



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

**ISEL**

**Departamento de Engenharia Mecânica**



“Desenvolvimento de um Programa/Base de dados para o  
Controlo automático da Engenharia/Manutenção Aeronáutica”

ROBERTO ÉVORA MONTEIRO

(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre

*(Documento Definitivo)*

Orientador: Professor Mestre Paulo Santamaria Gouveia

Júri: Presidente: Professor Doutor João C. Quaresma Dias

Vogais: Professor Especialista Pedro M. Rodrigues da Costa

Professor Especialista Paulo Santamaria Gouveia

**Novembro de 2012**

Lisboa, 2012  
Roberto Évora Monteiro

“Desenvolvimento de um Programa/Base de dados para o controlo automático  
da Engenharia/Manutenção Aeronáutica”

Trabalho desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Dissertação, trabalho de projecto ou estágio de natureza profissional pertencente ao terceiro e último semestre do Mestrado em Engenharia Mecânica, perfil Manutenção e Produção, e que tem como objectivo desenvolver um tema que foi homologado pela comissão coordenadora de ciclos de estudos no dia 28/08/2007.

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa  
Lisboa, 2012

## **Abstract**

*This document was written to portray the work developed as MA thesis “Desenvolvimento de um Programa/Base de dados para o controlo automático da Engenharia/Manutenção Aeronáutica”. The created program aims to manage the airworthiness of an aircraft fleet, reflecting all the requirements of the authority which regulates the European aeronautics.*

*It is based in the developmen of software applied to an enterprise which makes the airworthiness continuous management of an air operator.*

*Its realization implies the knowing of all the tasks in the airworthiness continuous management, in a Part M certified enterprise. To achieve that knowing, it was need a study of all the entities, manuals and definitions connected to that function.*

*The basis of the software making was the appendix II, the INAC requirements to the approval of a software of this kind.*

*The concepts of industrial maintenance resulting of Aeronautics Maintenance were revised to a better approach.*

*Primo, there is the definition of maintenance, maintenance planning, notions of reliability and reliability theories, from various view points. These definitions are the basis of the developing of maintenance software. Then, there is a short explanation of what is an airworthiness management company. An explanation of all the tasks needed to keep every flight material airworthy, by the INAC. In chapter III, the theories used in the aeronautics maintenance are explained. Those theories were used in the evolution of aircraft maintenance programs, since the MSG1 until the actual philosophy used in aircraft maintenance programs, the MSG3.*

*The chapter IV describes every technical documents involved in the airworthiness management, from the manufacturer manuals to the documents by the aeronautic authorities and technical documents produced by the air operator. The chapter V describes an organization Part M, subpart G, the most important tasks in the airworthiness continuous management, and also defines all sorts of maintenance required from an air operator to keep the airworthiness of its flight material, always concerning safety. This chapter defines every kind of work to do, from the simpler maintenance of the airplane in transit, to the bigger maintenance, made on an hangar supported by specialized workshops.*

*The chapter VI will describe the work done. This chapter briefly outlines everything done, the reason of the created tables, research, forms and reports, and its importance in airworthiness management dynamics as well.*

*After explaining the reason of the creation of all the tables, research and forms, there is a sub-chapter with maintenance data, kindly given by a company, so it's possible to demonstrate how the software works.*

*The last sub-chapter has some concluding remarks about the work made and about what should be done to perform automatically all the airworthiness management requirements.*

*The chapter VIII has some further recommendations to anyone who wants to give continuity to this project, what can become interesting to a Part M company.*

*This is a work which, after its conclusion, can bring many benefits to a Part M company in what concerns to airworthiness management, for software familiar that is sold have, mostly, unnecessary modules to this kind of companies, that pay a higher price and not use the whole of the software multifunctions.*

## Resumo

Este documento foi escrito para retratar o trabalho desenvolvido como tese de mestrado “Desenvolvimento de um Programa/Base de dados para o controlo automático da Engenharia/Manutenção Aeronáutica”. O programa criado tem como objectivo de gerir a aeronavegabilidade de uma frota de aeronaves, traduzindo todos os requisitos da autoridade que rege a aeronáutica na Europa.

O mesmo fundamenta-se no desenvolvimento de um *software* aplicado a uma empresa que faz a gestão contínua da aeronavegabilidade de um operador aéreo.

A sua realização implica conhecer todas as tarefas na gestão contínua de aeronavegabilidade dentro de uma empresa certificada *Part M*. Para esse conhecimento foi preciso um estudo sobre todas as entidades, manuais e definições envolventes a essa função.

A base da construção do programa foi o anexo *II*, requisitos exigidos pelo *INAC* para aprovar um programa desse género.

Para uma melhor abordagem foi preciso uma revisão de conceitos da manutenção industrial resultantes da Manutenção Aeronáutica e demais.

Num início, começa-se por definir através de vários pontos de vista a manutenção, planeamento da manutenção, noções de fiabilidade e teorias fiabilísticas que estão na base do desenvolvimento de programas de manutenção, seguido de uma explicação sucinta do que é uma empresa que gere aeronavegabilidade de um operador aéreo. É feita

uma explicação de todas as tarefas para manter todo o material de voo aeronavegável segundo o *INAC*<sup>1</sup>. No capítulo III temos uma explicação de todas as teorias usadas na manutenção aeronáutica na evolução de programas de manutenção de aeronaves passando pelo *MSG1* até à filosofia actual usada no desenvolvimento de programas de manutenção na aeronáutica, *MSG3*.

O capítulo IV descreve todos os documentos técnicos envolvidos na gestão de aeronavegabilidade, desde os manuais emitidos pelo fabricante, passando pelos documentos emitidos pelas autoridades aeronáuticas e documentos técnicos produzidos pelo próprio operador

---

<sup>1</sup> Mais á frente no trabalho passarei a definir todas as entidades envolventes na gestão continua de aeronavegabilidade, incluido o *INAC*

aéreo. No capítulo V é descrita uma organização *Part M, subpart G*, as tarefas mais importantes na gestão contínua de aeronavegabilidade e as responsabilidades da mesma perante a autoridade aeronáutica nacional e também define todo o tipo de manutenção exigida a um operador aéreo para manter o seu material de voo aeronavegável sempre atendendo à segurança. Este capítulo define todo o tipo de trabalho a realizar, desde as manutenções mais leves realizadas na placa com o avião em trânsito até às grandes manutenções realizadas num *Hangar* e apoiadas por oficinas de especialidade.

O capítulo VI descreverá o que foi feito. Este capítulo descreve sucintamente tudo o que foi feito, as razões da criação das tabelas, consultas, formulários e relatórios e importância desses na dinâmica da gestão de aeronavegabilidade. Depois de explicar a razão da criação de todas as tabelas, consultas e formulários segue-se um subcapítulo com dados de manutenção fornecidos gentilmente por uma empresa no ramo de forma a poder demonstrar como o programa funciona.

O último subcapítulo tem algumas considerações finais sobre aquilo que foi feito e aquilo que deveria ser feito com o objectivo de desempenhar de forma automática todos os requisitos de gestão de aeronavegabilidade.

O capítulo VIII tem algumas recomendações futuras a alguém que quiser dar uma continuidade a esse projecto que pode tornar-se muito interessante para uma empresa Part M.

.  
.

## **Keywords em EN**

*Aircraft Maintenance Program*

*Continuous Airworthiness Management*

*Maintenance inspections planning*

*Maintenance planning document*

*Maintenance Planning Program*

*Maintenance Planning Software*

*Maintenance Steering Group*

*Reliability Centred Maintenance*

*Aircraft Maintenance Requirement*

## **Keywords em PT**

*Gestão Continua de Aeronavegabilidade*

*Planeamento da Manutenção de Aeronaves*

*Tipos de manutenção de Aeronaves*

*Requisitos de Manutenção Aeronáutica*

*Progra de Manutenção de Aeronaves*

*Agência Europeia de Aviação Civil*

*Instituto Nacional da Aviação Civil*

*Manuais na Manutenção Aeronáutica*

## Lista de Figuras e tabelas

Figura 2.1: Evolução da filosofia de manutenção ao longo do tempo.....	19
Figura 2.2: Área de planeamento dos trabalhos a realizar de uma organização Part M segundo Kinnison .....	20
Figura 2.3: Processo de Planeamento e controlo [12] .....	21
Figura 2.4.: Classificação dos métodos de manutenção, parâmetros que estão nas suas origens e respectivas operações de manutenção. Fonte: [18] .....	22
Figura 2.5: Filosofias de manutenção segundo Kinnison e Moubray .....	23
Figura 2.6: Curva da banheira. Fonte: [5] .....	24
Figura 2.7.: Probabilidades de falha em componentes de aviões. Fonte. [5] .....	27
Figura 2.8.: Nível de fiabilidade ao longo do tempo. Fonte: [9] .....	29
Figura 3.1.: Fluxograma do processo MSG 2. Fonte: [5].....	34
Figura 3.2.: Fluxograma do 2º Nível do MSG 3 Fonte: [5].....	34
Figura 3.3.: Fluxograma do 2º Nível do MSG 3. Fonte: [5].....	37
Figura 4.1.: Capítulo ATA 100 Fonte: [5] .....	41
Figura 4.2- Exemplo de uma página do MPD.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 4.3- Exemplo de uma página do AMM do B737-800.....	<b>Erro! Marcador não definido.</b>
Figura 4.4- Interligação entre os manuais de gestão de Aeronavegabilidade.....	51
Figura 6.1- Tipo de tarefas que constituem um Programa de manutenção de um avião .....	60
Figura 6.2- Esquema Ilustrativo que está na base do programa desenvolvido.....	61
Figura 6.3- Boeing 737-800 .....	63
Figura 6.4: Desenho do programa desenvolvido.....	64
Figura 6.5. – Janela de relações entre tabelas do programa .....	65
Figura 6.6. – Tabela <i>Flight Log</i> .....	66
Figura 6.7. – Tabela <i>Aircraft Data</i> com dados da última inspeção .....	67
Figura 6.8. – Tabela <i>Airworthiness Directives</i> , emitidas pelas autoridades competentes .....	67
Figura 6.9 – Service Bulletins emitidos pelas Autoridades reguladoras .....	68
Figura 6.10 – Tabela Base <i>Maintenance Planning I</i> .....	69
Figura 6.11 – Tabela Base <i>Maintenance Planning II</i> .....	70
Figura 6.12. – Tabela <i>MPD</i> .....	70
Figura 6.13. – Tabela <i>LLP's</i> .....	71
Figura 6.14. – Interligação de tabelas de acordo com a numeração <i>ATA</i> .....	71
Figura 6.15. – Consulta <i>Schedule Maintenance</i> .....	72
Figura 6.16. –Arquitectura da consulta <i>Schedule Maintenance</i> .....	72
Figura 6.17. – Consulta baseada na tabela de programação de inspeções .....	73
Figura 6.18. – Arquitectura da consulta <i>Due List</i> .....	74
Figura 6.19 – Consultas de acrescentar do programa.....	75
Figura 6.20. – Consultas de actualização do programa .....	75
Figura 6.21. – Formulário principal do programa .....	76
Figura 6.22. – Formulário <i>Flight Log</i> .....	77
Figura 6.23. – Formulário <i>Check history Summary</i> .....	77
Figura 6.24. – Tabela <i>Aircraft Technical Log</i> .....	78
Figura 6.25. – Formulário <i>Schedule Maintenance</i> .....	79
Figura 6.26. – Formulário <i>Maintenance Planning</i> .....	80
Figura 6.27. – Formulário <i>Airworthiness Directives</i> .....	81
Figura 6.28. – Excerto de uma lista de <i>AD's</i> retirada do site da <i>EASA</i> .....	82
Figura 6.29. – Formulário <i>Minimum Equipment List</i> .....	83
Figura 6.30 - Relatório <i>Task Card</i> .....	83
Figura 6.31. – Dados de voo introduzidos .....	84
Figura 6.32. – Consulta e introdução dos dados de voo no formulário <i>Flight Log</i> .....	85
Figura 6.33. –Consulta <i>Schedule Maintenance</i> .....	86
Figura 6.34. – Formulário <i>Schedule Maintenance</i> para a aeronave CS-TYT.....	87

Figura 6.35. – Tabela Base Maintenance Planning com tarefas provenientes do <i>MPD</i> do B737-800 .....	88
Figura 6.36. – Formulário Maintenance Planning com todas as tarefas provenientes do <i>MPD</i> B737-800 .....	88
Figura 6.37. – Formulário de consulta das tarefas que excederão dentro de 2000 FH .....	89
Figura 6.38. – Relatório das cartas de trabalho associadas à aeronave inserida no formulário Due List .....	90
Figura 6.39.. – Formulário <i>Airworthiness Directives</i> .....	91
Figura 6.40. – Formulário <i>Aircraft Components</i> .....	92
Figura 6.41. – Relatório <i>Components Maintenance Work Order</i> .....	93
Figura 6.42. – Formulário <i>AD´s Status</i> .....	94
Figura 6.43. Alguns <i>ADs</i> que fazem parte do pacote de trabalho <i>4ª-4/AD&amp;SB</i> .....	95
Figura 6.44. <i>ADs</i> não aplicáveis ao CS-TYT do capítulo <i>ATA 49</i> .....	95
Figura 6.45. <i>ADS</i> cumpridas e que são repetetivos .....	96
Figura 6.46. Formulário <i>SB Status</i> .....	97
Figura 6.47. Lista de <i>SBs</i> fechados .....	97
Figura 6.48. Relatório <i>SB Schedule Maintenance</i> .....	98
Figura 6.49. – Relatório <i>Base Maintenance Planning</i> .....	98
Figura 6.50. – Relatório <i>LLP´s</i> do Trem .....	99
Figura 6.51. Peças de vida Limitada do motor .....	100
Figura 6.52. – Relatório <i>Checks History Accomplishment Summary</i> .....	101
Figura 6.53. – Relatório <i>Aircraft Technical Log</i> .....	103
Figura 6.54. – Cartas de trabalho resultantes da consulta <i>Due List</i> .....	104
Figura 6.55. –Relatório <i>Schedule Maintenance</i> .....	104
Figura 6.56. Lista de Defeitos que não são pendentes e resultante dos voos .....	105
Figura 6.57. Lista de componentes em <i>HT</i> .....	106
Figura 6.58. Lista de componente dos motores em <i>On Conditional</i> .....	106
Figura 6.59. Lista de componentes que excederão o intervalo em <i>FCY</i> daqui a 50 <i>FCY</i> .....	107
Figura 6.60. Algumas tarefas de rotina na manutenção de linha .....	107
Figura 6.61. Os quatro tipos de relatório numa empresa <i>Part M</i> .....	108
Figura 6.62. Os relatórios do programa .....	108

## **Lista de siglas e abreviaturas**

*AD's – Airworthiness Directives*  
*ALS – Airworthiness Limitation Section*  
*APU – Auxiliar Power Unit*  
*ATA – Air Transport Association*  
*CAMO – Continuous Airworthiness Management Organization*  
*CM – Condition Monitoring*  
*CPCP – Corrosion Preventive Control Program*  
*CTA – Caderneta Técnica de Aeronave*  
*DS ou DIS – Discard*  
*EASA – European Aviation Safety Agency*  
*EO's – Engineering Orders*  
*FAA – Federal American Association*  
*FAA – Federal Aviation Administration*  
*FC – Flight Cycles*  
*FH – Flight Hours*  
*FLP – Fleet Leader Program*  
*HT – Hard Time*  
*ISC – Industry Steering Community*  
*ISC – Industry Steering Community*  
*ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*  
*L/S – Lubrificação/Servicing*  
*LLP's – Life Limited Parts*  
*MEL – Minimum Equipment List*  
*MGCA – Manual de Gestão Continua da Aeronavegabilidade*  
*MPD – Maintenance Planning Data/Document*  
*MPM – Maintenance Procedures Manual*  
*MRBR – Maintenance Review Board Report*  
*yMSG – Maintenance Steering Group*

*MSI's – Maintenance Significant Items*  
*MWG's – Maintenance Working Groups*  
*MWG'S – Maintenance working groups*  
*N/A – Não Aplicável*  
*NAA – National Aviation Authority*  
*NDT's – Non Destructive Tests*  
*OC – On Condition*  
*PMA – Programa de Manutenção de Aeronaves*  
*PP&C – Production Planning & Control*  
*PNT – Pessoal Navegante Técnico*  
*PNC – Pessoal Navegante da Cabine*  
*PTM – Pessoal Técnico de Manutenção*  
*RCM – Reliability Centered Maintenance*  
*SB's – Service Bulletins*  
*SSI – Structural Significant Item*  
*TC – Type Certificate*

# Índice

Lista de Figuras e tabelas .....	viii
Lista de siglas e abreviaturas.....	x
Índice .....	xii
Capítulo 1 - Introdução .....	15
1.1 – Generalidades .....	15
1.2 - Justificações e/ou limitações da pesquisa realizada.....	15
1.3 - Motivações e objectivos.....	16
Capítulo 2 – Revisão de conceitos e definições .....	17
2.1 – Manutenção .....	18
2.2 – Planeamento na Manutenção Aeronáutica .....	19
2.3 - Método, parâmetros na origem e operações da manutenção .....	21
2.3.1 - Manutenção sistemática ou <i>Hard Time</i> .....	24
2.3.2. - Manutenção condicional ou <i>On Condition</i> .....	26
2.3.3. - Manutenção correctiva ou <i>condition monitoring</i> .....	26
2.4. – Fiabilidade .....	28
2.5. - Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM) .....	30
Capítulo 3 – Desenvolvimento de programas de manutenção de aeronaves .....	31
3.1. - A evolução ao longo do tempo .....	31
3.2. - <i>Maintenance Steering Group 1 (MSG 1)</i> .....	31
3.3. - <i>Maintenance Steering group 2 (MSG 2)</i> .....	33
3.4. <i>Maintenance Steering group 3 (MSG 3)</i> .....	34
3.5. Objectivos do <i>MSG-3</i> .....	39
Capítulo 4 – Documentação necessária para o desenvolvimento de programas de manutenção de aeronaves.....	40

4.1. <i>Maintenance Review Board Report</i> .....	40
4.2. Capítulos ATA 100 .....	41
4.3. <i>Maintenance planning document/data</i> .....	42
4.4. <i>Aircraft Maintenance Manual</i> .....	45
4.5. <i>Aircraft Technical Log</i> .....	48
4.6 – Directivas de Aeronavegabilidade .....	49
Capítulo 5 – <i>Part M, Subpart G</i> /Programa de manutenção de aviões de uma empresa com certificado <i>CAMO</i> .....	51
5.1. Legislação aplicada .....	53
5.2. Definição .....	55
5.2.1. Manutenção de linha.....	55
5.2.2. Manutenção intermédia .....	55
5.2.3. Manutenção de estruturas .....	56
5.2.4. Manutenção de componentes e sistemas .....	57
5.2.5. Manutenção de <i>APU</i> .....	57
5.2.6. Manutenção de motores.....	58
Capítulo 6 – Desenvolvimento do programa/base de dados para o controlo automático da Engenharia/manutenção aeronáutica .....	59
6.1 Objectivos do software desenvolvido .....	61
6.2. Estrutura da Base de dados.....	64
6.2.1. Tipos de relações .....	65
6.2.2. Tabelas.....	66
6.2.3 Consultas .....	72
6.2.4. Formulários.....	76
6.3. – Validação do programa com dados dos manuais de planeamento do B737- 800 .....	84

6.4 - Relatórios/Registos de aeronavegabilidade contínua .....	93
Outros relatórios .....	103
6.5. Considerações Finais .....	109
Capítulo 7 – Conclusão .....	111
Capítulo 8 – Desenvolvimento futuro .....	114
Capítulo 9 – Bibliografia.....	115
Capítulo 10 – Webgrafia .....	118

# Capítulo 1 - Introdução

## 1.1 - Generalidades

Este trabalho insere-se no âmbito da disciplina de Dissertação, trabalho de projecto ou estágio de natureza profissional pertencente ao terceiro e quarto semestre do mestrado em Engenharia Mecânica do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, tendo como objectivo desenvolver um programa para o controlo da engenharia/manutenção aeronáutica e posterior carregamento de dados de manutenção que foram fornecidos de forma a ver a funcionalidade do software desenvolvido e visualizar relatórios gerados pelo mesmo para de seguida criar-se um pequeno manual de instrução para a sua utilização.

Como foi explicado no resumo do documento, um dos objectivos fundamentais do trabalho é retratar e resumir todos os requisitos de controlo de aeronavegabilidade para o programa criado e desenvolvido e cuja funcionalidade foi testada com a colaboração de uma empresa que exerce funções nesse ramo. Após carregar esses dados e alterações recomendadas foi construído um pequeno manual de instruções do programa desenvolvido, “*SoftCAMO*<sup>2</sup>”.

## 1.2 - Justificações e/ou limitações da pesquisa realizada

Devido ao facto de ser um tema tão abrangente, mas com poucas possibilidades de investigação científica, pois tudo que está na base da gestão de aeronavegabilidade é baseado nos requisitos da EASA que já estão predefinidos para quem quer obter certificação na gestão contínua da aeronavegabilidade, ao longo do trabalho, a maior parte dos exemplos utilizados correspondem à aplicabilidade dos requisitos por parte da EASA<sup>3</sup> (*European Aviation Safety Agency*), sendo essa entidade reguladora de tudo que está por detrás da aviação na Europa e manuais de Manutenção do Boeing 737-800 submetido ao estudo.

---

<sup>2</sup> Nome atribuído ao programa desenvolvido

<sup>3</sup> EASA - Autoridade que rege a Aeronáutica no espaço europeu e controla operadores aéreos que operam nesse espaço

A maior parte da pesquisa do conteúdo do trabalho foi efectuada na Internet e a partir de informações dessa instituição que rege a aeronáutica na Europa. A pesquisa foi feita também em livros publicados sobre o assunto, como é o caso do autor *Harry A. Kinnison, Ph.D.* Também baseiou-se a pesquisa na avaliação de sistemas semelhantes já introduzidos na indústria tais como: o *C.A.L.M.*, o *M.A.S.*, *Flying coders software* etc. Para uma melhor aprendizagem dos *MS access 2007* recorreu-se a bibliografias sobre o assunto e diversos tutoriais.

### **1.3 - Motivações e objectivos**

Realizar um trabalho nesta área é uma motivação grande para quem gosta e ambiciona trabalhar um dia neste ramo.

Este tema, além de retratar como é feito a gestão de aeronavegabilidade a realizar sobre qualquer frota de aviões e das suas tarefas que vêm nos respectivos programas de manutenção elaborado por parte do operador aéreo. Implica fazer um estudo dos procedimentos através dos quais surgem as acções de manutenção a realizar no avião, os seus sistemas e componentes, bem como a evolução da filosofia de manutenção na indústria aeronáutica comercial desde a era das grandes acções de manutenção até ao desenvolvimento de programas de manutenção com auxílio de diagramas de decisão, como é o *Maintenance Steering Group*.

Ao propor este tema para tese de mestrado, o objetivo foi de traduzir para um programa informático todas as tarefas que vêm no PMA<sup>4</sup> (Programa de Manutenção de Aeronaves) de um avião, incluindo as directivas de aeronavegabilidade e boletins de serviço das autoridades competentes no país do fabricante e gestão das peças de vida limitada no avião.

---

<sup>4</sup> Por Programa de Manutenção da Aeronave (PMA) entende-se o documento no qual são definidas as acções de manutenção a executar sobre a aeronave, sistemas e componentes e a periodicidade ou frequência da sua execução a fim de assegurar a continuidade da sua condição de aeronavegabilidade.

## Capítulo 2 – Revisão de conceitos e definições

Este capítulo tem como objectivo rever alguns conceitos importantes e definir algum vocabulário para compreensão dos capítulos posteriores, em particular os conceitos de manutenção industrial resultantes do desenvolvimento de programas de manutenção de aviões. O capítulo aborda o tema de manutenção industrial, os seus métodos e as suas filosofias que também são usadas no ramo aeronáutico, planeamento na manutenção aeronáutica que tem uma importância fundamental na gestão de aeronavegabilidade e por fim da fiabilidade que está na base dos intervalos de manutenção como também a filosofia *RCM* que está na origem do *MSG3*.

Manutenção, palavra derivada do latim *manus ten*, que significa “manter o que se tem”, está presente na história humana há alguns séculos, desde que se iniciou o manuseio dos instrumentos de produção. Com a Revolução Industrial no final do século XVIII, a sociedade humana começou a agigantar-se quanto à sua capacidade de produzir bens de consumo. [18]

A presença de equipamentos cada vez mais sofisticados e de alta produtividade fez a exigência de disponibilidade elevar os custos de inactividade ou de subactividade. Nesse sentido, percebeu-se que não basta ter instrumentos de produção, é preciso saber usá-los de forma racional e produtiva. Baseadas nesta ideia, as técnicas de organização, planeamento e controle nas empresas sofreram uma grande evolução. [18]

Por volta de 1900, surgem as primeiras técnicas de planeamento de serviços, *Taylor* e *Fayol*, e em seguida o gráfico de *Gantt*. No entanto, foi durante a Segunda Guerra Mundial que a manutenção se firmou como necessidade absoluta, quando houve então um grande desenvolvimento de técnicas de organização, planeamento e controlo para tomadas de decisão.

