragem / rolagem / descolagem indiciadores de cargas anormais sobre o trem.  
(Anexo 11)

Quanto ao Cockpit Voice Recorder, a sua leitura foi considerada irrelevante para esta investigação pelo que não foi efectuada.

**1.12 IMPACTO E DESTROÇOS**

Não aplicável.

**1.13 INFORMAÇÃO MÉDICA E PATOLÓGICA**

Não aplicável.

**1.14 FOGO**

Não aplicável.

**1.15 SOBREVIVÊNCIA**

Não aplicável.

**1.16 ENSAIOS E PESQUISAS**

Os ensaios e pesquisas necessários à determinação das causas da fractura do “inner cylinder” e do corpo do amortecedor do trem foram cometidos à MESSIER DOWTY.

**1.17 INFORMAÇÃO ADICIONAL**

Não aplicável.

## **2. ANÁLISE**

A investigação foi orientada unicamente para a determinação das causas da fractura do “inner cylinder” e do corpo do amortecedor uma vez que não foram evidenciadas quaisquer outras anomalias nos sistemas associados.

### **2.1 ACÇÕES DE MANUTENÇÃO EFECTUADAS NO TREM PRINCIPAL ESQUERDO ANTES DO ACIDENTE**

**2.1.1** Overhaul dos trens efectuado pela MESSIER Services.  
(Anexo 7)

Nada de anormal foi detectado

**2.1.2** Inspeção “D2” efectuada ao avião em Agosto de 2001.  
(Anexo 8)

Na inspeção detalhada efectuada ao trem nada de anormal foi detectado.

**2.1.3** Inspeção de trânsito. (Anexo 9)

Foram analisados os R.T.B.’s dos últimos seis meses de operação, não se tendo encontrado qualquer referência a situações indiciadoras de cargas anormais sobre o trem.

**2.1.4** Leitura dos registadores de voo. (Anexo 11)

De acordo com o relatório elaborado pelos Serviços de Engenharia da TAP – Air Portugal os parâmetros de aceleração verificados nas fases de aterragem /rolagem / descolagem foram normais, não indiciando quaisquer cargas anormais sobre o trem.

### **2.2 ANÁLISE PRELIMINAR**

Da análise preliminar às superfícies da fractura admite-se que uma fractura de fadiga tenha tido o seu início no “run out” da secção radial de transição do “inner cylinder” para a base de fixação do eixo do trem, propagando-se a seguir num ângulo próximo dos 45° até atingir cerca de 60% da secção tubular, após o que se teria dado a rotura estática da restante secção.

A carga imposta pela rotação no plano vertical da parte fracturada do “inner cylinder” dentro do corpo do amortecedor originou a rotura explosiva da “glande nut”, a consequente fractura do corpo do amortecedor e a provável deformação da parte superior remanescente do “inner cylinder”.

(Anexo 12)

A fractura do corpo do amortecedor na área dos olhais de articulação do “torque link” superior foi provocada por carga assimétrica induzida pelo conjunto do “torque link” sobre os olhais após separação do trem do corpo do amortecedor.

Tendo-se admitido esta hipótese, foram recomendadas as acções de manutenção definidas em 4.1 – Recomendação Preliminar.  
(Anexo 13)

## **2.3 COOPERAÇÃO**

### **2.3.1 REUNIÃO**

A fractura do “inner cylinder” é, pela sua natureza, considerada como grave na medida em que poderá, em situação de aterragem / rolagem / descolagem, originar acidentes catastróficos.

Dada a possibilidade de ocorrer noutros trens com ciclos e tempos de voo idênticos ou mesmo diferentes, considerou-se que o trem partido deveria ser enviado à MESSIER DOWTY para que, em conjunto com a FOKKER Services B.V., fosse determinada a causa da fractura do “inner cylinder” e o mecanismo do seu desenvolvimento até à falha catastrófica.

A equipa de responsáveis pela investigação inclui os seguintes elementos:

- Ian Mowat – Investigador sénior da MESSIER DOWTY;
- Evert Van Bentheim – Investigador da FOKKER Services B.V.;
- Gijsbert Vogelaar – Investigador nomeado pelo “Dutch Transport Safety Board”.

