



CÓPIA Nº

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

RELATÓRIO PRELIMINAR DE INCIDENTE

TAAG – LINHAS AÉREAS DE ANGOLA

BOEING B-777/200

D2-TEF

LISBOA

PORTUGAL

06 de Dezembro de 2010

RELATÓRIO PRELIMINAR Nº 18/INCID/2010

NOTA

Este documento foi preparado com base na informação inicial recolhida durante o processo de investigação, sem qualquer análise, apenas baseada na descrição dos factos e circunstâncias que levaram ao incidente. Nada, no presente relatório deverá ser interpretado como uma indicação da orientação ou das conclusões da investigação, que poderão ir evoluindo na medida em que novos factos e subsequente análise o determinarem.

Em conformidade com o Anexo 13 à Convenção sobre Aviação Civil Internacional, Chicago 1944, com o Regulamento do PE e do CE nº 996/2010, de 20/10/2010, 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 e, ainda, divulgar os ensinamentos daí apurados e que sejam susceptíveis de prevenir futuros acidentes.

Este relatório preliminar constitui informação provisória, baseada nos factos apurados até à data da publicação e está sujeito a modificações ou correcções se, ou quando, forem recolhidas outras evidências que se apresentem no decorrer da investigação. O relatório final será o documento oficial que encerra o resultado definitivo da investigação e será publicado na página do GPIAA em www.gpiaa.gov.pt

ÍNDICE

TÍTULO	PÁGINA
Sinopse	04
1. ORGANIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO	
1.1 Notificação	05
1.2 Comissão de Investigação	05
2. DESENVOLVER DA INVESTIGAÇÃO	
2.1 Grupo Nº 1	06
2.1.1 Meteorologia	06
2.1.2 Tripulação	07
2.1.3 Operações de Voo	07
2.1.4 Operações de Terra	07
2.2 Grupo Nº 2	07
2.2.1 Aircraft Condition Monitoring (ACMF)	08
2.2.2 Honeywell SSFDR p/n 980-4700-042, s/n 14062	09
2.2.3 Honeywell CVR p/n 980-6022-001, s/n 120-09842	09
2.3 Grupo Nº 3	09
2.3.1 Identificação da Aeronave e do Motor	10
2.3.2 Inspeção Exterior Preliminar	10
2.3.3 Inspeção Exterior do Motor	11
2.3.4 Inspeção Boscópica do Motor	12
2.3.5 Registo Histórico do Motor	14
2.3.6 Registo de Casos Semelhantes	14
3. CONCLUSÕES PRELIMINARES	15
4. ACÇÕES DE SEGUIMENTO	15
5. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA	16

SINOPSE

No dia 06 de Dezembro de 2010, pelas 11:15¹, o voo DTA-651 da TAAG - Linhas Aéreas de Angola, operado pela aeronave Boeing B-777/200, s/n 34567, matrícula D2-TEF, foi alvo de um incidente, pouco depois da descolagem do aeroporto de Lisboa.

Tendo descolado às 11:11, na pista 21, em direcção a Sudoeste, a aeronave sobrevoou o rio Tejo subindo para a altitude de cruzeiro e começou uma volta pela esquerda, para prosseguir na rota determinada. Quando se aproximava de 5000ft, o motor do lado direito (#2) sofreu uma perda de rotações do N1, acompanhada de um aumento de EGT e vibração do motor, a qual diminui quando a alavanca de controlo de potência foi reduzida. Ao mesmo tempo era apresentada uma mensagem de comportamento anormal do motor #2, no painel de bordo (EICAS).

Foi descontinuada a subida e a aeronave estabilizada a 5000ft, procedendo a tripulação à execução dos checklists apropriados, prosseguindo depois para a aproximação e aterragem no aeródromo de partida. Passados cerca de dez minutos, foi cortado o motor #2 e efectuada uma aterragem monomotor, sem problemas, pelas 11:32, na mesma pista de onde havia descolado 21mn antes.

¹ - Todas as horas referidas neste relatório, salvo indicação em contrário, são horas UTC (Tempo Universal Coordenado). Naquela data a hora local, em Portugal continental, era igual à hora UTC.

1. ORGANIZAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1 Notificação

O GPIAA foi notificado da ocorrência pelo Supervisor de Operações Aeroportuárias, do Aeroporto de Lisboa, simultaneamente com uma informação da Polícia de Segurança Pública (PSP) de Setúbal e Almada, referindo a queda de destroços de uma aeronave, os quais haviam provocado danos em algumas viaturas e habitações, na cidade de Almada.

De imediato foi aberto um processo de investigação, com a nomeação do Investigador Responsável e mais três Investigadores Técnicos, para dar início à investigação.

A Equipa de Investigação dirigiu-se ao aeroporto de Lisboa e foi efectuada uma inspecção externa à aeronave, para obter os indícios necessários para a qualificação do evento e a organização das acções futuras. Foram ainda cativados os gravadores de bordo (SSFDR – 980-4700-042, s/n 14062 e CVR – 980-6022-001, s/n 120-09842).

De regresso ao Gabinete foram efectuadas as notificações às Autoridades dos países envolvidos, nos termos do Anexo 13 da OACI, cap. 4.1, bem como à Agência Europeia para a Segurança Aérea (AESA) e à Autoridade Aeronáutica Nacional (INAC), nos termos do art.º 8º, nº 1, a) do Regulamento Nº 996/2010, do Conselho Europeu e do Parlamento Europeu, convidando-as para integrar a Comissão de Investigação.

1.2 Comissão de Investigação

Na sequência das notificações enviadas e das respostas obtidas, no dia 09 de Dezembro de 2010, foi constituída a Comissão de Investigação, com três grupos de trabalho integrados pelas seguintes personalidades.

- a) *Investigador Responsável* - António Alves;
- b) *Grupo Nº 1 – Operações de Voo; Factores Humanos; Factores Ambientais* – liderado pelo Investigador Artur Pereira (GPIAA) e com a participação de Euclides Oliveira (INAVIC), Paulo Cochat Osório (TAAG) e Mário Coelho (TAAG);
- c) *Grupo Nº 2 – Gravadores de Voo* – liderado pelo Investigador António Barros (GPIAA) e com a participação de Pedro Gonçalves (GPIAA Angola), Eric Kameni (TAAG) e Jorge Sopas (TAAG);
- d) *Grupo Nº 3 – Factores Materiais e Manutenção* – liderado pelo Investigador Fernando Lourenço (GPIAA) e com a participação de Gabriel Júnior (INAVIC), Amaral Lola (TAAG), Amadeu Teca (TAAG) e Pedro Fernandes (GE).

2. DESENVOLVER DA INVESTIGAÇÃO

No seguimento da reunião de apresentação, reuniram-se os respectivos grupos de trabalho, que deram início ao processo de investigação e recolheram a informação disponibilizada nos subcapítulos seguintes, a qual vai ser sujeita ao processo de confirmação e análise das evidências recolhidas.

2.1 Grupo Nº 1

Com a finalidade de apurar as circunstâncias em que decorreu o voo em análise, este grupo procedeu ao levantamento da informação relativa aos factores ambientais que rodearam a operação, à composição e qualificação da tripulação e ao cumprimento das normas e procedimentos estabelecidos para as operações de voo e para os serviços de assistência em terra. Uma consulta preliminar aos dados já compilados, proporcionou as informações, de carácter provisório, que se seguem.

2.1.1 Meteorologia

De acordo com as informações recebidas antes do voo, o tempo que se fazia sentir na área de Lisboa, na hora da partida, não punha restrições à operação.

Por influência de uma depressão situada sobre o Atlântico, a Noroeste de Lisboa, havia uma circulação de Sudoeste com ventos fortes, especialmente em altitude, com céu parcialmente nublado e possibilidades de precipitação (*figura nº 1*).

Os METAR do aeroporto, relativos às horas que envolveram o voo, apenas registaram uma chuva fraca às 12:30 (*uma hora após a aterragem*).