Segundo *Monchy*, “manutenção” decorre de um vocábulo militar, que nas unidades de combate significava conservar os homens e seus materiais num nível constante de operacionalidade. A aparição efectiva do termo “manutenção”, indicando a função de manter em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo, ocorre na década de 1950 nos EUA, e neste mesmo período, na Europa. Tal termo consolida-se e ocupa aos poucos os espaços nos meios produtivos, em detrimento da palavra “conservação”. Devido ao rápido aperfeiçoamento dos instrumentos de produção e ao constante progresso dos meios de

comunicação, o actual estado do capitalismo arrasta ao consumo os povos, mesmo os dos países mais pobres. Para que estes tenham condições de sobrevivência em tal contexto, é preciso que seus meios de produção se armem com tecnologia de ponta, excelentes recursos humanos, programas consistentes de qualidade, produtos competitivos e também um eficaz plano de manutenção dos instrumentos de produção, tornando o produto final mais acessível a todos. [13]

O impacto do planeamento de tarefas a realizar e controle da manutenção para a sucesso de uma empresa é primordial, pois seria impossível um atleta competir com possibilidades de vitória se o seu organismo estivesse debilitado. A manutenção industrial cuida desse “organismo”, os intramuros de uma companhia e a área de planeamento e controlo, organiza-a e melhora-a. Se este for eficiente, a companhia terá uma evolução financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com qualidade superior e preço competitivo.

## **2.1 – Manutenção**

São várias as definições de diferentes fontes que nos possam auxiliar na definição da manutenção. A norma NP 4483-2008 [15] diz que a manutenção é:

*“Combinação de todas as acções técnicas administrativas e de gestão durante o ciclo de vida de um bem destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado onde ele pode desempenhar a função requerida.”* No entanto, no âmbito da aviação, adoptei a definição dada por *Harry A. Kinnison, Ph.D.*, que define a manutenção como o *“processo de assegurar que um sistema realiza continuamente a função que se pretende dele, nos níveis de fiabilidade e segurança para as quais foi projectada”*. [15]

Segundo *Moubray (RCM)* *“these actions required for ensuring that physical assets continue to do what their users want them to do”* [11]

A figura 2.1 descreve a evolução em termos de filosofia de manutenção desde da manutenção baseada no tempo de vida (“estragou-se, substitui-se”) até a diagramas lógicos de

decisão, como é exemplo do *MSG 3* na manutenção aeronáutica que usa o conceito *RCM* (*Reliability Centreed Maintenance*). Esta última é explicada num subcapítulo mais à frente.



Figura 2.1: Evolução da filosofia de manutenção ao longo do tempo.

## 2.2 – Planeamento na Manutenção Aeronáutica

Um técnico responsável em planear uma inspeção/pacote de trabalho, a primeira coisa que faz é seleccionar uma lista de tarefas que vão ser incluídas nesse pacote a realizar. A primeira questão é quando é que vai ser realizada, juntamente com o seu intervalo de repetição.

O objectivo do planeamento é organizar o sector de manutenção para um programa de inspeção que vai ter uma determinada periodicidade e a cada uma dessas inspecções haverá um pacote de trabalho relativo a essa inspecção.

*Production Planning & Control* ou simplesmente PP&C<sup>5</sup>, é a organização dentro da organização de manutenção que se responsabiliza pela calendarização, planeamento e controlo (Figura 2.2) de todas as acções de manutenção na aeronave. A esta compete igualmente a gestão da capacidade de mão-de-obra, instalações, componentes e pelo factor temporal das acções de manutenção.

Outro conceito importante dentro do *PP&C* é o *forecast*, ou previsão. Este preocupa-se com a carga de trabalho futura da organização de manutenção. Tem de ter em conta os requisitos das manutenções de rotina, bem como todas as mudanças planeadas em operações de manutenção futuras. Quaisquer alterações no tamanho ou configuração de frota, instalações, capacidade de mão-de-obra e requisitos de competências devem ser cuidadosamente acompanhados. O *forecast* pode ser feito para curto, médio ou longo prazo (1 a 2, 2 a 5 e 5 a 10 anos, respectivamente). Mesmo assim é comum haver uma revisão anual do *forecast* para acompanhamento das mudanças. [9]



**Figura 2.2: Área de planeamento dos trabalhos a realizar de uma organização Part M segundo Kinnison**

O *Production Planning* envolve todas as acções de manutenção bem como modificações devidas a directivas de aeronavegabilidade<sup>6</sup>, *service bulletins*, *service letters*, e ordens de engenharia.

As inspecções diárias e de trânsito encontram-se geralmente normalizadas e não exigem muito esforço por parte do *PP&C*, a não ser a sua calendarização temporal. Estas inspecções estão normalmente inseridas na manutenção de linha. Todas as inspecções “A” e superiores são calendarizadas e organizadas pelo *PP&C*, com alguma antecedência. Por exemplo, o

<sup>5</sup> Significa *Production Planning & Control* e basicamente são as tarefas principais de uma empresa que gere aeronavegabilidade da sua frota

<sup>6</sup> Um Avião que está Aeronavegável significa que está apto para realizar um voo seguro com todos e mater de forma continua essa Aeronavegabilidade é cumprir todos os requisitos de Manutenção para o efeito

planeamento de uma inspeção “A” começa um ou dois meses antes da inspeção. Já no caso de uma inspeção “C”, esse planeamento pode começar com cerca de seis meses de antecedência.

O resultado final do *PP&C* é a produção de um *check package* e a atribuição de ordens de serviço aos mecânicos e inspectores qualificados para uso durante a inspeção.

Outra função do *PP&C* é precisamente o controlo. O controlo pode ser visto como a análise do *feedback* de quem realiza as operações de manutenção, para se conhecer as durações e problemas das inspeções. Para haver um planeamento coerente é necessário, por parte de quem faz o planeamento, conhecer a duração de cada tarefa, o tempo de espera pela entrega de componentes, a variação da mão-de-obra disponível e o tempo de espera por circunstâncias inesperadas. [9] A figura 2.3 mostra a interligação que deve existir entre o planeamento da manutenção e o controlo da mesma na secção de Planeamento de uma empresa.

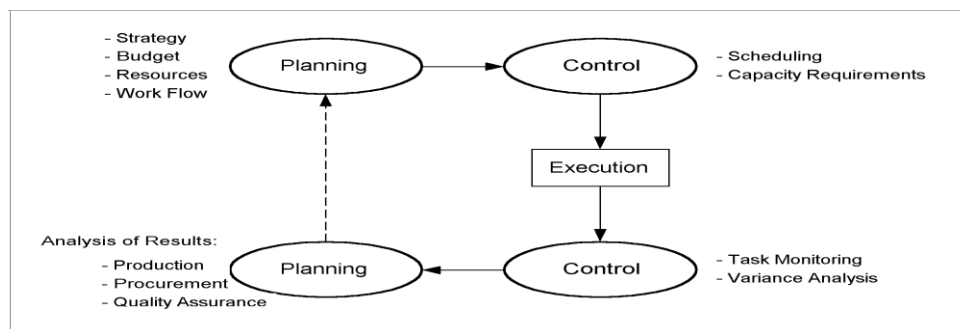
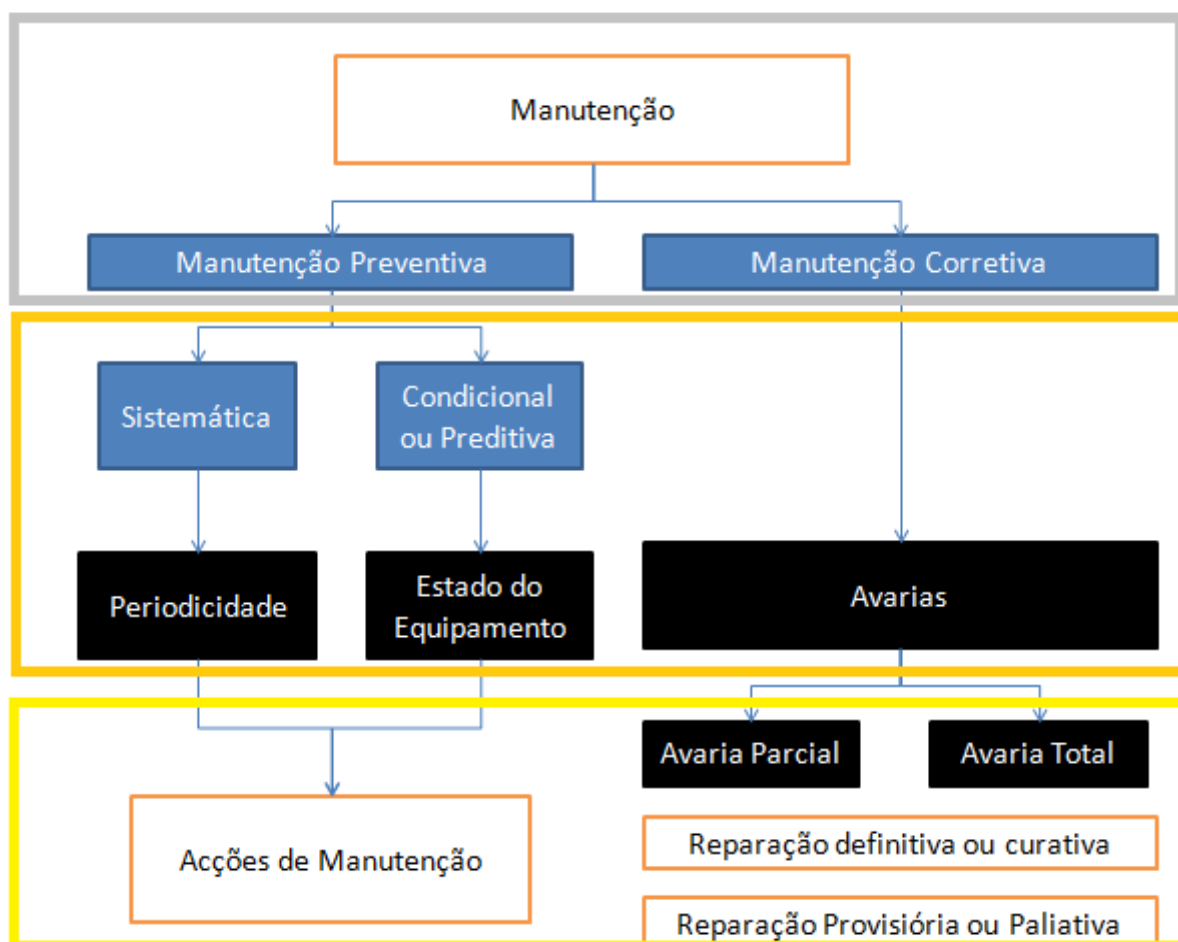


Figura 2.3: Processo de Planeamento e controlo [12]

### 2.3 - Método, parâmetros na origem e operações da manutenção

Recorrendo à matéria leccionada na unidade curricular de Manutenção Aeronáutica e tendo em conta as classificações da manutenção segundo *Moubray, Kinnison* e *Saraiva J.* a manutenção divide-se da seguinte forma:



**Figura 2.4.: Classificação dos métodos de manutenção, parâmetros que estão nas suas origens e respectivas operações de manutenção. Fonte: [18]**

Como se pode observar na figura 2.4., a primeira diferenciação que se faz é se a manutenção é preventiva ou se é correctiva. Essa diferenciação tem a ver com a forma de planear as operações de manutenção. Manutenção preventiva ou programada é aquela em que o trabalho é organizado e realizado com uma preparação prévia, de acordo com um plano de manutenção do fabricante do bem, controlo do seu desempenho, registo do que se encontra e das acções tomadas para sua resolução.

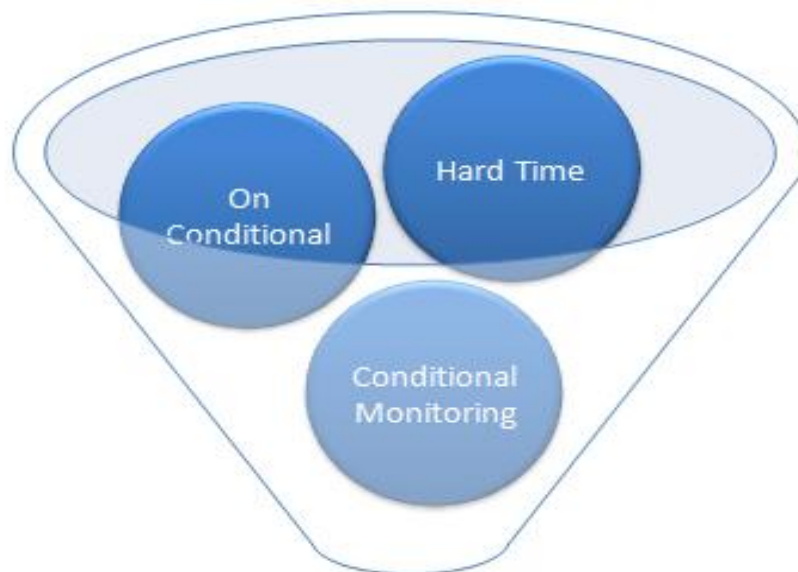
Como exemplo, as tarefas de manutenção estabelecidas no *MPD* pela Boeing para os seus aviões.

Por sua vez, é dividida em dois métodos de manutenção: Manutenção sistemática (*Hard Time*) e manutenção condicional ou preditiva (*On Condition*).

A manutenção correctiva é em função da avaria (parcial ou total), ou seja, é efectuado caso o bem deixe de desempenhar as acções para as quais foi projectado (*Conditional monitoring*).

A manutenção preventiva sistemática é aquela cujo objetivo é reduzir a probabilidade de avaria do bem. É feita em função do tempo estabelecido pelo fabricante do mesmo. Os trabalhos de manutenção são realizados de acordo com um prazo estipulado, como por exemplo uma válvula que tem que ser substituída de 2500 em 2500 FH.

A manutenção preventiva condicional é feita em função do estado do equipamento/bem, isto é, periodicamente o equipamento é inspeccionado ou testado, de forma a determinar-se a necessidade de intervenções de manutenção, como, por exemplo, uma peça que tem que ser substituída no motor após este ter sido submetido a um ensaio não destrutivo.



**Figura 2.5: Filosofias de manutenção [9] e [11]**

### 2.3.1 - Manutenção sistemática ou *Hard Time*<sup>7</sup>

Como já foi referido anteriormente, na manutenção preventiva sistemática é em função do vencimento de um prazo específico. Este prazo é estabelecido de acordo com o potencial do componente, isto é, de acordo com o fim da sua vida útil (Figura 2.6). Ao atingir este potencial e antes da ocorrência do período de desgaste (quando a curva começa a subir onde a probabilidade de avaria é maior) a unidade é submetida a operações de revisão geral, revisão parcial ou sua substituição com o objectivo de restaurar níveis de probabilidade de falha ou eliminar o envelhecimento. [18]

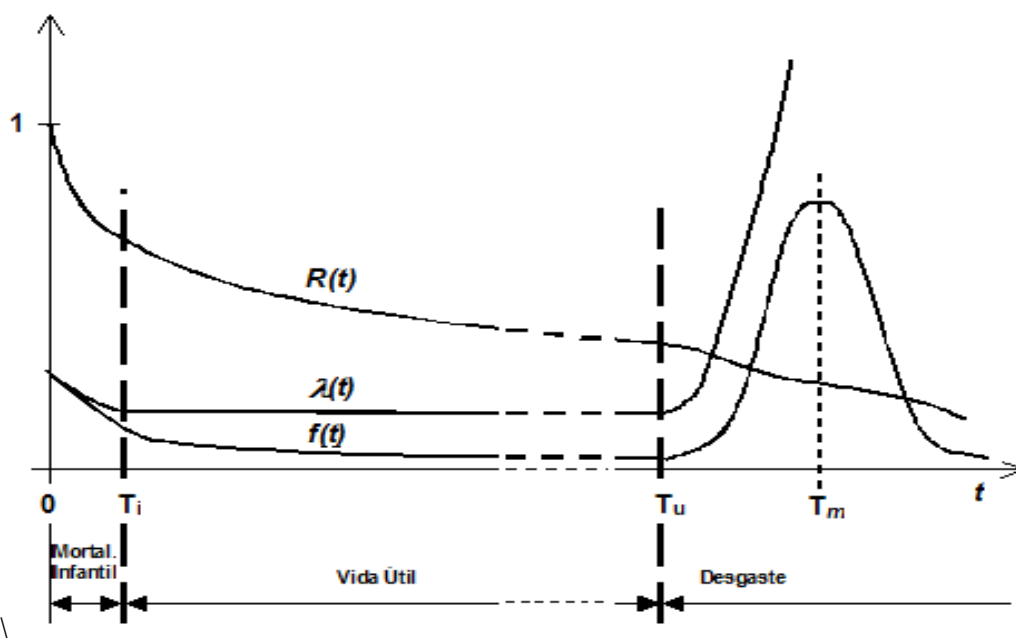


Figura 2.6: Curva da banheira. Fonte: [5]

As representações gráficas, qualitativas, das citadas leis de vida, relativas a um componente típico, são mostradas na Fig. 2.6. Da sua simples observação, e em particular da “curva de banheira” – designação da curva da taxa de avarias  $\lambda(t)$ , justificada pela forma peculiar que é assumida pela mesma – resulta a identificação das seguintes três fases, ou períodos característicos, do comportamento do componente típico:

<sup>7</sup> Método de Manutenção preventiva no qual as ações de manutenção são realizadas em função do vencimento de um prazo previamente especificado pelo fabricante do componente/sistema (Potencial)

De início, quando o componente é novo, ele tenderá a exibir uma taxa de avarias algo elevada que, no entanto, decrescerá mais ou menos rapidamente até uma idade  $T_i$ . Diz-se estar no período de *infância*, ou de *mortalidade infantil*, no qual a elevada taxa de avarias é geralmente devida a defeitos de fabrico (das peças constituintes dos componentes), a defeitos de montagem (do próprio componente), ou a defeitos de instalação (do componente no sistema). A outra escala, poder-se-á também dever a um projecto ainda deficiente, mas que, logo se corrigindo, conduzirá ao abaixamento da taxa de avarias do produto para um valor já mais aceitável e tendencialmente estabilizado no valor da fase seguinte.

Uma vez ultrapassada a fase de mortalidade infantil verifica-se que a taxa de avarias estabilizará e passará a ser exclusivamente determinada pelo surgimento de avarias aleatórias, ou fortuitas – sem estarem portanto associadas a uma lógica de ocorrência temporal – muito pouco frequentes mas nunca totalmente ausentes. Esta fase, que termina em  $T_u$  – idade referida como *duração* ou *vida nominal* do componente – ocupa normalmente a grande e significativa parte da vida dos componentes em serviço, designando-se, por isso, por período de *maturidade* ou de *vida útil*.

O valor de  $\lambda(t)$  em vida útil é teoricamente constante, aproximando-se bastante desta idealização, na prática, o comportamento de muitos equipamentos electrónicos, multi peças, de alguma complexidade. A única maneira desse número dessas avarias poder ser minimizado – isto é, de se reduzir  $\lambda(t)$  – será por incorporação de melhorias da fiabilidade do componente efectuadas quer a nível do projecto.

Ao atingir a idade  $T_u$ , a taxa de avarias do componente tenderá então a crescer – agora muito acentuadamente – por consequência do aparecimento de um, ou vários, modos de falha relevantes, já influenciados pela relativa longevidade do item em serviço, como os devidos por exemplo a fenómenos de fadiga, de corrosão, ou de desgaste propriamente dito. É o designado período de *envelhecimento* ou, dito de um modo mais geral e abrangente, o período de *desgaste*.

[5]

### **2.3.2. - Manutenção condicional ou *On Condition*<sup>8</sup>**

Neste tipo de manutenção os trabalhos são feitos quando há indicações técnicas para os fazer.

Faz-se em componentes ou sistemas que não podem ser feitos de uma forma sistemática. Na manutenção condicional a sistemática é ineficaz e não é aconselhável, dada a possibilidade do aumento de avarias na reinstalação. Esse método é realizado através de testes ou inspeção, que não têm necessidade de remoção do componente. É feita a avaliação do estado de funcionamento do componente. [3] e [22]

Tais testes de inspeção são realizados em intervalos de tempo regulares, de modo a determinar a capacidade do sistema em causa para continuar a operar convenientemente. Segundo *Kinnisson* (2004), não se podem cingir a ensaios operacionais. Os ensaios têm que permitir a identificação do desgaste e da resistência à avaria do componente ou sistema, para que o resultado seja comparado com tolerância especificadas em normas internacionais.

A informação recolhida do sistema/componente tem que ser suficiente para garantir que este continua aeronavegável até à próxima inspeção. [3]

### **2.3.3. - Manutenção correctiva ou *condition monitoring*<sup>9</sup>**

Também designada curativa, destina-se a reparar avarias e mau funcionamento ocorridos durante o voo ou durante a manutenção.

Entre as décadas de 1950 e 1960, começou-se a duvidar das capacidades da manutenção preventiva em reduzir o número de avarias nos sistemas complexos das aeronaves. Estudos realizados pela *United Airlines* em 1968 demonstraram que apenas 11% dos componentes e sistemas existentes nos aviões podem beneficiar de algum método da manutenção preventiva (*Moubray, 1997*)

---

<sup>8</sup> Manutenção preventiva onde as acções de manutenção são realizadas consoante o estado do componente/sistema baseados em testes e inspeções.

<sup>9</sup> Conceito de Manutenção que baseia na operação do componente/sistema até à sua falha/avaría. Este conceito nos componentes/sistemas aeronáuticos são controlados por um programa de fiabilidade do operador aéreo.

Os restantes componentes e sistemas não possuem períodos de desgaste identificáveis, sendo impossível atribuir-lhes um potencial (Kinnisson 2004). A figura 2.7. mostra as diferentes características de falha de um componente de um avião.

Somente os componentes que apresentam um período de falha semelhante às curvas A, B e C podem beneficiar com a aplicação da metodologia da manutenção preventiva

A curva A da Figura 2.7 é a mais conhecida, a famosa “curva da banheira”. Os componentes apresentam uma elevada taxa de avaria no início (mortalidade infantil) devido a vários factores como projecto deficiente, instalação incorrecta, má utilização, etc. Segue-se uma vida útil onde a probabilidade de falha é baixa e constante por causas aleatórias e, por fim, o denominado *aging*, período de desgaste ou envelhecimento do componente, onde a taxa de avaria volta a subir bruscamente.

A curva B não possui uma mortalidade infantil. Quando é colocado em serviço o componente apresenta uma vida útil e depois o período de desgaste.

Na curva C a probabilidade de falha aumenta com o envelhecimento do componente.

Nas curvas D, E e F, a taxa de avaria mantém-se constante ao longo da vida útil do componente. A avaria ocorre de forma inesperada, portanto a manutenção sistemática não é eficaz, por isso desaconselhada.

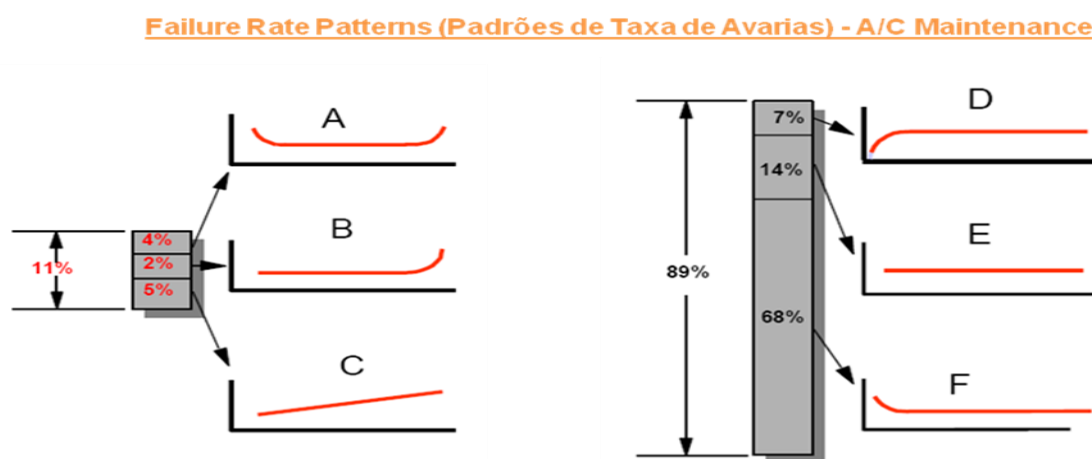


Figura 2.7.: Probabilidades de falha em componentes de aviões. Fonte. [5], retirado do documento Delta Airlines

Na aeronáutica há formas de contrariar a probabilidade de falha do componente, garantindo a funcionalidade do sistema que o incorpore durante a operação. Segundo *Kinnisson*, 2004, a indústria adoptou diferentes técnicas. A primeira técnica que foi adoptada foi a existência de equipamentos redundantes na aeronave. Este conceito baseia-se na capacidade de um sistema, denominado “*backup*”, de assumir a função do sistema primário, em caso de avaria deste. A segunda técnica a ser implementada foi a utilização de *Line Replaceable Unit* (LRU’s). Os LRU’s são projectados para que se proceda facilmente à sua remoção e substituição em caso da avaria, diminuindo o tempo necessário à realização do trabalho de manutenção. Por fim a última técnica que foi implementada, MEL (*Minimum Equipment List*), um documento que permita que a aeronave seja colocada em serviço com alguns componentes inoperacionais.

## **2.4. – Fiabilidade**

Em sentido lato, o conceito de “fiabilidade” de um componente refere-se a operação bem-sucedida ou a ausência de avarias, ou ainda a disponibilidade.

