

CÓPIA



**MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES**  
**GABINETE DE PREVENÇÃO E INVESTIGAÇÃO DE ACIDENTES COM AERONAVES**  
**GPIAA**

## **RELATÓRIO FINAL DE INCIDENTE**

**AVIÃO TRI-REACTOR**

# **LOCKHEED L-1011**

**EUROATLANTIC**

**CS – TEB**

**Aeroporto de Lisboa**

**15 de Janeiro de 2007**



**RELATÓRIO N° 02/INCID/2007**

## NOTA

O presente relatório exprime as conclusões técnicas apuradas pela Comissão de Investigação às circunstâncias e às causas desta ocorrência.

Em conformidade com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, Chicago 1944, com a Directiva da C.E. nº 94/56/CE, de 21/11/94, e com o nº 3 do art.º 11º do Decreto Lei Nº 318/99, de 11 de Agosto, a investigação, análise, conclusões e recomendações deste relatório não têm por objectivo o apuramento de culpas ou a determinação de responsabilidades mas, e apenas, a determinação de causas e a formulação de recomendações que evitem a sua repetição.

O único objectivo deste relatório técnico é retirar ensinamentos susceptíveis de prevenir futuros acidentes.



## ÍNDICE

	Pág.
NOTA .....	2
ÍNDICE .....	3
SINOPSE .....	4
<b>1. INFORMAÇÃO FACTUAL</b> .....	<b>5</b>
1.1 História do voo .....	5
1.2 Danos pessoais .....	5
1.3 Danos na aeronave .....	5
1.4 Outros danos .....	5
1.5 Informação sobre a tripulação .....	6
1.6 Informação sobre a aeronave .....	6
1.7 Informação meteorológica .....	7
1.8 Ajudas à navegação .....	7
1.9 Comunicações .....	7
1.10 Informação sobre o aeródromo .....	7
1.11 Registadores de voo .....	8
1.12 Informação sobre o local de impacto .....	8
1.13 Informação médica e patológica .....	8
1.14 Incêndio .....	8
1.15 Sobrevivência .....	8
1.16 Ensaios e pesquisas .....	8
1.16.1 Reactor #1 .....	8
1.16.1 Reactor #3 .....	8
1.17 Organização e gestão .....	10
1.18 Informação adicional .....	11
1.19 Técnicas de investigação .....	11
<b>2. ANÁLISE</b> .....	<b>12</b>
<b>3. CONCLUSÕES</b> .....	<b>13</b>
3.1 Factos estabelecidos .....	13
3.2 Causa do incidente .....	13
<b>4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA</b> .....	<b>14</b>
ACRÓNIMOS .....	15



## SINOPSE

No dia 15 de Janeiro de 2007, pelas 04:20 horas UTC, a aeronave Lockheed L-1011, matrícula CS-TEB, com 13 tripulantes e 16 passageiros, alinhou na pista 03 do Aeroporto Internacional de Lisboa, para efectuar uma viagem para Lagos, na Nigéria.

Ao aplicar potência de descolagem, o reactor #1 respondeu com atraso em relação aos restantes reactores, criando uma assimetria de impulso que foi facilmente controlada com o recurso ao *rudder*.

Cerca de dois segundos depois ouviram-se dois “bangs” seguidos, acompanhados de clarões a sair da tubeira de escape do reactor #3.

O Comandante decidiu abortar a descolagem aos 120 kts.



## 1. INFORMAÇÃO FACTUAL

### 1.1 História do voo

No dia 15 de Janeiro de 2007, pelas 04:20 horas<sup>1</sup>, a aeronave Lockheed L-1011, matrícula CS-TEB, com 13 tripulantes e 16 passageiros, alinhou na pista 03 do Aeroporto Internacional de Lisboa, para efectuar uma viagem para Lagos, na Nigéria.

Ao aplicar potência de descolagem, o reactor #1 respondeu com atraso em relação aos restantes reactores criando uma assimetria de impulso que foi facilmente controlada com o recurso ao *rudder*, ao mesmo tempo que se registava um *overboost* com o *EGT* a atingir os 620 °C.