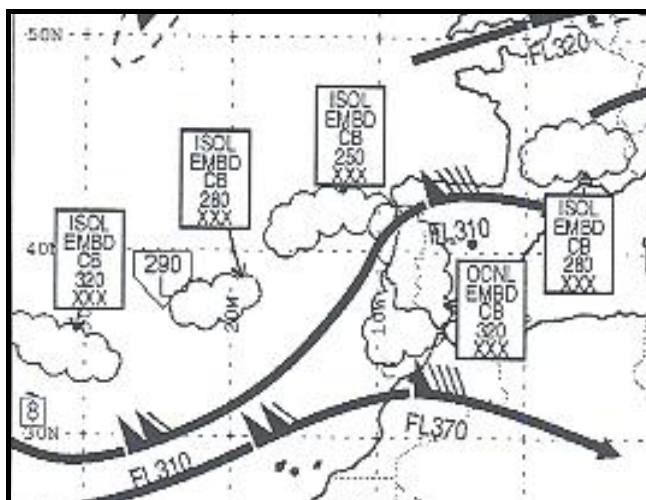


Figura Nº 1

METAR LPPT 061030Z 21008KT 180V240 9999 FEW010 SCT012 BKN020 18/16 Q1004 NOSIG

METAR LPPT 061100Z 21012KT 180V240 9999 FEW009 BKN015 18/17 Q1004 NOSIG

METAR LPPT 061130Z 21011KT 180V260 9999 FEW008 BKN011 BKN015 18/17 Q1004 NOSIG

METAR LPPT 061200Z 21009KT 180V250 9999 FEW009 SCT012 BKN100 18/16 Q1004 NOSIG

METAR LPPT 061230Z 21010KT 180V250 9000 -RA SCT012 SCT060 BKN080 18/16 Q1004 NOSIG

METAR LPPT 061300Z 19009KT 9999 SCT007 BKN020 BKN070 18/17 Q1003 NOSIG

De notar que, entre as 11:00 e as 11:30, se verificou uma ligeira descida da alturas das nuvens mais baixas e um aumento de nebulosidade, o que influenciou a tripulação na tomada da decisão de aterragem com uma massa superior à Massa Máxima de Aterragem (MLM).

2.1.2 Tripulação

A tripulação técnica era constituída por dois pilotos, devidamente qualificados para operar este tipo de aeronave e nesta rota. Na altura do incidente tinham averbada uma experiência de voo, conforme consta do quadro nº 1, abaixo:

Referências	Comandante	Copiloto
Pessoais: Sexo: Idade: Nacionalidade:	Masculino 51 anos Angolana	Masculino 56 anos Suíça / Brasileira
Profissionais: Tipo Licença: Horas de Voo Totais: Horas de Voo no Tipo:	PLA(A) 11 800:00 1 000:00	PLA(A) 11 300:00 2 800:00

Quadro Nº 1

As licenças e certificados médicos encontravam-se válidos e tinha sido cumprido o programa de treinos e verificações aprovado.

2.1.3 Operações de Voo

Foram recolhidos os manuais necessários e está em marcha o processo de análise para confirmação da adequabilidade e cumprimento das normas e procedimentos operacionais definidos pelo operador e pelas autoridades aeronáuticas competentes. Até este momento não existem evidências que possam indiciar qualquer desvio significativo dessas normas e procedimentos.

2.1.4 Operações de Terra

No estágio actual da investigação nada aponta para que tivesse havido alguma interferência estranha ou inapropriada, por parte dos serviços de terra, que pudesse ter influenciado o desenrolar dos acontecimentos.

2.2 Grupo Nº 2

A aeronave encontrava-se equipada com um sistema de gravação de dados para controlo e monitorização. Daí foram retirados os primeiros elementos informativos relacionados com o evento, bem como o registo histórico de anomalias.

Existiam ainda outras unidades de gravação de parâmetros de voo (DFDR) e de comunicações da cabina de pilotagem (CVR). Estes gravadores, removidos da aeronave, foram conduzidos para o laboratório de análise e descodificação de dados para se proceder à abertura e recuperação dos elementos registados, relativos ao voo em causa.

Além destes gravadores havia um gravador de acesso rápido (QAR), o qual não foi utilizado por se considerar que os dados recolhidos do DFDR tinham a qualidade necessária e eram suficientes para a análise do evento.

