



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Faculdade de Engenharia

# **Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e a Prevenção de Acidentes/Incidentes**

**Celso Jorge Camacho dos Santos**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

**Engenharia Aeronáutica**

(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor José M. Lourenço da Saúde

Co-orientador: Eng.<sup>a</sup> Teresa Gomes Carreira Alves

**Covilhã, Outubro de 2012**



## Dedicatória

Aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram e sem os quais não teria sido possível chegar aqui e aos meus avós maternos, que me apoiaram aquando da minha entrada no curso, mas que, infelizmente, já não estão presentes.



# Agradecimento

A conclusão desta Dissertação de Mestrado foi unicamente possível devido ao envolvimento directo e indirecto de várias pessoas.

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha família, sobretudo aos meus pais e ao meu irmão, avós, tios e primos pelo apoio e amor incondicionais, compreensão infindável, encorajamento, bem como pelos sacrifícios suportados e pela educação que me forneceram, essenciais para a realização desta dissertação.

Ao orientador, Professor Doutor José Manuel Lourenço da Saúde, agradeço pelo seu apoio e incentivo, imprescindíveis à realização deste trabalho.

O meu mais profundo reconhecimento à Eng.<sup>a</sup> Teresa Alves, co-orientadora deste estudo, pela disponibilidade demonstrada, assim como pela partilha constante de conhecimentos.

Agradeço, ainda, a todos os colegas e Professores do Departamento de Ciências Aeroespaciais da Universidade da Beira Interior pelo contributo na minha formação pessoal, social e profissional no decorrer do curso.

E, finalmente, a minha gratidão vai para todos os meus amigos por me terem ajudado a ultrapassar os inúmeros obstáculos/desafios que se colocaram ao longo deste percurso.

A todos, Muito Obrigado!



## Resumo

A Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade (GCA) de um Operador Aéreo, fica a cargo da sua PART M, e é composta por diversas áreas cujas actividades que lhe são inerentes são de elevada importância para a prevenção de acidentes/incidentes.

Pretendeu, então, este trabalho identificar as áreas da GCA cujo risco de erro pode ser Muito Significativo aquando da realização das actividades diárias, apresentar propostas/soluções que permitam minimizar estes erros e, assim, poder melhorar a forma como a GCA pode prevenir acidentes/incidentes. Foi igualmente abordado, ainda que de forma sucinta, o tema dos Factores Humanos, como questão a ter em conta nas diversas actividades da GCA.

Para identificar estas áreas/actividades, recorreu-se a sete casos reais e a uma colectânea de erros mais comuns a algumas operadoras.

Tendo em conta que o Programa de Manutenção da Aeronave e as Actividades inerentes aos trabalhos de Engenharia revelaram ser as áreas com um risco Mais Significativo de erro, recomenda-se que, através da implementação de Procedimentos Internos e da realização de Formação se tomem medidas para minimizar os níveis de risco associados a estas áreas.

## Palavras-chave

Acidente; Incidente; Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade; PART M.





## Abstract

The Continuing Airworthiness Management (CAM) of an Air Operator, responsibility of its PART M, consists of several areas whose activities are of the highest importance for the prevention of accidents/incidents.

Therefore, the intention of this work is to identify the areas where the risk of CAM error can be Very Significant, when performing the daily activities, to present proposals/solutions that minimize these errors and, thus, to improve how the CAM can prevent accident /incidents. Briefly, it is also addressed the issue of Human Factors, as a matter to be taken into account in the various activities of the CAM.

To identify these areas/activities, we used seven real cases and a collection of errors common to some operators.

Taking into account that the Aircraft Maintenance Program and the activities associated with the work of Engineering proved to be the areas with a Most Significant risk of error, it is recommended that measures be taken to minimize the levels of risk associated with these areas, through the implementation of Internal Procedures and Training of Personnel.

## Keywords

Accident; Incident; Continuing Airworthiness Management; PART M.



# Índice

Dedicatória.....	III
Agradecimento .....	V
Resumo .....	VII
Palavras-chave .....	VII
Abstract.....	IX
Keywords .....	IX
Índice .....	XI
Lista de Figuras.....	XVII
Lista de Tabelas.....	XIX
Lista de Acrónimos.....	XXI
PARTE 1 - Introdução.....	1
1.1 Motivação.....	1
1.2 Objectivo .....	1
1.3 Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade .....	2
1.4 Definição de Acidente/Incidente.....	2
PARTE 2 - Estado da arte da Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade - PART M.....	5
2.1 Regulamentação base .....	5
2.1.1 Anexo I - PART M.....	5
2.1.2 Anexo II - PART 145 .....	5
2.1.3 Anexo III - PART 66 .....	6
2.1.4 Anexo IV - PART 147 .....	6
2.2 Actividades no âmbito da regulamentação PART M.....	8
2.2.1 Controlo de Aeronavegabilidade da Aeronave.....	8
2.2.1.1 Controlo de Componentes .....	9
2.2.1.2 Programa de Manutenção.....	12
2.2.1.3 Controlo de Anomalias Pendentes .....	12
2.2.1.4 Controlo de Documentação Técnica (AD/SB/etc.) .....	13
2.2.1.5 Controlo de Modificações/Reparações .....	14

2.2.2 Outras actividades ligadas à PART M.....	14
2.2.2.1 Fiabilidade .....	15
2.2.2.2 <i>Engine Condition Monitoring</i> (ECM) .....	15
2.2.2.3 Gestão de Manuais / Documentos Técnicos .....	16
2.2.2.4 Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção (Arquivo Histórico).....	17
2.2.2.5 Actividades de Engenharia .....	17
2.3 Direcção de Manutenção e Engenharia.....	19
2.3.1 Programa de Manutenção da Aeronave (PMA).....	20
2.3.2 Planeamento .....	20
2.3.3 AD/SB.....	21
2.3.4 Engenharia Avião .....	21
2.3.5 Engenharia Motores .....	21
2.3.6 Fiabilidade.....	22
2.3.7 Publicações Técnicas .....	22
2.3.8 Arquivo Histórico .....	22
2.4 Interligação entre as actividades da Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e a estrutura organizacional de uma PART M .....	23
PARTE 3 - Caracterização do Sistema de Gestão de Aeronavegabilidade de uma Operadora..	25
3.1 Identificação de erros no processo de GCA .....	25
3.1.1 Definição de Erro e Falha .....	25
3.1.2 Estudo de casos reais .....	26
3.1.2.1 Apresentação de Casos reais.....	26
Caso 1: Air Lines, Inc., Lockheed L-1011, N334EA Miami International Airport Miami, Florida May 5, 1983 (NTSB, 1984).....	26
Caso 2: Uncontained Engine Failure/Fire ValuJet Airlines Flight 597 Douglas CD-9-32, N908VJ Atlanta, Georgia June 8, 1995 (NTSB, 1996).....	27
Caso 3: In-Flight breakup Over the Taiwan Strait Northeast of Makung, Penghu Island China Airlines Flight CI611 Boeing 747-200, B18255 May 25, 2002 (ASC, 2005) .....	28
Caso 4: In-flight Separation of Right Wing Flying Boat, Inc. (doing business as Chalk's Ocean Airways) Flight 101 Grumman Turbo Mallard (G-73T), N2969 Port of Miami, Florida December 19,2005 (NTSB, 2004).....	29

Caso 5: In-Flight Fire, Emergency Descent and Crash in a Residential Area Cessna 310R, N501N Stanford, Florida July 10, 2007 (NTSB, 2009) .....	30
Caso 6: In-Flight Left Engine Fire American Airlines Flight 1400 McDonnell Douglas DC-9-82, N454AA St. Louis, Missouri September 28, 2007 (NTSB, 2009) .....	31
Caso 7: Runway Overrun During Rejected Takeoff, Global Exec Aviation, Bombardier Learjet 60, N999LJ Columbia, South Carolina September 19, 2008 (NTSB, 2010) .....	32
3.1.2.2 Análise dos casos reais .....	32
3.1.3 Estudo da Operadora X .....	38
3.1.3.1 Apresentação de Ocorrências verificadas na Operadora X .....	38
3.1.3.2 Análise das ocorrências da Operadora X .....	38
3.2 Contribuição da GCA na verificação de ocorrências que possam surgir durante os Trabalhos de Manutenção .....	39
3.2.1 Interligação da GCA com as empresas PART 145 e outras áreas da empresa .....	39
3.2.2 Verificação de falhas e/ou ocorrências técnicas por parte da GCA, em Documentos de Manutenção .....	41
PARTE 4 - Proposta de melhoria para o modelo de Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade .....	43
4.1 - Erros mais significativos verificados na Parte 3 .....	43
4.1.1 Programa de Manutenção da Aeronave .....	43
4.1.2 Actividades de Engenharia .....	43
4.1.3 Factores Humanos .....	44
4.1.3.1 Breve descrição de Factores Humanos .....	44
4.1.3.2 Os doze “ <i>Dirty Dozen</i> ” .....	45
4.1.3.3 Presença dos Factores Humanos nos casos apresentados .....	47
4.2 Apresentação de propostas/soluções para minimização do erro .....	48
4.2.1 Programa de Manutenção da Aeronave .....	48
A. Procedimentos Internos .....	48
B. Formação .....	49
4.2.2 Actividades de Engenharia .....	50
A. Procedimentos Internos .....	50
B. Formação .....	51
PARTE 5 - Conclusões, Recomendações e Trabalhos Futuros .....	53
5.1 Conclusões .....	53

5.2 Recomendações .....	54
5.3 Trabalhos Futuros.....	54
Bibliografia.....	57
ANEXOS .....	61
Anexo I - Inter-relação que deve existir entre a regulamentação, as actividades de Controlo de Aeronavegabilidade da aeronave e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma Empresa .....	61
Anexo II - Inter-relação que deve existir entre a regulamentação, as actividades Suplementares de Controlo de Aeronavegabilidade da aeronave e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma Empresa .....	64
Anexo III - Actividades nas quais ocorreram erros para cada um dos casos reais .....	66
Anexo IV - Actividades nas quais ocorreram erros para os casos da Operadora X.....	67
Anexo V - Documentos nos quais a GCA pode verificar o <i>report</i> das diversas falhas e/ou ocorrências técnicas surgidas durante actividades executadas por outras áreas na aeronave .....	69
Anexo VI - Formulário a ser preenchido sempre que é realizada uma reunião de revisão aquando do PMA .....	70
Anexo VII - <i>Syllabus</i> de uma possível formação .....	72







# Lista de Figuras

FIGURA 1: ANEXOS INTEGRANTES DA REGULAMENTAÇÃO 2042/2003. ....	5
FIGURA 2: ESQUEMA DE COMO PODERÁ SER REALIZADA A SELECÇÃO DO TIPO DE CONTROLO PARA UM COMPONENTE/SISTEMA.....	11
FIGURA 3 - POSSÍVEL ESTRUTURAÇÃO DE UM SISTEMA DE GESTÃO DE AERONAVEGABILIDADE CONTINUADA.....	19
FIGURA 4 - POSSÍVEL ESTRUTURAÇÃO DME DE UMA OPERADORA AÉREA. ....	20



# Lista de Tabelas

TABELA 1: ANEXOS A SEREM CUMPRIDOS CONFORME A ACTIVIDADE DESEMPENHADA. ....	7
TABELA 2: TABELA DE RISCO. ....	37
TABELA 3: TABELA DE NÍVEL DE INFORMAÇÃO.....	41



# Lista de Acrónimos

AD - *Airworthiness Directive*

AMM - *Aircraft Maintenance Manual*

AOT - *Air Operator Telex*

APU - *Auxiliary Power Unit*

ASC - *Aviation Safety Council*

CAT - *Category*

CDL - *Configuration Deviation List*

CM - *Condition Monitoring*

CMM - *Component Maintenance Manual*

COA - *Certificado de Operador Aéreo*

CS - *Certification Specification*

DDI - *Deferred Defect Item*

DME - *Departamento de Manutenção e Engenharia*

DOT - *Direcção de Operações em Terra*

DOV - *Direcção de Operações de Voo*

DQ - *Direcção de Qualidade*

EASA - *European Aviation Safety Agency*

ECM - *Engine Condition Monitoring*

EGT - *Exhaust Gas Temperature*

EMM - *Engine Maintenance Manual*

ENAC - *Ente Nazionale Per L'Aviazione Civile*

ESTO - *European Technical Standard Order*

ETOPS - *Extended Twin Engine Operations*

FAA - *Federal Aviation Administration*

FL - *Flight Level*

GCA - *Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade*

GPIAA - *Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves*

HT - *Hard Time*

ICAO - *International Civil Aviation Organization*

IPC - *Illustrated Parts Catalog*

LLP - *Life Limit Part*

MEL - *Minimum Equipment List*

MGCA - *Manual de Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade*

MPD - *Maintenance Planning Document*

MSG - *Maintenance Steering Group*

N/A - *Não Aplicável*

NTSB - *National Transportation Safety Board*

OC - *On Condition*

P/N - *Part Number*

PMA - *Programa de Manutenção da Aeronave*

RVSM - *Reduced Vertical Separation Minimum*

S/N - *Serial Number*

SAFA - *Safety Assessment of Foreign Aircraft*

SB - *Service Bulletins*

SIL - *Service Information Letter*

SL - *Service Letter*

SRM - *Structural Repair Manual*

STC - *Supplemental Type Certificate*

SV - *Segurança de Voo*

TBO - *Time Between Overhaul*

TC - *Type Certificate*

TMA - *Técnicos de Manutenção de Aeronaves*

U. K. CAA - *United Kingdom Civil Aviation Authority*

WBM - *Wiring Diagram Manual*





# PARTE 1 - Introdução

## 1.1 Motivação

A U.K. CAA estudou 21 relatórios de ocorrências de manutenção, reportados entre 1996 e 2005, considerados de “elevado risco”. 57,1% envolviam “acções incorrectas de manutenção”, 28,6% envolviam “manutenção incompleta” e 14,3% envolviam um “controlo de manutenção” deficiente (Civil Aviation Authority, 2009).

Por “controlo de manutenção” deficiente podemos entender um acontecimento que seja atribuído a um sistema de controlo de manutenção ineficaz. Como exemplos de “controlo de manutenção” deficientes que originam erros de manutenção e podem causar acidentes/incidentes, temos, entre outros:

- dados de aeronavegabilidade, como por exemplo dados ambíguos ou incorrectos;
- Directivas de Aeronavegabilidade, por exemplo ADs e outras tarefas obrigatórias que são controladas de forma incorrecta;
- controlo de componentes. Um inadequado controlo de um componente que é removido de uma aeronave;
- *deferred defect*, ou seja, um controlo incorrecto de anomalias pendentes;
- tarefas agendadas, isto é, falhar em termos organizacionais ao controlar tarefas que são necessárias realizar na aeronave.

Este estudo é apenas um exemplo de que erros são susceptíveis de acontecer aquando do desempenho das actividades da PART M (área responsável por realizar a Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade), sendo que estes erros podem originar ocorrências que mais tarde se podem traduzir em acidentes/incidentes.

Como tal, no decorrer da presente dissertação serão descritas as diversas áreas envolvidas por gerir a Continuidade de Aeronavegabilidade de uma aeronave numa operadora aérea, e posteriormente demonstrar os erros que são susceptíveis de surgir aquando da execução das actividades inerentes a estas.

## 1.2 Objectivo

O objectivo desta dissertação é identificar as actividades da Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade (GCA), cujos procedimentos e metodologias necessitam de uma especial atenção, não só para uma melhoria das acções ligadas a essas actividades, como para melhorar a contribuição da GCA na prevenção de acidentes/incidentes.

### 1.3 Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade

A Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade de um operador aéreo fica a cargo da sua área PART M, gerida por uma direcção que, em algumas operadoras, se designa por Departamento de Manutenção e Engenharia (DME). Esta denominação foi adoptada neste trabalho.

A sua função é administrar e coordenar todas as acções preventivas e correctivas de manutenção da aeronave e essenciais para que esta possa cumprir as Instruções de Aeronavegabilidade Continuada e ser operada em segurança. Esta é uma área complexa de gerir, pois envolve a interacção entre diversos departamentos de uma operadora aérea.

O Departamento de Manutenção e Engenharia deve ser composto por várias áreas, com o propósito de facilitar e tornar mais eficiente o Controlo de Aeronavegabilidade das Aeronaves. A forma como este departamento se encontra estruturado, varia de operador para operador, no entanto deverá ter em conta os seus recursos humanos, bem como a dimensão da sua frota.

### 1.4 Definição de Acidente/Incidente

Os acidentes e os incidentes têm as mesmas causas (a aeronave, as infra-estruturas aeronáuticas, os aspectos climatéricos, o ser humano, entre outras), porém com diferentes consequências.

O *Annex 13 - Aircraft Accident and Incident Investigation*, é um documento da ICAO que estabelece as regras da notificação, investigação e relatórios de acidentes/incidentes envolvendo voos civis internacionais. Segundo este documento, os termos **Acidente** e **Incidente** significam:

**Acidente** - *“An occurrence associated with the operation of an aircraft which takes place between the time any person boards the aircraft with the intention of flight until such time as all such persons have disembarked, in which:*

a) *a person is fatally or seriously injured as a result of:*

*- being in the aircraft, or*

*- direct contact with any part of the aircraft, including parts which have become detached from the aircraft, or*

*- direct exposure to jet blast,*

*except when the injuries are from natural causes, self inflicted or inflicted by other persons, or when the injuries are to stowaways hiding outside the areas normally available to the passengers and crew; or*

b) *the aircraft sustains damage or structural failure which:*

- *adversely affects the structural strength, performance or flight characteristics of the aircraft, and*

- *would normally require major repair or replacement of the effected component,*

*except for the engine failure or damage, when the damage is limited to the engine, its cowlings or accessories; or for damage limited to propellers, wing tips, antennas, tires, brakes, fairings, small dents or puncture holes in the aircraft skin; or*

c) *the aircraft is missing or completely inaccessible”* (ICAO, July 2001).

**Incidente** - *“An occurrence, other than an accident, associated with the operation of an aircraft which affects or could affect the safety of operation”* (ICAO, July 2001).

Segundo o mesmo documento da ICAO, podemos ainda definir **Incidente Grave** como sendo *“An incident involving circumstances indicating that an accident nearly occurred”* (ICAO, July 2001).

As consequências de um incidente são portanto menos graves, facto que facilita a investigação deste tipo de acontecimento em comparação com os acidentes. Os resultados obtidos destas investigações permitem a prevenção de futuras situações de risco.