A primeira reunião para definição do processo de investigação na MESSIER DOWTY teve a presença do investigador Luís Travassos da Silva. (Anexo 14)

Os diversos passos de investigação foram acompanhados por correspondência com a equipa de investigadores e com Gijsbert Vogelaar.

Todo o processo de correspondência está contido no Anexo 15.

### 2.3.2 RESULTADO DA COOPERAÇÃO

Da informação até agora recebida deduz-se não haver discordância em relação à hipótese desenvolvida em **2.1 – Análise Preliminar**.

No entanto, a causa da fractura não está ainda determinada havendo, como melhor aproximação, a hipótese de concentração de tensão na área de descontinuidade da superfície cromada na secção radial como causa de pré-fractura.

O número de ciclos de desenvolvimento da pré-fractura até à rotura catastrófica, considerado como essencial para a definição não só do planeamento da primeira inspecção, mas também das inspecções subsequentes, não foi determinado dada a corrosão e o “alisamento” das superfícies de fractura, típica nos casos de fractura de compressão, ficando estabelecido, apenas, que o desenvolvimento da fractura levou “algum tempo”, mas não “quanto tempo”.

Dado o estado actual da investigação, a FOKKER e a MESSIER DOWTY desenvolveram um método de inspecção de partículas magnéticas definido no S.B. MESSIER DOWTY F100-32-103 (draft) (Anexo 16), que foi aplicado experimentalmente na frota da Portugália, resultando desta inspecção a detecção de dois “inner cylinders” com indicação de fractura. (Anexo 17)

### 3. CONCLUSÃO

Os resultados da investigação descrita em **2.3.2** acima, não são conclusivos em relação à causa da fractura do “inner cylinder”.

Estando excluída, à partida, a hipótese de defeito de fabrico, terá que ser aprofundada a de concentração de fadiga e a natureza das cargas que estão na sua origem.

Admite-se, no entanto, que as cargas impostas pela travagem, na sequência de um desbloqueamento accidental da lança em “push-back”, possam introduzir tensões adversas em “inner cylinders” já pré-fracturados.

Sem prejuízo do que vier a ser a ser conclusivamente determinado pela investigação ainda em curso e sujeito à conseqüente alteração, é entendimento desta Comissão que deverão ser executadas as acções definidas pelo grupo de investigação em **4.2 – Recomendação Final**.

## **4. RECOMENDAÇÕES**

### **4.1 RECOMENDAÇÃO PRELIMINAR**

Admitindo-se a hipótese referida em **2.2 – Análise Preliminar**, foram recomendadas as seguintes acções (Anexo 13):

- 4.1.1** Determinar quais os trens dos aviões da frota FOKKER da Portugalia cujos C.S.N.'s e/ou C.S.O.'s se encontrem próximos dos do trem acidentado numa margem de  $\pm 25\%$ .
- 4.1.2** Em todos os trens naquelas condições efectuar uma inspecção visual detalhada usando, se necessário, uma lupa x 10, à secção radial do "inner cylinder" prestando particular atenção à zona posterior.
- 4.1.3** Estas acções devem ser executadas em todos os trens e efectuadas na próxima inspecção após chegada dos aviões à base.

As inspecções efectuadas a todos os trens não revelaram quaisquer fracturas.

### **4.2 RECOMENDAÇÕES FINAIS**

De acordo com o definido em **3.** acima, são recomendadas as seguintes acções:

- 4.2.1** Efectuar a inspecção por partículas magnéticas do "inner cylinder", de acordo com o método descrito e nos tempos definidos nos S.B.'s FOKKER F100-32-133 e MESSIER DOWTY F100-32-103 e subsequentes revisões.
- 4.2.2** Modificar o sistema de bloqueamento da lança de reboque para evitar o seu desbloqueamento acidental.

Lisboa, de Março de 2002

OS INVESTIGADORES,

---

Fernando Pereira

---

Luís Travassos