2.2.1 Aircraft Condition Monitoring (ACMF)

Obtido o acesso a esta unidade, foram descarregados os dados referentes ao comportamento do motor #2, durante o voo do evento, bem como o resumo histórico de anomalias verificadas durante o período antecedente.

Utilizando documentação produzida pela GE apresenta-se graficamente o progresso do evento, desde 20s antes até 50s depois do aviso (*figura nº 2*).

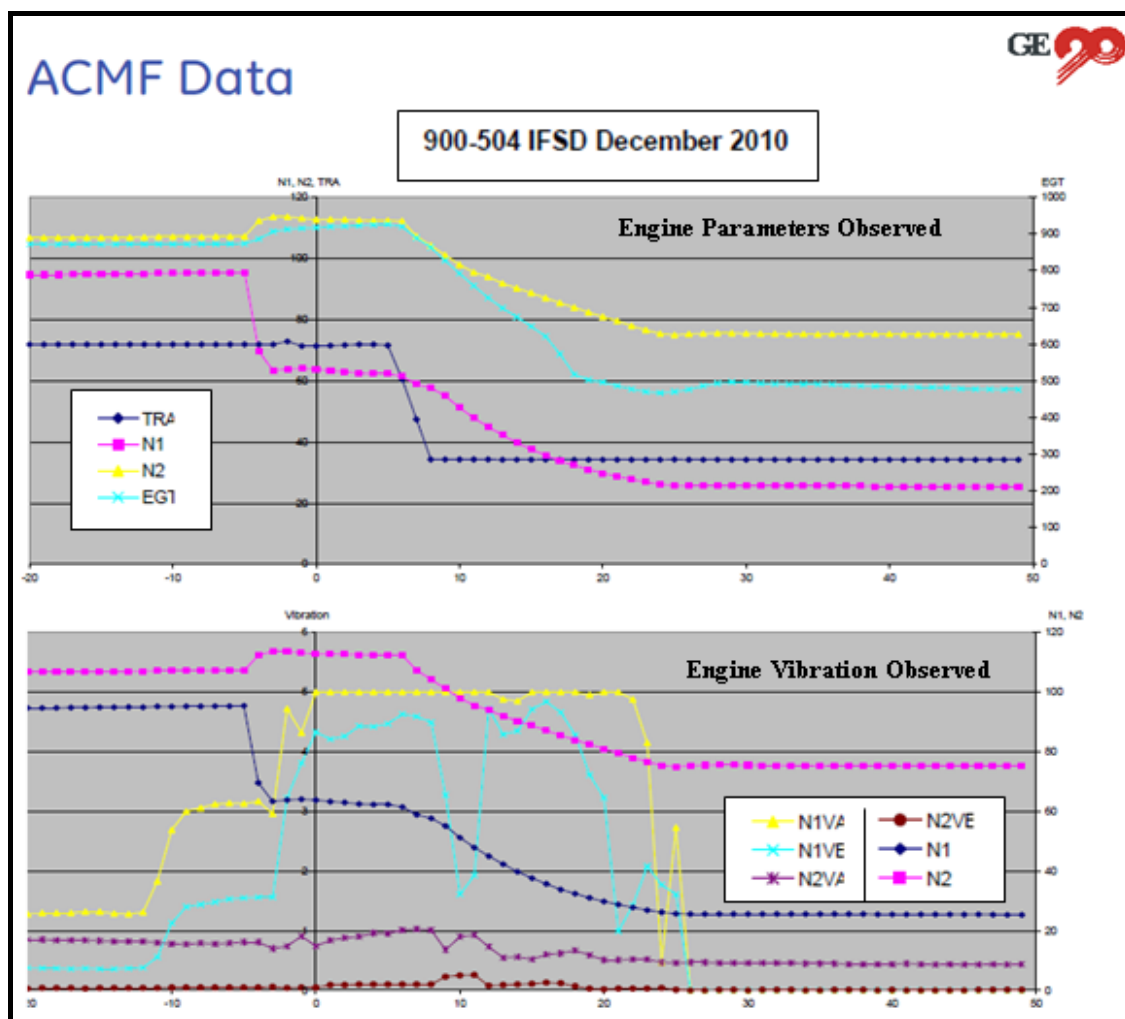


Figura Nº 2

Dos dados obtidos foi possível verificar que a descolagem e subida decorreram dentro dos parâmetros normais, não tendo havido qualquer indicação de anomalia até ao momento do evento. O registo de excedências, numa rápida consulta, não referia nenhuma ocorrência directamente relacionada com o evento. Prossegue a análise dos dados descarregados.