Todos os acidentes/incidentes podem ser evitados, pois são “ (...) o resultado de um conjunto de causas/circunstâncias, que acontecem em determinadas situações, as quais vão desencadear uma corrente de acontecimentos que acabam por dar origem ao acidente” (Sarmiento, 2010). Assim sendo, criaram-se formas de detectar os erros antes que estes produzissem consequências graves (materiais e/ou humanas), tais como: *checklists* de inspecção (nomeadamente antes da realização dos voos), sistemas redundantes nos aviões, manutenção periódica às aeronaves e seus sistemas, entre outros.

Na página do GPIAA podemos ler “Todos os acidentes podem ser evitados e nenhum ocorre por “fatalidade”... Reportar incidentes é prevenir acidentes.”



# PARTE 2 - Estado da arte da Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade - PART M

## 2.1 Regulamentação base

A regulamentação EASA 2042/2003 “ (...) estabelece requisitos técnicos e procedimentos administrativos comuns destinados a assegurar a manutenção da aeronavegabilidade das aeronaves, bem como de quaisquer componentes destinados a instalação nas mesmas (...)” (REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003, 2003), devendo ser respeitada pelos operadores de transporte aéreo e por quem presta serviços de manutenção.

Esta regulamentação é composta por 4 Anexos:



Figura 1: Anexos integrantes da Regulamentação 2042/2003.

### 2.1.1 Anexo I - PART M

“ (...) estabelece as medidas a serem adoptadas para assegurar a continuidade da aeronavegabilidade incluindo no que se refere à manutenção, e especifica as condições a serem cumpridas pelas pessoas ou entidades envolvidas na gestão da aeronavegabilidade permanente” (REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003, 2003).

Significa isto que a regulamentação PART M define as normas a serem implementadas por uma operadora, de modo a que esta garanta a Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade das aeronaves que opera.

### 2.1.2 Anexo II - PART 145

“ (...) estabelece os requisitos que uma entidade deverá satisfazer para poder emitir ou revalidar homologações para a manutenção de aeronaves e de componentes de aeronaves” (REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003, 2003).

Portanto, a regulamentação PART 145 determina as normas a serem implementadas por uma organização de manutenção, de modo a que esta esteja apta a exercer as diversas actividades de manutenção nas aeronaves.

### 2.1.3 Anexo III - PART 66

“ (...) estabelece os requisitos para a emissão de uma licença de manutenção aeronáutica bem como as condições relativas à sua validade e utilização, para aviões e helicópteros” (REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003, 2003), ou seja, determina as normas obrigatórias que um profissional tem que cumprir, para que lhe seja concedida licença para executar a manutenção propriamente dita nas aeronaves.

### 2.1.4 Anexo IV - PART 147

“ (...) estabelece os requisitos a satisfazer pelas entidades que pretendam obter aprovação para a realização de acções de formação e exames dos termos da parte-66” (REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003, 2003).

O que significa que a PART 147 designa as normas a serem implementadas por uma organização que pretenda ser certificada em centros de formação, normalmente denominados por escolas.

Resumindo:

PART M - Regulamentação para organizações de Controlo de Aeronavegabilidade das aeronaves;

PART 145 - Regulamentação para organizações que exercem acções de manutenção propriamente dita nas aeronaves;

PART 66 - Regulamentação para emissão de licença de TMA;

PART 147 - Regulamentação para escolas que ministram cursos ligados à aviação (Ex: cursos específicos de aeronaves, motores, etc.).

Tabela 1: Anexos a serem cumpridos conforme a actividade desempenhada.

EASA 2042	Operadores	Centros MRO	Entidades de Formação - Manutenção
PART M	•		
PART 145	•	•	
PART 66	•	•	
PART 147			•

É importante salientar que as operadoras aéreas são obrigadas a ter certificação PART M, ou seja, possuir um departamento responsável por esta área, pois só assim lhes será concedido o COA.

Já a certificação PART 145 é facultativa para as operadoras aéreas, pelo que a companhia pode não ter um departamento responsável por esta área, contratando uma empresa que se encarregue desta função.

O mesmo acontece para a certificação PART 147, pois é também facultativo as operadoras terem centros de formação.

Considerando o que foi mencionado anteriormente, e para o tema proposto nesta dissertação, interessava desenvolver as actividades realizadas no âmbito do regulamento do Anexo I - PART M, na medida em que é o responsável pela regulamentação da actividade directamente relacionada com a Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade.

## 2.2 Actividades no âmbito da regulamentação PART M

Antes de se efectuar a descrição das actividades inerentes à PART M, foi necessário esclarecer conceitos tais como: **Aeronavegabilidade**, **Aeronavegabilidade Continuada** e **Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade**.

A **Aeronavegabilidade** é uma condição de uma aeronave, motor ou sistema que resulta do cumprimento das Instruções de Aeronavegabilidade Continuada. De acordo com o Italian RAI-ENAC Technical Regulations, por Aeronavegabilidade entende-se quando um avião ou um componente deste possui os requisitos necessários para voar em condições de segurança, dentro dos limites estruturais e das limitações impostas pelos fabricantes e entidades aeronáuticas.

Foi também importante esclarecer o significado de **Aeronavegabilidade Continuada**, que segundo a regulamentação europeia originada na EASA pode ser definida como “*all the processes ensuring that, at any time in its operating life, the aircraft complies with the airworthiness requirements in force and is in a condition for safe operation*” (EASA, 2010). Quer isto dizer que a Aeronavegabilidade Continuada é o conjunto de procedimentos e normas definidos para uma aeronave de modo a que o seu estado enquanto máquina aeronavegável seja um processo possível e contínuo.

Por último, importava explicitar o conceito de **Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade** como coordenação dos processos ligados à “Continuidade de Aeronavegabilidade”, tendo em conta os recursos humanos, materiais e ambientais da organização.

### 2.2.1 Controlo de Aeronavegabilidade da Aeronave

Um operador aéreo tem que, através da sua área PART M, gerir de forma continuada a configuração física e funcional das suas aeronaves, ou seja, pela gestão da configuração física tem que:

- assegurar que controla todas as partes que integram a aeronave (fuselagem, motores, sistemas, entre outros) e que estes correspondem ao seu *Type Certificate*;
- garantir que a aeronave e os seus sistemas estão na configuração de design autorizada para a mesma (todas as modificações implementadas, quer tenham sido obrigatórias por fabricantes/entidades aeronáuticas, quer tenham sido opcionais, são as modificações correctas para a aeronave/sistemas).

Igualmente, pela gestão da configuração funcional, o operador tem de garantir às aeronaves:

- o controlo dos tempos de operação;
- o controlo sobre a avaria com resolução deferida;



- o cumprimento do Programa de Manutenção.

Deste modo, para uma aeronave poder ser considerada Aeronavegável, poder-se-á enumerar 5 Actividades de Aeronavegabilidade que têm que ser desempenhadas pela operadora no âmbito do cumprimento do Anexo I - PART M:

1. Controlo de Componentes;
2. Controlo da Execução do Programa de Manutenção;
3. Controlo de Anomalias Pendentes;
4. Controlo de Documentação Técnica (AD/SB/etc.);
5. Controlo de Modificações/Reparações.

### 2.2.1.1 Controlo de Componentes

O controlo dos componentes instalados na aeronave é fundamental para que esta se encontre em condições de voar em segurança, e como tal é importante estes componentes terem uma manutenção regular e adequada às suas características. Assim sendo, os componentes podem ser tipificados em três categorias:

- Hard Time (HT) - *“Hard time is a failure preventive process which requires that the item be removed from the vehicle and either completely overhauled, partially overhauled (restored), or discarded before exceeding the specified interval. The hard time interval may be specified by calendar time, by engine or airplane check interval (...) by landing or operating cycles by flight hours, by block hours, by specified flights (over water, terminating, etc.), or in conjunction with another process (OC for instance)”* (Kinnison, 2004). Trata-se, portanto, de uma política de manutenção em que os componentes das aeronaves sofrem uma substituição e/ou inspecção sempre que atingem o seu tempo de uso.

Nesta categoria podemos ter dois tipos de componentes, os TBO (*Time Between Overhaul*) e os LLP (*Life Limited Parts*). Os componentes que se enquadram como sendo TBO são removidos quando atingem o seu tempo de uso, passam por um rigoroso processo de inspecção/manutenção após o qual é lhes atribuído um novo período de vida útil. Já os LLP, ao atingirem o seu limite de vida, são obrigatoriamente substituídos.

Este tipo de manutenção aplica-se a equipamentos que através de testes e experiências permitem que se estabeleça uma relação entre a idade e a fiabilidade ou equipamentos nos quais não existe a possibilidade de determinar a perda de desempenho.

Inspecção estrutural, revisão do trem de aterragem e substituição de componentes do motor com vida limitada são alguns dos sistemas controlados por este método.

O HT de um componente é definido pelo fabricante desse mesmo componente ou pelo fabricante da aeronave, e quando alcançado o componente é removido da aeronave no tempo

especificado e seguidamente é sujeito a uma intervenção de inspecção para verificação e reposição das condições do componente (por exemplo, *overhaul*) ou abatido, consoante o mais apropriado.

- On Condition (OC) - “(...) *is a failure preventive process that requires that the item be periodically inspected or tested against some appropriate physical standard (wear or deterioration limits) to determine whether or not the item can continue in service*” (Kinnison, 2004).

Neste conceito, o componente não é necessariamente removido da aeronave para sofrer inspecções específicas, mas é monitorizado através de tarefas de manutenção da aeronave que atestam a sua operacionalidade.

Este método pode apenas ser aplicado a componentes, equipamentos ou sistemas onde a determinação da sua Aeronavegabilidade Continuada pode ser verificada através de medidas, testes ou outros procedimentos que não impliquem a desmontagem completa dos componentes/sistemas. Alguns dos componentes controlados por este método são: *brake wear indicator pins, control cables, linkages, control rods, pulleys, rollers tracks e jack screws*.

- Condition Monitoring (CM) - “(...) *involves the monitoring of the failure rates, removals, etc. of individual components or systems that do not have a definite lifetime or a noticeable wear-out period*” (Kinnison, 2004).

Os componentes CM normalmente não têm nenhuma relação entre a sua idade e a fiabilidade. Apresentam um padrão aleatório de falhas e operam até falhar, como tal a sua substituição não é uma tarefa programada.

Normalmente aplica-se a elementos cuja falha não afecta a aeronavegabilidade, tais como: máquinas de café, lavatórios e sistemas de entretenimento de passageiros; ou sistemas em que não é possível prever a ocorrência de falha, mas estão sob a observação da tripulação, como: equipamentos de navegação e comunicação e luzes.

Entre as excepções encontram-se os motores de uma aeronave. Estes são também controlados por CM, pois possuem um padrão de falhas que não é possível prever, mas a sua falha afecta a aeronavegabilidade, pelo que as operadoras são obrigadas a possuir um programa de *Engine Condition Monitoring* (ECM). No ECM é monitorizado o consumo de óleo, parâmetros de temperatura (EGT), entre outras variáveis do motor.

O controlo de componentes é portanto manter actualizada a seguinte informação:

- tipo de componentes que estão instalados na aeronave (modelo, *part number, serial number*);
- data em que os componentes foram instalados na aeronave, número de *flight hours e cycles* à data da instalação e data de fabrico;
- data em que sofreram a última inspecção visual e/ou *overhaul*, caso aplicável;

- próximas inspeções a serem executadas e respectivo *deadline* (por data, *flight hours* ou *cycles*);
- controlo dos certificados que atestam as últimas inspeções efectuadas aos componentes.

No esquema abaixo podemos observar como é feita a selecção do tipo de controlo que um componente/sistema deve ter.

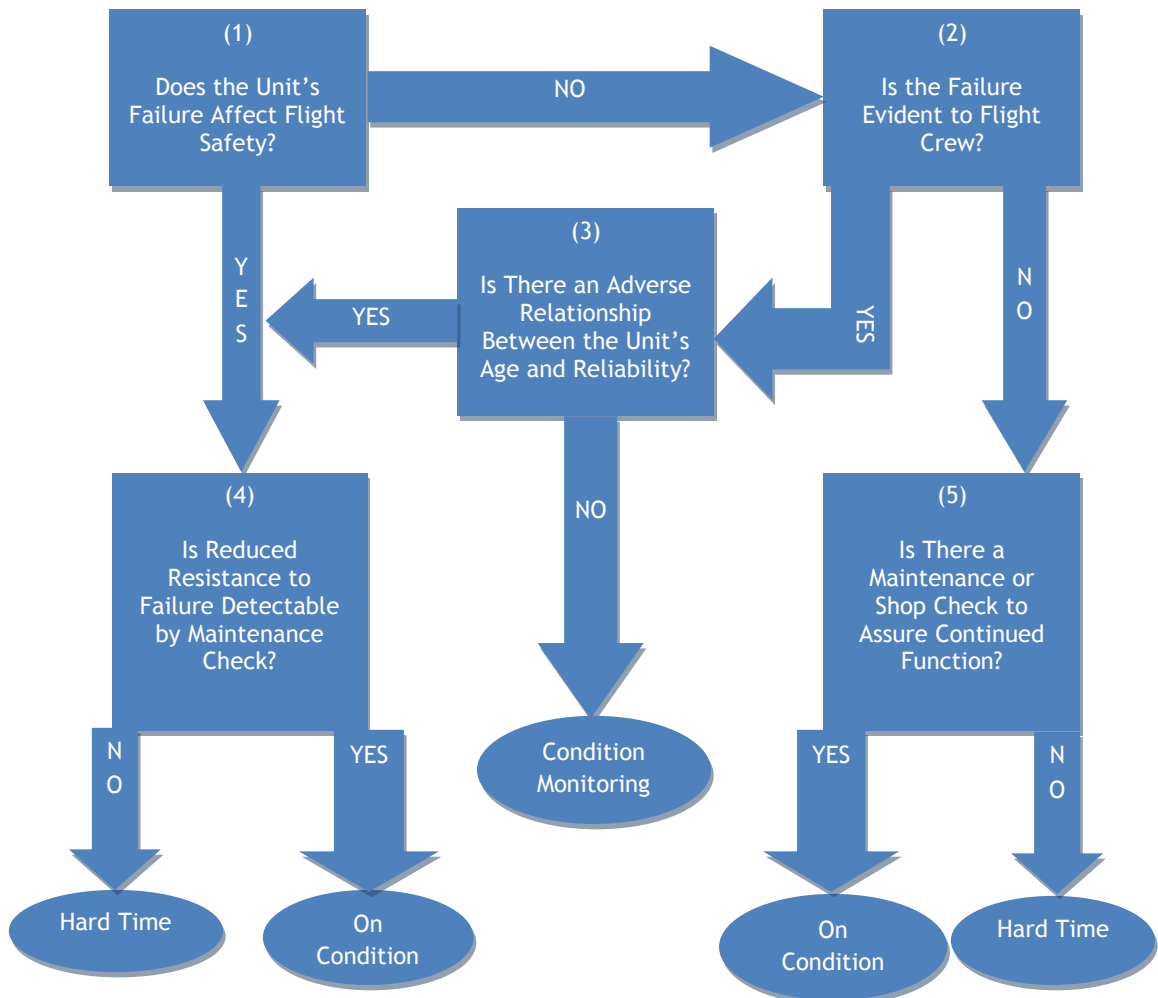


Figura 2: Esquema de como poderá ser realizada a selecção do tipo de controlo para um componente/sistema.

Se pegarmos num exemplo prático, como o sistema de entretenimento dos passageiros, a primeira pergunta a fazer é: se ocorrer uma falha neste componente, a segurança (*safety*) do voo será afectada? Tendo em conta o sistema que estamos a falar, podemos afirmar que a sua falha não coloca em causa a segurança (*safety*) do voo. A próxima pergunta será então, se esta falha é evidente para a tripulação? Ora, pelo menos para o pessoal de cabine, esta é uma falha facilmente detectada, pelo que devemos agora interrogarmo-nos se existe uma relação adversa entre a fiabilidade deste sistema e a sua

idade. Este é um sistema que pode falhar de um momento para outro, ou funcionar perfeitamente durante muitos anos sem qualquer tipo de problema, pelo que não existe uma relação adversa entre a sua idade e fiabilidade, assim sendo, concluímos que este deverá ser controlado através de um processo *Condition Monitoring*.

### 2.2.1.2 Programa de Manutenção

“The term “maintenance programme” is intended to include scheduled maintenance tasks the associated procedures and standard maintenance practices” (EASA, 2010). Trata-se de planear, estruturar, administrar e executar um estudo de manutenção a aplicar na aeronave, motores/APU e componentes, sendo este estudo baseado no Programa de Manutenção do fabricante, no tipo de operação da aeronave, nas modificações efectuadas e nos requisitos das entidades aeronáuticas.

A existência de um Programa de Manutenção decorre da legislação segundo a qual se atribui um *Type Certificate* a uma aeronave. Em concreto, para o caso europeu, a regulamentação CS-23 *Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Aeroplanes*, CS-25 *Large Aeroplanes*, CS-27 *Small Rotorcraft* e CS-29 *Large Rotorcraft*, define como a empresa que projecta uma aeronave tem que criar as chamadas “*Instructions for Continued Airworthiness*”. Neste contexto de obrigatoriedade legal, o Programa de Manutenção é definido para todos os elementos que integram a aeronave.

O Programa de Manutenção de uma aeronave consiste num manual que descreve detalhadamente as tarefas de manutenção e respectivos intervalos de execução, que têm de ser respeitados com o objectivo de manter a aeronave aeronavegável.

De uma forma geral, este documento contém: o título e o assunto de todas as tarefas de manutenção aplicáveis à aeronave, as suas periodicidades, a definição de zonas da aeronave a intervir e os acessos a abrir para a realização da tarefa. Determina, também, que manuais do fabricante deverão ser consultados para a realização de uma tarefa e o número de *man-hours* para a execução do trabalho.

O controlo da execução do Programa de Manutenção consiste em assegurar que cada uma das tarefas de manutenção seja realizada antes do *deadline*, de modo a que estas nunca se encontrem *overdue*, e neste caso a aeronave ficar no estado não-aeronavegável.

### 2.2.1.3 Controlo de Anomalias Pendentes

Uma aeronave pode voar com anomalias, desde que estas não coloquem em causa a segurança do aparelho ou dos passageiros, sendo que estas têm necessariamente de obedecer a um prazo de correcção estabelecido.

Uma anomalia é considerada pendente, quando a sua resolução é adiada, designando-se por DDI (*Deferred Defect Item*).