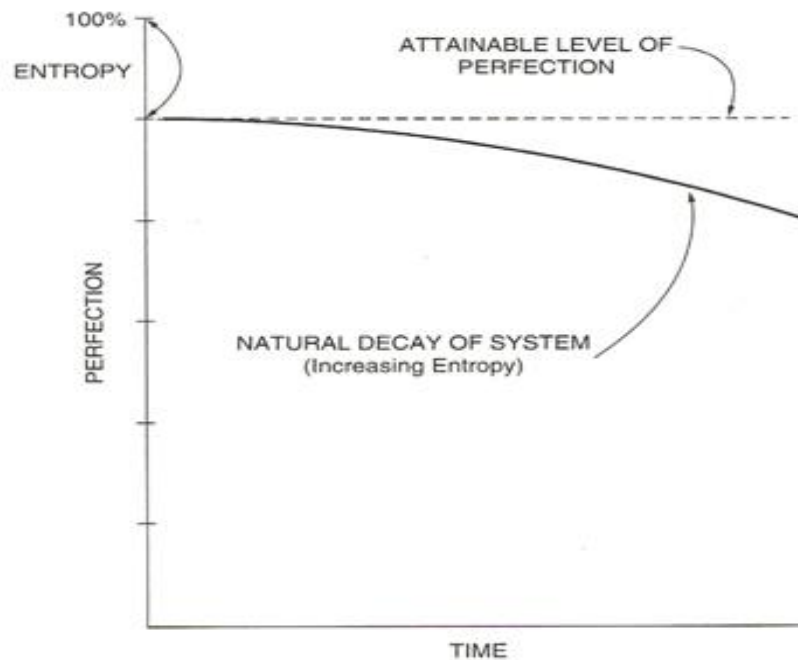
Em Engenharia, a fiabilidade é definida como medida de capacidade de um componente operar sem falha, isto é, como uma probabilidade de operação sem falha, algo que funcione ao longo do tempo sem problemas.

Fiabilidade pode então ser definida como:

*“A probabilidade de um componente funcionar satisfatoriamente (cumprir a função requerida) durante um certo intervalo de tempo sob condições especificadas”* [4]

Segundo *Kinnisson* é o nível de perfeição que um componente ou sistema apresenta ao sair da fábrica. Este nível de fiabilidade (ou perfeição, segundo *Kinnisson*) vai inevitavelmente decair com o decorrer do tempo, como mostra a figura 2.8., e se não forem tomadas medidas para o restaurar, a falha ocorrerá.

É assim uma probabilidade de não falhar ou probabilidade de sucesso e o seu complementar, uma probabilidade de falha ou probabilidade de avaria.



**Figura 2.8.: Nível de fiabilidade ao longo do tempo. Fonte: [9]**

Em aeronaves<sup>10</sup>, devido ao risco natural da actividade, a fiabilidade deve ser elevada. Entretanto, com a degradação dos componentes ao longo do seu tempo de vida útil devido a factores como tempo de uso, corrosão, inexistência de peças de reposição originais e tensões aplicadas, teremos uma significativa redução deste valor.

Para se manter as funcionalidades de um sistema/componente que não falhou, ou restaurar os níveis de um sistema/componente que apresentou alguma falha, é necessário proceder a algumas tarefas de manutenção que podem incluir revisão, reparação, remoção, substituição, modificação, calibração, inspecção, verificação, entre outras tarefas recomendadas pelos fabricantes.

Actualmente, a manutenção de aeronaves é baseada na manutenção preventiva e na manutenção correctiva, explicados acima. Em ambos os casos, os manuais técnicos provenientes dos fabricantes contém o tipo de manutenção necessária. [11]

<sup>10</sup> Ao Longo do texto considera-se a palavra Aeronave com o mesmo significado que Avião, apesar de um Avião ser um tipo de Aeronave

## **2.5. - Manutenção Centrada na Fiabilidade (RCM)**

A manutenção centrada na fiabilidade (*Reliability Centred Maintenance*) surgiu nos Estados Unidos em 1978, através de um relatório apresentado pela companhia aérea *United Airlines*. [11]

Na altura, o objetivo do estudo realizado foi de conceber uma forma mais económica de realizar a manutenção de sistemas complexos. [4]

Segundo *Moubray*, no mesmo ano, a manutenção centrada na fiabilidade é “*um processo utilizado para determinar o que tem de ser feito para assegurar que um qualquer bem físico continua a realizar aquilo que os seus utilizadores desejam que ele realize no seu contexto operacional actual. É uma abordagem sistemática para identificar eficazes e eficientes tarefas de manutenção preventiva para os equipamentos e para os respectivos intervalos de acordo com um particular conjunto de procedimentos*”.

*Moubray* considera que, para se implementar um programa eficaz de manutenção centrada na fiabilidade acerca do equipamento analisado, têm de ser respondidas sete questões:

- Quais são as funções e respectivos padrões de desempenho do equipamento no seu contexto operacional actual?
- De que forma pode o equipamento cessar de desempenhar as suas funções?
- O que provoca cada falha funcional?
- O que acontece quando cada falha ocorre?
- Qual é a importância de cada falha funcional?
- O que pode ser feito para prever e definir cada falha?
- O que deve ser feito se uma tarefa adequada não puder ser encontrada?

## Capítulo 3 – Desenvolvimento de programas de manutenção de aeronaves

Este capítulo resumirá a evolução das filosofias usadas nas criações dos programas de manutenção de aviões ao longo do tempo até a revisão actualmente em vigor. Foi analisado todas as informações, documentação necessária para desenvolver um PMA (Programa de Manutenção de Aviões) sempre recordando as informações escritas no capítulo anterior.

### ***3.1. - A evolução ao longo do tempo***

Antes de entrar na evolução cronológica dos programas de manutenção é importante referir que o seu desenvolvimento tem duas abordagens básicas na forma da realização da manutenção.

- *Process oriented*, indo ao encontro do processo de manutenção adequado à manutenção dos componentes (*hard time, on condition e condition monitoring*) e

- *Task oriented*, que é encontrar a tarefa de manutenção adequada, tarefas essas descritas mais à frente. Análise de cima para baixo, do sistema para o componente ou então do avião para a peça através de uma análise zonal [9] e [11]

### ***3.2. - Maintenance Steering Group 1 (MSG<sup>11</sup> 1)***

Após a Segunda Guerra Mundial achou-se, na generalidade das indústrias, que este era o momento ideal para que se efectuasse algum tipo de manutenção preventiva (*Moubray, 1997*). Isto implicaria a remoção e substituição dos componentes e sistemas por outros novos ou uma revisão completa dos mesmos, em intervalos fixados pelo fabricante (*Hard Time*). Nessa altura acreditava-se que esse método de manutenção iria reduzir significativamente as taxas de avaria e colocariam o equipamento como novo. [9]

---

<sup>11</sup> Filosofia de Manutenção baseada no RCM e que evolui ao longo do tempo até ao MSG3, actualmente usada no desenvolvimento de programas de manutenção de aeronaves

Devido a uma elevada frequência de remoção dos componentes esta filosofia inicial acarretava dois grandes inconvenientes:

- Elevados custos de manutenção;
- Disponibilidade reduzida da aeronave.

Com o passar dos anos e com o aumento da complexidade da morfologia do avião e com a nova geração de modelos de aviões, estes dois aspectos tornaram-se ainda mais inaceitáveis. Os custos de manutenção tornaram-se ainda maiores e a disponibilidade das aeronaves ainda mais baixas, o que levou ao abandono dessa filosofia de manutenção.

Percebeu-se então que muitas vezes era mais eficaz deixar um componente instalado na aeronave até que se tornasse evidente que este já não respeitava os padrões de qualidade e de segurança estabelecidos no projecto inicial. Foi então que foi introduzido o conceito de *on condition*, isto é, afixar um potencial a inspecção.

Este novo método de manutenção (manutenção condicionada) incluía inspecções periódicas e ensaios para verificar se o componente ou sistema funcionavam de acordo com os padrões de qualidade e de segurança.

Simultaneamente à introdução dessa nova filosofia de realização da manutenção foram introduzidos programas de fiabilidade nos quais todos os resultados da manutenção eram registados e monitorizados. O principal objectivo destes programas era determinar o nível de qualidade dos componentes ou sistemas ao longo do tempo e estabelecer um intervalo mais adequado para a realização de inspecções e de testes.

A análise contínua destes programas de fiabilidade permitiu obter resultados surpreendentes. Verificou-se que existia uma categoria para sistemas e outra para componentes para as quais a taxa de avaria não podia ser influenciada por potências quer de remoção quer de inspecção. Estes componentes não exibiam qualquer padrão nas taxas de avarias, pelo que a manutenção programada deixou de fazer sentido.

Somente após a falha do componente era efectuada uma acção de manutenção correctiva. Este facto levou à introdução de um novo método de manutenção no âmbito da aviação civil, o da *condition monitoring*, ou seja ausência da manutenção preventiva.

Esta nova filosofia de manutenção foi utilizada pela primeira vez no *Boeing 747*, de acordo com o documento publicado pela *Boeing, Maintenance evolution and program development*,

também conhecido por MSG 1 (*Maintenance Steering group 1*). Este manual foi desenvolvido em 1968 para o *Boeing 747* por um grupo de trabalho formado pela *Air Transport Association* (ATA), pelo *Maintenance Steering Group* (MSG), pelo fabricante, pelos fornecedores e companhias aéreas e ainda pela própria autoridade aeronáutica (*U.S. Aviation Administration-FAA*). Baseava-se num processo lógico, que determinava qual dos três processos: *HT*, *OC* ou *CM* eram aplicáveis a determinados componentes dos sistemas dessa aeronave. (Kinnisson, 2006).

De acordo com *Kinisson* (2004), estabeleceram cinco *industry working groups* (IWG's):

- 1 – Estruturas;
- 2 – Sistemas Mecânicos;
- 3 – Motores;
- 4 – Sistemas eléctricos e aviónicos;
- 5 – Sistemas hidráulicos e comandos de voo

Cada grupo analisava os seus sistemas da mesma forma, através de árvores de decisão lógica. Compreendendo a sua forma de funcionamento, os seus modos de falha, os efeitos de possíveis falhas e definindo quais os *maintenance significant items* (MSI's) e suas funções acessórias, seria possível determinar qual dos três processos (*HT*, *OC* ou *CM*) são aplicáveis na manutenção de um dado sistema. [9]

### **3.3. - Maintenance Steering group 2 (MSG 2)**

O sucesso deste método de manutenção desenvolvido pela *Boeing* sobre o seu 747 originou algumas alterações em 1970 pela *ATA*. Foram feitas alterações relacionadas com o modelo 747 com o objectivo de aumentar o seu âmbito de aplicação para o desenvolvimento de programas de manutenção de outras aeronaves. O documento foi alterado para *Aircraft/Manufacturer Maintenance Program Planning* ou *MSG 2*, cujo fluxograma está na figura 3.1. (Kinnisson, 2004). Esta filosofia de manutenção foi desenvolvida nos programas de manutenção do *McDonnell-Douglas DC-10* e do *Lockheed L-1011* (Kinnisson, 2006).

O *MSG 2* é modificado pela indústria de aviação europeia em 1972, ficando baptizado com o nome de *European Maintenance System Guide* (EMSG) (Kinnisson, 2004). É utilizado no

desenvolvimento dos programas de manutenção do *Airbus A300* em 1974 e do Concorde no ano seguinte.

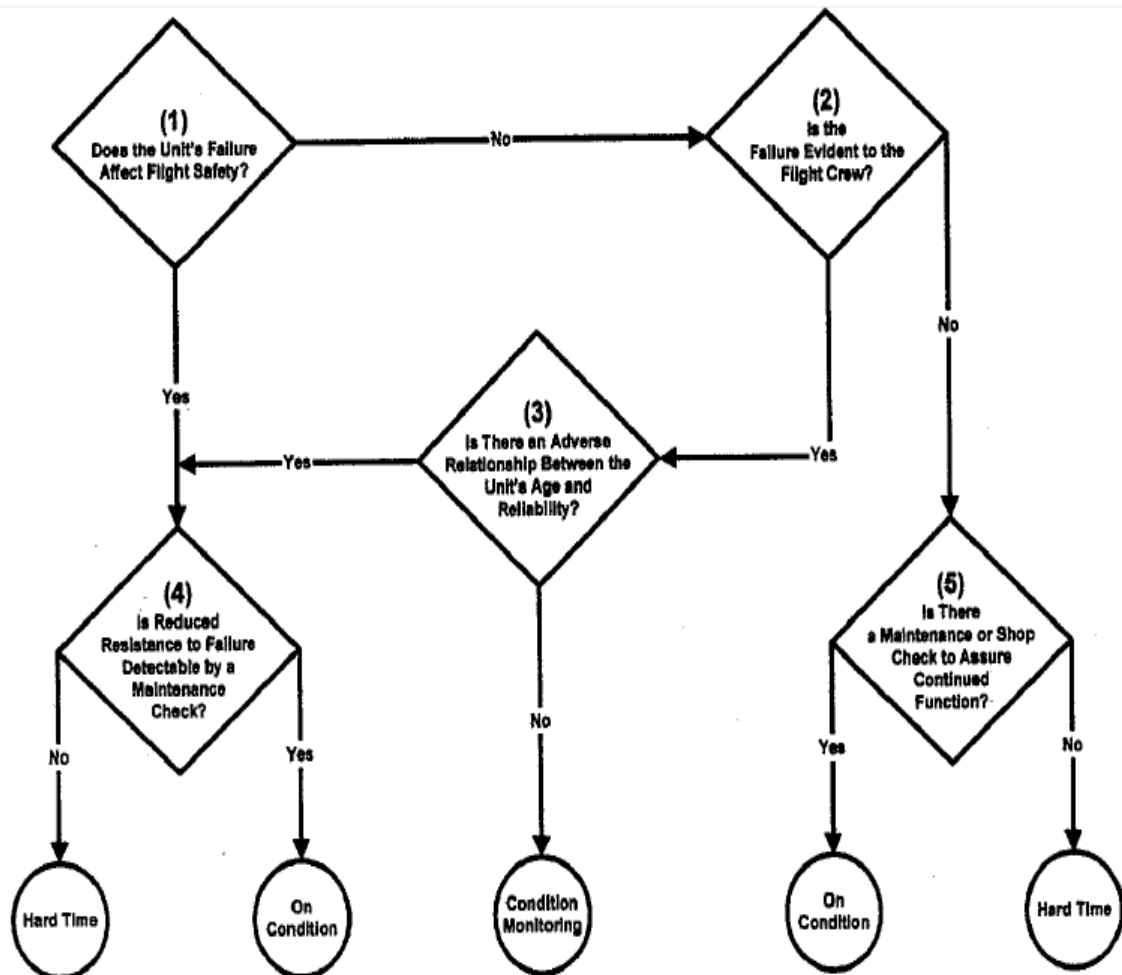


Figura 3.1.: Fluxograma do processo MSG 2. Fonte: [5]

### 3.4. Maintenance Steering group 3 (MSG 3)

Em 1978 o departamento de defesa dos Estados Unidos solicitou à companhia aérea *United Airlines* a elaboração de um estudo sobre o aumento da eficácia dos programas de manutenção das aeronaves. No mesmo ano, os responsáveis pelo estudo, *F. Stanley Nowlan* e *Howard F. Heap*, publicam um relatório com o título “*Reliability Centred Maintenance*” (RCM). O

documento serve de base ao *Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning (MSG 3)* que apesar de apresentar alterações relevantes em relação ao *MSG 2* ao nível da organização e do conteúdo, é desenvolvido nos mesmos moldes da versão anterior (ATA 2007) (Kinnisson, 2004).

Ao contrário das filosofias anteriores, que eram orientadas por processo, o *MSG 3* é orientado por tarefas. Uma ou outra melhoria substancial introduzida por este documento foi a substituição da análise de cada componente em separado pela consideração como um todo do sistema em que o componente está inserido. Conseguiu-se assim obter uma versão mais abrangente do avião, assim como os efeitos das suas falhas.

Esta forma de abordagem é designada análise no sentido descendente (de cima para baixo) ou *top-down*, em oposição às filosofias anteriores de manutenção designadas por ascendente (de baixo para cima) ou *bottom-up*, que se iniciam no componente e progridem em direcção ao sistema.

Nas figuras 3.2. e 3.3. podemos ver os dois fluxogramas lógicos do processo *MSG 3* (Do 1º e do 2º níveis do *MSG 3*).

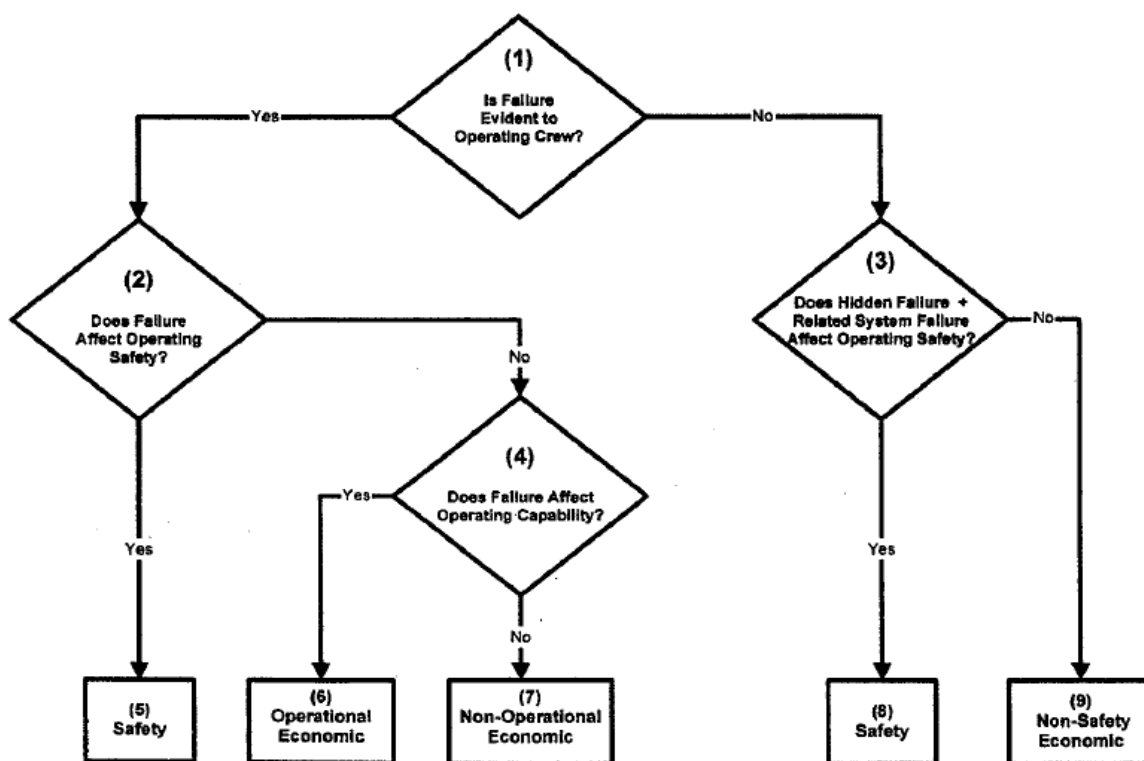


Figura 3.2.: Fluxograma do 1º Nivel do MSG 3. Fonte: [5]

A figura 3.2 mostra a dinâmica de decisão segundo o nível de falha (Falha evidente ou falha Oculta). Ve-se que a falha evidente provoca conduzirão á falta de segurança da aeronave no caso de ser uma falha que afecta a operacionalidade da aeronave, consequências a nível de operação bem sucedida se a falha afectar as capacidades operacionais. Por sua vez se a falha não é evidente, mas afecta a operacionalidade pode afectar a segurança da aeronave e se não afectar a operacionalidade tem consequências económicas.

A figura 3.3 mostra um segundo nível desta filosofia de manutenção com a eliminação de algumas tarefas:

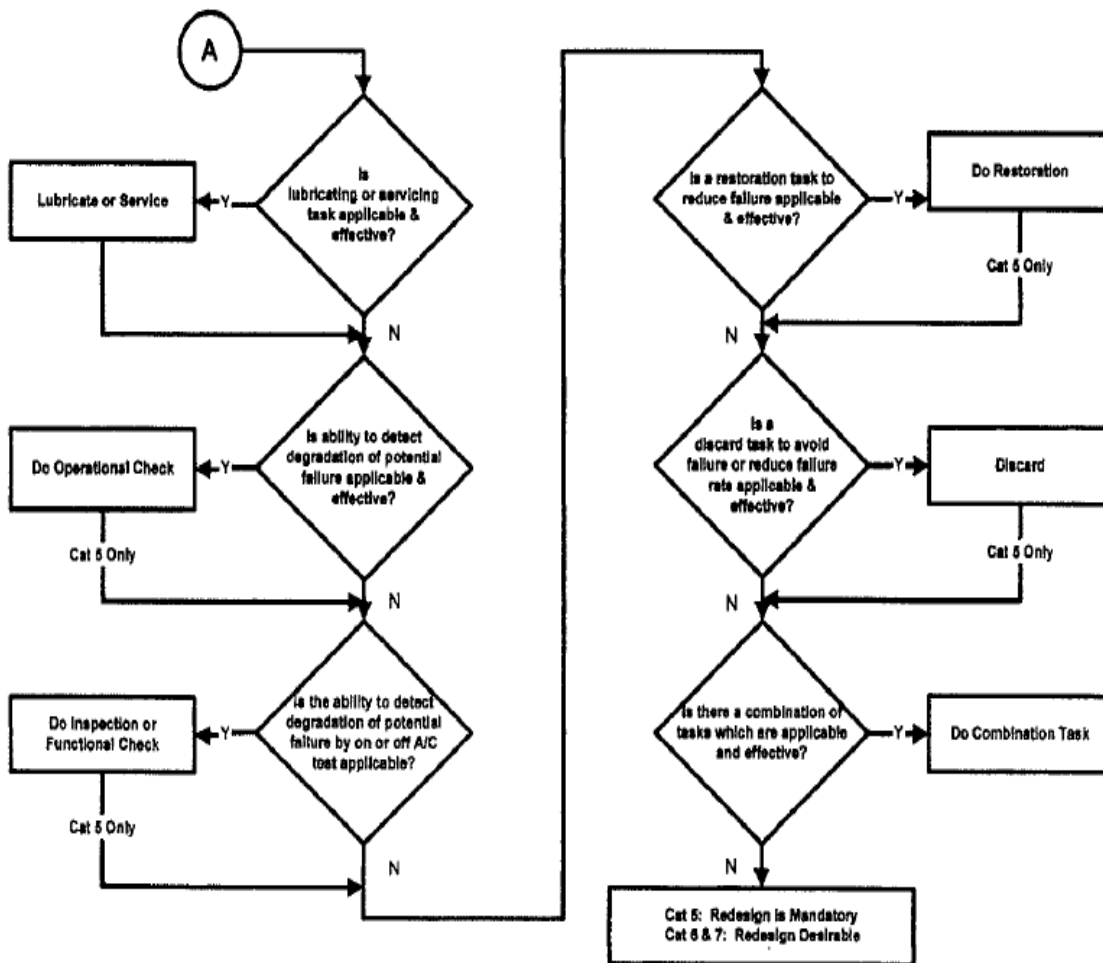


Figura 3.3.: Fluxograma do 2º Nivel do MSG 3. Fonte: [5]

Resumindo em poucas palavras, nessas quatro fases descritas de evolução da filosofia de manutenção é importante referir que antes do processo MSG 3, que teve o seu início em 1980, tivemos, entre os anos de 1968 e 1980, os processos iniciais de MSG 1 e MSG 2.

Antes de 1980, as abordagens à manutenção eram feitas de baixo para cima, ou seja, do componente para o sistema. Depois de 1980, com o MSG 3, a forma de abordar a manutenção mudou e passou a ser feita de cima para baixo, do sistema para o componente.

A actual revisão do MSG 3 em vigor é a ATA MSG-3, revisão de 2007.1. Este documento que serve de base no desenvolvimento dos actuais programas de manutenção tem no seu

conteúdo a lógica do *MSG-3* e denomina-se por *Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development*.

O *MSG-3* é uma filosofia de manutenção que permite atribuir tarefas de manutenção e periodicidade aos componentes e sistemas das aeronaves.

O documento enumera os organismos envolventes no desenvolvimento de um programa de manutenção e quais as suas responsabilidades:

– *ISC (Industry Steering Community)*, composto pelos representantes dos operadores, do fabricante do avião, e do fabricante dos motores. São responsáveis pela definição das políticas de trabalho, por gerir as actividades dos *Maintenance Working Groups (MWG's)* e por apresentar um programa de manutenção inicial à autoridade reguladora;

- *MWG's (Maintenance Workings Groups)* são grupos constituídos por especialistas do fabricante do avião, do operador e da autoridade reguladora. São responsáveis pela revisão dos *MSI's* e dos *SSI's* propostos pelo fabricante e ainda são responsáveis pela selecção de tarefas de manutenção e respectivos intervalos de execução (*Airbus*, 2008, documento fornecido pela *Hifly*).

O *MSG-3* estabelece também os objectivos de um programa de manutenção de aeronaves (manutenção programada) e enumera as tarefas que devem ser executadas. [9]

### 3.5. Objectivos do MSG-3

As tarefas-padrão apresentadas e que vêm num PMA do avião são as seguintes:

– Lubrificação/*Servicing* (*LU/SVC*), que inclui as tarefas de lubrificação, que é a reposição de óleo ou outra substância utilizada com o objectivo de manter as capacidades inerentes do projecto reduzindo o atrito ou dissipação de calor (*Kinnisson, 2004*) e *servicing*, que é uma acção para atender às necessidades básicas dos componentes e sistemas com o objectivo de manter as capacidades inerentes do projecto (*Kinnisson 2004*).