2.2.2 Honeywell SSFDR p/n 980-4700-042, s/n 14062

Este gravador regista toda a operação da aeronave, incluindo as acções individuais de cada membro da tripulação. Tem capacidade para armazenamento de 1302 parâmetros (*raw data*) que, depois de avaliados e tratados, se podem transformar em mais de 1900 parâmetros. Esta informação é gravada continuamente e pode ser apresentada em forma analógica e gráfica. Apresentava-se em bom estado e com boas condições de registo e leitura de dados, os quais foram descodificados e registados em formato "Excel" para facilitar a consulta dos mesmos.

Da análise preliminar destes registos puderam ser confirmados os elementos já recolhidos do banco de dados do ACMU. Vai proceder-se a uma análise mais aprofundada e selectiva destes dados, no sentido de obter o máximo de informação pertinente.

2.2.3 Honeywell CVR p/n 980-6022-001, s/n 120-09842

Destinado a registar as comunicações de voz, quer dos sistemas de radiocomunicações, quer das conversas (e outros sons) no compartimento da cabina de pilotagem, referentes aos últimos 120mn de operação, encontrava-se em boas condições, abrangia o período do voo em causa e os registos dos quatro canais eram claros e compreensíveis. Numa primeira audição não foram detectadas evidências de discrepâncias significativas em relação aos dados de outros gravadores ou aos procedimentos do operador.

2.3 Grupo Nº 3

Tratando-se do grupo ligado aos factores materiais, esta equipa teve uma intervenção prática mais próxima dos equipamentos, da aeronave e do motor envolvido no incidente, tendo contado com o suporte dos especialistas destacados pelo fabricante do motor e dos serviços técnicos de manutenção e engenharia do operador e da TAP Portugal.

No seio deste grupo foram desenvolvidas as primeiras pesquisas destinadas a obter a informação necessária para a orientação e desenvolvimento da investigação, não só através de inspecções visuais e borescópicas, como da consulta dos registos históricos, da aeronave e do motor, em suporte informático e em papel (*gravadores e documentação técnica*).

2.3.1 Identificação da Aeronave e do Motor

A aeronave era um Boeing B-777/200, s/n 34567, matrícula Angolana D2-TEF, fabricado em 2007 e entrado ao serviço da TAAG no mesmo ano. O motor envolvido no incidente, fabricado pela General Electric em 2007 e instalado na posição 2, asa direita, em 26-11-2007 na aeronave D2-TEF, era um GE 90.94B, com o s/n 900-504.

À data do incidente tinha acumulado 6663 horas de voo, com 1203 ciclos, à semelhança da aeronave.

2.3.2 Inspeção Exterior Preliminar

No dia 06-12-2010 foi efectuada uma inspecção exterior à aeronave e motor direito, sendo detectados danos substanciais no último andar e “*stator*” da turbina de baixa pressão (LPT), com perda de material em todas as pás da turbina e graves deformações nas alhetas fixas (*figura nº 3A e 3B*).



Figura N° 3

A área de entrada e a saída do fluxo do “*bypass*” não apresentava quaisquer danos ou sinais de ingestão de corpo estranho (*figura nº 3C e 3D*). O mesmo no que se refere às carenagens do motor e revestimentos interiores.

Foram detectados sinais de impacto de fragmentos expelidos pelo motor, na parte inferior do “*flaperon*”, no lado direito da fuselagem e no bordo de ataque do estabilizador horizontal esquerdo (*figura nº 4*). Nenhum destes impactos parece ter provocado a ruptura do

revestimento, com excepção do impacto na raiz do estabilizador, que parece ter perfurado a carenagem.