O prazo dos DDI está descrito no chamado “*Maintenance Data*” das aeronaves, que são manuais tais como: MEL, CDL, SRM, AMM, etc. Por vezes, cabe à área de Engenharia da operadora definir o prazo limite que uma anomalia pode estar pendente e é imprescindível que o problema seja resolvido antes do final do tempo estabelecido, pois caso contrário a aeronave perderá a sua condição de aeronavegabilidade.

O controlo dos DDIs consiste em monitorizar a data, as *flight hours* ou os *cycles* limites, para a resolução de uma anomalia, bem como possíveis inspecções a realizar (caso aplicável) até à eliminação do problema.

### 2.2.1.4 Controlo de Documentação Técnica (AD/SB/etc.)

Além do pré-programado a nível de manutenção para a aeronave, por vezes, são requeridas medidas excepcionais de revisão ou manutenção, que inicialmente não estavam previstas. Neste sentido, e baseado em estudos ou experiências das operadoras, a entidade detentora do *Type Certificate* ou do ESTO de aeronaves, motores e componentes desenvolvem os chamados Boletins de Serviço (*Service Bulletins - SB*), entendidos como “*Document issued by the manufacturer to modify or improve operation of an aircraft component or system. Could include substitution of parts; special inspections or checks; or a change life limits*” (Kinnison, 2004).

Os SBs tratam-se de documentos que descrevem um tipo de inspecção ou modificação a executar numa determinada área do avião, motor ou sistema/componente, assumindo um carácter recomendado, informativo ou obrigatório.

Outros tipos de documentos emitidos pela entidade detentora do *Type Certificate* ou do ESTO são: *Service Letter (SL)*, *Service Information Letter (SIL)*, *Air Operator Telex (AOT)*, entre outros.

No caso dos SBs obrigatórios, estes são sempre cobertos por uma Directiva de Aeronavegabilidade (*Airworthiness Directive - AD*) “*A certificate issued by the FAA whenever an unsafe condition exists in an aviation product. ADs may prescribe inspections, modifications, conditions, or limitations under which the product may continue in operation*” (Kinnison, 2004).

As ADs são documentos emitidos pelas entidades aeronáuticas e são sempre de execução obrigatória, sendo que o não cumprimento destas retira a condição de aeronavegabilidade da aeronave. Isto porque, o objectivo das condições impostas por uma AD, não é mais que restabelecer um nível de segurança aceitável.

As entidades aeronáuticas possuem autonomia no que diz respeito à emissão dos ADs, caso se verifique alguma condição de insegurança num determinado sistema/componente, motor ou na aeronave, sendo que a existência de uma AD pode não dever-se à existência de um SB.

Deste modo, quer seja no caso das ADs ou dos SBs, é da responsabilidade da área PART M controlar as publicações destes documentos, realizar o seu estudo de Engenharia, implementá-los nas aeronaves, motores ou componentes e, por fim, manter um controlo de todos os documentos aplicados ou a aplicar, com os respectivos comprovativos.

Em qualquer momento da vida da aeronave, é obrigação da operadora listar, e comprovar, documentalmente, todas as inspecções ou modificações realizadas, através de SBs e/ou ADs, à aeronave, seus motores e sistemas/componentes. Terá, ainda, de demonstrar os documentos que estão por realizar e de determinar a sua previsão de execução.

### 2.2.1.5 Controlo de Modificações/Reparações

O controlo de modificações *minor* ou *major* a realizar na aeronave, essencialmente modificações cobertas por STC, como por exemplo, reconfigurações de cabine e o estudo e controlo de reparações efectuadas, nomeadamente reparações estruturais, é fundamental para mantermos o aparelho numa condição de aeronavegabilidade.

A PART M é responsável por controlar quem projecta as modificações e reparações, bem como obter todas as aprovações necessárias para a sua execução.

É importante salientar que algumas modificações e reparações implicam Instruções de Aeronavegabilidade Continuada específicas. Estas instruções são tarefas de manutenção que terão de ser adicionadas ao Programa de Manutenção da Aeronave, daí que, no caso das Instruções de Aeronavegabilidade Continuada específicas, o seu não cumprimento retira à aeronave a sua condição de aeronavegabilidade.

Tal como no ponto anterior, AD/SB, a operadora responsabiliza-se por controlar e informar que tipo de modificações ou reparações estão efectuadas nas aeronaves, bem como se estas modificações/reparações não tem acções adicionais a serem incluídas no PMA ou, no caso afirmativo, de que forma estas acções estão a ser controladas.

### 2.2.2 Outras actividades ligadas à PART M

Para além das cinco actividades de controlo, mencionadas no ponto anterior, são necessárias concretizar outras igualmente importantes na Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade, de forma a assegurar que a aeronave se mantém aeronavegável. Tratam-se das seguintes actividades:

1. Fiabilidade;
2. *Engine Condition Monitoring* (ECM);
3. Gestão de Manuais/Documentos Técnicos;
4. Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção (Arquivo Histórico);
5. Actividades de Engenharia.

Note-se que, pela legislação PART M:

- o estudo de Fiabilidade e do ECM são obrigatórios para aeronaves cujo PMA é desenvolvido segundo o conceito MSG 3;
- a gestão de manuais/documentos técnicos, bem como a gestão do arquivo histórico é obrigatória, por questões organizacionais.

Quanto à actividade de Engenharia na PART M, é de carácter opcional, mas de todo conveniente para acompanhamento dos diversos problemas das aeronaves, posterior rectificação destes e interligação com as organizações PART 145.

### 2.2.2.1 Fiabilidade

Kinnison descreve a Fiabilidade como sendo a probabilidade de um item desempenhar uma determinada função, sob condições específicas, sem falhar, durante um determinado período de tempo.

Na indústria da aviação, o estudo de Fiabilidade tem portanto como objectivo controlar e monitorizar o desempenho da aeronave, motores e sistemas/componentes, alertando possíveis necessidades de acções correctivas ou preventivas.

Deste modo, os operadores, através da PART M, deverão desenvolver um Programa de Fiabilidade que consiste na recolha mensal dos problemas ocorridos n(a)/(os) aeronave/motores/componentes/sistemas, bem como realizar estudos e analisar os problemas referidos, emitindo os respectivos relatórios (também eles mensais).

Com base neste estudo, a área da Fiabilidade tem de divulgar os resultados a diversas áreas da operadora, nomeadamente à Qualidade, à Engenharia, às Operações de Voo, à *Safety*, entre outros, para que, deste modo, sejam apresentadas as conclusões que permitam implementar acções correctivas, caso assim seja necessário.

### 2.2.2.2 Engine Condition Monitoring (ECM)

À semelhança do ponto anterior, o ECM é uma área integrada na PART M com o objectivo de controlar e monitorizar o desempenho dos motores e dos respectivos sistemas/componentes, alertando possíveis necessidades de acções correctivas ou preventivas.

Kinnison descreve o programa de ECM como “*A program to (a) ensure that engine parameters are not exceeded and (b) to address problems before they cause degradation or shutdown. Use this in conjunction with the oil consumption monitoring to monitor overall engine health*” (Kinnison, 2004).

O estudo de ECM consiste portanto, na monitorização dos parâmetros de um determinado motor (N1, N2, temperatura, etc.), bem como o seu consumo de óleo. Deste modo, consegue-se ter uma visão da deterioração do motor e implementar acções correctivas e preventivas, caso seja necessário.

O ECM também gere os intervalos de manutenção a que os motores possam estar sujeitos, e deste modo contribui para o ajustamento do Programa de Manutenção da Aeronave.

À semelhança do estudo da Fiabilidade, também este produz relatórios mensais com os resultados obtidos para cada motor, num determinado mês.

É de destacar que o programa ECM é um estudo independente do de Fiabilidade, mas as suas conclusões deverão estar interligadas, querendo isto dizer que, o ECM complementa o estudo realizado pela Fiabilidade na área de motores. De outro modo, os problemas detectados pela Fiabilidade, nesta área, e o seu posterior estudo poderiam não ter sentido.

Deste modo, aquando das reuniões periódicas de Fiabilidade, o estudo de ECM deverá também ser discutido.

### 2.2.2.3 Gestão de Manuais / Documentos Técnicos

Para fins de Aeronavegabilidade Continuada, a entidade de Gestão de Aeronavegabilidade é responsável pelo controlo de todos os manuais existentes na regulamentação PART M, bem como distribui-los pela sua área e por outras áreas da operadora e de empresas contratadas.

São muitos e diversos os manuais necessários dentro da organização PART M. Em seguida, apresentam-se alguns exemplos.

- Manuais relativos ao *Maintenance Data* das aeronaves: AMM, IPC, SRM, WBM, etc;
- Manuais relativos ao *Maintenance Data* dos motores: EMM, IPC, etc;
- Manuais desenvolvidos pela PART M tais como: Programa de Manutenção das Aeronaves (PMA) ou manuais relativos a operações especiais (CAT II/III, ETOPS, RVSM)
- Manual de Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade (MGCA);
- Manuais relativos a componentes - *Component Maintenance Manual* (CMM).

Como gestora da Continuidade de Aeronavegabilidade, é da responsabilidade da PART M decidir que áreas da companhia ou empresas contratadas PART 145 necessitam de manuais e que tipo de manuais. No entanto, é de destacar, que a PART M é responsável por todas as actividades de manutenção efectuadas nas aeronaves, e conseqüentemente, é também responsável por garantir que todas as áreas têm os manuais correctos e actualizados de forma a executarem as actividades de manutenção.

A manutenção realizada às aeronaves sob manuais impróprios e/ou desactualizados torna a aeronave não-aeronavegável.



#### 2.2.2.4 Gestão de documentação relativa aos trabalhos de manutenção (Arquivo Histórico)

Esta actividade da PART M, tem como objectivo organizar e controlar os documentos onde estão descritas as diversas acções de manutenção que se realizam na aeronave.

O Arquivo Histórico de uma aeronave é de grande importância e deverá estar organizado de uma forma compreensível e de fácil acesso, pois contém todo o histórico da manutenção da aeronave. Caso não se consiga provar, documentalmente, que uma determinada tarefa de manutenção tenha sido realizada, ter-se-á de realizá-la novamente.

No que diz respeito aos componentes instalados, caso não exista documentação comprovativa de que o mesmo está certificado para ser instalado (provando a sua última inspecção efectuada), este terá de ser retirado de imediato da aeronave.

No caso de modificações e reparações, na ausência de provas documentais de quem fez o projecto, de quem realizou a acção ou de como foi realizada, a modificação ou reparação deixa de ser válida.

Deste modo, é fácil concluir que o valor do Arquivo Histórico é o valor da aeronave.

#### 2.2.2.5 Actividades de Engenharia

É vantajoso existir um suporte de Engenharia à organização PART M, que pode passar por:

- acompanhamento das organizações PART 145 nas diversas intervenções de manutenção - neste caso, estará um representante da PART M em contacto com as PART 145;
- contactos com o fabricante das aeronaves/motores/componentes para a resolução de problemas;
- estudos de Engenharia para apoio de *Troubleshooting* e resolução de problemas;
- emissão de Ordens de Engenharia;
- estudo de modificações e reparações a efectuar nas aeronaves/motores/componentes;
- estudo de ADs/SBs.

As organizações PART M podem optar por dividir este suporte de engenharia da forma que julgarem ser mais conveniente dentro da sua realidade organizacional, sendo que as mais usuais são:

- Área de Engenharia Avião - trata de todos os assuntos relacionados com as aeronaves consoante o tipo de aeronaves e a sua quantidade na frota. Esta área poderá ainda ser dividida em:

- áreas por tipo de aeronaves. Por exemplo, para uma operadora com Boeing 737 e com Airbus A319 na sua frota existiriam duas áreas: uma encarregue da frota Boeing e outra encarregue da frota Airbus;
- áreas por sistemas. Por exemplo, o trem de aterragem, hidráulicos, etc.;
- áreas por tipo de aeronaves e sistemas: misto, tendo em conta os dois pontos acima.
- Área de Engenharia de Motores - esta área de engenharia trata dos assuntos relacionados com os motores e APU.

## 2.3 Direcção de Manutenção e Engenharia

Na Figura 3 podemos observar um organigrama, retirado do *APPENDIX V to AMC M.A. 704 Continuing airworthiness management organisation exposition*, de um possível sistema de Gestão de Aeronavegabilidade Permanente. As empresas podem estruturar a sua actividade em cumprimento da legislação PART M, em diversas áreas, dependendo esta organização da dimensão da empresa e do seu tipo de frota. Assim sendo, o exemplo abaixo pode ser subdividido em função do tamanho e complexidade da organização detentora do COA.

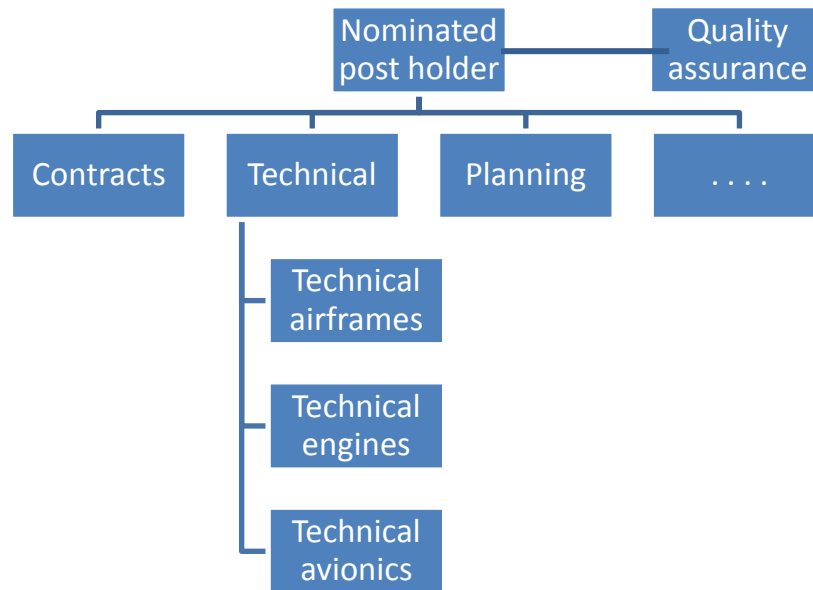


Figura 3 - Possível estruturação de um sistema de Gestão de Aeronavegabilidade Continuada.

Usualmente, a PART M de uma operadora é designada por Direcção de Manutenção e Engenharia (DME). É portanto o departamento responsável por garantir a Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade de todas as aeronaves da companhia.

A estruturação desta pode variar de uma operadora para outra, pelos motivos referidos anteriormente, pelo que a Figura 4 mostra uma possível estruturação que, a meu ver, engloba todas as áreas essenciais para gerir e assegurar a condição de aeronavegabilidade de todas as aeronaves de uma frota.

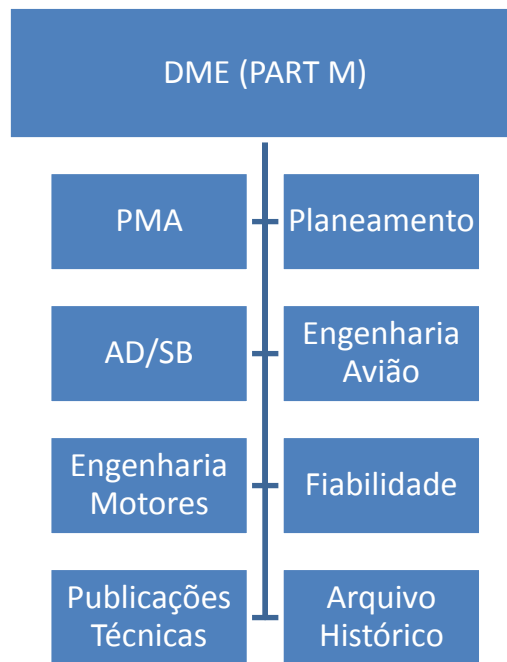


Figura 4 - Possível estruturação DME de uma operadora aérea.

Cada uma das diferentes áreas tem funções específicas a seu cargo, devendo estar dotadas de pessoal e autoridade suficientes para realizar e atingir os seus objectivos. É ainda essencial que haja diálogo e partilha de resultados entre todos os departamentos, de forma a evitar que erros detectados por uma determinada área não sejam corrigidos ou monitorizados por outra.

### 2.3.1 Programa de Manutenção da Aeronave (PMA)

É a área da regulamentação PART M responsável por estudar e realizar o Programa de Manutenção para cada aeronave da frota da operadora. Como referido no ponto 2.2.1.2, é sua responsabilidade planear, estruturar, administrar e executar um estudo de manutenção a aplicar na aeronave, motores/APU e componentes, tendo por base o PMA do fabricante, bem como o tipo de operação, modificações efectuadas e requisitos das entidades aeronáuticas.

### 2.3.2 Planeamento

A área do Planeamento é responsável por planear e programar a mão de obra, peças, instalações, ferramentas e qualquer outro tipo de assistência especial necessária para a realização de todas as actividades da PART M, tais como, tarefas de manutenção e remoção/instalação de componentes.

Para tal, tem que estar sempre ao corrente das tarefas a realizar na aeronave bem como as datas a que expiram, de forma a poderem planear a paragem do aparelho, sendo fundamental monitorizarem as tarefas e componentes OC e HT.

Esta área controla igualmente a chamada Caderneta Técnica da Aeronave, onde estão registadas as horas de voo e ciclos que cada aeronave realiza. Deste modo, o Planeamento

tem sempre o total de horas e ciclos do aparelho, essencial para o controlo da execução das tarefas que expiram por horas e/ou ciclos.

Outra das funções do Planeamento é controlar as anomalias pendentes (denominadas DDI, já mencionadas anteriormente), ou seja, o prazo em que expiram, garantido que as tarefas são executadas no seu devido tempo.

### 2.3.3 AD/SB

Área responsável pelo controlo das *Airworthiness Directives (ADs)*, *Service Bulletins (SBs)*, *Service Information Letter (SIL)*, entre outra documentação técnica.

Note-se que algumas organizações PART M optam por ter uma área de AB/SB que para além do controlo destes documentos, realiza o estudo dos mesmos. Contudo, neste trabalho apresenta-se uma estrutura organizacional PART M, em que o estudo das AD/SB é feito pela área de Engenharia (avião ou motores), sendo que o departamento AD/SB é simplesmente para controlo destes, ou seja:

- verificação periódica dos documentos técnicos emitidos;
- envio do documento para estudo, para a área de Engenharia de Avião ou Motores;
- comunicação à área de planeamento do limite de cumprimento do documento;
- registo e emissão de listas relativas aos diversos despachos de AD/SB;
- realização dos chamados *Dirty Finger Print* (para cada AD deverá estar em anexo o seu cumprimento, ou em caso de não-aplicável o comprovativo de não-aplicabilidade), feitos por avião, motor e APU.