– Verificação operacional/visual (*OP/VC*), que incluem tarefas de verificação operacional, que serve para determinar se um dado componente está a cumprir o seu propósito. Tem o objectivo de encontrar avarias. A verificação visual tem como objectivo verificar se um componente está a cumprir o seu propósito. Também é uma tarefa para encontrar avarias. (*Kinnisson, 2004*).

– Inspecção/verificação funcional (*IN/FC*): Inclui as tarefas de inspecção visual geral (*GVI*) que é um exame que detectará condições insatisfatórias do componente. Neste tipo de inspecção pode ser precisa a abertura e remoção de acessos ou painéis. Pode ser necessário recorrer ao uso de escadotes. Inclui também inspecções detalhadas (*DVI*) que são inspecções visuais mais pormenorizadas de um conjunto ou de uma instalação. Nesta inspecção procura-se irregularidades do componente recorrendo a uma iluminação adequada e, se for necessário, o uso de espelhos e lupas. Contém também tarefas de inspecção detalhada especial (*SI* ou *SDI*), que são tarefas com a ajuda de técnicas especiais (*Kinnisson, 2006*). Por último, contém tarefas de verificação funcional, realizadas dentro de limites especificados e que podem requerer a utilização de equipamentos adicionais. (*Kinnisson, 2004*).

– Restauração (*RS* ou *RST*)

Tarefa de recuperação de um dado componente para um nível-padrão especificado inicialmente. Pode incluir desde a limpeza da unidade até à revisão geral.

– Abate (*DS* ou *DIS*): Remoção de um determinado componente que atingiu o seu limite de vida útil.

## Capítulo 4 – Documentação necessária para o desenvolvimento de programas de manutenção de aeronaves

Este capítulo descreve toda a documentação usada na gestão de aeronavegabilidade do material de voo: os manuais de manutenção emitidos pelos respectivos fabricantes e todas as emissões técnicas das autoridades competentes como também documentos produzidos pelo próprio operador aéreo. Estes juntos são indispensáveis na gestão da aeronavegabilidade por uma empresa *Part M*.

Este capítulo serve de introdução do capítulo seguinte que descreve o operador aéreo (*Part M, subpart G*) que trabalha com essa documentação durante toda a fase de Manutenção (Controlo, escalonamento/preparação, execução e controlo)

### **4.1. Maintenance Review Board Report<sup>12</sup>**

O documento ATA MSG-3 está na base do desenvolvimento inicial de um programa de manutenção do avião. Se este programa inicial for aprovado pela autoridade competente, o documento passa a ser denominado de *Maintenance Review Board Report* (MRBR).

SSI's propostos pelo fabricante do avião, e após a selecção das tarefas de manutenção e respectivas periodicidades, de acordo com metodologia pormenorizada do processo MSG-3, os *Maintenance Working Groups* apresentam as suas análises e recomendações ao *Industry Steering Committee*. Estes consolidam os estudos efectuados, elaboram propostas para o desenvolvimento de um programa de manutenção e enviam para os *maintenance review report* da entidade reguladora para aprovação (EASA). Ao ser aprovado, o documento é publicado pelo fabricante do avião com a denominação de *Maintenance Review Board Report* (Kinnisson, 2004).

O MRBR inclui o programa de manutenção inicial do avião, incluindo as tarefas aplicáveis aos sistemas/motores, estruturas e aviónicos.

---

<sup>12</sup> <sup>12</sup> Documento que está na base do MPD e que estão na base do desenvolvimento dos programas de manutenção das aeronaves. Este documento é revisto regularmente pelo fabricante da aeronave

O documento pode ser sempre alvo de revisões com a modificação de algum aspecto no programa de manutenção, devido à adição ou remoção de alguma tarefa ou alterações nas periodicidades destas.

## 4.2. Capítulos ATA 100

A *Air Transport Association of America (ATA<sup>13</sup>)*, uma companhia que representa as principais companhias aéreas dos Estados Unidos, teve sempre a necessidade de unificar a linguagem de manutenção nos documentos emitidos pelos diferentes fabricantes de avião. Essa unificação dessa linguagem de manutenção deu origem ao documento *Capítulos ATA 100*.

Este documento tinha como objetivo facilitar a linguagem entre fabricantes, fornecedores e operadores no processo de manutenção e conseqüentemente uma melhor gestão daquilo que tem que fazer para ter aviões sempre aptos para operar e com a segurança como um requisito prioritário. [1]

A figura seguinte foi retirada da *software* desenvolvido e faz parte da tabela “System” na mesma.

ATA	Subjejt	ATA	Subjejt
21	Air Conditional	54	Nacelles/Pylons
22	Autoflight	55	Stablizers
23	Communication	56	Windows
24	Electric poweer	57	Wings
25	Equipment/Furneshinh	70	Standart Practices - Engines
26	Fire protection	71	Power Plant (Package)
27	Flight Control	72	Engine (Internals)
28	Fuel	73	Engine Fuel Control
29	Hydraulic Power	74	Ignition
30	Ice and rain protection	75	Air
32	Indicating/Recording System	76	Engines Controls
52	Landing Gear	77	Engine Indicating
33	Lights	78	Exhaust
34	Navigations	73	Oil
35	Oxigen	80	Starting
36	Pneumatic	82	Water Injection
37	Vacuum		
38	Water/Waste		
45	Central Maintenance System		
49	Airbone Auxiliary Power		
51	Standart practice and structures - General		
52	Doors		
53	Fueselage		
54	Nacelles/Pylons		

**Figura 4.1- Capítulos ATA 100 segundo imagem no Kinnisson**

<sup>13</sup> Organização dos operadores aéreos com sede nos E.U.A. que estruturou os Manuais de Manutenção em capítulos ATA 100, facilitando assim a Manutenção de aviões

### ***4.3. Maintenance planning document/data***

Este documento é muito importante para o *software* desenvolvido, pois é este documento que define as tarefas para cada tipo de escalonamento de inspecções. É um documento usado pelos operadores aéreos para fazer as cartas de trabalho e é usado pelos Técnicos de manutenção durante a mesma.

*Maintenance planning document* é, para além do *MRBR*, outro documento emitido pelos fabricantes de aeronaves. Este manual é feito baseado no do subcapítulo 4.1 (*MRBR*).

O *MPD* fornece acesso directo às tarefas de manutenção requeridas pela autoridade reguladora, além de outras de carácter obrigatório sugeridas pelo fabricante do avião (*Airbus, 2009*).

O documento é revisto regularmente, devido a alterações ao *MRBR* e à *ALS* (*Airworthiness Limitation Section*), assim como a emissão dos *Airworthiness Directives* (*AD's*) por parte das autoridades regulamentadora, dos *Service Bulletins* (*SB's*) emitidos pelos fabricantes, dos *Service Information Letters* (*SIL's*) e dos *Limit Limitation Parts* (*LLP's*).

O principal objectivo do *MPD* é fornecer aos operadores toda a informação necessária para o desenvolvimento de um programa de manutenção personalizado, incluindo tarefas de manutenção e suas periodicidades de execução, aplicáveis a sistemas, *APU's*, motores, estruturas e zonas (*Airbus, 2009*).

A figura 4.2.. mostra um exemplo de uma revisão do *MPD* para os modelos da família A320 da *Airbus*. [1] e [22]

TASK NUMBER	ZONE	DESCRIPTION	THRESHOLD INTERVAL	SOURCE	REFERENCE	MEN	MH	APPLICABILITY
200131-01-1	131	FORWARD CARGO COMPARTMENT	AF RS	I: 72 MO	MRB EZAP	MRB REFERENCE : 1	0.25	ALL
	132	CLEANING OF ALL WIRING INSTALLED IN THE FORWARD CARGO COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING)  PREP. : SIDEWALL AND CEILING PANELS REMOVED;  ACCESS: 825			MRB REFERENCE : 20.0.131/01	1	0.25	
200131-02-1	131	FORWARD CARGO COMPARTMENT	AF GVI	I: 144 MO	MRB EZAP	MRB REFERENCE : 1	0.25	ALL
	132	GENERAL VISUAL INSPECTION OF G, E AND P ROUTES INSTALLED IN THE FORWARD CARGO COMPARTMENT  PREP. : SIDEWALL AND CEILING PANELS REMOVED;  ACCESS: 825			MRB REFERENCE : 20.0.131/02	1	0.25	
200131-03-1	131 132	FORWARD CARGO COMPARTMENT	EL GVI	I: 72 ACT MO	MRB EZAP	MRB REFERENCE : 1	0.30	IF ACT(S) INSTALLED
200133-01-1	133	UNDERFLOOR BAY OF FWD CARGO COMPARTMENT	AF RS	I: 72 MO	MRB EZAP	MRB REFERENCE : 1	0.25	ALL
	134	CLEANING OF ALL WIRING INSTALLED IN THE UNDERFLOOR BAY OF FORWARD CARGO COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING)  PREP. : FLOOR PANELS REMOVED;  ACCESS: 133AL 134AR 825			MRB REFERENCE : 20.0.133/01	1	0.25	
200137-01-1	137 138	BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT	AF RS	I: 72 MO	MRB EZAP	MRB REFERENCE : 1	0.15	ALL
		CLEANING OF ALL WIRING INSTALLED IN THE BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING)			MRB REFERENCE : 20.0.137/01	1	0.15	
***** CONTINUED *****								

**Figura 4.2- Exemplo de uma página do MPD dos aviões da família A320.**

As seguintes definições são dos campos constituintes de um *MPD*:

*Task number* – Este número é constituído por nove algarismos. Os seis primeiros são referentes aos capítulos *ATA 100*, identificando o sistema, subsistema e o componente em questão. Os dois seguintes distinguem tarefas com o mesmo capítulo *ATA 100* e são

denominados *sequence number*. Por fim, o último algarismo identifica o desenvolvimento que a tarefa sofreu.

*Zone* – Esta coluna do *MPD* identifica a zona onde a tarefa deve ser realizada.

*Description* – Esta coluna fornece informação sobre o título da tarefa segundo classificação *ATA*, identificando o sistema, subsistema, o componente e o *skill code* que especifica a especialidade no cumprimento da tarefa.

Na descrição ainda temos o código da tarefa a realizar.

*Threshold interval* – Esta coluna fornece os intervalos “*repeat*” para a execução da tarefa em horas de voo (FH), ciclos de voo (FC) ou tempo de calendário (horas, dias ou meses).

*Source* – Esta coluna apresenta-nos a fonte que originou a tabela (AD’s, SB’s, LLP’s ou MRBR)

*Reference* – Esta coluna apresenta os documentos onde se pode encontrar informação adicional para a realização da tabela, como, por exemplo, *AMM*.

*Men/Man-hours* – Esta coluna apresenta o número de homens, bem como a carga de horas trabalho necessárias para a realização da tarefa.

*Applicability* – Indica se uma tarefa é aplicável a aquela aeronave ou não.

Pode surgir a informação “*CFM*”, “*IAE*” ou “*PW*”, dependendo do tipo de motor. “*APS 3200*”, “*GTCP 36-300*” ou *131-9 (A)*” dependendo do tipo e modelo do *APU*. Uma referência do tipo “*28101*”; ou “*PRE 24596* indica que a tarefa é aplicável a todos os aviões que incorporam a modificação *28101* ou *24596*.

*Secção* – Apresenta o título de secção e capítulo *ATA 100*, data de revisão, número de secção e número de página.

#### 4.4. Aircraft Maintenance Manual<sup>14</sup>

*Aircraft Maintenance Manual* é um documento, como acontece como MPD, muito importante para o escalonamento da manutenção.

Este documento está dividido em duas partes:

A Parte I chama-se *System description section (SDS)* Esta parte está organizada de acordo com o ATA 100 (referido no subcapítulo 4.2). Cada *ATA Chapter/section* define o sistema e/ou o subsistema da aeronave.

A Parte II contém as práticas e os procedimentos para a manutenção sobre o avião. O *AMM* tem uma *Tab Section* para cada capítulo *ATA*. Esta Parte contém os seguintes dados para a execução das tarefas: Remoção e instalação dos componentes; Localização dos componentes; Práticas de Manutenção; Servicing; testes e ajustes aos componentes; verificação/Inspeção; Pintura/Limpeza e reparações. (Tabela 4.2)

Page Type	Page Block
MAINTENANCE PRACTICES (MP)	201-299
SERVICING (SRV)	301-399
REMOVAL/INSTALLATION (R/I)	401-499
ADJUSTMENT/TEST (A/T)	501-599
INSPECTION/CHECK (I/C)	601-699
CLEANING/PAINTING (C/P)	701-799
REPAIRS (AR)	801-899
DISPATCH DEVIATIONS GUIDE (DDG)	901-999

*Tabela 4.2- Page Block que complementa a informação da manutenção*

O Índice para cada capítulo enumera os procedimentos de manutenção em ordem numérica para cada subsistema. As tarefas de manutenção estão em ordem numérica baseado no número de

---

<sup>14</sup> Manual de Manutenção, também emitido pelo fabricante e com procedimentos de tarefas e subtarefas principalmente das remoções e das Inspeções. Este Manual contém imagens ilustrativas do sequenciamento da acção de Manutenção

página do documento. Essas tarefas são procedimentos a ter numa acção específica de Manutenção. Por exemplo *R/I page block* normalmente contem duas tarefas: de remoção e de instalação dos *LRU's (Line Replaceable Units)*.

A figura seguinte mostra a estrutura de um procedimento para uma dada tarefa de manutenção. Esta mesma estrutura tem vários paragrafos:

- *General*, que fornece o propósito e as limitações de cada tarefa;
  - *Equipment*, que fornece todos os ferramentas, materiais, testes nos equipamentos que suportam a tarefa;
  - *Consumible materials*, lista de materiais consumiveis para completar a tarefa;
  - *Reference Paragraph*, resumo de todos os procedimentos a ter em conta na execução da tarefa. Essas referências podem ser de outros AMMs ou outros manuais;
  - *Acess Paragraph*, é um resumo das zonas e acessos onde a tarefa é executada;
- Prepare for Paragraph*, tudo que é preciso antes de começar a tarefa. Inclui todas as portas, paineis e disjuntores que tens que abrir.
- Installation Test Paragraph*, fornece uma lista de todos os passos a ter para testar o componente a instalar.

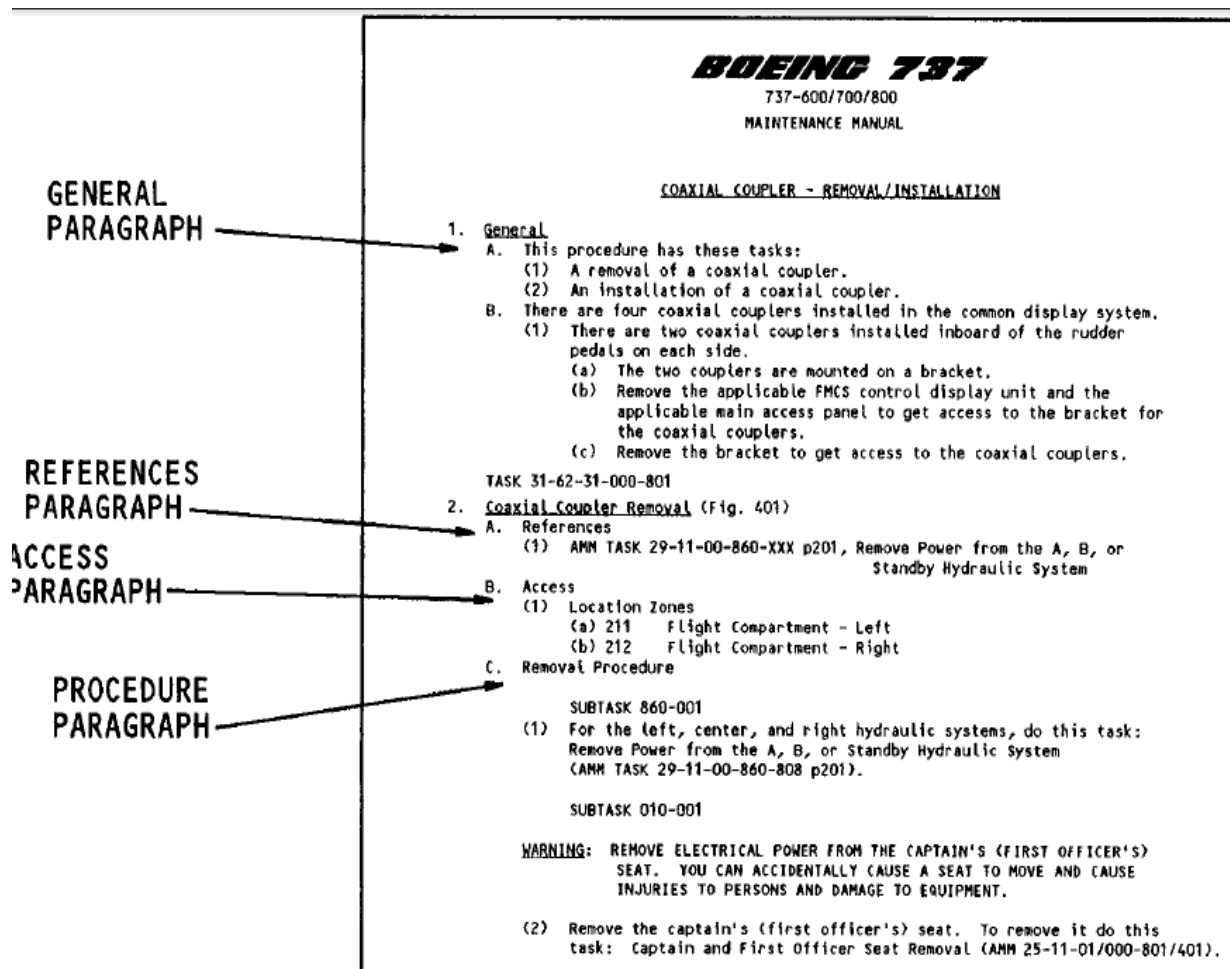


Figura 4.3- Exemplo de uma página do AMM do B737-800. Fonte: "B737-800 Aircraft Maintenance Manual",

A figura mostra os procedimentos a ter nessa tarefa e referências com ligações a uma nova página que demonstra os passos a ter para a realização da respectiva subtarefa.

#### ***4.5. Aircraft Technical Log***

A *Aircraft technical Log* contém a informação operacional e de manutenção considerada necessária para assegurar a continuidade da aeronavegabilidade e da segurança de voo. É obrigatório ter este documento a bordo da aeronave.

A Caderneta técnica da aeronave é um livro constituído por 50 grupos de folhas. Cada grupo de folhas é constituído por uma folha original e duas cópias designadas por 1ª cópia e 2ª cópia respectivamente.

Genericamente, cada grupo de folhas passa a ser denominado de folha da Caderneta Técnica da Aeronave.

Cada folha da Caderneta Técnica da Aeronave tem o sistema de identificação numérica seguinte: os três primeiros dígitos identificam a operadora através da designação do código *ICAO*; os últimos seis dígitos executam a numeração sequencial da folha da *CTA*.

A *CTA* é o sistema próprio de registo de defeitos e anomalias ocorridas durante a operação de voo (reportadas pelo *PNT*) e/ou detectadas durante a execução de manutenção de linha (reportadas pelo *PTM*), conforme exigido no *AMC M.A. 306 (a)*, section 3, no ponto v. O registo de entradas de defeitos é executado no bloco 5 de preenchimento da *CTA*.

Defeitos e/ou anomalias de cabine e/ou galley que afectem a segurança da operação da aeronave e seus ocupantes, introduzidos na *CC* pelo *PNC*, são transcritos para a *CTA* pelo *PTM*, conforme exigido no *AMC M.A. 306*.

A *CTA* fornece os meios para que o *PTM* registre as acções correctivas tomadas como resposta aos defeitos e anomalias reportadas. O registo de cada acção correctiva inclui o CAS emitido pelo *PTM* após rectificação, ou deferimento suportado, do defeito e/ou anomalia em causa, conforme exigido no *AMC M.A. 306*. O registo de fecho dos defeitos e anomalias reportadas, ou o seu deferimento suportado, é executado no bloco 6 de preenchimento da *CTA*.

O registo do CAS respectivo e único referente ao preenchimento do bloco 6 é executado no bloco 7a de preenchimento da *CTA*.

A *CTA* contém informação operacional do tipo de aeronave; matrícula da aeronave; data e estação de escala de descolagem e de aterragem; tempos (hh:mm) de descolagem e de aterragem, conforme exigido no *AMC M.A. 306*. Esta informação é inserida no bloco 1 de preenchimento da *CTA*.

A *CTA* contém registo do cumprimento da inspecção de trânsito da aeronave, conforme exigido no *AMC M.A. 306 (a)*, section 3, no ponto vii. Os blocos de preenchimento 5 e 6 são utilizados para este efeito.

O registo do CAS após conclusão da inspecção de trânsito é executado no bloco 7a de preenchimento da *CTA* horizontalmente adjacente aos blocos 5 e 6 referidos.

#### ***4.6 – Directivas de Aeronavegabilidade***

O circuito de documentação técnica, proveniente de autoridades aeronáuticas, é sempre iniciado pelo departamento de manutenção e Engenharia e finalizado sempre pelo departamento de manutenção e Engenharia numa pequena/média empresa de gestão contínua da aeronavegabilidade.

As fontes de informação de emissão de *ADs* são as seguintes:

- *AD's* da *EASA*: consulta do *website* da *EASA*;
- *AD's* portuguesas: assinatura com o *INAC*;
- *AD's* das autoridades aeronáuticas de tutela dos detentores dos certificados de tipo das aeronaves, motores ou equipamentos e componentes: consulta de *websites* das referidas autoridades.

O departamento de manutenção e Engenharia atribui um número interno a todas as *AD's* emitidas pelo *INAC* e às *AD's* emitidas nos pressupostos das alíneas que são aplicáveis às frotas da operadora.

Após a numeração interna das *ADs*, o departamento de manutenção e Engenharia executa o despacho imediato com a frase *N/A* à frota da empresa. Após essa decisão procede-se ao seu arquivo.

Todas as *AD's* que forem aplicáveis à frota são introduzidas no programa pelo departamento de manutenção e Engenharia, na condição de aguardar despacho da Engenharia.

Todas as *AD's* não aplicáveis à frota da operadora são distribuídas pelo departamento de manutenção e Engenharia para despacho técnico das mesmas.

Para efeitos de *ADs* urgentes, existe, junto a cada *fax* das áreas operacionais, a informação para a distribuição imediata departamento de manutenção. Este é responsável pela análise imediata e assegurar que é cumprida (se aplicável) antes do próximo voo. Se forem urgentes são enviados à tabela *Aircraft Technical Log* para serem executadas numa próxima manutenção de linha.

As AD's repetíveis são incluídas na tabela *Maintenance Planning* com o prazo de cumprimento estipulado para propósitos de controlo do planeamento da manutenção.

A figura seguinte mostra de forma resumida a interligação entre esses documentos na gestão de aeronavegabilidade de uma empresa *Part M, Subpart G* desde a consulta do MRBR da aeronave, que baseia-se na filosofia *MSG 3*, até a elaboração das cartas de trabalho por parte do operador. Essas cartas de trabalho do operador são provenientes do programa de manutenção da aeronave em vigor, que é baseado no *Maintenance Planning Document/Data* do fabricante da aeronave.

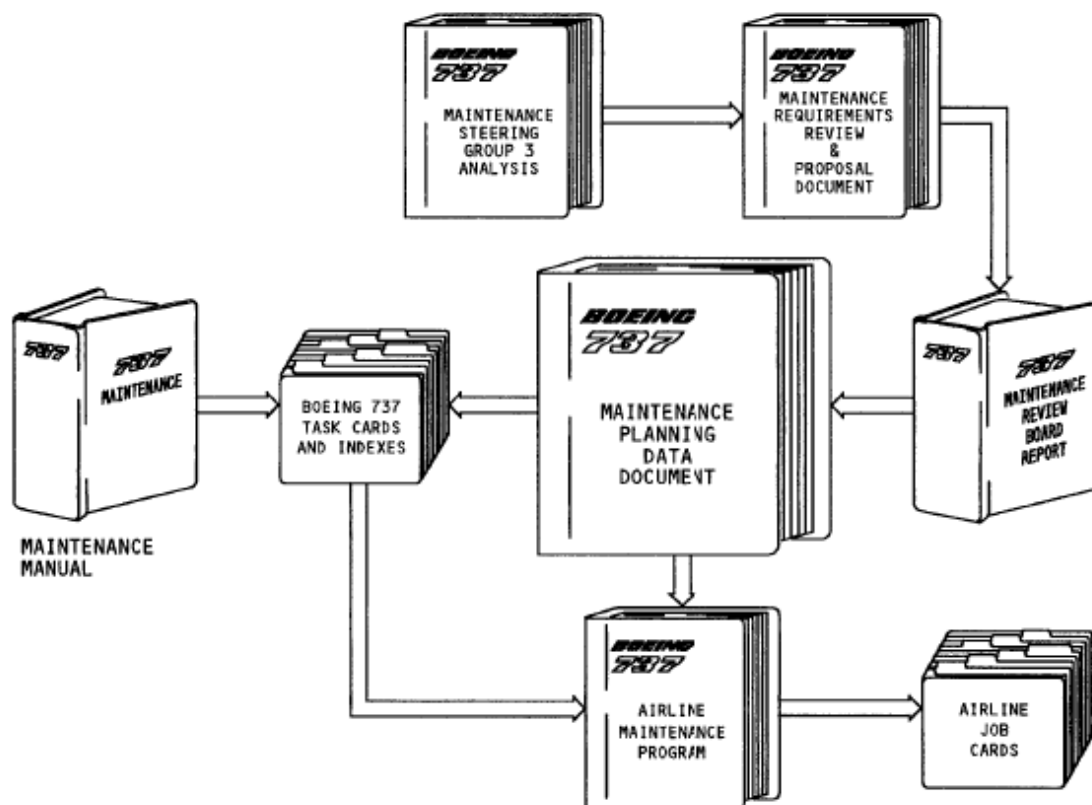


Figura 4.4- Interligação entre os manuais na gestão da aeronavegabilidade numa empresa *Part M, subpart G*

Esta figura mostra a interligação dos documentos emitidos pelo fabricante (*MPD, AMM, Task Card*) usados no desenvolvimento de programas de Manutenção (*Airline Maintenance Program*) que depois geram as chamadas *Airline Job Cards* que seguem para a empresa *Part 145* responsável pela execução do trabalho.