Figura Nº 4

2.3.3 Inspeção Exterior do Motor

Numa fase seguinte, as blindagens do motor foram abertas e verificou-se que toda a área do compressor, câmara de combustão e turbina de alta pressão (HPT) se apresentavam em perfeitas condições. Na área da turbina de baixa pressão (LPT) foram encontradas, em ambos os lados, algumas pequenas mossas, só detectáveis ao tacto ou ao contraste luminoso (*figura nº 5*). Na face interior das blindagens não havia qualquer evidência.

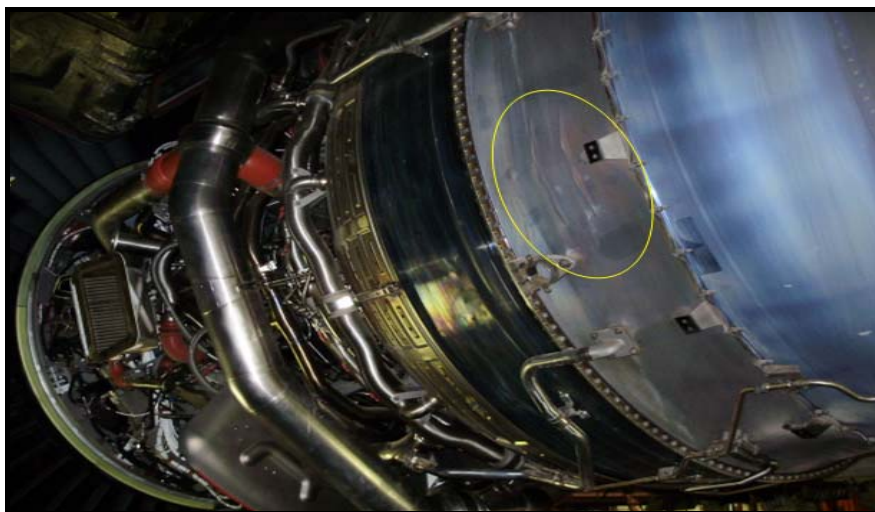


Figura Nº 5

2.3.4 Inspeção Borescópica do Motor

Na sequência das pesquisas foi efectuado um exame borescópico à zona das turbinas, onde se previa que residisse a origem do evento. Antes, porém, foi confirmada a liberdade de rotação do compressor e HPT, ao contrário da Fan e da LPT que não rodavam em nenhum sentido.

Na convicção de que a turbina de alta pressão (HPT) se encontraria em bom estado e apenas a turbina de baixa pressão (LPT) sofrera danos, foi decidido começar por examinar a HPT, o que seria relativamente rápido, passando depois para a LPT.

O exame da HPT revelou o aparente bom estado do 1º e 2º andares da turbina, assim como de ambos os andares fixos (*stage 1 nozzle* e *stage 2 nozzle*), os quais se apresentavam limpos e com coloração normal (*figura nº 6*).



Figura Nº 6

Ao passar para a turbina de baixa pressão, começaram a aparecer danos substanciais.

À entrada do 1º andar da LPT, apareceram diversas “*inlet guide vanes*” decepadas perto da raiz, notando-se a ausência do anel exterior do “*LPT stage 1 nozzle*”. O aspecto e coloração pareciam evidenciar uma falha de material por efeito de excesso de temperatura (*figura nº 7*).

O primeiro andar da turbina não parecia apresentar danos significativos.