### 2.3.4 Engenharia Avião

Área que estuda problemas relacionados com a aeronave, tratando-se sobretudo de aspectos que as empresas de manutenção homologadas PART 145 não conseguem resolver em linha e cuja resolução passa pelo envolvimento de estudos de engenharia. Esta área é também responsável por realizar Ordens de Engenharia, relacionadas com os mais diversos trabalhos, por estudar o conteúdo das ADs e SBs e emitir o seu despacho, bem como estudar modificações e incorporá-las no avião.

### 2.3.5 Engenharia Motores

Esta área é em tudo semelhante à área de Engenharia Avião, destinando-se, no entanto, apenas à parte dos motores da aeronave (incluindo o APU). É igualmente responsável pelo estudo de ECM.

Cabe-lhes a monitorização de parâmetros dos motores, como: temperatura e consumo de óleo, gestão de intervalos de manutenção e avaliação da deterioração do motor, bem como implementação de acções correctivas.

### 2.3.6 Fiabilidade

É a área responsável por todo o trabalho relacionado com o estudo de Fiabilidade, já explicado no ponto 2.2.2.1. Tem como função criar um registo de anomalias, das suas periodicidades e grau de gravidade, fazendo o levantamento do comportamento do avião, sistemas e componentes quanto a deficiências. Regista as acções correctivas e preventivas, controla a sua implementação e monitoriza a sua eficiência, sendo igualmente responsável por emitir notas de alerta, caso seja necessário.

Realiza relatórios mensais com as conclusões dos estudos efectuados e organiza as reuniões que serão realizadas entre os diversos departamentos da operadora para discussão dos problemas encontrados na frota.

Note-se que é de carácter obrigatório o envio dos Relatórios de Fiabilidade e respectivos resultados para a entidade aeronáutica e para o detentor do *Type Certificate* da aeronave, sendo este procedimento da responsabilidade da área da Fiabilidade.

### 2.3.7 Publicações Técnicas

Área responsável pelas publicações técnicas usadas pelo DME. Deve manter actualizada uma lista de todos os documentos recebidos dos fabricantes e dos fornecedores de componentes, bem como documentos desenvolvidos dentro da própria PART M da operadora. São também responsáveis por garantir a correcta distribuição dos vários documentos pelas diferentes áreas, inclusive às empresas PART 145 que deles necessitem para a execução dos diversos trabalhos de manutenção.

Cada área é responsável por manter a sua documentação actualizada, no entanto, está a cargo das Publicações Técnicas realizar verificações periódicas para garantir que o mesmo está a ser cumprido.

### 2.3.8 Arquivo Histórico

Área responsável por executar o controlo e arquivo de toda a documentação comprovativa dos trabalhos realizados na aeronave, motores/APU e componentes.

Como descrito no ponto 2.2.2.4, esta é uma área de grande importância para a Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade, pois qualquer actividade de manutenção que não tenha o seu registo guardado terá que ser realizada novamente, trazendo à operadora vários custos desnecessários, e podendo inclusive retirar a condição de Aeronavegabilidade à aeronave.

## **2.4 Interligação entre as actividades da Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e a estrutura organizacional de uma**

### **PART M**

As diversas actividades que integram a PART M devem a cumprir o Regulamento (CE) N.º 2042/2003, relativo à Aeronavegabilidade Permanente das aeronaves e dos produtos, peças e equipamentos aeronáuticos. Este tem por objectivo “estabelecer os requisitos técnicos e procedimentos administrativos comuns destinados a assegurar a manutenção da aeronavegabilidade das aeronaves, bem como de quaisquer componentes destinados a instalação nas mesmas”

Uma vez conhecida a regulamentação PART M, as diferentes actividades inerentes à Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade, e de apresentada uma possível estrutura de organização PART M, teve-se que definir que áreas irão ser responsáveis por que actividades.

A inter-relação que deve existir entre a regulamentação, as actividades de Controlo de Aeronavegabilidade da aeronave e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma empresa, é apresentada no Anexo I. No Anexo II podemos ver uma tabela semelhante à do Anexo I, mas com a inter-relação que deve existir entre a regulamentação PART M, as actividades Suplementares de Controlo de Aeronavegabilidade e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma empresa.





# PARTE 3 - Caracterização do Sistema de Gestão de Aeronavegabilidade de uma Operadora

Na PARTE 2 identificaram-se as áreas e respectivas actividades que pertencem à Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade (GCA).

Como qualquer actividade, também aquelas que são inerentes à GCA estão susceptíveis ao aparecimento de erros que poderão ter como consequência ocorrências que colocam em causa as aeronaves e a sua operação.

Procedeu-se, portanto, à identificação de possíveis erros que possam ter origem durante a realização dos diversos trabalhos que pertencem ao processo da GCA, bem como possíveis erros que a GCA possa identificar após a realização de trabalhos de manutenção nas aeronaves.

Deste modo, apresentaram-se dois tipos de estudos:

- Erros dentro da própria GCA, através de:
  - a) apresentação e estudo de casos reais que originaram acidentes/incidentes dentro da aviação;
  - b) estudo de possíveis erros que possam surgir durante os diversos trabalhos da GCA (pertencente a uma operadora aérea fictícia);
- ocorrências detectadas pela GCA após a realização dos trabalhos de manutenção nas aeronaves.

## 3.1 Identificação de erros no processo de GCA

### 3.1.1 Definição de Erro e Falha

Ao longo deste trabalho a palavra **erro** é usada com regularidade, pelo que foi importante definir este termo.

Por erro entendeu-se tratar de uma omissão ou acção incorrecta, realizada por um membro da tripulação ou pessoal da manutenção, ou um engano de requisitos, projecto ou implementação.

Pode acontecer por diversas razões, físicas, materiais, descuidos, acções que não foram devidamente planeadas, etc.

É, portanto, um termo associado às pessoas, e como tal directamente relacionado com os Factores Humanos. Entender os diferentes tipos de Erro Humano pode ajudar a identificar medidas de controlo e implementá-las com um carácter preventivo.

Menos frequentemente ao longo do trabalho é usado o termo **falha**, que se associa à incapacidade de um sistema, subsistema, ou componente executar a sua função dentro dos limites para o qual foi projectado, por um determinado período de tempo.

### 3.1.2 Estudo de casos reais

Neste ponto, e como referido anteriormente, expomos sete casos reais de acidentes/incidentes aéreos, em que as suas causas principais se deveram a erros cometidos durante o processo de Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade.

As investigações de todos os casos apresentados encontravam-se já concluídas, pelo que as descrições e conclusões basearam-se nos relatórios finais das ocorrências, realizados pelas autoridades responsáveis pela averiguação dos acidentes/incidentes.

Antes, devemos definir o conceito de “Causa Primária” ou em inglês “*Root Cause*”. Trata-se de “*The most basic cause(s) that can reasonably be identified, that management has control to fix and when fixed will prevent (or significantly reduce the likelihood of) the problem’s reoccurrence*” (Flight Safety Foundation).

Observação: A maioria parte dos casos foram retirados das investigações da NTSB, a qual não é apologista da filosofia da *root cause*, pois acreditam que os acidentes/incidentes acontecem devido a um conjunto de situações e não são devidos a uma “causa primária”.

#### 3.1.2.1 Apresentação de Casos reais

##### Caso 1: Air Lines, Inc., Lockheed L-1011, N334EA Miami International Airport Miami, Florida May 5, 1983 (NTSB, 1984)

No dia 5 de Maio de 1983, às 8h56, um Lockheed L-1011, com registo N334EA, operado pela *Eastern Air Lines, Inc.*, descolou do *Miami International Airport* em direcção a Nassau, Bahamas. Cerca de 20 minutos após a descolagem e enquanto descia para uma altitude de 15.000 pés, a luz de baixa pressão de óleo no motor número 2 acedeu-se e por isso o comandante optou por desligar o motor e regressar ao aeroporto de partida.

Durante este regresso os motores número 1 e número 3 também falharam, pelo que o avião desceu dos 13.000 para os 4.000 pés sem potência. A esta altitude conseguiram reiniciar o motor número 2 e realizar a aterragem com um motor apenas.

Deste incidente grave não resultaram quaisquer danos físicos para os ocupantes da aeronave.

*Conclusão da causa do incidente:*

A NTSB determinou que a causa provável deste incidente grave foi um erro cometido numa acção de manutenção, na qual durante um procedimento para remover e reinstalar um “*master chip detector*” este foi instalado sem os “anéis vedantes” o que levou à perda de lubrificação e danos nos três motores do avião. Isto deveu-se a um erro dos mecânicos em seguirem os procedimentos adequados. Estes procedimentos estabeleciam que os “anéis vedantes” fossem colocados no “*master chip detector*” pelos mecânicos, antes destes serem instalados no motor, no entanto, era prática comum, apesar de não corresponder ao que estava estabelecido para a realização deste procedimento, os “anéis vedantes” já estarem instalados. Familiarizados com este tipo de situações, os mecânicos não seguiram todos os procedimentos da Carta de Trabalho e não verificaram se os “anéis vedantes” estavam colocados.

Os respectivos supervisores erraram por não obrigarem os mecânicos a cumprir os procedimentos. Também a *Eastern Air Lines* falhou por ter conhecimento de situações similares anteriores e não ter tomado medidas de acção correctiva.

### Caso 2: Uncontained Engine Failure/Fire ValuJet Airlines Flight 597 Douglas CD-9-32, N908VJ Atlanta, Georgia June 8, 1995 (NTSB, 1996)

A 8 de Junho de 1995, um Douglas DC-9-32, com registo N908VJ, operado pela *ValuJet Airlines*, a realizar o voo 597, com destino a Miami, Florida, descolou de *B. Hartsfield Atlanta International Airport*, Atlanta, Georgia, às 18h55, com 62 pessoas a bordo.

Durante a descolagem, o motor do lado direito incendiou-se, explodiu e fragmentos do mesmo penetraram a fuselagem, tendo deflagrado um fogo na cabine. O avião parou na pista e foi ordenada a evacuação de todos os ocupantes. Sete pessoas ficaram feridas.

#### *Conclusão da causa do acidente:*

Durante a investigação, a NTSB determinou que em 1991, aquando de uma revisão do disco do compressor, foram detectadas fendas, no entanto, por entenderem que estas eram demasiado pequenas não foi realizada uma inspecção mais rigorosa.

Concluíram, inclusive, que como o Manual do Motor se encontrava escrito em inglês, deveriam ter sido usadas “*process sheets*”<sup>1</sup> em turco, diminuindo, deste modo, a probabilidade do disco do compressor receber inspecção inadequada.

Assim sendo, a causa provável deste acidente foi um erro por parte da manutenção e inspecção da *Turk Yollari*, antiga proprietária do motor, ao realizar um controlo inadequado a um disco do compressor de alta pressão, permitindo que uma fenda previamente detectada em 1991, progredisse até por fim rebentar, originando o incidente.

---

<sup>1</sup> *Process Sheets*: documentos que descrevem, em tarefas individuais, um processo de revisão ou inspecção de um componente, incluindo referências para o manual apropriado, Boletim de Serviço, ou Carta de Trabalho.

A falta de um sistema de arquivo histórico adequado e os erros cometidos ao não utilizar “*process sheets*” em turco para documentar, passo por passo, os procedimentos de inspecção, contribuíram para o erro em avaliar a fenda que, conseqüentemente, originou o acidente.

### Caso 3: In-Flight breakup Over the Taiwan Strait Northeast of Makung, Penghu Island China Airlines Flight CI611 Boeing 747-200, B18255 May 25, 2002 (ASC, 2005)

A 25 de Maio de 2002, o Boeing 747-200, com registo B-18255, estava programado para realizar o voo CI 611, Taipei - Hong Kong, ao serviço da companhia *China Airlines*.

Depois de descolar, o voo CI 611 contactou o controlo de Taipei, pedindo autorização para subir e manter FL350. Treze minutos depois, enquanto se aproximava da altitude cruzeiro de 35.000 pés, o avião desapareceu dos radares.

Os destroços foram encontrados 45km nordeste das ilhas de Penghu. Possivelmente o voo desintegrou-se a alta altitude, uma vez que outros destroços foram encontrados perto de Changua, cerca de 45km do local do acidente.

#### *Conclusão da causa do acidente:*

Durante a investigação a ASC averiguou que, a 7 de Fevereiro de 1980, o avião sofreu um *tail strike* em Hong Kong, o qual não foi reparado de acordo com o procedimento correcto do SRM da Boeing, pois a equipa de manutenção entendeu que os danos estavam dentro dos limites aceitáveis, o que não correspondia à verdade.

Inspecções posteriores de manutenção, feitas ao avião, não foram capazes de detectar os erros cometidos durante a reparação estrutural em 1980 e as fendas que daí surgiram devido à fadiga.

A investigação descobriu também que a primeira inspecção do Programa de Controlo e Prevenção de Corrosão do avião acidentado, ocorreu em Novembro de 1993, devendo a próxima ocorrer quatro anos depois. No entanto, a *China Airlines* realizou esta inspecção 13 meses depois do determinado, pois de forma a colocá-la no Sistema de Controlo de Manutenção, a CAL estimou as horas de voo ou os ciclos, para cada avião, mas a utilização reduzida da aeronave fez com que a inspecção do Programa de Controlo e Prevenção de Corrosão do avião ocorresse um ano e um mês mais tarde. Os programas de fiscalização e vigilância da operadora não detectaram esta inspecção em falta.

Ainda de acordo com os registos de manutenção, desde Novembro de 1997, a aeronave teve um total de 29 itens da inspecção do Programa de Controlo e Prevenção de Corrosão que não foram realizados de acordo com o Programa de Manutenção da Operadora nem com o Programa de Controlo e Prevenção de Corrosão do fabricante, dado que estes não

estavam a ser controlados por anos, mas por horas de voo ou ciclos, tendo a aeronave operado desde essa data com deficiências não resolvidas.

Importa acrescentar que a *China Airlines* não possuía os registos precisos de algumas actividades de manutenção e que alguns dos registos de manutenção se encontravam incompletos ou perdidos.

A ASC determinou, portanto, que a causa provável do acidente foi a incorrecta reparação da aeronave após o *tail strike*, que levou a que com os esforços a que o avião foi submetido ao longo dos anos seguintes, surgindo fendas que se foram propagando, e que no dia do acidente levaram à separação estrutural da cauda com a restante fuselagem.

#### Caso 4: In-flight Separation of Right Wing Flying Boat, Inc. (doing business as Chalk's Ocean Airways) Flight 101 Grumman Turbo Mallard (G-73T), N2969 Port of Miami, Florida December 19, 2005 (NTSB, 2004)

A 19 de Dezembro de 2005, por volta das 14h39, um Grumman Turbo Mallard (G-73T), avião anfíbio, operado pela *Flying Boat, Inc.*, voando como *Chalk's Ocean Airways*, voo 101, caiu num canal de navegação perto do porto de Miami, pouco depois de ter descolado de *Miami Seaplane Base*. Tratava-se de um voo regular de passageiros com destino a Bimini (Bahamas), com 2 tripulantes e 18 passageiros a bordo.

Durante o voo, a asa direita do avião separou-se, causando a queda da aeronave, a destruição completa da mesma e a morte de todos os ocupantes.

##### *Conclusão da causa do acidente:*

Durante a investigação, a *Chalk's Ocean Airways* entregou à NTSB os registos de voo do avião acidentado, desde Janeiro de 1995 até Dezembro de 1999 e Fevereiro de 2001 até 18 de Dezembro de 2005, no entanto, a operadora não foi capaz de fornecer os documentos de Janeiro de 2000 a Janeiro de 2001.

A NTSB descobriu que no "*flight log maintenance record*" existiam vários registos sobre repetitivas fugas de combustível na área em que a asa direita se separou da fuselagem, tendo estas discrepâncias sido corrigidas, mas indicando que existiria um dano estrutural no interior da asa. Em Agosto de 2005, um outro avião da frota tinha tido o mesmo problema, e como tal a *Chalk's Ocean Airways* deveria ter realizado uma inspecção a todas as estruturas das asas das restantes aeronaves.

O erro da operadora em identificar e reparar correctamente as fendas por fadiga no avião acidentado e outros numerosos erros de manutenção detectados na restante frota no decorrer da investigação, demonstraram que o Programa de Manutenção da companhia era defeituoso e inadequado para manter a integridade estrutural da sua frota.

O exame aos destroços permitiu concluir que uma reparação *major* tinha sido realizada na asa que se separou da aeronave, no entanto, a mesma não constava em nenhum dos registos da *Chalk's Ocean Airways*.

Assim sendo, NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi a separação da asa direita durante o voo, devido a múltiplas fracturas por fadiga, já existentes, que reduziram a resistência estrutural da asa, tendo isto sido consequência do Programa de Manutenção da *Chalk's Ocean Airways* não ter identificado e reparado as fendas devido à fadiga na asa direita. Outra das causas apontadas foram os erros da FAA em determinar e corrigir as deficiências no Programa de Manutenção da companhia.

### Caso 5: In-Flight Fire, Emergency Descent and Crash in a Residential Area Cessna 310R, N501N Stanford, Florida July 10, 2007 (NTSB, 2009)

No dia 10 de Julho de 2007, cerca das 8h35, um Cessna 310R, com registo N501N, operado pela *National Association for Stock Auto Racing* (NASCAR), despenhou-se enquanto realizava um desvio de emergência, devido a fumo no cockpit, para *Orlando Sanford International Airport*, em *Orlando, Florida*.

Os 2 pilotos a bordo e 3 pessoas em terra morreram. O avião e duas casas ficaram totalmente destruídos devido às forças de impacto da colisão e ao fogo que se seguiu à mesma.

#### *Conclusão da causa do acidente:*

Durante a investigação, a NTSB fez algumas descobertas sobre as possíveis causas do acidente. No dia anterior ao do acidente, um outro piloto da companhia reportou que devido a um mau funcionamento e cheiro a queimado do radar meteorológico, desligou o mesmo manualmente puxando o disjuntor.

Após este acontecimento, não houve qualquer medida correctiva por parte da NASCAR, tendo a aeronave sido entregue no dia seguinte sem esta anomalia ter sido corrigida.

Não houve evidências suficientes para determinar conclusivamente qual foi a origem do incêndio em voo, no entanto, é provável que no dia do acidente e durante a realização dos procedimentos de *checklist "Before Starting Engines"* um dos pilotos tenha ligado o radar meteorológico.

Assim sendo, a NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi as acções e decisões da NASCAR ao permitir que o avião fosse libertado para voo com uma anomalia conhecida, mas não corrigida, que muito provavelmente originou um incêndio em voo.