## Capítulo 5 – Part M, Subpart G/Programa de manutenção de aviões de uma empresa com certificado CAMO

Este capítulo tem como objectivo enumerar os requisitos da *EASA* que uma organização de gestão contínua da aeronavegabilidade (*CAMO*<sup>15</sup>) tem que respeitar para poder desenvolver um programa de manutenção de aviões e para que este seja aprovado pela autoridade competente no respectivo país. Por fim, define-se os principais tipos de manutenção que o *software* deve contemplar.

Todas as aeronaves deverão ser sujeitas a manutenção em conformidade com um programa de manutenção aprovado pela autoridade competente, que deverá ser periodicamente revisto e alterado quando necessário.

O programa de manutenção e todas as subsequentes alterações será aprovado pela autoridade competente. Este deverá respeitar as instruções relativas à aeronavegabilidade permanente (*Subpart G*), emitidas pelos titulares de um certificado-tipo ou de um certificado-tipo suplementar e por qualquer entidade que publicam tais dados, em conformidade com as disposições da *part 21* ou as instruções emitidas pela autoridade competente, caso sejam diferentes das mencionadas no ponto 1 da *EASA*, ou caso não existam recomendações específicas; ou as instruções definidas pelo proprietário ou pelo operador, e aprovadas pela autoridade competente.

O programa de manutenção deverá incluir informações pormenorizadas sobre todas as tarefas de manutenção a executar, incluindo a sua frequência, e sobre qualquer tarefa específica relacionada com operações específicas.

O programa deve incluir um sistema de fiabilidade caso se baseie numa lógica de grupo director de manutenção ou num procedimento que incida essencialmente na monitorização.

Quando a aeronavegabilidade permanente de uma aeronave estiver a ser gerida por uma entidade a que se refere a *subpart G*, o programa de manutenção e as suas subsequentes

---

<sup>15</sup> a gestão de aeronavegabilidade da aeronave é efectuada por uma organização aprovada Part M SubPart G, as revisões ao PMA podem ser aprovadas pela empresa mediante a existência de um procedimento inserido no MGCA aprovado pelo INAC

alterações poderá ser aprovado mediante um procedimento de manutenção estabelecido por tal entidade (procedimento doravante designado por aprovação indirecta). [7], [8] e [20]

Cada modelo de avião possui o seu PMA específico devido às diferentes tarefas aplicáveis.

O *PMA* é o documento no qual são definidas todas as acções de manutenção a executar sobre o avião, sistemas e componentes e a periodicidade ou *repeat* da sua execução, de forma a assegurar o objectivo da *subpart G*, a aeronavegabilidade permanente da aeronave. [19]

Em Portugal o operador aprova o documento na autoridade competente, o *INAC*, de acordo com a documentação emitida pela *EASA* (*European Aviation Safety Agency - M.A.302 Aircraft Maintenance programme*, Julho de 2010)

## **5.1. Legislação aplicada**

Uma empresa com certificação *CAMO* é responsável pela gestão contínua da aeronavegabilidade da sua frota.

O Manual de Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade (MGCA) é elaborado de acordo com a *Part M*, Secção A, *Subpart G* (item M.A. 704 "*Continuing airworthiness management exposition*).

O *INAC* realizará uma auditoria à organização com o objectivo de verificar se os requisitos constantes da *Part M*, Secção A, *Subpart G* são cumpridos e em conformidade com o MGCA da empresa.

Os operadores de transporte aéreo, aprovados de acordo com a *Part M*, *SubPart G*, que desejem exercer os privilégios descritos no requisito M.A.711 alínea (b) deverão apresentar ao *INAC* o requerimento *INAC/EASA*, devendo ter-se em conta o impacto das alterações propostas ao nível da certificação *Part M Subpart G*.

Para que seja reconhecida à empresa de Gestão da Continuidade de aeronavegabilidade a capacidade para aprovação de revisões aos *PMA's* através de um procedimento interno, esta

deverá demonstrar ao *INAC*<sup>16</sup> que possui competência, procedimentos e sistema de arquivo de registos que lhe permita analisar a fiabilidade da aeronave, as instruções do detentor do *TC* e outros critérios de manutenção e operação relacionados. Os procedimentos para aprovação de *PMA*'s, tendo em conta a complexidade das aeronaves e natureza da operação, devem conter procedimentos para manutenção baseada em fiabilidade e manutenção por monitorização do seu estado (*CM*) e ainda procedimentos para controlo contendo o seguinte:

- a) Escalonamento ou ajustamento de tarefas.
- b) Análise do programa de manutenção.
- c) Avaliação de *SB*'s..
- d) Análise do desempenho em serviço de componentes e estruturas.
- e) Revisão do programa de manutenção.
- f) Análise e revisão da eficácia do procedimento de manutenção.
- g) Análise e avaliação do *MPD*.
- h) Análise e avaliação de *AD*'s.
- i) Ligação entre o proprietário/manutenção e Organização aprovada *Part M, Subpart G*.
- j) Formação.
- k) Descrição do processo para aprovação interna (responsabilidade, controlo, etc.)
- l) Previdência de que o *INAC* poderá revogar ou suspender total ou parcialmente a aprovação de *PMA*'S.

Todas as revisões ao *PMA*, quer aprovadas indirectamente quer para aprovação, devem ser enviadas ao *INAC* e este documento deve ter uma página para controlo de revisões.

---

<sup>16</sup> Instituto Nacional de Aviação Civil em Portugal. Todas as companhias que operem em Portugal têm que ser certificadas por essa entidade

## 5.2. Definição

O Programa de Manutenção de Aeronaves abrange os seguintes tipos de manutenção:

1 – Manutenção preventiva com carácter sistemático a executar sobre o avião:

- Manutenção de linha;
- Manutenção intermédia

2 – Manutenção de estruturas que têm trabalhos programados sobre componentes e sistemas, *Auxiliar Power Unit* e motores sobre o avião ou em oficina.

### 5.2.1. Manutenção de linha

Como já foi referido atrás, esta inspecção faz-se com o avião entregue à operação. São inspecções de trânsito, como, por exemplo, o *walk arond check*. São tarefas executadas sem a necessidade de abertura de acessos, com a excepção das tarefas de *servicing*.

Estes tipos de manutenção preventiva estão divididos em três tipos com três periodicidades diferentes:

- T, inspecção de trânsito realizada antes de cada voo;
- T1, efectuada antes do primeiro voo do dia;
- T2, efectuada com um intervalo de oito dias.

### 5.2.2. Manutenção intermédia

Para este tipo de inspecções, poderá ser requerida a abertura de acessos ou de quaisquer outros painéis, bem como o uso de escadotes ou plataformas.

São conjuntos de trabalhos que incluem as verificações visuais, de modo a assegurar a aeronavegabilidade contínua da aeronave.

Normalmente os *PMA* 's consideram dois tipos de manutenção intermédia: tipo A e tipo C. Estes são divididos em submúltiplos conforme a conveniência do operador e os requisitos do

*maintenance planning document*. As inspecções do tipo A e do tipo C são consideradas *letter checks* de acordo com o *maintenance steering group 3*.

A manutenção intermédia ou de base da aeronave, define o âmbito das operações/inspecções de rotina consideradas como manutenção de base, incluindo as definições de *A-Check* e sua periodicidade, *C-Check*, e de programa estrutural.

O âmbito de aprovação da manutenção de base está limitado aos produtos e actividades especificados no Certificado de Aprovação Técnica da *EMA*<sup>17</sup> contratada pelo operador e de acordo com o respectivo Manual da Organização de Manutenção (MOM) aprovado.

Os aviões que vão ser carregados no programa desenvolvido são aviões onde o seu PMA tem um intervalo de 800 FH para os *A-Checks* e 18 meses para os *C-checks*. [9] e [23]

### **5.2.3. Manutenção de estruturas**

A manutenção de estruturas inclui tarefas para garantir a aeronavegabilidade estrutural da aeronave, através de programas específicos de controlo da corrosão. Os programas de manutenção de estruturas incluem a manutenção de zona descrita no *MPD* do avião.

As inspecções realizadas no âmbito da manutenção de estruturas são:

– SSI 100%, que é uma inspecção dos componentes para os quais não se verifica uma ocorrência sistemática de corrosão;

– *Fleet Leader Program (FLP)*, que é o tipo de inspecção estrutural ligada à fadiga. Aplicada apenas a alguns aviões da frota;

- *Corrosion prevention and control program (CPCP)* é uma inspecção estrutural para componentes que está directamente ligado ao envelhecimento e é igualmente aplicado somente a alguns aviões da frota. [9] e [23]

---

<sup>17</sup> Empresa Part 145 que executa os trabalhos de Manutenção e devidamente certificada para tal pelas autoridades aeronáuticas.

#### 5.2.4. Manutenção de componentes e sistemas

Todas as unidades não identificadas como *MSI's*, ou aquelas que o sendo não possuem tarefas de manutenção atribuídas, são controladas pelo programa de controlo da fiabilidade. O PMA considera três conceitos de manutenção para essas unidades não consideradas como *MSI's*:

- *Hard time*. As unidades sob este conceito são removidas do avião em intervalos fixos e especificados pelo fabricante, de modo a serem submetidos numa oficina a uma revisão final;
- *On condition*. As unidades sob este conceito são submetidas em intervalos especificados e ensaios funcionais, em avião ou em oficina, de modo a avaliar-se a necessidade de intervenções futuras;
- *Condition monitoring*. As unidades submetidas a este conceito não possuem tarefas de manutenção e são controlados pelo programa de controlo da fiabilidade. Este controlo é feito através dos dados das remoções prematuras, remoções não justificadas, relatórios de manutenção, queixas de tripulações, amostragens, ensaios funcionais realizados, etc.

A manutenção de componentes e sistema inclui também os componentes de vida limitada (LLP's) e tempos entre *overhaul*, define o âmbito das tarefas e periodicidades a cumprir para este tipo de componentes da aeronave.

Os conceitos de procedimentos de manutenção explicados acima são usados na manutenção de componentes (nomeadamente *hard time*, *on condition* e *condition monitoring*).

[9]

#### 5.2.5. Manutenção de APU

Um programa de manutenção de avião atribui um conceito de manutenção específico ao APU (*on condition*) de acordo com as recomendações vindas no *MRBR* e no *MPD* do fabricante. Esta manutenção, quando é em avião, é efectuada através de inspecções visuais externas quanto a desgaste e estado geral dos componentes. Também são efectuadas inspecções de baroscópico

dos componentes sujeitos a maior desgaste como o compressor. São realizadas inspecções aos filtros de óleo e combustível e recolha de parâmetros

A manutenção dos *APU's* em oficina é denominada por modular onde a reparação é feita de acordo com o seu estado geral. [22]

### **5.2.6. Manutenção de motores**

A manutenção de motores também é feita *on condition* em avião e em oficina, embora algumas peças do motor tenham vida limitada.

A manutenção do avião é efectuada de acordo com recomendações constantes do *MRBR* e do *MPD* e implementações de técnicas de *engine condition monitoring (ECM)*. As técnicas do *RCM* são inspecções visuais externas quanto ao desgaste dos componentes e estado geral dos mesmos, componente a baroscópico dos componentes internos, inspecções de *magnetic chip detectors*, filtros de óleo e filtros de combustível, inspecções com técnicas não destrutivas (*NDT's*) e recolha de parâmetros operacionais no sistema da aeronave.

Em oficina, a manutenção do motor também é denominada por modular semelhante à do *APU*, mas com a remoção das peças com tempo de vida limitada.

Este programa define o âmbito das operações de manutenção (inspecção, verificação ou teste), os limites de vida e tempos entre *overhauls* dos componentes, as limitações de aeronavegabilidade e as inspecções de manutenção não programadas dos motores. [22]

## Capítulo 6 – Desenvolvimento do programa/base de dados para o controlo automático da Engenharia/manutenção aeronáutica

O Desenvolvimento deste *software* tem como objetivo a criação e desenvolvimento de um programa/base de dados para o controlo automático Engenharia/Manutenção aeronáutica numa base informática capaz de auxiliar uma empresa *Part M* (Gestão Contínua de Aeronavegabilidade).

Como já foi referido anteriormente, o software desenvolvido tem o objectivo da gestão contínua da aeronavegabilidade de uma organização certificada *Part M*<sup>18</sup>, *subpart G*<sup>19</sup>, ou seja, um programa capaz de carregar tudo o que lhe está associado a um determinado avião quando o selecciono para sujeitar ao planeamento e programação da manutenção a que vai ser sujeito. Toda a informação relativa ao que sucedeu desde a última inspecção deve estar acessível, de forma a saber-se os remanescentes por tarefa (pois o *PMA* define os potenciais).

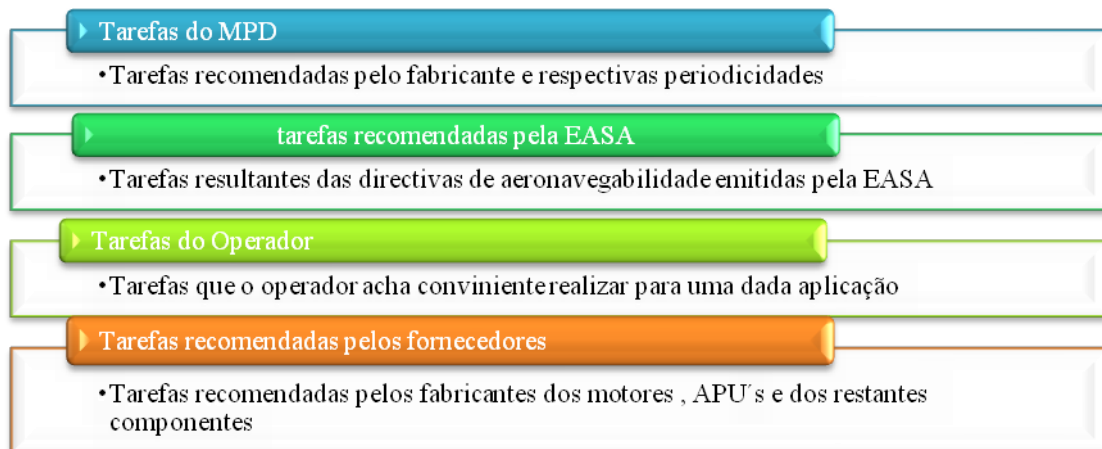
O objectivo do software desenvolvido é permitir controlar o estado de manutenção duma aeronave de acordo com o seu *PMA*. A base de dados é construída com base no *PMA* para cada avião da frota da organização.

Este é um programa onde o utilizador pode controlar a manutenção da aeronave seleccionada, fazendo previsões de acordo com cenários. O programa terá que ser capaz de carregar todas as tarefas do *PMA*, tarefas recomendadas pelo fabricante no *MPD*, tarefas recomendadas pela autoridade aeronáutica (directivas de aeronavegabilidade repetitivas), tarefas que o próprio operador quer que faça parte do *PMA*) e outras limitações/requisitos técnicos, de modo a permitir fazer as previsões em termos de parâmetros de uso do avião (Figura 6.1)

---

<sup>18</sup> Organização que gere a Aeronavegabilidade contínua de uma frota, controlando e planeando todas as acções de Manutenção a realizar sobre o avião

<sup>19</sup> A *part M* tem diferentes Subparts e esta é dedicada à gestão contínua de Aeronavegabilidade



**Figura 6.1: Tipos de tarefas que constituem um programa de manutenção de avião [9]**

Este programa/base de dados tem como finalidade automatizar o controlo e gestão contínua da Aeronavegabilidade de uma frota, gerando as datas das inspecções e parâmetros de voo que o avião terá na altura da referida inspecção, foi desenvolvido de acordo com o *AMC M.A.302 (EASA 2010)* e demais requisitos de aeronavegabilidade contínua encontrados em outras fontes, descreve os requisitos de manutenção da aeronave e tem a finalidade de garantir a contínua aeronavegabilidade.

Foi desenvolvida em *MS Access 2007* uma base de dados com uma gestão relacional entre si, onde os dados são introduzidos em tabelas que representam entidades ou ítems de interesse para a base de dados. Esses dados que são introduzidos nas tabelas são relacionados entre si através de campos ligantes (campos que têm os mesmos valores e significados). As linhas destas tabelas representam os registos ou ocorrências da entidade ou *ítem* representado pela tabela e as colunas os campos, características e atributos desses registos. São esses campos ligantes que vão permitir efectuar operações de consultas sobre a base de dados.

## 6.1 Objectivos do software desenvolvido

Implementar um programa no *MS Access 2007* capaz de desenvolver a lógica de um sistema automático de planeamento/controlo, definindo a actuação das diferentes áreas técnicas na Engenharia/manutenção aeronáutica garantindo as interligações adequadas entre elas.

O trabalho proposto pelo meu orientador foi de criação de um programa de controlo automático do planeamento da Engenharia/manutenção aeronáutica de uma organização que faz a gestão contínua à aeronavegabilidade da sua frota.

A figura 6.2 representa um esquema que serviu de base para a sua elaboração.

Nela temos um conjunto de *inputs* que são carregados na base de dados e que são trabalhados e transformados em *outputs*, relatórios técnicos para responder às necessidades da área de planeamento.



Figura 6.2: Esquema ilustrativo que está na base do programa desenvolvido

Para testar o programa foi criado um cenário fictício de um passado recente e num futuro próximo para um avião de Modelo 737-800 com um certo tempo de vida. Este cenário foi baseado nos anos desde que entraram em operação, definindo os ciclos e horas de voo do avião.

Foram definidos parâmetros de voo diários fictícios para a aeronave em questão para permitir a definição das inspecções sobre o avião.

### **Boeing 737-800**

Como os dados carregados foram de um B737-800, tem uma pequena apresentação desta aeronave

O 737 nasceu da necessidade da Boeing em exercer a concorrência, antes iniciada pelo BAC 1-11 (*One-Eleven*), *Sud-Aviation Caravelle* e pelo *Douglas DC-9*, no mercado para jactos de curtas-distâncias e baixa capacidade de passageiros.

No entanto, a Boeing estava bem atrás nesta disputa, já que, no início do programa do 737 em 1964, o *DC-9* estava prestes a fazer o primeiro voo, o *One-Eleven* estava ainda em testes e o *Caravelle* estava em serviço há 5 anos.

Foi preciso agilizar o desenvolvimento, e a *Boeing* utilizou o máximo possível de tecnologias e peças dos 707 e 727, principalmente as componentes de fuselagem.

O conjunto de asas, projectado especificamente para o modelo 737, falhou em ensaios destrutivos estáticos de bancada ao ser submetido a cerca de 95% da capacidade de carga máxima prevista, tendo que ser reprojectado. O facto acabou por dar ao modelo uma asa de excelente performance, capaz de operar tanto em pistas curtas, como em cruzeiro de grande altitude, com muita eficiência.

Mesmo com os contratempos iniciais, o 737 foi mais barato e rápido a ser construído e homologado, com a vantagem de possuir fileiras de seis assentos, ao invés das fileiras de cinco dos concorrentes.

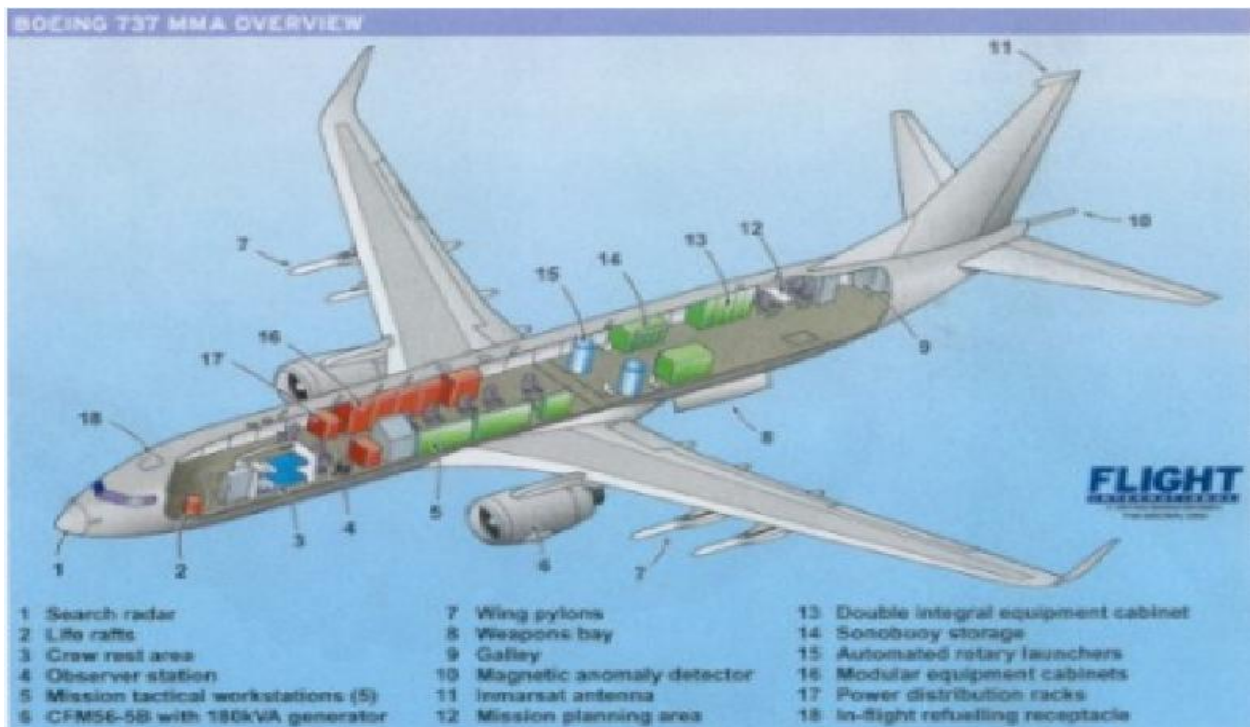


Figura 6.3 – Boeing 737-800

### Planeamento das Inspeções sobre o B737-800

Os intervalos de inspeções recomendados pela Boeing para o modelo B737-800 estão ilustrados na tabela seguinte

Planeamento de Inspeções A checks					Planeamento de Inspeções Cchecks									
FH	500	1000		2000	MO	5000	10000		20000					40000
FC	Depende da operação da aeronave				FC	Depende da operação da aeronave								
Dias														
Nome	A1	A2	A3	A4	Nome	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	
1A	X	X	X	X	1C	X	X	X	X	X	X	X	X	
2A		X		X	2C		X		X		X		X	
3A			X		4C				X				X	
4A				X	8C								X	

Tabela 6.1: Plano de Inspeções do B737-800

## 6.2. Estrutura da Base de dados

A base de dados é constituída por um conjunto de tabelas com modelo de dados relacionais entre si, de consultas com a finalidade de extrair dados da mesma para responder a “perguntas” feitas ao programa (Figura 6.4), de formulários que substituem a introdução de dados nas tabelas em certas situações, como, por exemplo, quando há tabelas relacionadas muito complicadas. Esta aplicação no programa permitirá introduzir, visualizar e imprimir informações oriundas das tabelas.

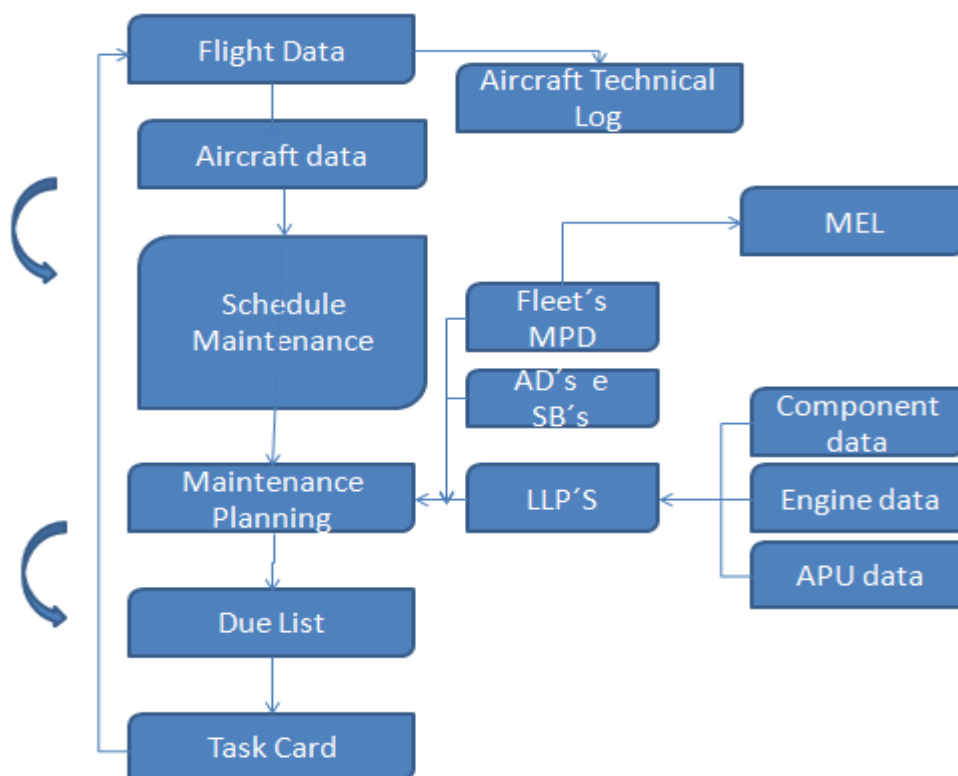


Figura 6.4: Desenho do programa desenvolvido

Os relatórios apresentam os dados que quer-se imprimir de uma forma mais organizada. Por fim, temos as macros, comandos que são executados automaticamente quando a macro é invocada.