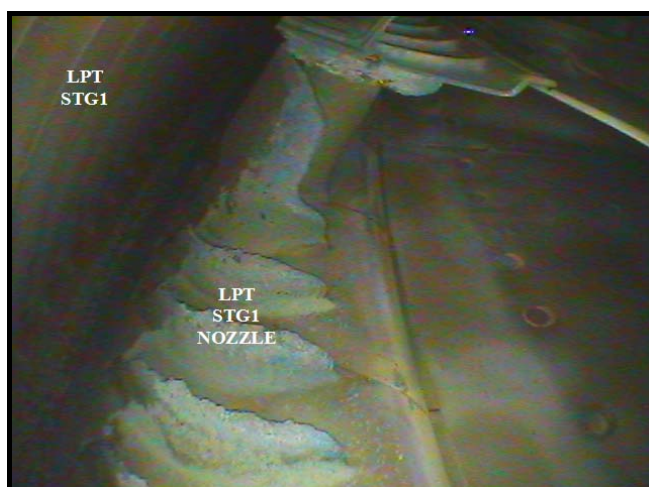


Figura Nº 7

Passando ao andar seguinte, continuaram a ser visíveis os danos sofridos pelas alhetas fixas do “*stator*”, à entrada do 2º andar, notando-se também a ausência de partes significativas das palhetas do rotor do 2º andar (*figura nº 8*).



Figura Nº 8

Perante as evidências encontradas, considerando que a LPT não podia ser rodada e era difícil a observação precisa dos andares subsequentes, foi decidido efectuar uma observação da câmara de combustão, tentando identificar qualquer deficiência ao nível dos injectores de combustível.

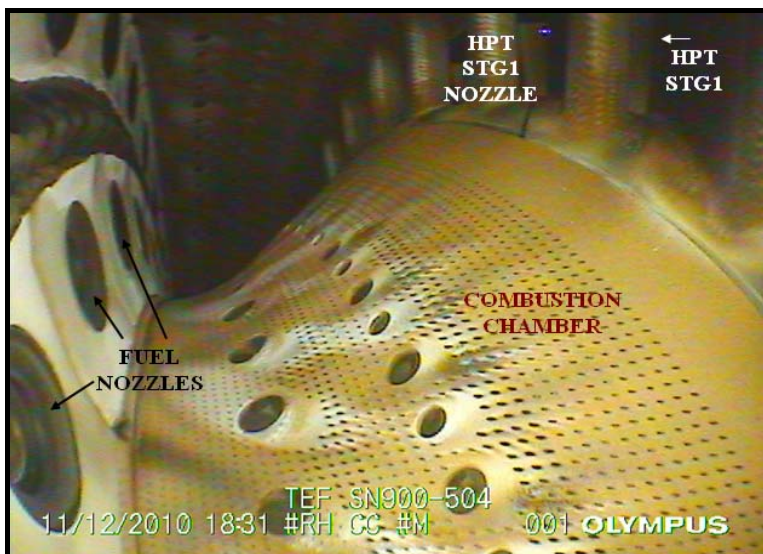


Figura Nº 9

Não foi possível obter uma imagem completa da câmara de combustão, sendo apenas possível visualizar a parte inferior, entre as 2 e as 10 horas.

Do que foi possível apurar, a câmara apresentava-se limpa e não foi possível identificar evidências de operação anormal dos injectores (*figura nº 9*).

2.3.5 Registo Histórico do Motor

Para além dos registos dos sistemas electrónicos de monitorização e controlo, foram solicitados os registos em papel, referentes às Cadernetas da Aeronave e do Motor, bem como os registos da Caderneta Técnica da Aeronave.

Esta documentação vai começar a ser analisada e não há ainda informação suficiente para utilização no encaminhamento da investigação. Sobressai, no entanto, o registo da tripulação, referente ao voo imediatamente anterior, onde foi declarado terem sido notados valores de EGT fora dos valores habituais (*figura nº 10*).

1. DEFECT REPORT						ATA
IN CRUISE EGT RIGHT ENG 35/45° DEGREES HIGH,						
DESCEND EGT LEFT ENG IN IDLE 718°C						
AFTER LAND ENG LEFT SHUTDOWN DUE TO						
REPORT BY	MNT	CREW	STA	LICENSE		↓
P/N OFF	↓	↓	S/N OFF	↓		
R/I	Yes	No	SIGNATURE		DATE	
2. DEFECT REPORT						ATA
High EGT, NOTE, REVERSE NOT USED AT LANDING						

Figura Nº 10

A consulta e análise da informação vertida na Caderneta Técnica da Aeronave vai continuar e será comparada com os registos do sistema de monitorização e controlo da aeronave.