**Caso 6: In-Flight Left Engine Fire American Airlines Flight 1400 McDonnell Douglas DC-9-82, N454AA St. Louis, Missouri September 28, 2007 (NTSB, 2009)**

A 28 de Setembro de 2007, por volta das 13h13, o voo 1400 da *American Airlines*, um McDonnell Douglas DC-9-82, registo N454AA, teve um fogo no motor do lado esquerdo durante a fase de subida, após ter descolado de *Lambert-St. Louis International Airport*.

O voo regressou ao aeroporto de onde tinha partido para realizar uma aterragem de emergência, mas o trem de nariz não desceu totalmente, pelo que a tripulação optou por fazer um *go-around*, durante o qual estendeu o trem usando os procedimentos de emergência.

Nenhum dos ocupantes da aeronave ficou ferido, mas os danos na mesma foram substanciais devido ao incêndio no motor.

*Conclusão da causa do acidente:*

Durante a investigação deste acidente, a NTSB apurou que o pessoal da manutenção da *American Airlines* não realizou o procedimento correcto na limpeza da válvula do filtro de ar da turbina, apesar de terem colocado nos registos de manutenção que o mesmo tinha sido feito de acordo com o estabelecido, perdendo assim uma oportunidade para identificar e substituir o filtro que estava danificado. Este filtro danificado originou uma situação intermitente de falha de arranque do motor, que não foi resolvida correctamente por parte dos seus técnicos, pois estes nunca consideraram que a causa fosse o filtro danificado. O pessoal da manutenção recorria então a outro procedimento não aprovado, por este ser mais rápido, prático e fácil para iniciar o motor manualmente. Procedimento esse que foi causa do incêndio que posteriormente surgiu em voo. Segundo foi apurado, era comum por parte do pessoal da manutenção da companhia utilizar procedimentos que não tinham sido aprovados.

A investigação também apurou que o programa de análise contínua e vigilância da operadora possuía deficiências, pois não foi capaz de detectar e corrigir os procedimentos incorrectos que o seu pessoal realizava e que foram causa provável do acidente.

Assim sendo, a NTSB determinou que a causa provável deste acidente foi a manutenção da *American Airlines* realizar um procedimento inapropriado para iniciar o motor, o que levou ao incêndio do mesmo. Outro factor que contribuiu para este acidente foi as deficiências encontradas no programa de análise contínua e vigilância da *American Airlines*.

### Caso 7: Runway Overrun During Rejected Takeoff, Global Exec Aviation, Bombardier Learjet 60, N999LJ Columbia, South Carolina September 19, 2008 (NTSB, 2010)

A 19 de Setembro de 2008, pelas 23h53, um Bombardier Learjet Model 60, com registo N999LJ, pertencente à *Inter Travel and Services*, e operado pela *Global Exec Aviation*, teve um *overrun* durante a abortagem de uma descolagem no *Columbia Metropolitan Airport*, Columbia, Carolina do Sul.

Deste acidente resultaram 4 vítimas mortais, entre elas o comandante e o co-piloto, e ainda 2 passageiros sofreram ferimentos graves.

#### *Conclusão da causa do acidente:*

A NTSB determinou que a última vez que tinha sido verificada a pressão dos pneus do avião acidentado, tinha sido 3 semanas antes do acidente. Ainda no decorrer da investigação, apurou-se que a pressão dos pneus não era verificada diariamente como era sugerido no *Aircraft Maintenance Manual*, pelo que alguns dos aviões da frota não tinham a pressão dos pneus correcta.

Assim sendo, determinou-se que a causa provável do acidente foi a inadequada manutenção dos pneus por parte do operador, que resultou em múltiplas falhas dos mesmos durante a descolagem.

#### 3.1.2.2 Análise dos casos reais

Nos casos reais, descritos anteriormente, é possível verificar que as ocorrências tiveram como causas erros cometidos nas actividades de controlo da PART M. Analisemos então as actividades em que foram cometidos erros para posteriormente contabilizarmos aquelas em que, nestes casos, ocorreram mais erros.

No Caso 1, existiram erros nas áreas do Programa de Manutenção, Estudo de Fiabilidade e Actividades de Engenharia.

- **Programa de Manutenção:** ao ter conhecimento de situações similares relacionados com a lubrificação dos motores (neste caso os anéis vedantes), a operadora (pela PART M) deveria ter monitorizado a situação criando uma ou mais tarefas de manutenção próprias e adicioná-las ao PMA. A periodicidade de realização destas tarefas seria definida pela engenharia, tendo como base o Estudo de Fiabilidade. Esta monitorização não foi realizada, porque a operadora desvalorizou estas situações;
- **Estudo de Fiabilidade:** dada a existência de situações repetitivas da ocorrência, verificou-se que não houve por parte da operadora um estudo correcto de fiabilidade, quanto ao número de situações, tipo de problemas ocorridos, causas prováveis do problema e acções correctivas realizadas. Caso este estudo tivesse sido realizado e



devidamente acompanhado pela área da Fiabilidade, verificar-se-ia a necessidade de implementação de acções correctivas que poderiam passar, por exemplo, pela implementação de tarefas de trabalho criadas pela Engenharia e inseridas no PMA da aeronave;

- **Actividades de Engenharia:** erraram ao não identificar a instalação dos anéis vedantes como uma situação problemática, pois esta, à partida, tratava-se de uma tarefa simples de cumprir, não adoptando medidas adequadas para prevenir que esta situação acontecesse. Uma dessas medidas poderia ter sido a definição, na Carta de Trabalho, de um procedimento adequado para monitorizar a instalação dos anéis vedantes.

No Caso 2, existiram erros nas áreas do Programa de Manutenção, Controlo de Modificações/Reparações, Estudo de Fiabilidade, Gestão do Arquivo Histórico e Actividades de Engenharia.

- **Programa de Manutenção:** ao ter conhecimento da falha ocorrida no disco do compressor de alta pressão, o DME da operadora deveria ter monitorizado a situação criando uma ou mais tarefas de manutenção próprias e adicioná-las no PMA. A periodicidade de realização destas tarefas seria definida pela Engenharia, tendo como base o Estudo de Fiabilidade;
- **Controlo de Modificações/Reparações:** realizou um controlo inadequado das reparações efectuadas na aeronave/motores, devido à má avaliação da dimensão das fendas no disco do compressor detectadas aquando de uma revisão em 1991, permitindo que uma fenda previamente detectada, progredisse;
- **Estudo de Fiabilidade:** erro no Estudo de Fiabilidade, dado que não existe qualquer registo em como o problema possa ter sido contabilizado como defeito da aeronave. Caso este problema tivesse sido detectado pelo Estudo de Fiabilidade, provavelmente teriam existido alertas para a Engenharia, de modo a serem implementadas acções correctivas e preventivas;
- **Gestão do Arquivo Histórico:** incorrecta gestão, tratamento e arquivo de documentação técnica relativa aos registos da falha detectada. Não está comprovado, mas, provavelmente, todos os registos relativos à falha (dimensões, documentação relacionada com a sua reparação provisória, etc.) poderão ter lacunas, tais como: ocultação/perda de registos, chegada tardia dos registos para a PART M dos operadores, análise incorrecta dos registos PART M, arquivo imediato de processos sem que estes passem primariamente por áreas de análise (nesta caso, trata-se de procedimento inadequado de arquivo);
- **Actividades de Engenharia:** numa revisão ao motor em 1991 foi detectada uma fenda no 7º estágio do compressor de alta pressão que não teve um envolvimento da Engenharia do qual resultassem acções preventivas e correctivas, mais adequadas à situação, nomeadamente acção preventiva (criação de tarefas no PMA para

monitorização da progressão da fenda) e acção correctiva provisória ou definitiva (procedimentos adequados para correcção do problema, com envolvimento do fabricante, caso tal fosse necessário).

No Caso 3, existiram erros nas áreas do Programa de Manutenção, Controlo de Anomalias Pendentes, Controlo de Modificações/Reparações, Gestão de Manuais/Documentos Técnicos, Gestão do Arquivo Histórico e Actividades de Engenharia.

- **Programa de Manutenção:** erro de implementação de tarefas de manutenção complementares às tarefas de inspecção da área da cauda, aquando das acções de manutenção periódicas. Não existiu este cuidado, porque assumiram que a reparação na cauda do avião tinha sido realizado de forma correcta. No entanto, para uma reparação desta dimensão/importância, deveriam ter implementado sempre medidas adicionais de carácter preventivo. Estas tarefas poderiam ser definidas do seguinte modo: conteúdo (procedimentos específicos de inspecção quanto à área afectada pelo *tail strike*) e periodicidade (com a mesma periodicidade das tarefas de inspecção geral da área da cauda, ou mais restritiva caso assim o estudo de engenharia o entendesse);
- **Controlo de Anomalias Pendentes:** desde Novembro de 1997 o avião voou com anomalias por resolver que afectavam a segurança (*safety*), porque os programas de fiscalização e vigilância da operadora não detectaram as inspecções em falta;
- **Controlo de Modificações/Reparações:** a reparação do *tail strike* não foi realizada de acordo com o SRM da Boeing; inspecções de manutenção realizadas posteriormente não detectaram as fendas por fadiga que se foram desenvolvendo;
- **Gestão do Arquivo Histórico:** a CAL não possuía os registos de algumas actividades de manutenção realizados antes do acidente e alguns registos de manutenção estavam incompletos ou não foram encontrados;
- **Actividades de Engenharia:** neste caso específico poder-se-á indicar dois possíveis erros. Não foi realizado, por parte da Engenharia, um estudo adequado ao problema ocorrido, quanto a Ordens de Trabalho e documentação correcta para a reparação do *tail strike* e deveriam ter sido realizados estudos para analisar as implicações a nível estrutural mesmo após a reparação definitiva.

No Caso 4, existiram erros nas áreas do Programa de Manutenção, Controlo de Modificações/Reparações e Actividades de Engenharia.

- **Programa de Manutenção:** má concepção do PMA, por parte da operadora, que não respeitou devidamente as tarefas de manutenção para detecção deste tipo de situações. A não existência de tarefas de manutenção que identificassem fendas devido a fracturas na zona da asa, originou a que a Chalk's Ocean Airways não tivesse conhecimento da corrosão e da forma como esta se estava a propagar na aeronave. De salientar que ao ter conhecimento de problemas semelhantes na restante frota, a

Chalk's Ocean Airways, não reformulou o PMA das suas aeronaves para inserção de tarefas criadas por si mesma, para acompanhamento de situações deste género em outras aeronaves;

- **Controlo de Modificações/Reparações:** a Chalk's Ocean Airways deverá ter realizado uma reparação *major* na asa direita e esta devia constar dos registos de manutenção da companhia, bem como todo o estudo em que a engenharia se baseou para reparação e prevenção desta;
- **Actividades de Engenharia:** erro no estudo de engenharia quanto à análise da situação apresentada. Poderia, eventualmente, para além da reparação definitiva, verificar-se a possibilidade de intervenções de manutenção periódicas para verificação/monitorização do surgimento de nova corrosão ou propagação de fendas já existentes (esta monitorização passaria por inclusão de tarefas de manutenção no PMA, criadas pela própria operadora).

No Caso 5, existiu um erro no Controlo de Anomalias Pendentes.

- **Controlo de Anomalias Pendentes:** perante uma anomalia reportada por um piloto, a NASCAR não tomou qualquer acção correctiva para resolução da mesma, ficando esta no estado de “pendente” sem qualquer tipo de monitorização. Neste caso, em que não era possível a sua correcção imediata, a NASCAR não verificou qual a possibilidade da anomalia poder ou não ser colocada como “pendente” (esta acção tem sempre de ser suportada com manuais do fabricante ou por estudos de engenharia da PART M, pois estes fornecem as directrizes que indicam a forma em que uma anomalia pode ser colocada pendente, durante quanto tempo pode estar nesta condição, se necessita de algum tipo de monitorização, etc.) Falta de controlo de anomalias não-solucionadas de imediato, as chamadas “Anomalias Pendentes”.

No Caso 6, existiram erros nas áreas do Estudo de Fiabilidade, ECM e Actividades de Engenharia.

- **Estudo de Fiabilidade:** um factor que contribuiu para este acidente foi as deficiências encontradas no programa de análise contínua e vigilância da *American Airlines*. Poder-se-á concluir que já se tinha verificado falhas na válvula da turbina, sem que houvesse por parte da operadora um estudo para acompanhamento da situação (implementação de acções correctivas e preventivas). Neste caso, a fiabilidade poderia também envolver o estudo de ECM e em conjunto verificar se havia alteração de parâmetros do motor (N1, N2, temperaturas, etc.) que pudessem dar mais indicações quanto ao seu estado;
- **ECM:** a ECM avaliou de forma incorrecta a origem das falhas intermitentes no arranque do motor, não sendo capaz de descobrir a causa correcta para as mesmas;
- **Actividades de Engenharia:** não houve um acompanhamento da Engenharia aos trabalhos efectuados na aeronave, quer localmente, quer aquando da vinda da

documentação por parte da manutenção (Cartas de Trabalho, Caderneta Técnica da aeronave, entre outros), onde pudesse estar descrito o trabalho realizado. Tirou-se esta conclusão, baseado no facto do pessoal da manutenção utilizar procedimentos próprios consecutivamente, por iniciativa própria.

No Caso 7, existiram erros nas áreas do Programa de Manutenção, Estudo de Fiabilidade e Actividades de Engenharia.

- **Programa de Manutenção:** erro de implementação de tarefas de manutenção relativas à vigilância, quanto ao estado geral dos pneus (se estes se apresentavam com fissuras, ressequidos, bem como verificação dos limites admissíveis da profundidade do piso do pneu, verificação da pressão, entre outros). Periodicidade, o intervalo de tempo para realização de tarefas de inspecção quanto ao estado dos pneus, depende muito do tipo de operação da aeronave (tipo do piso das pistas de aeroporto onde a aeronave aterra, bem como o tipo de condições atmosféricas a que está sujeito, entre outros). Deste modo, muitos operadores optam por definir intervalos para vigilância do estado dos pneus, baseados inicialmente no *Component Maintenance Manual* emitido pelo fabricante do pneu, e mais tarde tendo em conta os Estudos de Fiabilidade da operadora;
- **Estudo de Fiabilidade:** caso já tivesse sido reportado deficiência nos pneus ou troca “anormal” destes (por exemplo, troca de pneus num espaço curto de tempo), a Fiabilidade deveria ter registado, estudado e apresentado estas anomalias à operadora, de modo a que esta implementasse acções correctivas e preventivas (como por exemplo, tarefas de manutenção específicas no Programa de Manutenção, para verificação do estado dos pneus e sua subsequente degradação);
- **Actividades de Engenharia:** a Engenharia poderia ter o “cuidado” de verificar o tipo de pneu utilizado, o tipo de condições climatéricas do aeroporto onde a aeronave tem a sua base, bem como para aqueles onde se destina, e deste modo efectuar um estudo de engenharia, que mais tarde resultaria em tarefas de manutenção específicas a implementar no PMA, de modo a monitorizar o estado dos pneus.

No Anexo III, podemos identificar de forma mais perceptível, em que actividades ocorreram erros que acabaram por dar origem aos acidentes/incidentes descritos anteriormente.

Tendo em conta os valores totais de erros por actividade, pudemos criar uma Tabela de Risco que nos permitia avaliar o nível de risco de cada actividade, com base no seu número de erros.

Nesta tabela associamos três intervalos de valores de erros por actividade, a uma cor diferente e atribuímos a cada cor um nível de risco.

Para o intervalo de valores obtidos na tabela do Anexo III, sugeriu-se a seguinte tabela:

Tabela 2: Tabela de Risco.

Número de Erros (X)	Cor	Nível de Risco
$X < 2$	Verde	Não Significativo
$2 \leq X \leq 4$	Amarelo	Significativo
$X > 4$	Vermelho	Muito Significativo

Fazendo uma análise aos resultados da tabela do Anexo III, com base nesta Tabela de Risco, pudemos concluir que:

- as actividades de Controlo de Componentes, Controlo de Documentação Técnica, ECM e Gestão de Manuais/Documentos Técnicos são aquelas que apresentam um nível de risco menos significativo, pois para estes sete casos, nenhuma delas esteve na origem de mais que uma ocorrência, sendo que a actividade de ECM esteve na causa de apenas um destes acidentes/incidentes e os restantes em nenhum;
- com um risco significativo temos o Controlo de Anomalias Pendentes, Controlo de Modificações/Reparações, Estudo de Fiabilidade e Gestão do Arquivo Histórico. Estas actividades, apesar de ainda não apresentarem um risco muito significativo, influenciaram um número considerado dos casos apresentados, pelo que são áreas que devemos ter em atenção;
- erros cometidos pelo Programa de Manutenção e Actividades de Engenharia foram uma das causas de cinco e seis, respectivamente, destes sete casos reais. Estes valores elucidaram-nos que estas são duas actividades que apresentam um risco Muito Significativo devido aos seus erros, e como tal é importante desenvolver soluções que possibilitem mudar esta realidade.

### 3.1.3 Estudo da Operadora X

Após a análise a alguns casos reais, concretizou-se um estudo semelhante, mas tendo como ponto de partida a realização das actividades da GCA das operadoras aéreas.

Existem muitos erros susceptíveis de acontecer durante a realização destas actividades que, como já referido, não sendo detectados atempadamente, podem dar origem a um acidente/incidente. Deste modo, optou-se por seleccionar alguns dos mais comuns que ocorrem em diversas companhias e estudá-los no âmbito de uma operadora fictícia, denominada por Operadora X.

Esta recolha baseou-se na experiência de diversas operadoras aéreas, que por uma questão da sua salvaguarda, são identificadas como uma única operadora designada por “Operadora X”.

#### 3.1.3.1 Apresentação de Ocorrências verificadas na Operadora X

Os erros mais susceptíveis de ocorrerem durante a execução dos diversos trabalhos encontram-se no Anexo IV, tendo-se assinalado as actividades da GCA na qual ocorrem.

#### 3.1.3.2 Análise das ocorrências da Operadora X

Utilizando a Tabela de Risco, definida no ponto anterior, para os casos descritos no Anexo IV, pudemos concluir que:

- no decorrer das actividades do Controlo de Componentes, Controlo de Anomalias Pendentes, Controlo de Modificações e Reparações, ECM, Gestão de Manuais/Documents Técnicos e Gestão de Arquivo Histórico, o número de erros que existem pode ser considerado pouco significativo;
- com um risco significativo reconhecemos as actividades de Controlo de Documentação Técnica, o Estudo de Fiabilidade e as Actividades de Engenharia;
- o Programa de Manutenção é, à semelhança do que aconteceu no estudo dos casos reais, uma actividade em que o número de erros cometidos é Muito Significativo.