Foi criado um conjunto de tabelas com informações relacionadas entre si, com o modelo de base de dados relacionais através de atribuição de chaves primárias a cada uma das tabelas que vão

ligar a chaves secundárias de outras tabelas. Isso quando temos uma ligação de 1 - ∞ entre duas tabelas, ou seja, quando um registo da primeira tabela corresponde a vários registos de uma segunda tabela. Excepção feita em algumas ligações do tipo 1 – 1, ou seja, quando um registo de uma tabela só pode corresponder a um registo da outra tabela.

### 6.2.1. Tipos de relações

A figura 6.5 mostra o esquema de relações entre as tabelas do programa e os respectivos tipos de relações criadas entre elas:

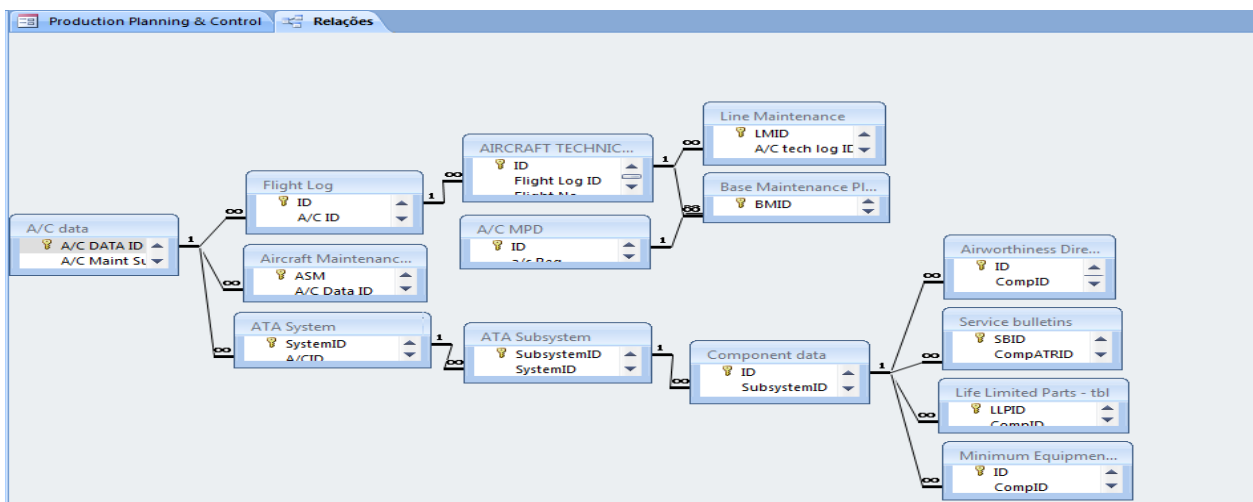


Figura 6.5. – Janela de relações entre tabelas do programa

A primeira tabela, *Flight Log*, onde diariamente são inseridos parâmetros de voo diários de cada aeronave da frota. Esta tabela está relacionada com as tabelas *Aircraft Technical Log*, *Aircraft Data* e *Aircraft Maintenance Summary*. A primeira relação é de 1 para infinito, ou seja, a tabela *Aircraft Technical Log* pode ter muitos registos na tabela *Flight Log*. A relação com a tabela *Aircraft Data* é de ∞ para um, ou seja, uma aeronave na tabela *Aircraft Data* pode ter ∞ *Flight Logs*. As ligações da tabela *Aircraft Data* são muito importantes para o programa.

Todas as ligações desta tabela são do tipo 1 para ∞, ou seja, cada registo da tabela *Aircraft Data* pode originar vários registos nas tabelas que estão ligadas a ela.

A tabela *Base Maintenance Planning* é outra das mais importantes para a base de dados. A tabela está ligada com outra não menos importante que representa o MPD do fabricante. O tipo dessas ligações já são diferentes (de 1 para 1), ou seja, cada registo da tabela *Maintenance Planning* é originada por um registo de cada uma dessas tabelas.

Outra ligação importante dessa tabela é com *Aircraft Data*, que significa a vinculação das aeronaves aos respectivos programas de manutenção (*PMA*). Esta ligação é de 1 para  $\infty$ , ou seja, cada aeronave pode ter várias actualizações/revisões do programas de manutenção.

Outra das ligações extremamente importantes para quem faz a gestão contínua da aeronavegabilidade é a composição da frota sujeita a acções de manutenção e traduz-se na ligação da tabela *System* com as tabelas *Subsistem*, *Subject* e *Component Data*. Esta serve para associar cada tarefa de manutenção à respectiva composição. Tal ligação permite ao programa fazer um controlo da composição da aeronave, segundo as tarefas de manutenção. Por sua vez a tabela *Component Data* está ligada às tabelas *Airworthiness Directives*, *Service Bulletin*, *Life Limited Parts* e *Minimum Equipment List*. O tipo dessas ligações é de 1- $\infty$ , ou seja, pode-se ter várias diretivas de aeronavegabilidade, boletins de serviço, Peças de Vida Limitada e MEL.

## 6.2.2. Tabelas

O programa começa, basicamente, na tabela *Flight Log* da figura 6.6. Esta tabela fornece parâmetros de voo importantes para a definição das próximas inspecções nas respectivas aeronaves. Nesta tabela é inserida o acompanhamento operacional da aeronave.

	ID	A/C ID	A/C Reg	Actual date	Flight time	Landings	Daily FH me	Daily FC me
+	78	83	CS-TYT	15-06-2012	12	3	14	4
+	83	83	CS-TYT	16-06-2012	10	4	14	4
+	85	83	CS-TYT	17-06-2012	10	4	14	4
+	90	83	CS-TYT	18-06-2012	12	2	14	4
+	92	83	CS-TYT	19-06-2012	14	3	14	4
+	95	83	CS-TYT	20-06-2012	14	4	20	6
+	98	83	CS-TYT	21-06-2012	13	4	14	5
+	100	83	CS-TYT	22-06-2012	12	3	13	4
+	101	83	CS-TYT	23-06-2012	10	4	13	4

Figura 6.6. – Tabela Flight Log

O campo *Flight Time* significa as horas de voo da aeronave naquele dia e Landings os ciclos de voo. Estes dados são adicionados aos campos *TSN*, *CSN* e *TSI*, *CSI* da tabela *Aircraft Data* através de uma consulta de adição.

Também temos nesta tabela dados da última inspeção da aeronave que vão, igualmente, ajudar a definir os dados da próxima inspeção.

Production Planning & Control									
A/C DATA IC		Aircraft Type	Aircraft Reg	Aircraft P/N	Aircraft S/N	Aircraft TSN	Aircraft CSN	A/C TSI	A/C CSI
+	33	B737-800	CS-TYT	156-012	846406	29500	9850	500	80
*	(Novo)								

Figura 6.7. – Tabela Aircraft Data com dados da última inspeção

A figura 6.8. mostra a tabela de directivas de aeronavegabilidade que são emitidas pelo *INAC*, *FAA* e *EASA*.

Production Planning & Control									
ID	A/C Reg	ATA	REF No	AD origin	AD Description	Men	Task		
21288	CS-TYT	29	291000-09-1	EASA	MAIN HYDRAULIC POWER CHECK SEALING AND TORQUE OF THE BLANKING CAPS INSTALLED O		1		
21289	CS-TYT	32	321100-28-1	EASA	MAIN LANDING GEAR DETAILED INSPECTION OF RETRACTION ACTUATOR PISTON RODNOTE: R				
21290	CS-TYT	32	322100-08-1	EASA	NOSE GEAR INSPECTION OF GREASE, GEAR TEETH OF RVDT GEARBOX AND DRIVING GEAR RIN		1		
21291	CS-TYT	32	322100-09-1	EASA	NOSE GEAR INSPECTION OF CHROME ON BEARING SURFACE OF NLG MAIN FITTING BARREL UP		1		
21292	CS-TYT	32	322100-09-2	EASA	NOSE GEAR INSPECTION OF CHROME ON BEARING SURFACE OF NLG MAIN FITTING BARREL UP		1		
21293	CS-TYT	34	342200-04-1	EASA	INTEGRATED STANDBY INSTRUMENT SYSTEM (ISIS) ISIS RESET NOTE: REFER TO MPD TASK 2400		1		
21294	CS-TYT	34	344200-02-1	FAA	RADIO ALTIMETER CHECK THE LOW RANGE RADIO ALTIMETER (LRRA) BITE IN ACCORDANCE WI		1		
21295	CS-TYT	52	522200-08-1	FAA	PASSENGER COMPARTMENT EMERGENCY EXIT DETAILED INSPECTION OF DOOR DAMPER/EME		1		
21296	CS-TYT	52	522200-09-1	FAA	PASSENGER COMPARTMENT EMERGENCY EXIT FUNCTIONAL CHECK AND LUBRICATION OF DO		1		
21297	CS-TYT	57	575600-01-1	FAA	FLAP TRACK FAIRINGS TORQUE CHECK OF ATTACHMENT BOLTS OF THE FLAP TRACK MOVEABLE		1		
21298	CS-TYT	71	712101-P3-1	FAA	FORWARD ENGINE MOUNT TORQUE CHECK OF THE FORWARD ENGINE MOUNTING BOLTS (INC		1		
21299	CS-TYT	71	712101-P5-1	FAA	FORWARD ENGINE MOUNT DISCARD THE FORWARD ENGINE MOUNTING BOLTS (INCO 718)		1		
21300	CS-TYT	71	712101-P6-1	FAA	FORWARD ENGINE MOUNT TORQUE CHECK OF THE FORWARD ENGINE MOUNTING BOLTS (MP		1		
21301	CS-TYT	71	712301-P5-1	FAA	FORWARD ENGINE MOUNT VISUAL CHECK OF THE PRIMARY THRUST LOAD PATH NOTE: A TOLE		1		
21302	CS-TYT	71	723100-R3-1	EASA AND FAA	LP COMPRESSOR MODULE INSPECTION OF FAN BLADE ROOTS NOTE: INITIAL INSPECTION TO B		1		
21303	CS-TYT	72	724120-R2-1	EASA AND FAA	HP COMPRESSOR SECTION LOW POWER SURGE MARGIN DEMONSTRATION TEST NOTE: - THRE		1		
21304	CS-TYT	72	724120-R2-2	EASA AND FAA	HP COMPRESSOR SECTION LOW POWER SURGE MARGIN DEMONSTRATION TEST NOTE: - THRE		1		
21305	CS-TYT	72	725100-R3-1	EASA AND FAA	IP/HP TURBINE MODULE BORESCOPE INSPECTION OF HP/IP TURBINE OIL VENT TUBE AND BEA		1		
21306	CS-TYT	72	725100-R4-1	EASA AND FAA	IP/HP TURBINE MODULE BORESCOPE INSPECTION OF HP/IP TURBINE OIL VENT AND SCAVENGI		1		
21307	CS-TYT	72	725100-R5-1	EASA AND FAA	IP/HP TURBINE MODULE BORESCOPE INSPECTION OF HP/IP TURBINE OIL FEED TUBE OUTER HE		1		
21308	CS-TYT	78	783100-G5-1	EASA AND FAA	THRUST REVERSER CONTROL/ACTUATION SYSTEM DETAILED INSPECTION OF TRANSCOWL INN		1		
21309	CS-TYT	78	783100-G5-2	EASA AND FAA	THRUST REVERSER CONTROL/ACTUATION SYSTEM DETAILED INSPECTION OF TRANSCOWL INN		1		
21310	CS-TYT	78	783100-G6-1	EASA AND FAA	THRUST REVERSER CONTROL/ACTUATION SYSTEM HOLDING TORQUE CHECK OF THE CDU CONI		1		
21311	CS-TYT	78	783100-G6-2	FAA	THRUST REVERSER CONTROL/ACTUATION SYSTEM HOLDING TORQUE CHECK OF THE CDU CONI		1		

Figura 6.8. – Tabela Airworthiness Directives, emitidas pelas autoridades competentes

O campo *REF No* identifica cada directiva de aeronavegabilidade. Este número é estabelecido pela autoridade responsável pela emissão e vai servir para identificar a tarefa na tabela *Base Maintenance Planning* no campo *Task No* se essa for uma *AD* não completa e repetitiva.

O campo *AD description* descreve a tarefa a realizar para o cumprimento da *AD*. Se a *AD* for adicionada na tabela *Base Maintenance Planning*, esta vai corresponder ao campo *Task Description*. Os campos *Completed* e *Repetitive* vão definir se a *AD* pode ou não ser incluída no programa de manutenção.

Esta é uma tabela muito importante para uma empresa que faz a gestão contínua de aeronavegabilidade, portanto requer uma explicação mais detalhada.

Outro dos documentos importantes na manutenção e que é emitida pelo fabricante é o *Service Bulletin*. Este documento pode originar um *Airworthiness Directives* emitido pelas Autoridade competentes.

ATA	SB Ref	Repetitive	Subject	Men	Task MH	Comj	Comj	Compliance FC	Interval FH	Interval FC	Int
32	321121sb01	<input checked="" type="checkbox"/>	Check and Inspect MLG Shock Strut Seals	2	10		28000	7000			50
32	321121sb2	<input checked="" type="checkbox"/>	Pravent Critical Maintenance Failure	2	10			7000			50
32	321137SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Clean and Lubrification Main Landing Gear	2	10			7000			750
32	321137SB2	<input checked="" type="checkbox"/>	Adjustement and Non Destrurive Test # 0042	2	10			7000			750
32	321151SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Replace Main Landing Gear Torsion Links S/N 0043	2	10			7000			750
32	321161sb1	<input checked="" type="checkbox"/>	Maintenance Practices whith ASSY # 0045	2	30			7050			750
32	321161sb2	<input checked="" type="checkbox"/>	Lubrification Main Landing Gear Strut	2	30			7050			250
32	321171SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Desassembly and Clean S/N 0044	2	30			7050			250
32	321181SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	MLG Hydraulic Shimmy Dangers Component # 00465	2	30			7050			250
32	321183SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Desassembly and Clean MLG FWD bearing Assembly	2	30			7000			100
32	3212sb1	<input checked="" type="checkbox"/>	remove and instal downlock strut	2	30			7000			100
32	3212sb2	<input checked="" type="checkbox"/>	remove and install Reaction Link Assembly	2	30			7000			100
32	3212sb3	<input checked="" type="checkbox"/>	Check and Inspect The Hydraulic Line	2	20			7000			100
32	321311sb1	<input checked="" type="checkbox"/>	Lubricate MLG Center Door	2	20			7050			100
32	321311SB2	<input checked="" type="checkbox"/>	Remove and Install washer No 60, 61 62 63 64 65	2	20			7050			200
32	321311SB3	<input checked="" type="checkbox"/>	Maintenance Practices MLG Door	2	20			7050			50
32	321321SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Remove the lockwire and loosen the jamnuts at either	2	20			7000			50
32	321321SB2	<input checked="" type="checkbox"/>	Remove and Install Main Landing Gear Wing Door	2	20			7000			50
32	324141SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Check and Inspect Hydraulic Brake System	1	10			7000			50
32	324141SB2	<input checked="" type="checkbox"/>	Main Landing Gear Wheel and Tire Assembly Remova	1	20			7000			500
32	326121SB1	<input checked="" type="checkbox"/>	Landing Gear Downlock Pins Installation (P/B 201)	1	20			7050			250
32	326121SB2	<input checked="" type="checkbox"/>	Standard Wiring Practices Manual	1	20			7050			500
		<input type="checkbox"/>	Main Landing Gear Uplock Sensor Installation S/N 1022	1	20		28000				
49	491101SB1	<input type="checkbox"/>	Adjustment Test APU Harness	1	20		28000			1500	

Figura 6.9 – Service Bulletins emitidos pelas Autoridades reguladoras

Outra das tabelas importantes para a base de dados é a *Base Maintenance Planning* da figura 6.10. Esta tabela inclui todos requisitos do fabricante (que vêm no *MPD*) para o

cumprimento de uma tarefa. Esses requisitos foram já definidos no subcapítulo 4.3., quando abordei o conceito de *maintenance planning data/document*.

Para além desses dados, temos o campo *Interval FHRS*, que está ao lado do campo *Task Interval*, definido pelo fabricante. Neste campo o utilizador define o intervalo em *FH*, baseado no intervalo do fabricante e nas médias diárias que a aeronave faz em termos de parâmetros de VOO

BMID	A/C MPD ID	A/C Reg	Task No	MRB Ref	Task Descrç	Zone	Manufacturer's I	Interval FH	Task TSI
2	1	CS-TYT	200121-01-1	MRB 20.0.121/i	AVIONICS COM 121/122	121/122	72 MO	22500	20000
3	2	CS-TYT	200121-02-1	MRB 20.0.121/i	AVIONICS COM 121/122	121/122	144 MO	50000	3500
4	3	CS-TYT	200131-01-1	MRB 20.0.131/i	FORWARD CAF 131/132	131/132	72 MO	22500	20000
5	4	CS-TYT	200131-03-1	MRB 20.0.131/i	FORWARD CAF 131/132	131/132	144 MO	50000	150
6	5	CS-TYT	200137-01-1	MRB 20.0.137/i	BAY BEHIND FV 137/138	137/138	72 MO	22500	20000
7	6	CS-TYT	200141-01-1	MRB 20.0.141/i	CENTER WING 141/142	141/142	144 MO	5000	3500
8	7	CS-TYT	200145-01-1	MRB 20.0.145/i	ZONE UNDER C 145/146	145/146	144 MO	5000	3500
9	11	CS-TYT	200001-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 522622		4 C	20000	150
10	12	CS-TYT	200001-03-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 633		2 C	10000	150
11	13	CS-TYT	200001-04-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 523623		1 C	5000	3500
12	14	CS-TYT	200001-05-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 533633		2 C	10000	150
13	15	CS-TYT	200001-06-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 531631		2 C	1000	150
14	16	CS-TYT	200001-08-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 571671		2 C	1000	150
15	17	CS-TYT	200001-09-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 531631		2 C	10000	150
16	18	CS-TYT	200001-14-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 191192197198		4 C	20000	18000
17	19	CS-TYT	200002-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 311312		2 C	10000	150
18	20	CS-TYT	200003-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 193		2 C	10000	650
19	21	CS-TYT	200003-03-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 191192198		4 C	20000	18000
20	22	CS-TYT	200004-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 454464		2 C	10000	650
21	23	CS-TYT	200005-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 734744		2 C	1000	650
22	24	CS-TYT	200005-02-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 734744		2 C	1000	650
23	25	CS-TYT	200005-03-1		*****				650
24	26	CS-TYT	200006-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 713714		2 C	10000	9000
25	27	CS-TYT	200007-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323		2 C	10000	9000

Figura 6.10. – Tabela Base *Maintenance Planning I*

A figura 6.11. tem os restantes dados da 6.10, os recursos necessários para a execução das tarefas, dados esses que vão ser importantíssimos para a tabela *Task Card*, enviada à empresa *PART 145*, certificada e responsável pela execução da tarefa *Facilities*.

Interval FC	Task CSI	Task code	Work Packa	Origin	Men	Task MH	Facilities	Comple
	50	RS		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	RS		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	RS		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	RS		MRB EZAP				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	CHK		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	CHK		MRB L/HIRF	2	25		<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	DI		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	DI		MRB L/HIRF				<input checked="" type="checkbox"/>
	50	FC		MRB L/HIRF	1	60		<input checked="" type="checkbox"/>
	50	CHK		MRB L/HIRF	1	40		<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF	1	40		<input checked="" type="checkbox"/>
	50	FC		MRB L/HIRF	1	40		<input checked="" type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF	1	40		<input type="checkbox"/>
	50	CHK		MRB L/HIRF	1	40		<input type="checkbox"/>
	50	DI		MRB L/HIRF	1	40		<input type="checkbox"/>
	50				1	40		<input type="checkbox"/>
	50	CHK		MRB L/HIRF				<input type="checkbox"/>
	50	GVI		MRB L/HIRF	1	100		<input type="checkbox"/>

Figura 6.11. – Tabela Base Maintenance Planning II

Como já foi dito anteriormente as tarefas desta tabela são originadas pela tabela que representa o MPD do fabricante para cada aeronave: figuras 6.12.

ID	a/c Reg	Rev Code	Section	Task No	MRB Ref	Access	Zone	Task Description
1	CS-TYT	N	2-20	200121-01-1	MRB 20.0.121/i	131AW 131BW	121/122	AVIONICS COMPARTMENT CLEANING OF ALL WI
2	CS-TYT	N	2-20	200121-02-1	MRB 20.0.121/i	132AZ 821	121/122	AVIONICS COMPARTMENT GENERAL VISUAL INS
3	CS-TYT	N	2-20	200131-01-1	MRB 20.0.131/i	821	131/132	FORWARD CARGO COMPARTMENT CLEANING O
4	CS-TYT	N	2-20	200131-03-1	MRB 20.0.131/i	821	131/132	FORWARD CARGO COMPARTMENT GENERAL VIS
5	CS-TYT	N	2-20	200137-01-1	MRB 20.0.137/i	821	137/138	BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT CLEA
6	CS-TYT	N	2-20	200141-01-1	MRB 20.0.141/i	147AZ 734 148/	141/142	CENTER WING BOX GENERAL VISUAL INSPECTIO
7	CS-TYT	N	2-20	200145-01-1	MRB 20.0.145/i	834 844	145/146	ZONE UNDER CABIN FLOOR CLEANING OF ALL W
11	CS-TYT		2-20	200001-01-1	MRB L/HIRF 20	454BL 522AB 5	522622	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING SECURITY
12	CS-TYT		2-20	200001-03-1	MRB L/HIRF 20	811	633	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING SECURITY
13	CS-TYT	R	2-20	200001-04-1	MRB L/HIRF 20	523NB 535AB 5	523623	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING GENERAL
14	CS-TYT		2-20	200001-05-1	MRB L/HIRF 20	533AB 533CB 5	533633	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING GENERAL
15	CS-TYT		2-20	200001-06-1	MRB L/HIRF 20	531CB 573BB 5	531631	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING DETAILED
16	CS-TYT		2-20	200001-08-1	MRB L/HIRF 20		571671	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING GENERAL
17	CS-TYT		2-20	200001-09-1	MRB L/HIRF 20	531CB 573BB 5	531631	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-WING DETAILED
18	CS-TYT		2-20	200001-14-1	MRB L/HIRF 20	521AB 621AB	191192197198	LIGHTNING/HIRF PROTECTION- WING FUNCTIO
19	CS-TYT		2-20	200002-01-1	MRB L/HIRF 20	312AR	311312	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-REAR FUSELAGE
20	CS-TYT		2-20	200003-01-1	MRB L/HIRF 20	193AB	193	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-BELLY FAIRING GI
21	CS-TYT	R	2-20	200003-03-1	MRB L/HIRF 20	191CB 192CB 1	191192198	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-BELLY FAIRING FL
22	CS-TYT		2-20	200004-01-1	MRB L/HIRF 20	454BR 454NR 4	454464	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-ENGINE PYLON C
23	CS-TYT		2-20	200005-01-1	MRB L/HIRF 20		734744	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-MLG SECURITY CI
24	CS-TYT		2-20	200005-02-1	MRB L/HIRF 20		734744	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-MLG DETAILED IN
25	CS-TYT	D	2-20	200005-03-1				***** TASK DELETED *****
26	CS-TYT		2-20	200006-01-1	MRB L/HIRF 20		713714	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-MLG SECURITY CF
27	CS-TYT	R	2-20	200007-01-1	MRB L/HIRF 20	312AR 325ML 3	323	LIGHTNING/HIRF PROTECTION-VERTICAL FIN GE

Figura 6.12. – Tabela MPD

A tabela *Life Limited Parts* da figura seguinte é originada pela tabela *Component Data*. As Peças de vida Limitada são estabelecidas pelo fabricante do avião e pertencem aos Trens de aterragem (*Nose landing gear, right e left main landing gear*)

LLPID	CompID	A/C Reg	Part Descrip	Part Number	Serial Numt	Life Limit Ft	Life Limit Cy	FHSO	FCSO
5	603	CS-TYT	PIN - DR, A, G BI	162A2302-1	E0332		4500		3200
6	603	CS-TYT	DRAG STRUT - I	162A2103-2	E202		4500		3200
7	603	CS-TYT	LOCK LINK - FV	152A211Z-Z	E145		4500		3200
8	603	CS-TYT	PIN - LOCK LIN	162A2123-1	PG0171		4500		3200
9	603	CS-TYT	PIN - DRAG STF	162A2302-2	E0101		4500		3200
10	603	CS-TYT	E.C Rotor	3822391-6	000350103794		4500		3200
11	603	CS-TYT	T. Shaft	3822504-3	00P29154		5000		3200
12	603	CS-TYT	1T Rotor	3840160-7	30335702726		5000		3200
13	603	CS-TYT	2T Rotor	3840165-4	09-15610 1-064		5000		3200
14	665	CS-TYT	Pio - Alt Trunn	161A1191-1	90827-0009		5000		3200
15	665	CS-TYT	Pin - Ati Trunn	161A1192-4	90827-0659		5000		3200
16	665	CS-TYT	Cylinder - Out	161A1118-7	WG8P4*2		5000		3200
17	665	CS-TYT	Cylinder - Inne	161A1126-2	WG8P2511		3800		3200
18	665	CS-TYT	Pin - Axle rele	161A11261-2	EL0284		3800		3200
19	665	CS-TYT	Link - Torsion U	161A1110-4	S50212		3800		3200
20	665	CS-TYT	Pin - Damper T	1E1A1214-3	CFN0815		3800		3200
21	665	CS-TYT	Nut - Damper T	161A1215-1	011-1012		3800		3200
22	665	CS-TYT	Link - T orsion	161A1142-4	SS0339		3800		3200
23	665	CS-TYT	PART DESCRIP	PART NUMBER	SERIAL NUMBE		3800		3200
24	603	CS-TYT	NOSE LANDING	162A2100-3	T9471Y0139		3800		3200
25	603	CS-TYT	COLLAR - STEEL	162A1404-4	BFG0256MAM		3800		3200
26	604	CS-TYT	SLEEVE - STEER	162A1405-6	BFG1738NMC		3800		2000
27	604	CS-TYT	PLATE - STEER	162A1417-6	NMC1954		3800		2000
28	604	CS-TYT	LIN\ - UPPER T	162A1311-2	BFG0126ETM		3500		2000

Figura 6.13. – Tabela LLP’s

Esta tabela contém dados provenientes das tabelas *Component Data* como já foi referido no subcapítulo das relações entre tabelas.