Dois a três segundos depois, a atingir os 120 kts de velocidade, a tripulação ouviu dois “bangs” seguidos, acompanhados da saída de clarões pela tubeira de escape do reactor #3.

O Comandante decidiu abortar a descolagem, regressar à placa e entregar a aeronave à Manutenção para avaliação da anomalia.

### 1.2 Danos pessoais

DANOS	TRIPULAÇÃO	PASSAGEIROS	OUTROS	TOTAL
FATAIS	-	-	-	-
GRAVES	-	-	-	-
LIGEIROS	-	-	-	-
ILESOS	13	16		

### 1.3 Danos na aeronave

Os danos na aeronave cingiram-se aos órgãos internos do reactor #3.

### 1.4 Outros danos

Não houve danos a terceiros.

<sup>1</sup> Todas as horas referidas neste relatório são UTC.



## 1.5 Informação sobre a tripulação

	Piloto	Copiloto	Técnico de Voo
<b>Identificação:</b>			
Sexo:	Masculino	Masculino	Masculino
Idade:	53 anos	34 anos	66 anos
Nacionalidade:	Portuguesa	Portuguesa	Portuguesa
<b>Licença:</b>			
Designação/Nº:	ATPL 1252	CPL 2497	FEL 265
Emitida por/em:	INAC em 19/08/1998	INAC em 24/04/2006	INAC em 14/04/2004
Validade:	27/04/2010	27/04/2011	14/04/2009
<b>Qualificações:</b>			
Tipo/Competência:	L1011 e FI (A)	L1011	L1011 e TRI L1011
<b>Experiência de Voo:</b>			
Total:	7.500:00 horas	1.600:00 horas	18.000:00 horas
No tipo:	2.500:00 horas	600:00 horas	8.000:00 horas
Nos últimos 90 dias:	85:00 horas	200:00 horas	120:00 horas
Nos últimos 30 dias:	45:00 horas	70:00 horas	40:00 horas
Nos últimos 7 dias:	14:00 horas	-	-
Nas últimas 24 horas:	-	-	-
<b>Exame Médico Aeronáutico:</b>			
Classe:	1	1	1
Data/por:	10/08/2006 - INAC	20/11/2006 - INAC	20/03/2006 - INAC
Restrições e/ou limitações:	VNL	-	-

## 1.6 Informação sobre a aeronave

Especificações Técnicas:

Designação	Célula	Motor #1	Motor #2	Motor #3	APU
<b>Fabricante:</b>	LOCKHEED	ROLLS ROYCE			PRATT & WHITNEY
<b>Modelo:</b>	L-1011- 283-3	RB 211 – 524B4			ST6L – 73
<b>Número de Série:</b>	2938 - 1240	14 816	14 724	14 833	MH55 363
<b>Ano de fabrico:</b>	1982	Não disponível	Não disponível	1982	Não disponível
<b>MTOW</b>	231.000 Kg				
<b>Lotação (Trip./Pax.):</b>	12/253 lugares				
<b>Certificados/Licenças:</b>					
Matrícula nº:	6239 - 12				
Navegabilidade nº:	629/7				
Emitido por:	INAC				
Data da emissão:	09/JUN/2000				
Validade:	09/OUT/2007				
<b>Tempos de Voo:</b>					
Desde Novo:	62 944:24 horas	40 086:26 horas	64 060:58 horas	48 899:02 horas	18 700:39 horas
Até Revisão:	231:00 horas	-	-	-	-
Desde Revisão:	159:00 horas	894:00 horas	169:00 horas	85:00 horas	-
<b>Última inspeção:</b>					
Data:	08/DEZ/2006	-	-	-	-

Tinha uma autonomia de 8 528 km, a sua velocidade de cruzeiro era de 890 km/h. A sua versão de *sitting* era de 56 lugares na Classe C e 197 na classe Y.

A aeronave estava autorizada a efectuar operações em condições CAT II, CAT IIIA, LVTO, MNPS, RNAV, RVSM, RNP e a realizar o transporte de mercadorias perigosas.

### 1.7 Informação meteorológica

Vento calmo, CAVOK.

