

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
1. INFORMAÇÃO FACTUAL .....	5
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 Ensaio 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
2. ANÁLISE .....	12
3. CONCLUSÕES .....	13
3.1 Factos estabelecidos .....	13
3.2 Causa do incidente .....	13
4. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA.....	14
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 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 Idade: 53 anos Nacionalidade: Portuguesa	Masculino 34 anos Portuguesa	Masculino 34 anos Portuguesa	Masculino 66 anos Portuguesa
<b>Licença:</b> Designação/Nº: ATPL 1252 Emitida por/em: INAC em 19/08/1998 Validade: 27/04/2010	CPL 2497 INAC em 24/04/2006 27/04/2011	CPL 2497 INAC em 24/04/2006 27/04/2011	FEL 265 INAC em 14/04/2004 14/04/2009
<b>Qualificações:</b> Tipo/Competência: L1011 e FI (A)	L1011	L1011	L1011 e TRI L1011
<b>Experiência de Voo:</b> Total: 7.500:00 horas No tipo: 2.500:00 horas Nos últimos 90 dias: 85:00 horas Nos últimos 30 dias: 45:00 horas Nos últimos 7 dias: 14:00 horas Nas últimas 24 horas: -	1.600:00 horas 600:00 horas 200:00 horas 70:00 horas - -	1.600:00 horas 600:00 horas 200:00 horas 70:00 horas - -	18.000:00 horas 8.000:00 horas 120:00 horas 40:00 horas - -
<b>Exame Médico Aeronáutico:</b> Classe: 1 Data/por: 10/08/2006 - INAC Restrições e/ou limitações: VNL	1 20/11/2006 - INAC -	1 20/11/2006 - INAC -	1 20/03/2006 - INAC -

## 1.6 Informação sobre a aeronave

## Especificações Técnicas:

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

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.

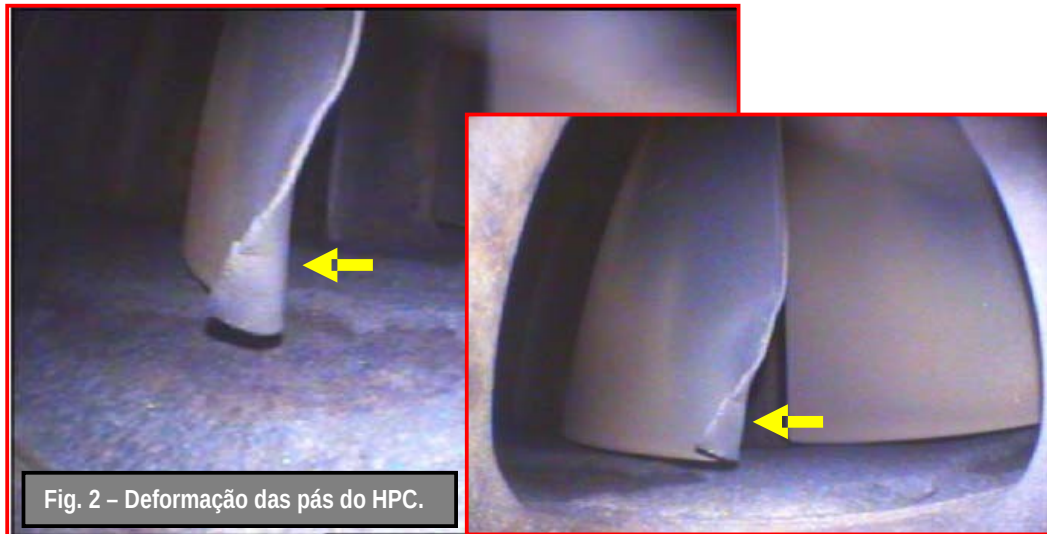
1.16.1 Reactor #3

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.

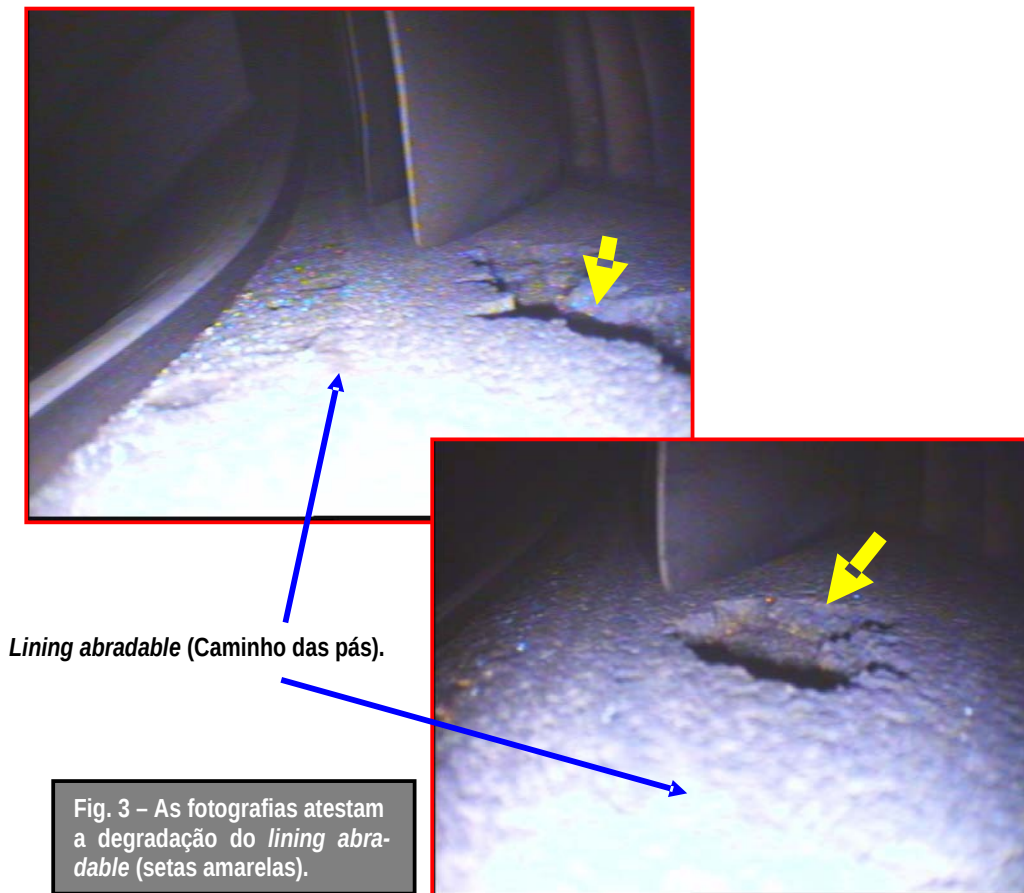
A Manutenção da TAP, que fazia a assistência da aeronave, procedeu a uma inspeção boroscópica de acordo com o MM 71-00-00, pág. 604.



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 abradable* neste período de tempo.

Segundo o fabricante do reactor, a deterioração do *lining abradable* 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 abradable* 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 abradable*.

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 abradable* 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 abrasible* 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 abrasible* já era evidente quando foi necessário fazer uma inspecção boroscópica a propósito de um episódio registado noutra 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 rector #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 rector #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 rector;

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 conseqüente redução da margem de *stall* desencadeando o fenómeno de perda do compressor.

#### 3.2 Causa do incidente

A falha do rector #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

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