A figura 6.14. mostra a interligação de quatro tabelas do programa e que vão servir para afectar cada tarefa de manutenção requerida pelo fabricante com a respectiva numeração ATA 100. A figura mostra um exemplo dado no livro *Kinnison*.

SystemID	A/CID	ATA System	Chapter Description	Adicionar Novo Campo		
7	27		Flight Control			
8	28		Fuel			
9	29		Hydraulic Power			
10	30		Ice and rain protection			
11	31		Indicating/Recording System			
12	32		Landing Gear			
SubsystemID	ATA Section	Subsystem Description	Campo1	Adicionar Novo		
128 00		Landing Gear				
129 05		Landing Gear - Corrosion, Fatigue and Structural Inspection				
130 09		Air/Ground System				
131 11		Main Landing Gear				
ID	A/C Reg	ATA Subject	ATA	Component Name	Component P/N	Component
590	CS-TYT	00	32	Main Landing Gear	331	0039
591	CS-TYT	21	32	Main Landing Gear Shock Strut Seals	332	0041
592	CS-TYT	37	32	Main Landing Gear Corrosion Prevention	333	0042
593	CS-TYT	51	32	Main Landing Gear Torsion Links	334	0043
594	CS-TYT	61	32	Main Landing Gear Strut Assembly	335	0045
595	CS-TYT	71	32	Main Landing Gear reaction Link Assembly	336	0044
596	CS-TYT	81	32	Main Landing Gear Hydraulic Shimmy Dampers Component	338	00465
597	CS-TYT	83	32	Main Landing Gear FWD Trunnion Bearing Assembly	337	0047
598	CS-TYT	85	32	Main Landing Gear Axle	339	0048
599	CS-TYT	89	32	Main Landing Gear Downlock Strut	356	0049
(Novo)						

Figura 6.14 – Interligação de tabelas de acordo com a numeração ATA

## 6.2.3 Consultas

As consultas no Microsoft Access 2007 são instruções que se transmitem à base de dados, visando a extracção e manipulação dos registos ou da própria estrutura da base de dados.

A figura 6.15. mostra uma das principais consultas do programa. Essa consulta permite fazer todos os cálculos em termos de parâmetros de voo e data da próxima inspecção.



Aircraft Reg	Aircraft S/N	Check Type	Last Insp FH	Last Insp FC	Last Insp Date	Interval FH	MRO Station	Next Insp Date	Daily FC me	Daily FH me
CS-TYT	846406	1A-1	25000	2500	12-01-2012	500	MESA	22-02-2012	4	12
CS-TYT	846406	1A-2	25500		15-02-2012	250	LAS	06-03-2012	4	12
CS-TYT	846406	2A-1/LLP	25750		10-03-2012	1000	MESA	31-05-2012	4	12
CS-TYT	846406	2A-2	26750		05-04-2012	500	MESA	16-05-2012	4	12
CS-TYT	846406	2A-4/LLP	27250		30-04-2012	250	MESA	20-05-2012	4	12
CS-TYT	846406	4A-1	27750		25-05-2012	250	MESA	05-11-2012	4	12
CS-TYT	846406	4A-2	28000		10-06-2012	1500	MESA	31-08-2012	4	12
CS-TYT	846406	4A-4/AD&SB	29500		30-06-2012	750	MESA	30-07-2012	4	12
CS-TYT	846406	4A-8	33000		31-08-2012	150	LAS	20-09-2012	4	12
CS-TYT	846406	1C-1	33250		10-02-2013	5000	MESA	27-03-2014	4	12
CS-TYT	846406	1C-2	38250		04-03-2013	2500	MESA	25-09-2013	4	12
CS-TYT	846406	1C-4			06-05-2013	1250	MESA	16-08-2013	4	12
CS-TYT	846406	1C-8			08-07-2013	625	MESA		4	12

Figura 6.15. – Consulta Schedule Maintenance

Esta consulta vai buscar os dados da última inspecção da aeronave na tabela *Aircraft data* e os valores médios de parâmetros de voo (*Daily FH medium* e *Daily FCY medium*) na tabela *Maintenance Schedule*. Esses parâmetros de voo são originários da tabela *Flight Log*. Ainda podemos obter nessa consulta o número de dias que faltam até à próxima inspecção.

As médias desses dois valores vão ser usados na consulta para a definição da próxima inspecção da aeronave.

A figura seguinte mostra as bases de construção da consulta.

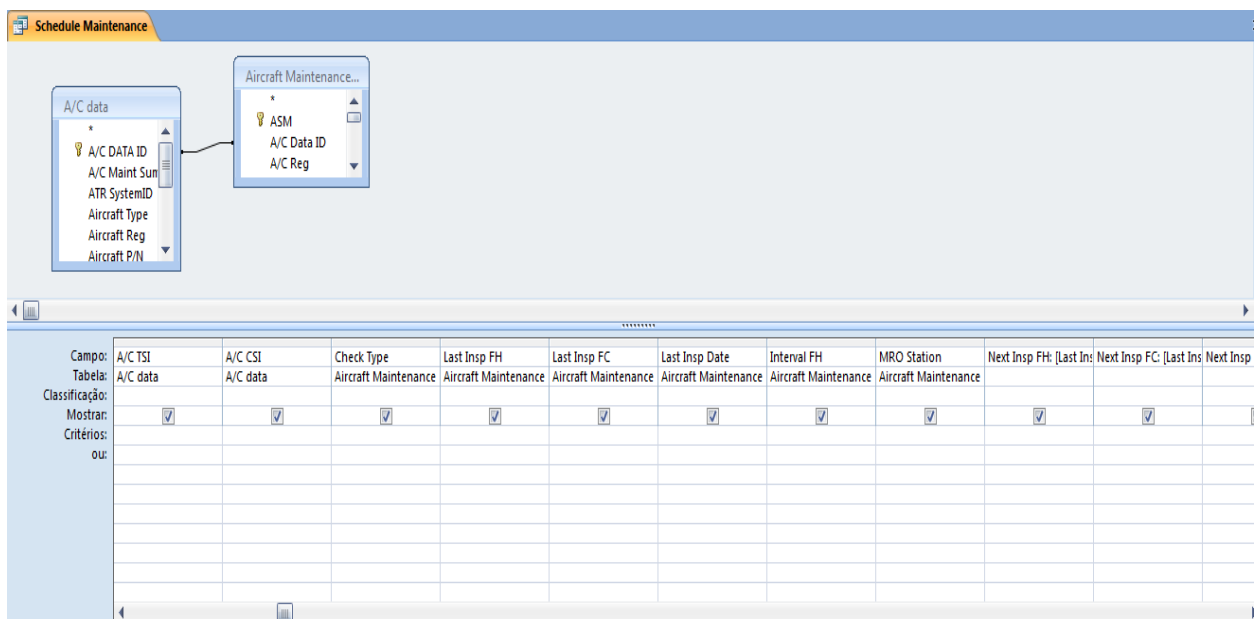


Figura 6.16. – Arquitetura da consulta Schedule Maintenance

Outra das consultas mais importantes do programa   a consulta *Due List* (Figura 6.17.). Esta consulta   baseada essencialmente nos dados do fabricante para a realiza o de uma tarefa, como a identifica o da tarefa, o intervalo e os recursos humanos a utilizar.

A/C Reg	Task No	MRB Ref	Task Descri�	Zone	Manufacturer's I	Interval FH	Task TSI	Task code	Origin	Men	Task MH
CS-TYT	200006-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 713714	2 C		10000	9000	CHK	MRB L/HIRF		
CS-TYT	200007-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200007-01-2	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200007-01-3	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200007-02-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200007-02-2	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200007-02-3	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII 323	2 C		10000	9000	GVI	MRB L/HIRF	1	100
CS-TYT	200241-01-1	MRB 20.0.241/i	MID CABIN UTI 241242	72 MO		5000	3500	GVI	MRB EZAP	1	
CS-TYT	200251-01-1	MRB 20.0.251/i	MID CABIN GEI 251252	72 MO		5000	3500	GVI	MRB EZAP		
CS-TYT	200271-01-1	MRB 20.0.271/i	AFT CABIN UTI 271272	72 MO		2500	1500	GVI	MRB EZAP		
CS-TYT	212100-04-1	MRB 21.21.00/i	CABIN AIR DIS' 137138	4 C		2000	650	VC	MRB 9		
CS-TYT	212100-14-1	MRB 21.21.00/i	CABIN AIR DIS' 137138145146	2400 FHNOTE 15		2400	650	DS	MRB 7		

Figura 6.17. – Consulta baseada na tabela de programa o de inspe o

Para aceder a essa consulta o utilizador tem que definir o intervalo de *FH to next inspection* e, conseqüentemente, essa lista incluirá todas as tarefas que vão exceder dentro do intervalo definido.

A figura seguinte mostra como foi criada esta consulta:

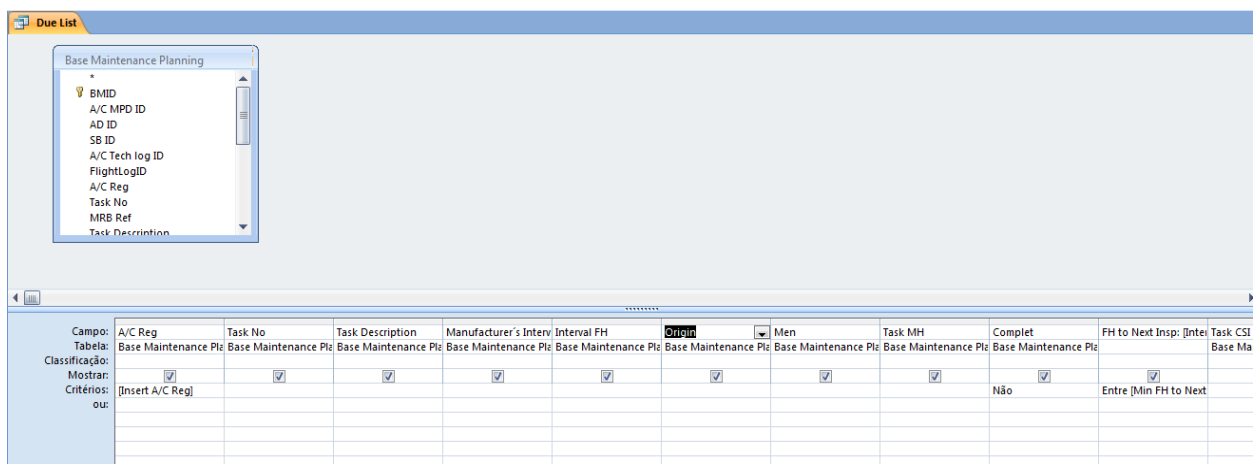


Figura 6.18. – Arquitectura da consulta *Due List*

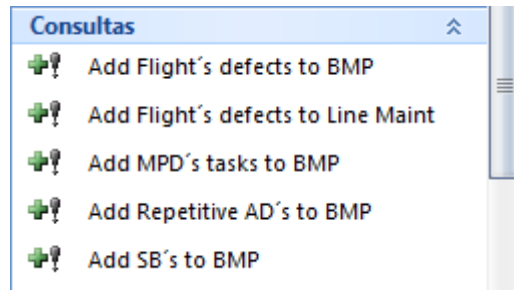
### 6.2.3.1. Consultas de acrescentar e de actualizar

A primeira permite acrescentar um conjunto de registos de uma tabela para outra. Várias são as consultas de acrescentar e actualizar no programa. São consultas muito importantes para o desenho da mesma (Figura 6.19.).

A figura seguinte mostra todas as consultas de acrescentar do programa. Este tipo de consulta é muito útil quando quer-se:

- Acrescentar tarefas do MPD do avião à tabela *Base Maintenance program*;
- Acrescentar os *Non Pendent Items* da tabela *Aircraft Technical Log* à tabela *Maintenance Planning*;
- Acrescentar à tabela *Maintenance Planning AD's/SB's* repetitivos.

– Adicionar *Pendent Items* da tabela *Aircraft Technical Log* para a tabela *Line Maintenance*;

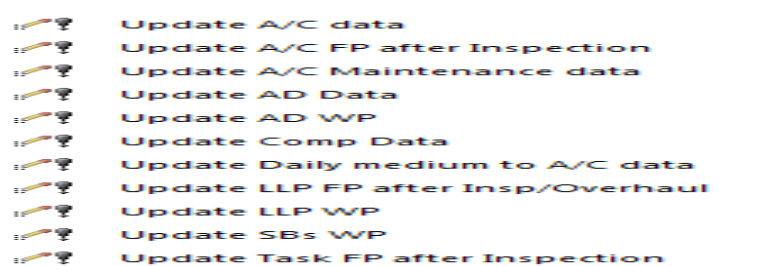


**Figura 6.19 – Consultas de acrescentar do programa**

As consultas de actualizar servem para actualizar os tempos de voo desde a última inspecção (*TSI's* e *CSI's*), os tempos remanescentes por tarefas do programa de manutenção e os tempos dos componentes desde a última inspecção e/ou revisão.

Foram criadas várias consultas de actualização (Figura 6.20.) para quando quer-se atualizar:

- Dados de escalonamento de inspecções na tabela *A/C data*;
- Parâmetros de Voo após cada inspecção;
- Dados de Manutenção;
- Dados das diretivas de Aeronavegabilidade;
- Pacotes de Trabalho em que uma diretiva de aeronavegabilidade foi inserida;
- Dados dos componentes;
- Médios diários de voo;



**Figura 6.20. – Consultas de actualização do programa**

## 6.2.4. Formulários

No *MS Access*, a forma mais cómoda de consultar e editar os dados de uma base de dados é através de formulários. Usando esta funcionalidade é possível desenvolver aplicações complexas e funcionais (de interligação com a base de dados) para consulta e introdução sincronizada em múltiplas tabelas.

O formulário da figura seguinte representa a entrada do programa. Nela pode-se aceder aos restantes formulários do programa:



Figura 6.21. – Formulário principal do programa

Ao clicar no botão *Flight Log* abre-se o formulário *Flight Log*, onde o utilizador pode inserir dados operacionais da frota. Depois de inserir os dados operacionais, o utilizador pode actualizar esses dados operacionais na tabela *Aircraft Data* para cálculos de futuras inspecções através dos comandos *update Flight Parameters* e *update FP Daily Medium*.

Production Planning & Control | Flight Logs

### Add Manual Flight Time

domingo, 1 de Julho de 2012 19:08:37

ID:

A/C Reg:

Actual date:

Flight time:

Landings:

Daily FH med:

Daily FC med:

Notes:

Figura 6.22. – Formulário Flight Log

Nesse formulário pode-se atualizar vários valores após cada dia de voo, como medios diários; atualizar dados na tabela *A/C data* com os novos parametros de voo e acrescentar defeitos de cada voo para a tabela *Line Maintenance*, se forem pendentes e à tabela *Base Maintenance Planning*, caso os defeitos não sejam pendentes.

O botão *Check History* dá acesso ao formulário “*Check history summary*” onde o utilizador pode ver todo o registo de inspeções sobre o avião em causa.

Schedule Maintenance | Schedule Maintenance | Check History Accomplishment Summary

### Check History Summary

quarta-feira, 4 de Julho de 2012 02:46:15

Aircraft Type:  Aircraft TSN:  A/C TSI:

Aircraft Reg:  Aircraft CSN:  A/C CSI:

Aircraft P/N:  Aircraft S/N:

Aircraft Maintenance

A/C Reg	Check Type	Last Insp FH	Last Insp FC	Last Insp Date	Interval FH	Interval FC	
CS-TYT	4A-2	28000		10-06-2012	1500		MESA
CS-TYT	4A-4/AD&SB	29500		30-06-2012	750		MESA
CS-TYT	4A-8	33000		31-08-2012	150		LAS
CS-TYT	1C-1	33250		10-02-2013	5000		MESA
CS-TYT	1C-2	38250		04-03-2013	2500		MFSA

Registro: 8 de 13 | Sem Filtro | Pesquisar

Figura 6.23. – Formulário Check history Summary

No formulário *Flight Log* pode-se ainda aceder à tabela *Aircraft Technical Log* (Figura 6.27.). Esta tabela contém todas as tarefas pendentes ou não, originadas durante o voo.

A tabela contém algumas informações que vêm na caderneta técnica da aeronave, como, por exemplo, a informação operacional e de manutenção considerada necessária para assegurar a continuidade da aeronavegabilidade e da segurança de voo.

A tabela também contém outras informações que têm que estar presentes na caderneta técnica de uma aeronave, como:

- Informação geral de voo;
- Descrição da anomalia;
- Acção correctiva de manutenção;
- CAS da aeronave de acordo com a *Part 145*

As tarefas consideradas pendentes são realizadas na próxima inspecção de linha, juntamente com tarefas especificadas previamente para esse tipo de inspecção.

Como já foi referido, todos os ítems que estão pendentes têm que ser executados na próxima inspecção de linha, juntamente com tarefas já definidas para essas inspecções, e, para esse efeito, são adicionados a uma tabela *Line Maintenance*. Se o ítem não for pendente, é adicionado à tabela *Maintenance Planning* para efeito do seu controlo e execução nos blocos de inspecção.

Esta lógica segue o fluxograma do anexo x e contém tarefas que estão nesse mesmo anexo.

ID	Flight Log ID	A/C Type	A/C Reg	Item	Defect Description	Class	Due Date	Completed
2	92 B737-800	CS-TYT	2126-56000001127	AIR INLET CHECK VALVE (2150 HM) DAMAGED.	Non Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
3	92 B737-800	CS-TYT	2131-00000001210	THE-ELECTRONIC module FROM OUTFLOW-VALVE con	Non Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
4	92 B737-800	CS-TYT	2152-42000001191	WATER INJECTOR OF PACK LH IN BAD CONDITION	Non Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
5	92 B737-800	CS-TYT	2152-42000001192	WATER INJECTOR OF PACK RH IN BAD CONDITION	Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
6	92 B737-800	CS-TYT	2163-00000004130-B	TRIM AIR CHECK VALVE IS BROKEN	Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
7	92 B737-800	CS-TYT	2270-00000001210	FMS expires on february 15th	Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
8	92 B737-800	CS-TYT	2361-42000001300	Tail section with several static discharges and bases o	Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>	
9	98 B737-800	CS-TYT	2361-42000001300	TAIL SECTION STATIC DISCHARGER IN BAD CONDITION	Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>	
10	98 B737-800	CS-TYT	2361-42000001500	LH + RH WING STATIC DISCHARGER IN BAD CONDITION	Non Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>	
11	98 B737-800	CS-TYT	2361-42000001500	LH wing with several static dischargers and bases out	Non Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>	
12	98 B737-800	CS-TYT	2361-42000001600	RH wing with several static dischargers and bases out	Non Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>	
13	98 B737-800	CS-TYT	2492-00000021700	NLG DOORS WITH BONDINGS LEADS DAMAGED.	Non Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>	
14	106 B737-800	CS-TYT	2510-00000004211	COCKPIT DOOR WITH UPPER FIXED SYSTEM IN VERY BA	Pendent	15-09-2012	<input type="checkbox"/>	
15	106 B737-800	CS-TYT	2510-00000004211	SEAT FROM 3º OCCUPANT IN COCKPIT WITH COVERS D	Pendent	15-09-2012	<input type="checkbox"/>	
16	106 B737-800	CS-TYT	2510-00000004211	COCKPIT-DOOR SCREW'S ,CAP AND WASHER'S OF COC	Pendent	15-09-2012	<input type="checkbox"/>	

Figura 6.24. – Tabela *Aircraft Technical Log*

O formulário da figura seguinte, *Schedule Maintenance* contém campos provenientes da tabela *Aircraft Data* e na parte inferior a consulta *Schedule Maintenance*.

No subformulário vão aparecer todas as informações de próxima inspecção, segundo a aeronave introduzida em cima pelo utilizador.

**Schedule Maintenance** quarta-feira, 4 de Julho de 2012 02:28:58

Aircraft Type: B737-800 Aircraft S/N: 846406 A/C TSI: 500  
 Aircraft Reg: CS-TYT Aircraft TSN: 29500 A/C CSI: 80  
 Aircraft P/N: 156-012 Aircraft CSN: 9850 Daily FH medium: 12  
 Schedule Maintenance Action Daily FC medium: 4

Aircraft Reg	Aircraft S/N	Check Type	Last Insp FH	Last Insp Date	Interval FH	Next Insp FH	Next Insp Date
CS-TYT	846406	1A-1	25000	12-01-2012	500	25500	22-02-2012
CS-TYT	846406	1A-2	25500	15-02-2012	250	25750	06-03-2012
CS-TYT	846406	2A-1/LLP	25750	10-03-2012	1000	26750	31-05-2012
CS-TYT	846406	2A-2	26750	05-04-2012	500	27250	16-05-2012
CS-TYT	846406	2A-4/LLP	27250	30-04-2012	250	27500	20-05-2012
CS-TYT	846406	4A-1	27750	25-05-2012	250	28000	05-11-2012

Registro: 1 de 13 Sem Filtro Pesquisar

Maintenance Planning Ok

**Figura 6.25. – Formulário *Schedule Maintenance***

Com a próxima inspecção definida, vamos verificar ao formulário *Maintenance Planning* quais as tarefas que temos. Neste formulário encontraremos *links* para o formulário *Life Limited Parts* e *Airworthiness Directives* para poder verificar se há algum requisito extra do MPD a entrar na tabela *Base Maintenance Planning*.

Este formulário tem dois sub-formulários: a consulta *Schedule Maintenance* e a tabela *Maintenance Planning*.

Este cruzamento de dados é muito importante para o programa, pois é aqui que se afecta cada aeronave que vai ser sujeita a inspecção e a tarefas de manutenção realizadas nessa inspecção.

Maintenance Planning segunda-feira, 25 de Junho de 2012  
19:59:12

Schedule Aircraft Maintenance

Aircraft Reg	Aircraft S/N	Expr1002	A/C CSI	Check Type
CS-TYT	846406	500	80	1A-1
CS-TYT	846406	500	80	1A-2
CS-TYT	846406	500	80	2A-1/11P

Registro: 1 de 13 Sem Filtro Pesquisar

Task Maintenance Planning

BMID	A/C Reg	Task No	MRB Ref	Task Description
2	CS-TYT	200121-01-1	MRB 20.0.121/01	AVIONICS COMPARTMENT CLEANING OF ALL WIRING 121/
3	CS-TYT	200121-02-1	MRB 20.0.121/02	AVIONICS COMPARTMENT GENERAL VISUAL INSPECTI 121/
4	CS-TYT	200131-01-1	MRB 20.0.131/01	FORWARD CARGO COMPARTMENT CLEANING OF WIR 131/
5	CS-TYT	200131-03-1	MRB 20.0.131/02	FORWARD CARGO COMPARTMENT GENERAL VISUAL II 131/
6	CS-TYT	200137-01-1	MRB 20.0.137/01	BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT CLEANING ( 137/

Registro: 1 de 3289 Sem Filtro Pesquisar

**Figura 6.26. – Formulário *Maintenance Planning***

Clicando no comando *AD's* abre-se o formulário *Airworthiness Directives*. Este formulário contém directivas de aeronavegabilidades retiradas do site do *INAC/EASA* e boletins de serviço retirados nos sites dos fabricantes dos componentes. O campo origem contém o link a fazer para estes sites. O comando *Add* serve para adicionar as *AD's* à tabela *Maintenance Planning*.