## 3.2 Contribuição da GCA na verificação de ocorrências que possam surgir durante os Trabalhos de Manutenção

### 3.2.1 Interligação da GCA com as empresas PART 145 e outras áreas da empresa

A GCA deverá realizar o acompanhamento do estado das aeronaves, não só a partir do seu departamento, mas também junto das outras áreas de trabalho, tal como: Direcção de Operações de Voo, Direcção da Qualidade, Organizações de Manutenção PART 145, entre outros.

Para realizar este acompanhamento, a GCA recorre-se de documentos que fornecem o *feedback* das actividades realizadas por outras áreas de trabalho, documentos estes que se referem a trabalhos de manutenção ou ocorrências nas aeronaves e essenciais enquanto meio de informação entre todos os departamentos. Deste género de documentos destacam-se:

- **Caderneta Técnica da Aeronave** - caderneta onde são reportadas todas as anomalias técnicas detectadas na aeronave aquando da sua operação diária. Só está autorizado a reportar nesta caderneta, a tripulação técnica de voo (PNT- Pessoal Navegante Técnico), caso a aeronave se encontre em voo e a organização PART 145, quando a aeronave se encontra no chão e entregue à manutenção. Nesta caderneta, para além das anomalias, são descritos também trabalhos de manutenção de linha, que podem ser programados ou não;
- **Caderneta de Cabine** - caderneta onde são reportadas todas as anomalias detectadas na cabine da aeronave que não afectem a segurança de voo (*safety*), aquando da sua operação diária. Só está autorizado a reportar na Caderneta de Cabine, a tripulação técnica de voo (PNT) e a tripulação técnica de cabine (PNC - Pessoal Navegante de Cabine), caso a aeronave se encontre em voo e as Organizações PART 145, quando a aeronave se encontra no chão e entregue à manutenção. Nesta caderneta, para além das anomalias, são descritas também trabalhos de manutenção de linha relativos à cabine, que podem ser programados ou não;
- **Impresso de “Anomalia Pendente”** - documento preenchido pela Organização PART 145 com fim à realização de trabalhos de manutenção. Este documento é devolvido pela PART 145 à GCA após a sua execução;
- **Carta de Trabalho** - carta emitida pela GCA para a Organização PART 145 com fim à realização de trabalhos de manutenção. Este documento é devolvido pela PART 145 à GCA, após a sua execução;
- **Non-Routine Cards** (normalmente resultantes da execução de Pacotes de Trabalho) - cartas originadas por uma PART 145, normalmente aquando da execução de um pacote de trabalhos (para resolução de um problema detectado aquando da realização de uma carta de trabalho, identificação de P/N e S/N entre outros). Um exemplo prático da utilização de um documento deste género é quando se está a

executar um determinado trabalho na aeronave através de uma Carta de Trabalho pré-programada e verifica-se um defeito que não está relacionado com o trabalho que está a ser executado. Neste caso é aberto uma “*non-routine card*” com a descrição do problema e respectiva resolução;

- **Ordem de Engenharia** - documento emitido pela GCA para a Organização PART 145 com fim à realização de trabalhos de manutenção. Este documento é devolvido pela PART 145 à GCA após a sua execução.
- **Relatório de Occurrence Reports** - relatórios específicos que descrevem uma ocorrência obrigatória de ser reportada às Autoridades Aeronáuticas. Estes relatórios são preenchidos pelas empresas PART 145, quando se trata de uma ocorrência a nível técnico, ou pela tripulação de voo quando se trata de uma ocorrência de nível operacional (exemplo: *bird strike*);
- **Relatórios de Não-Conformidades** - as não-conformidades são ocorrências detectadas, aquando da realização de auditorias às aeronaves.

A Caderneta Técnica da Aeronave, Caderneta de Cabine, o Impresso de “Anomalia Pendente”, a Carta de Trabalho, *Non-Routine Cards* e a Ordem de Engenharia são documentos pertencentes/emitidos pela GCA, mas executados e preenchidos pelas Organizações PART 145.

O Relatório de *Occurrence Reports*, poderá ou não pertencer à GCA, dado que é obrigatório as empresas PART 145 terem o seu próprio impresso. Seja de uma forma ou de outra, é da responsabilidade da PART 145 fazer chegar às operadoras este impresso preenchido, sempre que se verifique uma ocorrência de notificação obrigatória às Autoridades Aeronáuticas.

Caso a ocorrência seja a nível operacional, a GCA tem conhecimento desta pela Caderneta Técnica, visto que a tripulação técnica também tem de reportar na Caderneta Técnica.

Os relatórios de Não-Conformidades provêm da Direcção da Qualidade das Operadoras (auditorias internas) ou providas de Autoridades Aeronáuticas (auditorias externas, exemplo: SAFAs).

Note-se que a GCA poderá eventualmente ter conhecimento das ocorrências nas aeronaves ou durante a execução das acções de manutenção nestas através de outros meios. Mas tendo em consideração o tema fulcral deste trabalho, foram seleccionados os oito acima descritos e foram nestes que o ponto 3.2.2 incidiu.



### 3.2.2 Verificação de falhas e/ou ocorrências técnicas por parte da GCA, em Documentos de Manutenção

Como mencionando anteriormente um dos meios para a GCA tomar conhecimento de falhas e/ou ocorrências técnicas surgidas durante a operação da aeronave ou verificadas pelas Organizações PART 145 durante acções de manutenção é através de vários documentos, entre os quais se destacam os oito referidos no ponto 3.2.1.

No Anexo V assinalaram-se os documentos em que a GCA pode verificar o *report* das diversas falhas e/ou ocorrências técnicas surgidas durante actividades executadas por outras áreas na aeronave.

Criou-se então uma outra tabela, semelhante à Tabela de Risco, mas para avaliar os documentos que agrupam maior informação através da qual a GCA pode verificar o *report* das diversas falhas e/ou ocorrências técnicas surgidas durante as actividades executadas por outras áreas na aeronave, obteve-se:

Tabela 3: Tabela de Nível de Informação.

Falhas e/ou Ocorrências - Técnicas (X)	Cor	Nível de Informação
$X < 2$	Verde	Não Significativo
$2 \leq X \leq 4$	Amarelo	Significativo
$X > 4$	Vermelho	Muito Significativo

Analisando os resultados da tabela do Anexo V com base na Tabela 3, concluiu-se que a Caderneta Técnica, desempenha um papel Muito Significativo, pois é uma excelente fonte para a PART M tomar conhecimento das diversas ocorrências e acções de manutenção que vão acontecendo na aeronave.

O Relatório de Não-Conformidades foi aquele que demonstrou ser menos significativo. Não quer isto dizer, que não seja igualmente importante, pelo contrário não pode ser descurado, na medida em que constitui uma importante fonte de informação para a GCA.



# PARTE 4 - Proposta de melhoria para o modelo de Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade

## 4.1 - Erros mais significativos verificados na Parte 3

A partir da análise dos Casos Reais, pudemos concluir que existiram erros quanto à envolvimento do Programa de Manutenção da Aeronave e das diversas actividades da Engenharia aquando de diversas ocorrências, fazendo com que não houvesse uma correcta prevenção ao acidente/incidente.

Através da análise da Operadora X, observamos que a origem de erros na elaboração e interpretação do Programa de Manutenção poderá denotar um risco significativo de aparecimento das mais diversas ocorrências nas aeronaves.

### 4.1.1 Programa de Manutenção da Aeronave

Para o caso do Programa de Manutenção de uma aeronave, mencionamos que fazia parte das suas funções a estruturação e administração de um estudo de manutenção, baseado nas Instruções de Manutenção do fabricante, no tipo de operação da aeronave e nos requisitos das entidades aeronáuticas.

Nos casos reais apresentados, bem como no estudo da Operadora X, mostrou-se que os erros cometidos na elaboração do PMA podem contribuir para o surgimento de ocorrências nas aeronaves, sendo que mais tarde podem traduzir-se em acidentes/incidentes.

Verificaram-se erros como a falta de previsão de tarefas de manutenção e intervalos de execução mais adequados à minimização dos efeitos causados por anomalias conhecidas que surgiam na operação da aeronave, após reparações ou modificações realizadas.

Observaram-se também erros cometidos na definição do conteúdo das Cartas de Trabalho e o não cumprimento do Programa de Manutenção para com as tarefas pré-definidas pelo fabricante.

### 4.1.2 Actividades de Engenharia

Nas Actividades de Engenharia, foi explicado que estas existem como suporte à organização PART M e devem realizar o estudo de ADs/SBs de forma a adaptar estas instruções à sua frota e ao seu tipo de operação, bem como o acompanhamento de trabalhos

de manutenção executados pela PART 145, sendo que em alguns casos analisados esta última situação não se verificou.

Sempre que surjam problemas na aeronave, a Engenharia deve entrar em contacto com o fabricante para juntos procurarem uma resolução adequada. Devem também executar estudos para apoio de *Troubleshooting*, realizar o estudo de modificações e reparações que sejam necessárias efectuar nas aeronaves ou nos seus componentes. Estudos, estes, que como se pode verificar não foram feitos em alguns dos casos apresentados, ou por outro lado, os estudos foram realizados, mas não houve posteriormente o correcto acompanhamento dos seus efeitos.

Em alguns dos casos, a Engenharia, no decorrer das suas funções, não identificou situações problemáticas e como tal não adoptou as medidas adequadas para prevenir ocorrências que mais tarde se traduziram em acidentes/incidentes. Houve casos em que, mesmo perante anomalias conhecidas, a área da Engenharia não as acompanhou de forma adequada, nem realizou estudos que prevenissem a sua progressão e de que forma poderiam afectar a integridade e desempenho das aeronaves.

### 4.1.3 Factores Humanos

#### 4.1.3.1 Breve descrição de Factores Humanos

Sendo o grupo de Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade (GCA) de uma operadora constituído por pessoas e sendo que, todas as decisões de manutenção e respectivas acções de manutenção realizadas nas aeronaves são feitas por seres humanos, fez todo o sentido abordar, neste trabalho, a problemática dos Factores Humanos. Note-se, no entanto, que não era objectivo deste trabalho desenvolver a temática “Factores Humanos na GCA”, pelo que esta temática foi, de certo modo, simplificada e apenas abordada como uma causa dos problemas já apresentados.

Em qualquer organização a “condição humana” com que uma pessoa está no momento a realizar o seu trabalho, condiciona a forma como este se vai apresentar e desenvolver. Esta “condição humana” juntamente com outros conceitos são chamados de Factores Humanos.

*“Why are human conditions, such as fatigue, complacency, and stress, so important in aviation maintenance? These conditions, along with many others, are called human factors. Human factors directly cause or contribute to many aviation accidents”* (FAA).

Na área da aviação, os Factores Humanos são a causa de inúmeros acidentes/incidentes, quer seja durante a operação normal da aeronave, quer seja durante acções de manutenção.

Na GCA, como área influente directamente sobre a operação e manutenção da aeronave, teve-se que dar especial atenção aos Factores Humanos. De facto, as ocorrências

relatadas na Parte 3, bem como o estudo de erros detectados nos dois pontos anteriores 4.1.1 e 4.1.2, nas actividades ligadas ao Programa de Manutenção e Actividades da Engenharia, estão de certo modo ligados à problemática dos Factores Humanos.

A “condição humana” de uma pessoa num determinado momento da sua vida é algo complexo, pois existem inúmeros factores físicos, psicológicos, sociais e ambientais que determinam o estado de espírito nesse momento. No entanto, a *Transport Canada* identificou 12 factores como sendo os principais que condicionam a capacidade humana para efectuar o seu trabalho de forma eficaz, eficiente e com segurança. Este estudo foi baseado nos acidentes e incidentes que ocorreram entre o final de 1980 e início de 1990. Este grupo de 12 factores foi chamado “*Dirty Dozen*”. Note-se que com isto não quer dizer que para além destes 12 factores não existam outros igualmente importantes que possam ser detectados pelas organizações. No entanto, estes são aqueles que de certeza poderão ocorrer.

### 4.1.3.2 Os doze “*Dirty Dozen*”

Os “*Dirty Dozen*” foram adoptados pela indústria aeronáutica, sendo hoje uma das áreas cuja regulamentação aeronáutica dá como sendo obrigatória a implementação de procedimentos e formação específica para esta temática, nas operadoras aéreas.

Em seguida, apresentamos uma breve descrição dos doze “*Dirty Dozen*”:

- **Falta de comunicação** (*Lack of Communication*) - a comunicação entre pessoas acerca dos problemas ocorridos ou das acções executadas é extremamente importante e deverá ser feita através da respectiva documentação técnica (Caderneta Técnica, Cartas de Trabalho, etc.);
- **Excesso de confiança** (*Complacency*) - o excesso de confiança acontece quando alguém tem muita experiência na realização de uma tarefa. Deste modo, a realização de um trabalho deverá ter sempre como apoio documentação técnica ou um outro colega, independentemente se já se sabe qual vai ser o desfecho do trabalho;
- **Falta de Conhecimentos** (*Lack of knowledge*) - a falta de conhecimentos é um dos factores mais usuais para a realização de um trabalho de forma inapropriada. A formação recorrente dentro das organizações torna-se assim, imprescindível (sobre novas tecnologias, procedimentos internos e externos à organização, etc.);
- **Distracção** (*Distraction*) - qualquer distracção no trabalho pode levar a pensar que determinada fase do trabalho já está concluída (ou não!). Esta distracção pode ser mental ou física. Um dos métodos usados, quando uma distracção ocorre, é o de voltar 3 passos atrás no trabalho que se estava a realizar e verificar se todos foram bem concluídos. Marcar uma fase do trabalho também é um bom procedimento, quando o trabalho tem de ser interrompido por qualquer motivo;
- **Falta de Trabalho em equipa** (*Lack of Team work*) - o trabalho em equipa dentro das organizações é de extrema importância para troca de ideias e métodos de realização

dos diversos trabalhos. Deste modo, as organizações deverão implementar procedimentos que maximizem uma “comunicação aberta” entre todos e minimizem divergências sociais, políticas, etc. Dever-se-á olhar para o colega tendo sempre como pensamento “a segurança em primeiro lugar”;

- **Fadiga (*Fatigue*)** - a fadiga é um dos factores mais recorrentes no ser humano (quer ela seja mental ou física) e as suas causas podem ser diversas. Deste modo, cabe às organizações verificar os trabalhos que causam mais fadiga, implementando métodos de descanso do pessoal, bem como métodos de verificação dupla dos trabalhos realizados (o chamado “*double-check*”). Cabe a cada pessoa também individualmente, verificar o seu estado de cansaço e recorrer a ajuda de um(ns) colega(s), caso necessário;
- **Falta de Recursos (*Lack of Resources*)** - a falta de recursos, quer sejam eles materiais ou humanos são outra das causas de acidentes/incidentes. Torna-se necessário que as organizações implementem meios de modo a que os recursos estejam atempadamente presentes para a realização dos diversos trabalhos. Nunca se deverá usar materiais, ferramentas ou até mesmo recursos humanos que não sejam os apropriados para o trabalho a realizar;
- **Pressão (*Pressure*)** - por vezes é exigido que os trabalhos sejam bem realizados no mínimo tempo possível, devido a diversas constantes do momento. No entanto, isto cria a chamada “pressão” no executante que poderá levar a diversos erros. Existem diversas formas de combater a chamada “pressão”, desde as organizações implementarem métodos de inter-ajuda entre os diversos trabalhadores aquando de problemas que exigem ser resolvidos num curto espaço de tempo, até o pedido de ajuda do próprio trabalhador, caso este veja que não consegue terminar o trabalho dentro do prazo estabelecido;
- **Falta de Assertividade (*Lack of Assertiveness*)** - “Assertividade” nunca poderá ser confundida com “Agressividade”. Assertividade relaciona-se muito com o “saber estar” e “saber falar”, tomando medidas correctas para a solução dos problemas. Cabe a cada trabalhador, nomeadamente às chefias e supervisores, supervisionar os trabalhos alertando para possíveis erros, implementando soluções e solicitando sempre “feedback” dos trabalhos, em caso de necessidade;
- **Stress (*Stress*)** - a área da aviação já é um meio por si só com bastante “stress”. Todos os trabalhos têm de ser feitos no mínimo espaço de tempo, tentando evitar atrasos na saída das aeronaves, ou até mesmo o cancelamento do voo. No entanto, também por motivos pessoais um pessoa poderá estar com “stress” (físico e/ou psicológico. Por exemplo, problemas familiares, monetários, sociais, etc.) Os especialistas recomendam a quem tenha ou desconfie que apresenta stress, uma alimentação saudável, exercício físico e descanso. Para o trabalho diário, torna-se necessário fazer intervalos nos trabalhos rotineiros e pedir ajuda a colegas, caso necessário;

- **Falta de Consciência** (*Lack of Awareness*) - aqui trata-se de uma falta em reconhecer as consequências de uma acção ou falta de visão sobre um problema. Isto acontece normalmente nos trabalhos muito rotineiros, o que perfaz com que a pessoa fique menos vigilante e desenvolva falta de sentido crítico para o que está a fazer ou do que está a sua volta. Neste sentido, dever-se-á ter em conta que ao se fazer uma tarefa esta é como se fosse a primeira vez a ser feita;
- **Procedimento normal** (*Norms*) - neste caso, trata-se daquelas acções que se acha “normal” fazer, aquando a realização de um trabalho, sem estarem documentadas ou aprovadas para serem feitas de uma determinada forma. Quando executadas de forma errada, podem ser a causa de ocorrências futuras relativas a acidentes/incidentes. Neste caso, torna-se imprescindível seguir sempre os procedimentos escritos pelos fabricantes, organizações, etc., de modo a seguir o padrão previamente estudado.

### 4.1.3.3 Presença dos Factores Humanos nos casos apresentados

Tal como foi dito no ponto 4.1.3.1, este trabalho não tinha como objectivo fazer um estudo profundo da problemática dos Factores Humanos vs Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade. Os casos apresentados e estudados na Parte 3, também não fornecem elementos que dêem certezas que se possa referir com confiança, quais dos doze “*Dirty Dozen*” poderão ter estado nas ocorrências dos problemas descritos.