2.3.6 Registo de Casos Semelhantes

Os serviços técnicos e de apoio ao cliente da GE, estão a desenvolver um programa de acompanhamento a casos (aparentemente) semelhantes ocorridos com a frota de outro operador, o qual sofreu danos em seis unidades, supostamente provocados por funcionamento anormal dos injectores de combustível.

O progresso obtido no desenvolvimento deste programa poderá vir a ser aplicado noutras situações semelhantes, tal como o caso da presente investigação.

3. CONCLUSÕES PRELIMINARES

Das acções desenvolvidas pelos diversos grupos foram extraídas as seguintes conclusões *provisórias* sobre o evento:

- 1ª A aeronave tinha a Certificado de Navegabilidade válido e tinha cumprido com o programa de manutenção aprovado;
- 2ª A tripulação tinha as suas licenças e certificados médicos válidos e encontrava-se qualificada para operar a aeronave e a rota, sem limitações ou restrições;
- 3ª Os factores meteorológicos não foram considerados como factores contributivos para a causa do evento;
- 4ª Considerando que os primeiros danos são registados após a câmara de combustão, havendo suspeitas de excesso de temperatura na zona das turbinas, o que poderia ter provocado a falência de material nas “*guide vanes*” da turbina de baixa pressão, é de suspeitar de funcionamento defeituoso de um ou mais injectores de combustível. A falência e separação de partes das alhetas, do “*nozzle*” do 1º andar da LPT, poderia estar na origem da fractura das unidades subsequentes, até à saída de escape, com a consequente progressão de danos.

4. ACÇÕES DE SEGUIMENTO

Na sequência das evidências encontradas, dada a impossibilidade de observação eficaz de todos os órgãos do motor, onde é suposto encontrar-se a chave para a explicação do ocorrido, a Comissão de Investigação concordou com o plano proposto pelo fabricante do motor (GE), que compreende as seguintes etapas:

- a) Remoção do motor direito da aeronave e envio do conjunto propulsor para as instalações do Centro de Suporte de Motores GE-90 no País de Gales, no Reino Unido;
- b) Efectuar um exame borescópico completo a toda a zona quente do motor;
- c) Desmontar as diversas secções do motor e proceder à inspecção e aos testes de material necessários para determinar as causas do evento;
- d) Remover os difusores da câmara de combustão e enviá-los ao fornecedor (*Parker*), para investigação detalhada;
- e) Remover o HMU e enviá-lo ao fornecedor (*Woodward*), para investigação detalhada.

Todas estas acções serão devidamente registadas e fotografadas, sendo os relatórios finais enviados para a Comissão de Investigação, a qual irá acompanhar o desenvolvimento dos trabalhos.

Entretanto, continuará a ser efectuado o tratamento e análise dos dados e evidências já recolhidas, ao nível dos diversos grupos de trabalho, com vista ao pleno esclarecimento do evento e determinação da(s) sua(s) causa(s).

À medida que a investigação for progredindo e novos factos relevantes forem descobertos, se for considerado pertinente, serão elaborados relatórios intercalares e, se for caso disso, emitidas recomendações de segurança.

Quando o processo estiver terminado, será redigido o relatório final, o qual será tornado público depois de homologado pelo Director do GPIAA.

5. RECOMENDAÇÕES DE SEGURANÇA

Imediatamente a seguir ao acontecimento, por sugestão do Departamento de Segurança de Voo, o operador mandou proceder a um exame borescópico a todos os motores instalados na frota de B-777.

O fabricante do motor, distribuiu por todos os operadores deste tipo de motor, uma carta de informação sobre o evento.

Dada a semelhança entre este evento e o referido no ponto 2.3.6, aguarda-se a recolha de informações mais concretas sobre o incidente, para determinar da pertinência de qualquer recomendação de segurança. Entretanto apoia-se a iniciativa do operador e lembra-se, a todos os operadores deste tipo de motor, a conveniência em efectuar um exame borescópico que cubra toda a zona da câmara de combustão e turbinas.

Lisboa, 03 de Janeiro de 2011

O Investigador Responsável,



António A. Alves