### 1.8 Ajudas à navegação

Irrelevante para a investigação.

### 1.9 Comunicações

Irrelevante para a investigação.

### 1.10 Informação sobre o aeródromo

Aeroporto da Portela está situado a 374 pés de altitude e localizado nas coordenadas 38° 46' 53''N e 009° 08' 09''W.



É servido por duas pistas asfaltadas com os QFU 35/17 (com 3 805 m de extensão) e 03/21 (com 2 400 m de comprimento), ambas com 45 metros de largura.

A aeronave alinhou na pista 03 para a decolagem.



### **1.11 Registadores de voo**

Não pertinente.

### **1.12 Informação sobre o local do impacto**

Não aplicável.

### **1.13 Informação médica e patológica**

Apenas o Comandante tinha averbado na sua licença a obrigatoriedade de usar lentes de correcção de visão ao perto.

### **1.14 Incêndio**

Não houve incêndio.

### **1.15 Sobrevivência**

Não foi necessária a intervenção das equipas de emergência do aeródromo.

### **1.16 Ensaios e pesquisas**

#### *1.16.1 Reactor #1*

O reactor #1 foi sujeito a análise. Perante a queixa manifestada pelo piloto da aeronave, a Manutenção da TAP substituiu o *Sign Air Flow Control Unit* do reactor, de acordo com a AMM 75-33-04 e ensaiado em conformidade com IAW MM 71-00-00 (Pág. 501).

A *Variable IGV Airflow Control Unit* é a unidade que comanda as VIGV (*Variable Inlet Guide Vanes*).

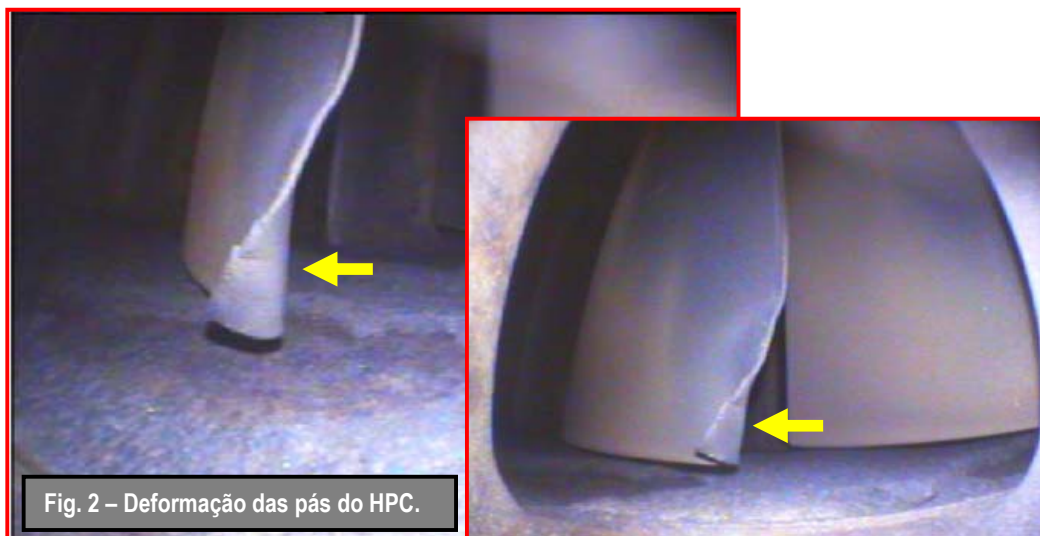
Com a substituição destes estatores variáveis, que controlam o fluxo de ar a atravessar o compressor, a avaria não voltou a manifestar-se.