No entanto, fazendo uma avaliação dos problemas ocorridos e tendo em conta as actividades de “Programa de Manutenção” e “Actividades de Engenharia” como sendo as áreas de risco mais significativas para a ocorrência de erros, pôde-se dizer que em todos eles existe o “*Dirty Dozen*” - “Falta de Comunicação”

Esta “Falta de comunicação” está presente em todos os casos, na forma como as organizações PART 145 comunicaram ocorrências à GCA (nomeadamente falta de informações escritas, como é patente nos Caso 3 e 4) e até como dentro das diversas áreas da GCA ocorreu essa comunicação.

Nos Casos 1, 2 e 6, também é evidente a “Falta de Assertividade” e metodologias usadas com procedimentos considerados “normais e usuais”. Não se pode no entanto, abandonar a ideia de que os outros “*Dirty Dozen*” não estão presentes nestes problemas, apenas não se tem elementos concretos que possam apresentar-se como causa dos problemas ocorridos.

Desta forma, os Factores Humanos nesta dissertação não foram descurados e são novamente abordados nos pontos seguintes, onde são indicadas propostas/soluções para minimização de erros no funcionamento da GCA.

## 4.2 Apresentação de propostas/soluções para minimização do erro

Neste ponto, o objectivo centrou-se na apresentação de propostas que visam desenvolver metodologias na PART M - GCA de uma operadora, de modo a aumentar a participação das Actividades de Engenharia e o desenvolvimento do Programa de Manutenção, nas diversas ocorrências que surgem nas aeronaves na sua actividade diária.

Deste modo, para maior participação destas duas actividades, a PART M - GCA, focar-se-ia em dois pontos:

- implementação de **Procedimentos Internos** específicos para o PMA e para as Actividades de Engenharia - os procedimentos ajudariam a organizar e uniformizar metodologias dentro de uma organização;
- **Formação Interna**, realizada pela própria GCA, e **Externa**, realizada por organizações contratadas pela GCA e externas à operadora - a formação é uma “peça” fundamental no crescimento de uma organização, pois com ela toma-se não só conhecimento de novos conceitos, como se reformulam ideias e sensibilizam-se os elementos de uma empresa para as mais diversas questões.

A Formação Interna é de grande importância para os elementos da GCA, na medida em que com acções de formação existe divulgação de informação de problemas ocorridos nas aeronaves, bem como divulgação das dificuldades que a própria GCA tem nas suas actividades diárias.

Já a Formação Externa permite aos elementos que produzem o PMA de uma aeronave, tomar conhecimento de problemas que surgem em outras organizações ou adquirir informação que poderá ser aplicada às suas aeronaves.

É de salientar que para as propostas apresentadas serem eficazes, deverão ser todas implementadas, pois deste modo complementam-se entre si.

### 4.2.1 Programa de Manutenção da Aeronave

Para o caso do Programa de Manutenção da Aeronave foi feita uma proposta para os Procedimentos Internos e três para a Formação.

#### A. Procedimentos Internos

##### *Proposta 1:*

Implementação de um Procedimento Interno que visa a realização de uma reunião entre os elementos que elaboram o PMA e todas as áreas envolvidas na GCA, que na estrutura sugerida neste trabalho é constituída pelo Planeamento, AD/SB, Engenharia de Avião, Engenharia de Motores, Fiabilidade, Publicações Técnicas, Arquivo Histórico e o próprio Programa de Manutenção, aquando da realização de uma revisão do PMA.



O PMA é um manual, que como já foi descrito, contém todas as tarefas de manutenção aplicáveis à aeronave, as suas periodicidades, a definição de zonas da aeronave a intervir e os acessos a abrir para a realização das tarefas. Este manual é revisto sempre que existem revisões emitidas pelos fabricantes quanto às tarefas a executar no PMA, sendo que, no caso em que não há revisões por parte do fabricante, as operadoras deverão fazer a sua própria revisão pelo menos uma vez por ano. Isto porque, podem não existir revisões a implementar pelo fabricante, mas a operadora pode ter experiências que impliquem a criação de tarefas próprias a implementar no PMA de uma das suas aeronaves.

Deste modo, aquando da elaboração de uma revisão ao PMA de uma aeronave, a realização da reunião acima proposta, resultaria de uma troca de ideias e informações das diversas áreas da GCA acerca do estado de Aeronavegabilidade da aeronave, que certamente irá dar *outputs* importantes para a implementação de novas tarefas de manutenção ou revisão a tarefas já existentes. Estas tarefas estariam relacionadas com ocorrências que surgissem na aeronave durante a sua operação diária, como também poderiam estar relacionadas com assuntos como o melhoramento da performance operacional da aeronave.

A probabilidade de surgir a “não-informação” relacionada com uma ocorrência na aeronave, diminuiria em parte com a realização desta reunião. Desta forma ter-se-ia uma acção para minimizar possíveis acidentes/incidentes futuros nas aeronaves.

Estas reuniões serviriam igualmente para que a área do PMA pudesse recolher informações, que, por vezes, são de interesse para os *meetings*, realizados pelos fabricantes, aquando da elaboração de tarefas de manutenção.

O procedimento acima descrito já foi integrado numa Operadora, no Procedimento Interno de realização do PMA, e como exemplo, no Anexo VI, apresenta-se o formulário a ser preenchido, sempre que é realizada uma reunião aquando da revisão do PMA.

### B. Formação

#### **Proposta 1:**

A participação pelos elementos que elaboram o PMA, em *workshops* realizados pelo fabricante da aeronave e outros fabricantes que se verifiquem ser necessários (motores, componentes diversos, etc.)

Os *workshops* são apresentados/elaborados pelos fabricantes ou outras entidades, no sentido de dar a conhecer situações, ideias ou inovações relacionadas com os sistemas que produzem. Os *workshops* são também uma troca de ideias e experiências entre diversas entidades, fazendo, deste modo, com que estas acções se tornem em fontes ricas de conhecimento para o desenvolvimento do PMA das aeronaves, bem como, são excelentes meios de prevenção de futuras ocorrências com as aeronaves.

#### **Proposta 2:**

Participação nos *meetings* realizados pelos fabricantes aquando da revisão do MPD (*Maintenance Planning Document*). Este é um documento geral com todas as tarefas de manutenção para uma determinada aeronave e, como tal, a presença de um membro do PMA nestes encontros permite um contacto directo e imediato com possíveis alterações que se realizem neste documento e que terão implicações directas nas aeronaves da operadora.

**Proposta 3:**

Tendo em conta a problemática que envolve os Factores Humanos, é obrigatório fornecer formação, nesta área, aos elementos que constituem o grupo de GCA. No entanto, propôs-se que nestas acções iniciais ou de refrescamento em Factores Humanos, as organizações tivessem o cuidado de verificar se são dados exemplos de que modo os doze “*Dirty Dozen*” afectam a área do PMA. É de todo interessante, que nestas formações sejam dados exemplos concretos dos “Factores Humanos vs PMA”, bem como as acções preventivas que se possam promover para que a ocorrência dos doze “*Dirty Dozen*” seja menos frequente.

Tanto a Proposta 1 como a Proposta 2, implementadas pela GCA para a área do PMA, possibilitam que os PMA das suas aeronaves se tornem mais completos através da implementação de tarefas de manutenção, cujas acções são de carácter preventivo, resultando numa diminuição de ocorrências que possam levar ao acidente/incidente com uma aeronave. A Proposta 3 é de carácter preventivo, de modo a minimizar possíveis ocorrências provenientes dos Factores Humanos, aquando da realização de um PMA.

#### 4.2.2 Actividades de Engenharia

Para o caso das Actividades de Engenharia foi sugerida uma proposta para o Procedimento Interno e duas propostas para a Formação.

##### A. Procedimentos Internos

**Proposta 1:**

Sendo uma das actividades da Engenharia o acompanhamento das organizações PART 145 nas diversas intervenções de manutenção (através de um elemento da PART M - GCA), é essencial a implementação de um procedimento que defina como método a divulgação de diversas informações relativas às aeronaves.

Este procedimento poderá passar por implementar dois tipos de reuniões:

- reunião após uma grande acção de manutenção na aeronave;
- reunião com periodicidade semanal, para divulgação de acontecimentos ocorridos na operação diária da aeronave.

Estas reuniões têm como objectivo a divulgação de notas informativas de AD/SB aplicadas na aeronave, modificações incorporadas, reparações estruturais ou outras

efectuadas, dificuldades ocorridas na realização de tarefas de manutenção, anomalias pendentes registadas, entre outros assuntos.

Estas reuniões têm um carácter de divulgação de acontecimentos ocorridos nas aeronaves aquando das diversas acções de manutenção e aquando da sua operação diária, pelo que se tornam numa fonte imprescindível para a tomada de acções correctivas e preventivas, bem como implementação de procedimentos que visam minimizar acidentes/incidentes com aeronaves.

No caso das reuniões semanais, dever-se-á dar especial atenção à Caderneta Técnica da Aeronave, pois foi verificado no Ponto 3.2.2 que este é um documento com grande interesse para a GCA, dado ser uma excelente fonte das diversas ocorrências verificadas na aeronave.

Não é um propósito deste trabalho desenvolver as metodologias ou procedimentos a implementar na Caderneta Técnica da Aeronave, pois esta, por si só, constitui um grande estudo, com teses próprias que poderão ser desenvolvidas à sua volta.

No entanto, e porque como já se referiu, verificou-se ser um documento muito importante para a GCA e para as actividades ligadas à Engenharia, propõe-se que as reuniões semanais tenham sempre na sua agenda um ponto de verificação e estudo das Cadernetas Técnicas das Aeronaves, dos últimos sete dias anteriores à reunião.

Poder-se-á para tal, nomear um elemento da engenharia que estuda as diversas ocorrências registadas nas Cadernetas Técnicas das Aeronaves. Esse estudo seria então apresentado como resumo na reunião semanal.

Importa salientar que, dado a área de Fiabilidade estudar diversos documentos de registo histórico onde está incluída a Caderneta Técnica, esta informação poderá ser aproveitada para as reuniões semanais. Não se trata, no entanto, de estudos de Fiabilidade, dado que estes estudos implicam vários procedimentos e metodologias próprias, sendo por si só uma área à parte, na qual é obrigatória a realização de reuniões periódicas.

O procedimento acima descrito encontra-se já integrado numa Operadora e o seu *output* são atas de reunião onde fica registado as diversas informações e acções tomadas para a resolução/prevenção destas.

## **B. Formação**

### ***Proposta 1:***

Participação de todos os elementos da GCA em acções de Formação Interna elaboradas pela própria GCA, para sensibilização desses mesmos elementos. Estas acções de formação poderiam ocorrer com uma periodicidade anual e teriam como conteúdo a troca de informações e ideias relativas a ocorrências verificadas durante as Actividades de Engenharia,

Planeamento, controlo de rotáveis, despacho de ADs/SBs, etc., bem como troca de informações de ocorrências manifestadas nas aeronaves aquando da sua operação diária.

Estas formações seriam orientadas pelos próprios elementos que constituem a GCA, que abordariam diversos temas relacionados com a sua área, tais como: explicação dos métodos usados nas suas áreas; problemas/dificuldades encontrados durante as suas actividades diárias, problemas/ocorrências encontrados nas aeronaves.

Este tipo de Formação Interna é um excelente método de troca de ideias e uma plataforma essencial para a implementação de procedimentos, de modo a minimizar ocorrências nas aeronaves, que mais tarde venham a manifestar-se em acidentes/incidentes. Serve igualmente para sensibilização dos diversos elementos da GCA quanto à divulgação de um acontecimento numa aeronave e a necessidade da sua correcção/prevenção, de modo a reduzir a probabilidade de um acidente/incidente.

Como exemplo, no Anexo VII, apresentou-se o *syllabus* de uma possível formação como a acima descrita.

### **Proposta 2:**

Tal como foi referenciado anteriormente, a formação em Factores Humanos já é obrigatória para os elementos que constituem o grupo de GCA. Propõe-se, portanto, que nestas acções iniciais ou de refrescamento em Factores Humanos, as organizações tenham o cuidado de verificar se são dados exemplos relativamente ao modo como os doze “*Dirty Dozen*” afectam as diversas Actividades de Engenharia. Torna-se, assim, necessário que nestas formações sejam dados exemplos concretos dos “Factores Humanos vs Actividades de Engenharia”, bem como as acções preventivas que se possam implementar para que a ocorrência dos doze “*Dirty Dozen*” sejam menos frequentes. Esta proposta é de carácter preventivo, de modo a minimizar possíveis ocorrências provindas dos Factores Humanos, aquando da realização das diversas Actividades de Engenharia.

# PARTE 5 - Conclusões, Recomendações e Trabalhos Futuros

## 5.1 Conclusões

Este trabalho teve como objectivo descrever as diversas áreas e actividades envolvidas na Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade (GCA) de uma aeronave, e posteriormente pretendeu demonstrar que essas mesmas áreas/actividades são de elevada importância para a prevenção de acidentes/incidentes

Para tal, foram estudados sete casos reais de acidentes/incidentes ocorridos em operadoras aéreas, verificando as causas destes acidentes/incidentes e qual o erro apresentado pela GCA nestes casos. Foi igualmente realizada uma colectânea de erros susceptíveis de surgirem aquando da realização das actividades da GCA.

Deste modo, foi possível identificar as actividades da GCA que apresentavam um risco Muito Significativo ao aparecimento de erros aquando das suas actividades diárias.

Identificadas as actividades da GCA em que o risco de erro é mais elevado, elaboraram-se sugestões que, acredito que sendo implementadas nos procedimentos da GCA das operadoras, poderão contribuir para a redução de acidentes/incidentes nas aeronaves. Foi igualmente referida a problemática dos Factores Humanos, pois tratava-se de um tema que afectava directamente as pessoas e os seus trabalhos diários e como tal não podia ser de todo, descurado pelas organizações.

Como esta é uma área que para desempenhar, correctamente, as suas funções tem que estar ao corrente de tudo o que acontece com a aeronave, foram igualmente referidos oito Documentos Técnicos através dos quais a GCA recebe um alargado conjunto de informações de actividades desenvolvidas por outras entidades, sejam elas da própria operadora ou externa a esta. Explicou-se como a GCA pode verificar diversas ocorrências técnicas surgidas durante as actividades de operação e de manutenção da aeronave, e deste modo desenvolver procedimentos e metodologias de correcção e prevenção dessas mesmas ocorrências.

Através do estudo realizado, foi fácil compreender que a GCA desempenha um papel muito importante na prevenção de acidentes/incidentes.

Um processo de Gestão de Continuidade de Aeronavegabilidade bem executado permite a identificação atempada de anomalias na aeronave e respectiva correcção antes que estas coloquem em causa a integridade do aparelho ou dos seus ocupantes. Constatou-se, assim, a importância da GCA enquanto meio de prevenção de ocorrências.

É importante salientar que numa operadora aérea existem outros departamentos, para além da DME, tais como: a Direcção de Operações de Voo (DOV), a Direcção de Operações de Terra (DOT), a Direcção de Qualidade (DQ) e Segurança de Voo (SV), cujas áreas/actividades são identicamente importantes para a prevenção de acidentes/incidentes.

A verificação, correcção ou prevenção de ocorrências providas destas áreas são *inputs* de grande importância para a GCA, sendo que todas as actividades executadas pela GCA são também de grande importância para as restantes áreas. Deste modo, a existência de Procedimentos Internos na operadora que prevejam reuniões periódicas entre os diversos departamentos é mais uma forma de promover um método relevante para a prevenção de acidentes/incidentes. Nestas reuniões poder-se-á salientar a importância de pontos, tais como, a troca de experiências ocorridas durante a preparação para o voo, o voo e as acções de manutenção que tenham sido realizadas ou venham a ser necessárias implementar.

### 5.2 Recomendações

Com base na identificação do PMA e das Actividades de Engenharia, como duas áreas em que é necessária uma atenção especial devido à sua influência na prevenção de acidentes/incidentes, recomenda-se a implementação das propostas apresentadas no Ponto 4.2, pois estas têm como objectivo melhorar as actividades das duas áreas em foco, aumentando desta forma a capacidade da GCA prevenir ocorrências e contribuindo para a redução de acidentes/incidentes nas aeronaves.

A implementação de procedimentos relacionados com formas de comunicação dos colaboradores das diversas áreas e departamentos da operadora, a identificação de problemas já existentes e a implementação de acções preventivas sobre anomalias em risco de ocorrer ou já em fase inicial, permitem uma maior prevenção ao acidente/incidente, com a vantagem de acarretarem futuros baixos custos para a operadora.

As propostas/soluções apresentadas encontram-se já aplicadas numa Operadora Aérea, vindo a demonstrar resultados positivos.

Por último, importa salientar que as operadoras deverão insistir numa política de não punição do colaborador, aquando da verificação de uma ocorrência, pois só assim poderá aumentar a possibilidade de adquirir toda a informação necessária e essencial à prevenção do acidente/incidente.

### 5.3 Trabalhos Futuros

Todos os acidentes/incidentes que ocorram nas organizações pertencentes à aviação, acabam por suceder devido aos erros humanos e/ou falhas de funcionamento das organizações, porque tudo é feito pela mão humana.

No entanto, existem doze erros possíveis de acontecer, denominados de “*Dirty Dozen*”, que merecem, na actualidade, especial atenção, havendo inclusive regulamentação própria para esta temática.

A dissertação apresentada é o ponto de partida para um estudo mais aprofundado acerca da forma como os Factores Humanos poderão ter influência directa e indirecta nas acções desenvolvidas pelo grupo da GCA.

Deste modo, como trabalho futuro, recomenda-se o tema da “Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e os Factores Humanos”.





## Bibliografia

ASC. (2005). *In-Flight breakup Over the Taiwan Strait Northeast of Makung, Penghu Island China Airlines Flight CI611 Boeing 747-200, B18255 May 25,2002.*

*Aviation Glossary.* (2012). Obtido em 2012, de <http://aviationglossary.com/error/>

*Aviation Glossary.* (2012). Obtido em 2012, de <http://aviationglossary.com/failure/>

Civil Aviation Authority. (2009). *Aircraft Maintenance Incident Analysis.* TSO.

Darby, R. (2008). Maintenance Check. Incorrect installation, inadequate control are highlighted in U.K. maintenance-error reports. *Aero Safety World* , 49-52.