#### *1.16.1 Reactor #3*

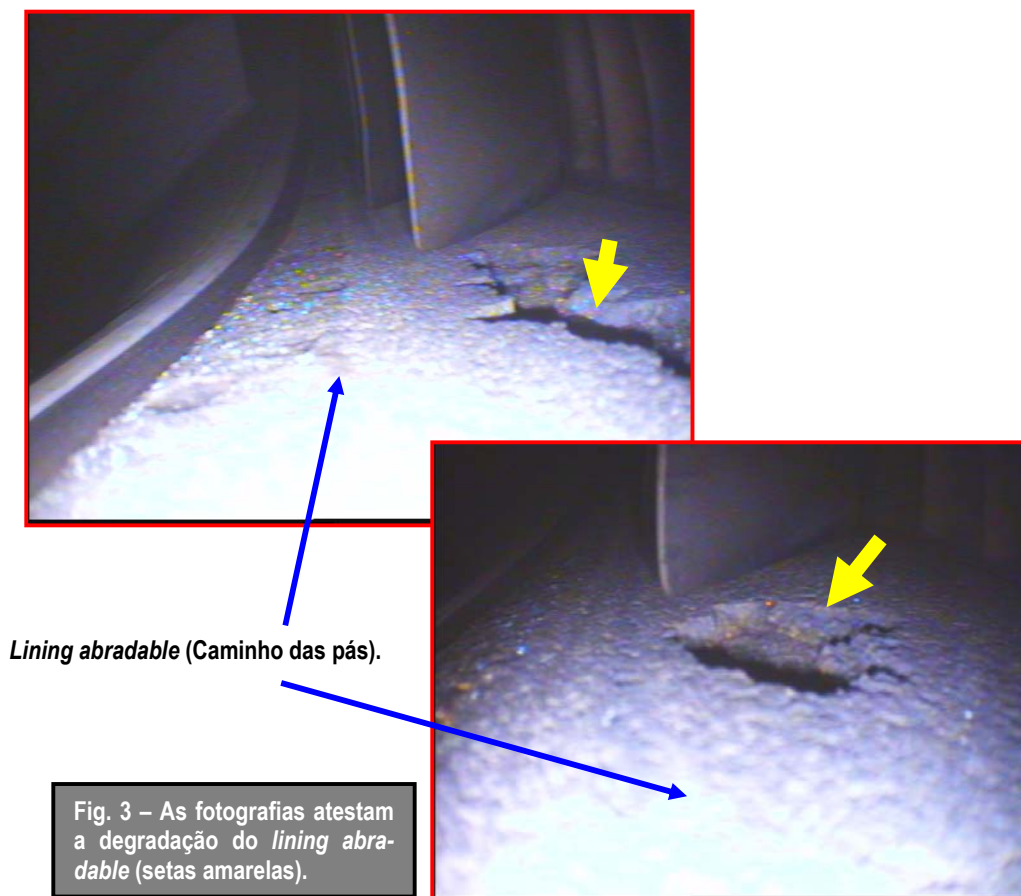
O reactor da posição # 3 do CS-TEB tinha 48.889 horas de operação e completara 85 horas desde a última revisão quando se registou o incidente.

A Manutenção da TAP, que fazia a assistência da aeronave, procedeu a uma inspeção boroscópica de acordo com o MM 71-00-00, pág. 604.

O exame efectuado detectou danos nas pás do compressor de alta pressão (HPC):



Nessa inspecção detectou-se também uma degradação severa do *lining abrasible* (caminho das pás) do 1º andar do HPC, conforme é patente nas fotografias seguintes:





Num passado próximo, esta aeronave já tinha registado uma ocorrência com este reactor em Buenos Aires (*Eng #3 rundown* à aterragem), sem relação com o problema ora detectado. O reactor foi, nessa altura, sujeito a uma inspecção boroscópica onde foram já detectadas pequenas degradações do *abradable* e o facto foi reportado e seguido pelo fabricante (Rolls Royce).

Desde então o reactor operou por 170:00 horas, efectuando 30 ciclos até à data do incidente, alvo deste relatório, tendo-se notado uma degradação muito rápida do material do *lining abrasable* neste período de tempo.

Segundo o fabricante do reactor, a deterioração do *lining abrasable* pode ser causada por uma imobilização prolongada do reactor sem os cuidados devidos à sua preservação. No entanto, apesar das frequentes imobilizações da aeronave, os períodos de paralisação não ultrapassaram os sete dias e o Manual de Manutenção não refere qualquer medida preventiva a adoptar para preservação da integridade dos reactores. No entanto, a Rolls Royce é de opinião de que a adopção das acções de preservação recomendadas e descritas no *Maintenace Manual* previnem a degradação do *lining*.