EASA. (2003). Appendix V to AMC M.A.704 Continuing airworthiness management organisation exposition. In *ED Decision No 2003/19/RM.*

EASA. (July 2010). *Continuing Airworthiness Requirements - PART M.*

Ente Nazionale L'Aviazione Civile. (1994). *Regolamento Tecnico.*

FAA. (s.d.). *Federal Aviation Administration.* Obtido em 10 de 2012, de [http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/media/AMT\\_Handbook\\_Addendum\\_Human\\_Factors.pdf](http://www.faa.gov/library/manuals/aircraft/media/AMT_Handbook_Addendum_Human_Factors.pdf)

Flight Safety Foundation. (s.d.). *Aviation Safety Network.* Obtido em 2012, de <http://aviation-safety.net/database/record.php?id=20051219-0>

Flight Safety Foundation. (s.d.). *Flight Safety Foundation.* Obtido em 10 de 2012, de Flight Safety Foundation: [http://flightsafety.org/files/TapRoot\\_application.pdf](http://flightsafety.org/files/TapRoot_application.pdf)

Florio, F. D. (2006). *Airworthiness An Introduction to Aircraft Certification.* Butterworth-Heinemann.

GPIAA. (s.d.). *GPIAA - Gabinete de Prevenção e Investigação de Acidentes com Aeronaves.* Obtido em 12 de Janeiro de 2012, de <http://www.gpaaa.gov.pt/cs2.asp?idcat=2235>

ICAO. (July 2001). *Annex 13 - Aircraft Accident and Incident Investigation.* International Civil Aviation Organization.

ICAO. *Part III - Annex - Airworthiness Of Aircraft, Supporting guidance Material (Advance second edition (unedited) ed.).*

Kinnison, H. A. (2004). *Aviation Maintenance Management.* McGraw-Hill.

NTSB. (1984). *Eastern Air Lines, Inc., Lockheed L-1011, N334EA Miami International Airport Miami, Florida May 5, 1983*. Washington, D.C.: United States Government.

NTSB. (2009). *In-Flight Left Engine Fire American Airlines Flight 1400 McDonnell Douglas DC-9-82, N454AA St. Louis, Missouri September 28, 2007*. Washington, D.C.

NTSB. (1996). *In-Flight Loss of Propeller Blade Forced Landing, and Collision with Terrain Atlantic Southeast Airline, Inc., Flight 529 Embraer BEM-120RT, N256AS Carrollton, Georgia August 21, 1995*. Washington, D.C.

NTSB. (2004). *In-flight Separation of Right Wing Flying Boat, Inc. (doing business as Chalk's Ocean Airways) Flight 101 Grumman Turbo Mallard (G-73T), N2969 Port of Miami, Florida December 19, 2005*. Washington, D.C.

NTSB. (2009). *In-flight Separation of Right Wing Flying Boat, Inc. (doing business as Chalk's Ocean Airways) Flight 101 Grumman Turbo Mallard (G-73T), N2969 Port of Miami, Florida December 19, 2005*. Washington, D.C.

NTSB. (2009). *In-Flight Fire, Emergency Descent and Crash in a Residential Area Cessna 310R, N501Nanford, Florida July, Florida July 10, 2007*. Washington, D.C.

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido de <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR0901.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR8404.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR9603.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR0704.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR0901.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR0903.html>

NTSB. (s.d.). *National Transportation Safety Board*. Obtido em 2012, de Aircraft Accident Report: <http://www.nts.gov/investigations/summary/AAR1002.html>

NTSB. (2010). *Runway Overrun During Rejected Takeoff, Global Exec Aviation, Bombardier Learjet 60, N999LJ Columbia, South Carolina September 19, 2008*. Washington, D.C.

NTSB. (1996). *Uncontained Engine Failure/Fire ValuJet Airlines Flight 597 Douglas CD-9-32, N908VJ Atlanta, Georgia June 8, 1995*. Washington, D.C.

NTSB. *Unites Airlines Flight 232, McDonnell Douglas DC-10-10, Sioux Gateway Airport, Iowa July 19, 1989*. Washington, D.C.

REGULAMENTO (CE) N.º 2042/2003 DA COMISSÃO de 20 de Novembro de 2003. (28 de Novembro de 2003). *Jornal Oficial da União Europeia* .

Sarmento, R. (26 de Março de 2010). Safety e Prevenção de Ocorrências. *Safety e Prevenção de Ocorrências* . Aula auberta de Segurança de Voo.

Saúde, J. M. (2010/2011). Apontamentos de Fabricação e Manutenção Aeronáutica.



## ANEXOS

### Anexo I - Inter-relação que deve existir entre a regulamentação, as actividades de Controlo de Aeronavegabilidade da aeronave e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma Empresa

Actividades PART M		Área PART M		
Actividades de Controlo	Breve Descrição da Actividade	Quem Faz o Estudo	Quem Manda Executar	Quem Controla
1. Controlo de Componentes M.A.302 (all) / M.A.305 (d) and (e) and (h)(3) / M.A.501 / M.A.502 / M.A.503 / M.A.504	Controlo da remoção de componentes HT (TBO E LLP), OC ou e controla as acções de manutenção a serem executadas nos componentes HT.	PMA	Planeamento	Planeamento
2. Programa de Manutenção M.A.302 (all) / M.A.301 (3) / M.A.301 (8) / M.A.305 (d) and (h)(4) / M.A.402/ M.A.708 (b)(1)(2)(4)(7)(8)	Estudo das tarefas de manutenção a aplicar na aeronave, motores/APU e componentes. Este estudo é baseado no Programa de Manutenção do fabricante, no tipo de operação da aeronave, modificações efectuadas e requisitos das entidades aeronáuticas.	PMA	Planeamento	Planeamento
M.A. 202 (all); M.A. 306 (all); M.A. 701 (all) to M.A. 706				

Actividades PART M		Área PART M		
Actividades de Controlo	Breve Descrição da Actividade	Quem Faz o Estudo	Quem Manda Executar	Quem Controla
<p>3. Controlo de Anomalias Pendentes M.A.301 (2) / M.A. 403 (all) / M.A.708 (b)(6)</p>	<p>Um defeito é considerado pendente, quando não tem resolução imediata (as anomalias pendentes são designadas por DDI) Os prazos dos DDI estão descritos no chamado "<i>Maintenance Data</i>" das aeronaves, que são manuais tais como: MEL, CDL, SRM, AMM, etc. Em algumas situações a Engenharia da operadora pode definir o prazo limite que um defeito pode estar pendente. As anomalias pendentes têm de ser controladas a nível do prazo limite para a sua resolução, pois findo este prazo a aeronave está <i>On-Ground</i>.</p>	Engenharia (Avião ou Motores)	Planeamento	Planeamento
<p>4. Controlo de Documentação Técnica (AD/SB/etc.) M.A.301 (5) / M.A.303 / M.A.305 (d) / M.A.303 / M.A.305 (d) and (h)(5) / M.A.708 (b)(5)</p>	<p>Controlo de todos os manuais existentes na DME e distribuição desses manuais pela PART M, por outras áreas da operadora aérea e por empresas contratadas (Ex: empresas de manutenção PART 145).</p>	Engenharia (Avião ou Motores)	Planeamento	AD/SB
M.A. 202 (all); M.A. 306 (all); M.A. 701 (all) to M.A. 706				

Actividades PART M		Área PART M		
Actividades de Controlo	Breve Descrição da Actividade	Quem Faz o Estudo	Quem Manda Executar	Quem Controla
<p>5. Controlo de Modificações/ Reparações M.A.301 (6) / M.A.304 / M.A.305 (d) and (h)(6) / M.A.708 (b)(3) (6)</p>	<p>Estudo e controlo de modificações <i>minor</i> ou <i>major</i> a realizar na aeronave, essencialmente modificações cobertas por STC (Ex: Reconfigurações de cabine) e estudo e controlo de reparações efectuadas na aeronave, nomeadamente reparações estruturais</p>	<p>Engenharia (Avião ou Motores)</p>	<p>Planeamento</p>	<p>Engenharia (Avião ou Motores)</p>
<p>M.A. 202 (all); M.A. 306 (all); M.A. 701 (all) to M.A. 706</p>				

**Anexo II - Inter-relação que deve existir entre a regulamentação, as actividades Suplementares de Controlo de Aeronavegabilidade da aeronave e os vários departamentos que devem integrar a Direcção de Manutenção e Engenharia de uma Empresa**

Actividades PART M		Área PART M		
Actividades Suplementares	Breve Descrição da Actividade	Quem Faz o Estudo	Quem Manda Executar	Quem Controla
1. Fiabilidade M.A.301 (3) /M.A.302 (f)	Recolha mensal dos problemas ocorridos na aeronave. Emissão de relatórios mensais que descrevem os problemas ocorridos por sistema ATA ou por componente.	Fiabilidade	N/A	Fiabilidade
2. ECM	Recolha mensal dos problemas ocorridos nos motores. Emissão de relatórios mensais que descrevem a performance dos motores tal como: consumo de óleo, EGT, etc.	Engenharia Motores	N/A	Engenharia (Avião ou Motores)
3. Gestão de Manuais / Documentos Técnicos M.A.401 / M.A.709	Controlo de todos os manuais existentes na DME e distribuição pela PART M, por outras áreas da operadora aérea e empresas contratadas (Ex: empresas de manutenção PART 145).	Publicações Técnicas	N/A	Publicações Técnicas
M.A. 202 (all); M.A. 306 (all); M.A. 701 (all) to M.A. 706				



Actividades PART M		Área PART M		
Actividades Suplementares	Breve Descrição da Actividade	Quem Faz o Estudo	Quem Manda Executar	Quem Controla
<p>4. Gestão de Documentação Relativa aos Trabalhos de Manutenção (Arquivo Histórico) M.A.305 (all) / M.A.307 (all) / M.A.708 (b)(9) /M.A.714 (all)</p>	<p>Organizar, controlar e arquivar os documentos onde estão descritas as diversas acções de manutenção que se realizam na aeronave. Exemplos de documentos: Cartas de Trabalho (<i>Work Cards</i>), Pacotes de Trabalho (<i>Work Packages</i>), <i>Release</i>, Cadernetas Técnicas, <i>FORM 1</i> (certificados de componentes), etc.</p>	Arquivo Histórico	N/A	Arquivo Histórico
<p>5. Actividades de Engenharia M.A.708 (b)(6)</p>	<p>A Engenharia acompanha as organizações PART 145 nas diversas intervenções de manutenção, e contacta igualmente com o fabricante d(as)/(os) aeronaves/motores/componentes para a resolução de problemas. Executa estudos de Engenharia para apoio de <i>Troubleshooting</i>, e emite Ordens de Engenharia sempre que necessário. Realiza o estudo de modificações e reparações a efectuar n(as)/(os) aeronaves/motores/componentes, bem como o estudo e despacho de AD/SB</p>	Engenharia (Avião ou Motores)	Planeamento	Engenharia (Avião ou Motores)

M.A. 202 (all); M.A. 306 (all); M.A. 701 (all) to M.A. 706

### Anexo III - Actividades nas quais ocorreram erros para cada um dos casos reais

Casos Reais	Actividade									
	Controlo de Componentes	Programa de Manutenção	Controlo de Anomalias Pendentes	Controlo de Documentação Técnica	Controlo de Modificações/Reparações	Fiabilidade	ECM	Gestão de Manuais / Documentos Técnicos	Arquivo Histórico	Actividades de Engenharia
Caso 1		●				●				●
Caso 2		●			●	●			●	●
Caso 3		●	●		●			●	●	●
Caso 4		●			●					●
Caso 5			●							
Caso 6						●	●			●
Caso 7		●				●				●
Total de erros por actividade (X)	0	5	2	0	3	4	1	0	2	6

## Anexo IV - Actividades nas quais ocorreram erros para os casos da Operadora X

Erros	Actividade									
	Controlo de Componentes	Programa de Manutenção	Controlo de Anomalias Pendentes	Controlo de Documentação Técnica	Controlo de Modificações / Reparações	Fiabilidade	ECM	Gestão de Manuais / Documentos Técnicos	Arquivo Histórico	Actividades de Engenharia
Criação, definição de conteúdo e implementação de periodicidades em tarefas de manutenção criadas pela operadora no seguimento de uma situação anómala detectada na GCA		●								
Definição do conteúdo das Cartas de Trabalho, pertencentes ao PMA (inclusive definição dos manuais de suporte para os diversos trabalhos de manutenção)		●				●				
Estudo de não-conformidades levantadas por auditorias (causa e consequência da não-conformidade; implementação de acções correctivas e preventivas)						●				●
Verificação e alerta de situações anómalas, que necessitem de implementação de tarefas específicas (preventivas/correctivas)			●			●	●			●
Implementação de acções específicas quanto a reparações da aeronave (quer seja por corrosão ou fadiga)		●			●					

Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e a Prevenção de Acidentes/Incidentes

Erros	Actividade									
	Controlo de Componentes	Programa de Manutenção	Controlo de Anomalias Pendentes	Controlo de Documentação Técnica	Controlo de Modificações / Reparações	Fiabilidade	ECM	Gestão de Manuais / Documentos Técnicos	Arquivo Histórico	Actividades de Engenharia
Implementação de acções específicas após modificações efectuadas nas aeronaves (tendo em conta as instruções de quem elaborou o projecto da modificação)		●								●
Interpretação incorrecta da documentação do fabricante que dá suporte à elaboração e definição do PMA		●		●						
Despacho/estudo de documentação técnica				●						
Documentação incompleta relativa aos trabalhos efectuados									●	
Distribuição de manuais incorrectos pelas áreas de manutenção								●		
Total de erros por área (X)	0	5	1	2	1	3	1	1	1	3

**Anexo V - Documentos nos quais a GCA pode verificar o *report* das diversas falhas e/ou ocorrências técnicas surgidas durante actividades executadas por outras áreas na aeronave**

Falhas e/ou Ocorrências Técnicas	Documentos / Impressos							
	Cademeta Técnica da Aeronave	Cademeta de Cabine	Impresso de "Anomalia Pendente"	Carta de Trabalho	Non-Routine Cards	Ordem de Engenharia	Relatório de Occurrence Reports	Relatório de Não-Conformidades
Falhas e/ou ocorrências técnicas reportadas pela Tripulação Técnica durante o voo	●	●					●	
Falhas e/ou ocorrências técnicas verificadas e rectificadas pela PART 145 em manutenção de linha	●	●	●	●	●	●	●	
Falhas e/ou ocorrências técnicas verificadas e rectificadas em manutenção de base	●		●	●	●	●	●	
Anomalias a nível estrutural que com necessidade de monitorização ou mesmo de reparação estrutural	●		●		●		●	
Anomalias detectadas aquando de auditorias internas e externas à operadora	●	●						●
Total de ocorrências detectadas na documentação (X)	5	3	3	2	3	2	4	1

**Anexo VI - Formulário a ser preenchido sempre que é realizada uma reunião de revisão aquando do PMA**

**PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DA AERONAVE – REVISÃO**

TIPO de FROTA / AERONAVES: \_\_\_\_\_

REF. do PMA: \_\_\_\_\_ Edição: \_\_\_\_\_ Revisão: \_\_\_\_\_

MOTIVO DA REVISÃO AO PMA: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**A VERIFICAR:**

		ASSUNTO
1	MANUAIS DO FABRICANTE – AERONAVE	
2	MANUAIS DO FABRICANTE – MOTOR/APU	
3	AD/SB	
4	LEGISLAÇÃO AERONÁUTICA	
5	MODIFICAÇÕES INCORPORADAS (STCs, OUTRAS)	
6	ANOMALIAS PENDENTES	
7	REPARAÇÕES EFECTUADAS	
8	COMPONENTES (INSTALAÇÃO, REMOÇÃO, MODIFICAÇÃO)	
9	REPARAÇÕES ESTRUTURAIS	
10	OUTROS	

**ÁREAS PRESENTES NESTA REUNIÃO:**

DEPARTAMENTO	RESPONSAVEL	ASSUNTO APRESENTADO
FIABILIDADE		
ECM		
PLANEAMENTO		
ENGENHARIA MOTORES		
ENGENHARIA AVIÃO		
OUTROS		

**CONCLUSÕES:**

---

---

---

---

**DATA:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Anexo VII - Syllabus de uma possível formação**

**SYLLABUS**

<b>FORMAÇÃO:</b>	
<b>GESTÃO de CONTINUIDADE da AERONAVE – ÁREAS/ACTIVIDADES</b>	
<b>OBJECTIVO:</b> Formação de Pessoal com funções na área de Gestão da continuidade de Aeronavegabilidade - GCA (PART M), em conceitos e procedimentos relativos às áreas/actividades inerentes à GCA.	<b>TOTAL DE HORAS:</b> <b>16 HORAS</b>

TEMÁTICA		TÓPICOS	HORAS	FORMADOR
1	PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DA AERONAVE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEITOS E LEGISLAÇÃO PARA O PMA</li> <li>• REALIZAÇÃO DE UM PMA</li> <li>• CONTEÚDO OBRIGATÓRIO DE UM PMA</li> <li>• FINALIDADE DO PMA</li> </ul>	02H00	A
2	AD/SB	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DEFINIÇÃO DE AD/SB E SUA IMPORTÂNCIA</li> <li>• CONTROLO DE AD/SB</li> <li>• FINALIDADE DAS AD/SB</li> </ul>	02H00	B
3	ECM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEITOS E LEGISLAÇÃO ECM</li> <li>• TAREFAS LIGADAS AO ECM</li> <li>• MONITORIZAÇÃO DOS MOTORES</li> <li>• FINALIDADE ECM</li> </ul>	02H00	C



TEMÁTICA		TÓPICOS	HORAS	FORMADOR
4	FIABILIDADE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEITOS E LEGISLAÇÃO DA FIABILIDADE</li> <li>• ESTUDO DE FIABILIDADE</li> <li>• REALIZAÇÃO DE RELATÓRIOS</li> <li>• FINALIDADE DA FIABILIDADE</li> </ul>	02H00	D
5	PLANEAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CONCEITOS LIGADOS AO PLANEAMENTO</li> <li>• CONTROLO DE HORAS/CICLOS</li> <li>• CONTROLO DE COMPONENTES</li> <li>• CONTROLO DE TAREFAS DE MANUTENÇÃO</li> <li>• REALIZAÇÃO DE TAREFAS INDIVIDUAIS E DE PACOTES DE TRABALHO</li> </ul>	02H00	E
6	PUBLICAÇÕES TÉCNICAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LEGISLAÇÃO APLICADA ÀS PUBLICAÇÕES TÉCNICAS</li> <li>• RECEPÇÃO E CONTROLO DE PTs</li> <li>• DISTRIBUIÇÃO DE PTs</li> <li>• FINALIDADE DO CONTROLO DE PT</li> </ul>	02H00	F
7	ARQUIVO HISTÓRICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LEGISLAÇÃO APLICADA AO ARQUIVO HISTÓRICO</li> <li>• RECEPÇÃO, CONTROLO E ARQUIVO DE DOCUMENTAÇÃO HISTÓRICA</li> <li>• FINALIDADE DO ARQUIVO HISTÓRICO</li> </ul>	02H00	G