Segundo a TAP – Manutenção e Engenharia, a degradação do *lining abrasable* deve-se a um conjunto de factores, entre os quais se destacam a perda de aderência causada pelo desenvolvimento de processos químicos corrosivos entre o *abradable* e o cárter, o envelhecimento do *abradable* devido aos gradientes térmicos que o reactor suporta no seu funcionamento. Também uma utilização irregular ou mais esporádica do reactor potenciam a degradação do *lining abrasable*.

Esta degradação decorre, segundo o parecer da Engenharia da TAP, não de uma deficiente preservação dos reactores durante o tempo de imobilização por parte do Operador, mas sim da baixa frequência de utilização da aeronave, conjugada com a exposição ao ar húmido e salino do clima de Lisboa, base habitual da aeronave.

Para obviar à repetição deste tipo de ocorrências, a Engenharia da TAP sugere que seja efectuado o controlo do *threshold* dos módulos, de maneira a que determinados limites de degradação não sejam ultrapassados, o estabelecimento de uma política dedicada à preservação e protecção das áreas mais sensíveis dos reactores e a definição de uma inspecção periódica para aferir da degradação do *lining abrasable* com a finalidade de proteger o compressor.



### **1.17 Organização e gestão**

À data do incidente:

A euroAtlantic airways, era uma empresa de aviação comercial internacional não-regular, registada em Portugal e operava nas rotas no Atlântico Norte (EUA e Canadá), Caraíbas, Américas Central e do Sul, África, Médio Oriente, Pacífico, Austrália e Oceânia.

Fundada com o nome de Air Zarco em 25 de Agosto de 1993, recebeu primeiro o nome de Air Madeira, até 17 de Maio de 2000, altura em que o memorando da sociedade foi alterado por registo notarial e se adoptou o nome de euroAtlantic airways – transportes aéreos s.a. Tinha a participação accionista do grupo Pestana Hotels & Resorts e era especializada no leasing de aviões para outras companhias aéreas (fretamentos e apoio operacional).

A euroAtlantic, autorizada segundo os requisitos da JAR-145, estava certificada pela FAA (FAR129), EASA (JAR OPS1) e possuía uma frota, composta por dois Boeing B757-200, cinco Boeing B767-300ER e um Lockheed L1011-500, assistida por acordo pela Manutenção da TAP Portugal. Destas aeronaves, dois B767-300, um B757-200 e o L1011-500 tinham matrícula portuguesa.

Possuía o Certificado de Operador Aéreo n.º P-01/99/38, emitido em 29 de Junho de 2006 e em vigor até 23 de Maio de 2007, autorizando os tipos de operação A1 (Passageiros) e A2 (Carga).

### **1.18 Informação adicional**

Nenhuma.

### **1.19 Técnicas de investigação**

Não foram utilizadas técnicas de investigação específicas pelo Investigador Responsável.



## 2. ANÁLISE

No dia 15 de Janeiro, durante a fase de descolagem, o reactor #3 do CS-TEB teve uma perda de compressão, tendo a tripulação abortado a descolagem.

O *stall* nos reactores está relacionado com o deficiente escoamento aerodinâmico que fica alterado por deformações ou danos das pás do compressor.

No caso do reactor #3 do CS-TEB, os estragos detectados nas pás do compressor tiveram origem na desagregação do *lining abrasable* do primeiro andar de compressão de alta (HPC).



Essa segmentação da superfície do caminho das pás ocorre por corrosão, exposição a ambiente húmido, do material que a compõe. Os fragmentos, apanhados pelas pás na sua rotação, provocaram deformações nos andares a montante do compressor de alta. Dos danos resultou uma diminuição da margem de *stall* precipitando o fenómeno de perda do compressor.

A deterioração do *lining abrasable* já era evidente quando foi necessário fazer uma inspecção boroscópica a propósito de um episódio registado noutro voo, não relacionado com este tipo de ocorrência. Porém, a degradação não era grave e o facto foi reportado ao fabricante dos reactores que estava a acompanhar o processo.

Não se esperava que a deterioração fosse tão rápida e vir a atingir um ponto de deterioração que levou à remoção do reactor em 170 horas de trabalho feitas em 30 ciclos.



### 3. CONCLUSÕES

#### 3.1 Factos estabelecidos

- Em 15 de Janeiro de 2007, a aeronave Lockheed L-1011, com a matrícula CS-TEB, sofreu uma falha do reactor #3 durante a corrida de descolagem na pista 03 do Aeroporto de Lisboa;
- Essa falha levou a tripulação a abortar a descolagem;
- A tripulação técnica dispunha de licenças de pilotos de Linha Aérea, validadas pela Autoridade Aeronáutica Portuguesa, e estava qualificada para o voo que executava;
- Os tempos de trabalho e de repouso dos dois pilotos tinham sido respeitados;
- A aeronave tinha um Certificado de Navegabilidade válido;
- A inspecção boroscópica ao reactor #3 indicou a degradação do *lining abrasable*, do 1º andar do compressor de alta pressão, anteriormente referenciada em episódio distinto do actual, e foi referida ao fabricante do reactor;
- Os fragmentos desagregados do *lining abrasable* impactaram as pás do compressor de alta pressão (HPC) deformando-as;
- A deformação do perfil das pás da turbina provocou a alteração do fluxo aerodinâmico e a consequente redução da margem de *stall* desencadeando o fenómeno de perda do compressor.

#### 3.2 Causa do incidente

**A falha do reactor #3 foi causada pela separação do *lining abrasable* do primeiro andar do compressor de alta pressão (HPC).**

#### 4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Uma vez que a TAP – Manutenção e Engenharia já recomendou ao Operador as acções necessárias para obviar a repetição deste tipo de ocorrências, este relatório não contempla quaisquer recomendações.

O investigador responsável



Artur A. Pereira

Lisboa, 27 de Dezembro de 2007.



## ACRÓNIMOS

<b>#</b>	Posição número
<b>ATPL</b>	<i>Air Transport Pilot License</i>
<b>(A)</b>	<i>Airplanes</i>
<b>CAVOK</b>	<i>Clouds And Visibility OK</i>
<b>CAT</b>	<i>Category</i>
<b>CPL</b>	<i>Commercial Pilot License</i>
<b>EASA</b>	<i>European Aviation Safety Agency</i>
<b>ENG</b>	<i>Engine</i>
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FAA</b>	<i>Federal Aviation Administration</i>
<b>FEL</b>	<i>Flight Engineer License</i>
<b>FI</b>	<i>Flight Instructor</i>
<b>GPIAA</b>	Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves
<b>HPC</b>	<i>High Pressure Compressor</i>
<b>INAC</b>	Instituto Nacional de Aviação Civil
<b>INCID</b>	Incidente
<b>JAR</b>	<i>Joint Aviation Regulations</i>
<b>Kg</b>	<i>Kilogram</i>
<b>Kt</b>	<i>Knot</i>
<b>LVTO</b>	<i>Low Visibility Take-Offs</i>
<b>m</b>	metro(s)
<b>MM</b>	<i>Maintenance Manual</i>
<b>MNPS</b>	<i>Minimum Navigation Performance Specifications</i>
<b>N</b>	<i>North</i>
<b>Nº</b>	Número(s)
<b>QFU</b>	(Sigla designativa de direcção magnética da pista)
<b>QNH</b>	(Sigla designativa da pressão atmosférica convertida ao nível médio das águas do mar, calculado segundo os valores da atmosfera padrão da ICAO)
<b>RNAV</b>	<i>Area Navigation</i>
<b>RNP</b>	<i>Required Navigation Performance</i>
<b>RVSM</b>	<i>Reduced Vertical Separation Minimum</i>
<b>TAP</b>	Transportes Aéreos Portugueses
<b>TNR</b>	Transporte Não Regular
<b>UTC</b>	<i>Universal Time Coordinated</i>
<b>VNL</b>	<i>Visual Near Lenses</i>
<b>W</b>	<i>West</i>