Neste formulário podemos actualizar dados de escalonamento das *ADs* repetíveis após cada acção de Manutenção, aceder aos formulários *AD Status*, *SB Status* e fazer um novo escalonamento da manutenção das *Ads* repetíveis através do botão "*AD Schedule Maintenance*".

segunda-feira, 25 de Junho de 2012  
20:01:20

## Airworthiness Directives

A/C Reg:	<input type="text" value="CS-TYT"/>	Reference docme	<input type="text"/>
ATA:	<input type="text" value="25"/>	RPT Interval FH:	<input type="text" value="3000"/>
REF No:	<input type="text" value="254000-01-1"/>	RPT Interval FC:	<input type="text"/>
AD origin:	<input type="text" value="EASA AND FAA"/>	RPT Interval Days:	<input type="text"/>
AD Description:	<input type="text" value="LAVATORIES OPERATIONAL CHECK OF WASTE COMPARTMENT FLAP NOTE: 1000 FH INTERVAL FOR OPERATORS FLYING UNDER EEA REGULATIONS AS PER"/>		
Men:	<input type="text" value="1"/>	Status:	<input type="text"/>
Task MH:	<input type="text" value="10"/>	Last comp FH:	<input type="text" value="29500"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Completed	Last comp FC:	<input type="text"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Repetitive	Last Comp date:	<input type="text"/>
		Work Package:	<input type="text"/>


Figura 6.27. – Formulário Airworthiness Directives

### Como importar AD's do site da EASA

O utilizador tem que estar registado no site para poder receber as notificações da EASA. Depois já no site, faz-se o login através do endereço:

<http://hub.easa.europa.eu/security/?app=awd&act=login>.

Depois do *Login* é apresentada uma lista de AD's segundo as filtragens que o utilizador fez na altura do registo (Figura 6.28.).

Airworthiness Directives  [easa.europa.eu](http://easa.europa.eu)  
information hub

Show all ADs | Show all STBs | Advanced search | Biweekly reports | Export list as... | User guide | Register | Login

Keyword:

[advanced search](#)

**List of ADs**  
 Displaying records 1 to 10 out of a total of 1479 documents.

























Number	Issued by	Issue date	Subject	Approval Holder / Type Designation	Effective date	Attachment
<a href="#">2007-0287</a>		2007-11-15	Flight Controls - Horizontal Stabilizer Control Unit Dog-Link Attachment - Inspection / Modification	 FOCNER → F28 ☐ MARKD100	2007-11-29	 <a href="#">25 kb</a>
<a href="#">2007-0288-E</a>		2007-11-15	 Main Rotor Drive - Main Gearbox (MGB) Planet Gear Carrier - Inspection/Replacement	 EUROCOPTER → AS 365 ☐ N2 ☐ N3 → EC 155 ☐ B ☐ B1 → SA 360C → SA 365 ☐ C ☐ C1 ☐ C2 ☐ C3 ☐ N ☐ N1 → SA 366	2007-11-19	 <a href="#">32 kb</a>
<a href="#">2007-0279</a>		2007-11-05	Fuel - Outer to Inner Tank Transfer - Operational Check	 AIRBUS → A340 ☐ 541 ☐ 542 ☐ 642 ☐ 643	2007-11-19	 <a href="#">37 kb</a>  <a href="#">62 kb</a>
<a href="#">2007-0278</a>		2007-11-05	Fuel - Fuel tanks - Prevention against Fuel Explosion Risks - Modification / Installation	 AIRBUS → A330 → A340 ☐ 211 ☐ 212 ☐ 213 ☐ 311 ☐ 312 ☐ 313	2007-11-19	 <a href="#">35 kb</a>  <a href="#">57 kb</a>
<a href="#">07-196</a>		2007-11-02	 Wings - Wing Shear Box Bottom Panel - Modification  <a href="#">sehd comment</a>	 AIRBUS → A330 → A340		 <a href="#">29 kb</a>
<a href="#">07-195</a>		2007-10-31	 Landing Gear - Center Landing Gear (CLG) -Bogie Pivot Pin and	 AIRBUS → A340		 <a href="#">30 kb</a>

Figura 6.28. – Excerto de uma lista de AD's retirada do site da EASA

No formulário *Maintenance Planning* pode-se aceder também ao relatório *Minimum Equipment List* que contém, como já foi dito itens que estão inoperacionais, mas não é indispensável submetê-los à manutenção devido a seu sistemas de redundancia na composição da Aeronave.

A/C Reg	Item	Part Description	S/N	Repair interval	FHRS Limit	FCY Limit	Due FH	Due CY	Due Date
0									

segunda-feira, 25 de Junho de 2012  
20:10:45

Página 1 de 1

**Figura 6.29. – Formulário *Minimum Equipment List***

No formulário *Maintenance Planning* podemos ainda aceder às *Task Cards* originadas pela consulta *Due List* sobre a tabela *Base Maintenance Planning* que representa o *PMA* do avião e que contem todas tarefas de rotina e com uma determinada periodicidade.

## Task Card

<b>A/C Reg</b>				
CS-TYT				
<b>Task No</b>				
200006-01-1				
<b>Task Description</b>				
LIGHTNING/HIRF PROTECTION-NLG SECURITY CHECK OF THE FOLLOWING HARNESSSES END FITTINGS AT NLG BRAIDED CONDUIT : - 1605VC-A, 1607VC-A, 2GH, 1GH				
<b>Manufacturer's Interval</b>				
2 C				
<b>Interval FH</b>				
10000				
<b>Origin</b>				
MRB L/HIRF				
<b>Men</b>	<b>Task MH</b>	<b>Comple</b>	<b>FH to Next Insp</b>	<b>Task CSI</b>
		<input type="checkbox"/>	1000	50
<b>Work Packace Check</b>				

**Figura 6.30 - Relatório *Task Card***

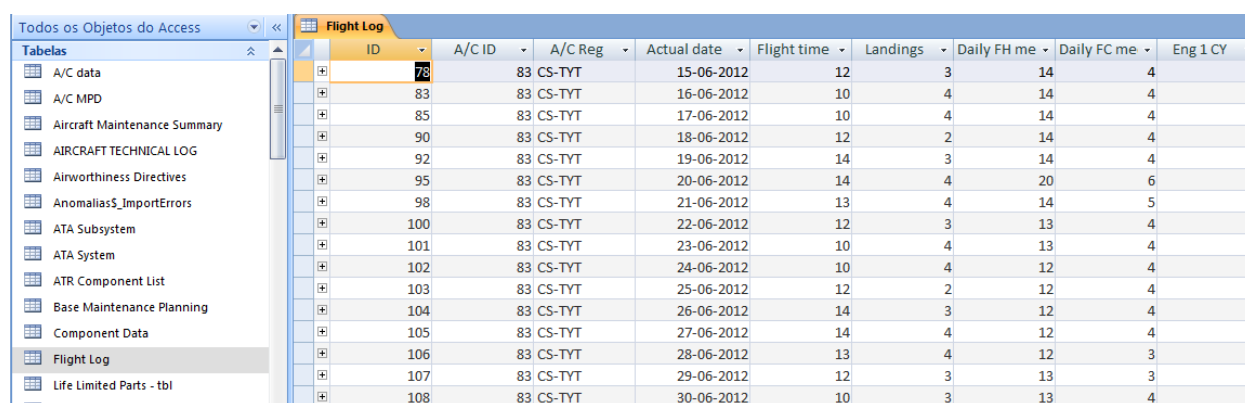
### 6.3. – Validação do programa com dados dos manuais de planeamento do B737-800

Após a construção do programa no *MS Access*, segue-se a sua validação com cenários fictícios criados e com tarefas dos MPD e do PMA do B737-800.

Este subcapítulo serve para demonstrar os principais passos a ter na utilização do programa desenvolvido.

Foram introduzidos dados diários de voos dos aviões durante meio mês de operação: Horas e ciclos de voo de cada aeronave. (Figura 6.31.).

Estes dados servirão posteriormente para calcular as médias diárias de horas de voo e ciclos de voo da aeronave. Estes dados entrarão nos cálculos da próxima inspeção da aeronave.



ID	A/C ID	A/C Reg	Actual date	Flight time	Landings	Daily FH me	Daily FC me	Eng 1 CY
78	83	CS-TYT	15-06-2012	12	3	14	4	
83	83	CS-TYT	16-06-2012	10	4	14	4	
85	83	CS-TYT	17-06-2012	10	4	14	4	
90	83	CS-TYT	18-06-2012	12	2	14	4	
92	83	CS-TYT	19-06-2012	14	3	14	4	
95	83	CS-TYT	20-06-2012	14	4	20	6	
98	83	CS-TYT	21-06-2012	13	4	14	5	
100	83	CS-TYT	22-06-2012	12	3	13	4	
101	83	CS-TYT	23-06-2012	10	4	13	4	
102	83	CS-TYT	24-06-2012	10	4	12	4	
103	83	CS-TYT	25-06-2012	12	2	12	4	
104	83	CS-TYT	26-06-2012	14	3	12	4	
105	83	CS-TYT	27-06-2012	14	4	12	4	
106	83	CS-TYT	28-06-2012	13	4	12	3	
107	83	CS-TYT	29-06-2012	12	3	13	3	
108	83	CS-TYT	30-06-2012	10	3	13	4	

Figura 6.31. – Dados de voo introduzidos

O formulário seguinte serve para uma consulta mais fácil e rápida a todos esses dados e adicionar mais dados à tabela em cima.

Production Planning & Control Flight Logs

**Add Manual Flight Time** domingo, 1 de Julho de 2012 19:08:37

ID: 108

A/C Reg: CS-TYT

Actual date: 30-06-2012

Flight time: 12

Landings: 3

Daily FH med: 13

Daily FC med: 4

Notes:

Figura 6.32. – Consulta e introdução dos dados de voo no formulário *Flight Log*

Os comandos *update A/C Parameters* e *update daily medium* servem para adicionar e actualizar esses dados à tabela *Aircraft Data*, pois esses vão entrar nos cálculos para a próxima inspecção.

Depois de accionar esses comandos, os dados são adicionados à tabela *Aircraft data* e serão fundamentais para o escalonamento das inspecções. Com esses dados e com a ligação apropriada a campos da tabela *Maintenance Schedule*, juntamente com dados da última inspecção.

Aircraft Reg	Aircraft S/N	A/C TSI	A/C CSI	Check Type	Last Insp FH	Last Insp FC	Last Insp Da	Interval FH	MRO Station	Next Insp Date
CS-TYT	846406	500	80	1A-1	25000	2500	12-01-2012	500	MESA	22-02-2012
CS-TYT	846406	500	80	1A-2	25500		15-02-2012	250	LAS	06-03-2012
CS-TYT	846406	500	80	2A-1/LLP	26500		10-03-2012	1000	MESA	31-05-2012
CS-TYT	846406	500	80	2A-2	27000		05-04-2012	500	MESA	16-05-2012
CS-TYT	846406	500	80	2A-4/LLP	27500		30-04-2012	250	MESA	20-05-2012
CS-TYT	846406	500	80	4A-1	29500		25-05-2012	2000	MESA	05-11-2012
CS-TYT	846406	500	80	4A-2	31500		10-06-2012	1000	MESA	31-08-2012
CS-TYT	846406	500	80	4A-4/AD&SB	32500		30-06-2012	500	MESA	10-08-2012
CS-TYT	846406	500	80	4A-8	33000		31-08-2012	250	LAS	20-09-2012
CS-TYT	846406	500	80	1C-1	33250		10-02-2013	5000	MESA	27-03-2014
CS-TYT	846406	500	80	1C-2	38250		04-03-2013	2500	MESA	25-09-2013
CS-TYT	846406	500	80	1C-4			06-05-2013	1250	MESA	16-08-2013
CS-TYT	846406	500	80	1C-8			08-07-2013	625	MESA	

**Figura 6.33. –Consulta *Schedule Maintenance***

A figura anterior mostra as próximas inspeções a realizar sobre os aviões introduzidos no programa. Ao observar o quadro, nota-se que temos uma próxima inspeção *4 A-4/AD/SB* no dia 30 de Junho de 2012. Esta consulta é baseada nos dados da tabela *Check history summary*. Nota-se que a aeronave vem realizando inspeções chamadas *Letter-Checks*, Blocos de inspeções do fabricante divididos de forma faseada em *Letter Checks* do operador consoante a operação da aeronave.

O cálculo para as datas da próxima inspeção é definido somando a data da última inspeção ao quociente do intervalo da inspeção à média de horas de voo que a aeronave tem naquele período.

O cálculo das horas de voo que a aeronave terá na altura da sua próxima inspeção é definido somando as horas de voo que a aeronave tinha quando fez a última inspeção ao intervalo (Horas).

Esta consulta pode ser visualizada de forma mais fácil no formulário “*Schedule Maintenance*”

Abrindo o formulário *Maintenance Schedule* podemos aceder de uma forma mais fácil às próximas inspeções em cada aeronave. Como disse anteriormente, vou estudar as tarefas que vão ser incluídas num pacote de trabalho para o avião B737-800, CS-TYT, que vai ser submetido a uma *4 A-4* no dia 30 de Junho de 2012 (Figura 6.34.).

Schedule Maintenance Schedule Maintenance Check History Accomplishment Summary

Schedule Maintenance quarta-feira, 4 de Julho de 2012 02:28:58

Aircraft Type: B737-800 Aircraft S/N: 846406 A/C TSI: 500  
 Aircraft Reg: CS-TYT Aircraft TSN: 29500 A/C CSI: 80  
 Aircraft P/N: 156-012 Aircraft CSN: 9850 Daily FH medium: 12  
 Schedule Maintenance Action Daily FC medium: 4

Aircraft Reg	Aircraft S/N	Check Type	Last Insp FH	Last Insp Date	Interval FH	Next Insp FH	Next Insp Date
CS-TYT	846406	1A-1	25000	12-01-2012	500	25500	22-02-2012
CS-TYT	846406	1A-2	25500	15-02-2012	250	25750	06-03-2012
CS-TYT	846406	2A-1/LLP	25750	10-03-2012	1000	26750	31-05-2012
CS-TYT	846406	2A-2	26750	05-04-2012	500	27250	16-05-2012
CS-TYT	846406	2A-4/LLP	27250	30-04-2012	250	27500	20-05-2012
CS-TYT	846406	4A-1	27750	25-05-2012	250	28000	05-11-2012

Registro: 1 de 13 Sem Filtro Pesquisar

Maintenance Planning

Figura 6.34. – Formulário *Schedule Maintenance* para a aeronave CS-TYT

Após a definição da próxima inspeção, no dia 30 de Junho de 2012, vamos ao formulário *Maintenance Planning* verificar quais as tarefas que podemos vir a incluir nesse pacote de trabalho (4A4/AD&SB).

Como o CS-TYT é um B737-800, vou ao *MPD* deste modelo adicionar todas as tarefas para a tabela *Base Maintenance Planning* (Figura 6.35.).

BMID	A/C MPD ID	A/C Reg	Task No	MRB Ref	Task Descriç	Zone	Manufacturer's I	Interval FH	Task TSI
2	1	CS-TYT	200121-01-1	MRB 20.0.121/i	AVIONICS COM	121/122	72 MO	22500	20000
3	2	CS-TYT	200121-02-1	MRB 20.0.121/i	AVIONICS COM	121/122	144 MO	50000	3500
4	3	CS-TYT	200131-01-1	MRB 20.0.131/i	FORWARD CAR	131/132	72 MO	22500	20000
5	4	CS-TYT	200131-03-1	MRB 20.0.131/i	FORWARD CAR	131/132	144 MO	50000	150
6	5	CS-TYT	200137-01-1	MRB 20.0.137/i	BAY BEHIND FV	137/138	72 MO	22500	20000
7	6	CS-TYT	200141-01-1	MRB 20.0.141/i	CENTER WING	141/142	144 MO	5000	3500
8	7	CS-TYT	200145-01-1	MRB 20.0.145/i	ZONE UNDER C	145/146	144 MO	5000	3500
9	11	CS-TYT	200001-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	522622	4 C	20000	150
10	12	CS-TYT	200001-03-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	633	2 C	10000	150
11	13	CS-TYT	200001-04-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	523623	1 C	5000	3500
12	14	CS-TYT	200001-05-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	533633	2 C	10000	150
13	15	CS-TYT	200001-06-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	531631	2 C	1000	150
14	16	CS-TYT	200001-08-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	571671	2 C	1000	150
15	17	CS-TYT	200001-09-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	531631	2 C	10000	150
16	18	CS-TYT	200001-14-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	191192197198	4 C	20000	18000
17	19	CS-TYT	200002-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	311312	2 C	10000	150
18	20	CS-TYT	200003-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	193	2 C	10000	650
19	21	CS-TYT	200003-03-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	191192198	4 C	20000	18000
20	22	CS-TYT	200004-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	454464	2 C	10000	650
21	23	CS-TYT	200005-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	734744	2 C	1000	650
22	24	CS-TYT	200005-02-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	734744	2 C	1000	650
23	25	CS-TYT	200005-03-1		*****				650
24	26	CS-TYT	200006-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	713714	2 C	10000	9000
25	27	CS-TYT	200007-01-1	MRB L/HIRF 20	LIGHTNING/HII	323	2 C	10000	9000

Figura 6.35. – Tabela *Base Maintenance Planning* com tarefas provenientes do MPD do B737-800

O utilizador (operador aéreo) é que vai completar a tabela com informações do intervalo em horas de voo para cada tarefa segundo o intervalo estipulado pelo fabricante e também completará com *Time since last inspection* de cada tarefa, indo ao histórico de tarefas realizadas para obter esse valor.

Figura 6.36. – Formulário *Maintenance Planning* com todas as tarefas provenientes do MPD B737-800

As tarefas estão todas a vermelho porque ainda não foram cumpridas. Após a execução da tarefa o respectivo campo passará a verde e através dos botões *Update Task FP* e *Completed Task* actualiza-se os dados das tarefas após inspecção.

O botão *AD's* dá acesso ao respectivo formulário. No formulário *AD's/SB's* vamos verificar se temos alguma directiva de aeronavegabilidade emitida pela *EASA* no site da mesma, como foi demonstrado na figura 6.44.

Esta tabela inclui directivas de aeronavegabilidade da tabela 6.14. emitidas pela *EASA* e pela *FAA*, através da consulta acrescentar *Add to MP tbl*.

Clicando no comando *Due List*, abre o formulário *Due List*. Este formulário tem por base a consulta *Due List* (Figura 6.39.), que, para as companhias, é uma lista que o engenheiro cria quando tem alguma inspecção para preparar. Para aceder às tarefas da tabela *Maintenance Planning* que vão cair nesta lista, é preciso que o utilizador defina qual o intervalo de *FH to next inspection* das tarefas.

Neste caso estão todas as tarefas que excederão dentro de 2000 FH.

Esta lista contém tarefas com diferentes potenciais, emitidas pelo fabricante da aeronave, garantindo assim, um faseamento na execução dos blocos de inspecções do fabricante.

Em vez de uma aeronave ficar indisponível durante um mês inteiro para realizar um *C check*, algumas tarefas vão sendo realizadas ao longo das inspecções sobre a aeronave aumentando assim a disponibilidade da mesma.

A/C Reg	Task No	Task Descrip	Manufacturer's I	Interval FH	Origin	Men	Task MH	Complet	FH to Next I	Task CSI	Work Packa
CS-TYT	200006-01-1	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF			<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-01-1	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-01-2	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-01-3	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-02-1	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-02-2	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200007-02-3	LIGHTNING/HII 2 C		10000	MRB L/HIRF	1	100	<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	200241-01-1	MID CABIN UTI 72 MO		5000	MRB EZAP	1		<input type="checkbox"/>	1500	50	
CS-TYT	200251-01-1	MID CABIN GEI 72 MO		5000	MRB EZAP			<input type="checkbox"/>	1500	50	
CS-TYT	200271-01-1	AFT CABIN UTI 72 MO		2500	MRB EZAP			<input type="checkbox"/>	1000	50	
CS-TYT	212100-04-1	CABIN AIR DIS' 4 C		2000	MRB 9			<input type="checkbox"/>	1350	50	
CS-TYT	212100-14-1	CABIN AIR DIS' 2400 FHNOTE 15		2400	MRB 7			<input type="checkbox"/>	1750	50	

**Figura 6.37. – Formulário de consulta das tarefas que excederão dentro de 2000 FH**

Essas tarefas provenientes da tabela Base Maintenance Planning são tarefas que vêm no *MPD* do avião em questão, mas também são ADs repetitivos, já inseridas no *PMA* do CS-TYT.

Ao clicar no comando *Task Card* abrirá a carta de trabalho para a respectiva tarefa (Figura 6.38.) e clicando no botão *Add* adicionará todas as tarefas resultantes da consulta *Due List* à tabela *Task Card*.

O relatório da figura seguinte só mostra as tarefas para o *A/C Reg* inserido no formulário acima, neste caso tarefas do B737-800.

Men	MH	Completed	Completed Date	CAS
		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

**Figura 6.38. – Relatório das cartas de trabalho associadas à aeronave inserida no formulário Due List**

No formulário *Maintenance Planning* o utilizador pode aceder ao formulário *Airworthiness directives*. Neste o utilizador pode inserir de uma forma mais fácil e comoda todos as directivas de aeronavegabilidade retiradas do site da *EASA*. Estes Ads podem ser exportados para Excel e depois importados de Excel para o programa ou inserir um a um nesse formulário.

terça-feira, 26 de Junho de 2012  
02:47:01

## Airworthiness Directives

A/C Reg:	<input type="text" value="CS-TYT"/>	Reference docmei	<input type="text"/>
ATA:	<input type="text" value="25"/>	RPT Interval FH:	<input type="text" value="3000"/>
REF No:	<input type="text" value="254000-01-1"/>	RPT Interval FC:	<input type="text"/>
AD origin:	<a href="#">EASA AND FAA</a>	RPT Interval Days:	<input type="text"/>
AD Description:	<input type="text" value="LAVATORIES OPERATIONAL CHECK OF WASTE COMPARTMENT FLAP NOTE: 1000 FH INTERVAL FOR OPERATORS FLYING UNDER EAREGULATIONS AS PER"/>		
Men:	<input type="text" value="1"/>	Status:	<input type="text"/>
Task MH:	<input type="text" value="10"/>	Last comp FH:	<input type="text" value="29500"/>
	<input type="checkbox"/> Completed	Last comp FC:	<input type="text"/>
	<input type="checkbox"/> Repetitive	Last Comp date:	<input type="text"/>
		Work Package:	<input type="text"/>

Figura 6.39.. – Formulário Airworthiness Directives

Nota-se que o campo “*Ref No*” está a vermelho, pois a *AD* ainda não foi cumprida. O mesmo campo passará a amarelo quando cumprida, mas é repetível. Os campos que estão desactivados (Intervalos de repetição) passarão a activados se essa *AD* for repetível e os campos que referem aos dados do seu último cumprimento passarão a activados se a *AD* estiver completa. Neste formulário, como já foi dito, pode-se executar a consulta de escalonamento para cumprimento das *ADs*. Os restantes comandos servem para atualizar dados de manutenção das *ADs* após seu cumprimento. Neste formulário pode-se ainda aceder aos formulários “*AD Status*” e “*SB Status*” onde pode-se aceder aos relatórios sobre o estado desses documentos técnicos.

No menu Principal, clicando no comando “*Aircraft Composition*” acede-se ao formulário “*A/C Composition*”. Nesse formulário o utilizador pode aceder, modificar dados de manutenção de todos os componentes que estão instalados no avião e qual a acção de manutenção a realizar sobre o respetivo componente. Os três últimos campos representam os remanescentes de cada componente para a acção de Manutenção requerida. O campo componente name aparece em amarelo se o componente possuir peças de vida limitada.

The screenshot shows a web-based maintenance form titled "Aircraft Components". At the top right, it displays the date "terça-feira, 26 de Junho de 2012" and the time "03:48:32". The form contains several input fields and buttons. The "Component Name" field is highlighted in yellow. Three buttons—"Update LLP WP", "Update Comp Data", and "Update LLP FH"—are circled in yellow. The "Component Due List" button is highlighted with a red rectangle. Other buttons include "Life Limited Part", "LLPs Work Order", "Component Work Order", "CM", "HT List", and "OC List".

Figura 6.40. – Formulário Aircraft Components

Ainda neste formulário pode-se aceder aos componentes em *Hard Time*, *Conditional Monitoring*, aos componentes que estão quase a exceder o seu intervalo para a referida acção de manutenção e pode-se ainda actualizar dados de manutenção para os componentes e para as

peças de vida limitada após cada acção de manutenção e após cada voo, pois os TSIs e CSIs dos componentes e das peças limitadas após cada voo.

Ao clicar no comando *Component Work Order* abre-se as ordens de trabalho de todos os componentes que têm um remaining *FH* ou *FCY* estipulado pelo utilizador.

**Component Maint - Work Order**

ATA System 72

ATA Section 23

A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Remain FH	emain FH	emain Days
CS-TYT	Thrust Mount	721	722304	REPLACE		500			350			150	
CS-TYT	Thrust Reversor Extension Ring (INNEF	524	722303	REPLACE		500			350			150	
CS-TYT	AFT Acoustical Panels	523	722302	REPLACE		500			350			150	

ATA Section 32

A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Remain FH	emain FH	emain Days
CS-TYT	Hight Pressure Compressor Front Stati	727	723200	Adjustment/Te:		500			350			150	

terça-feira, 26 de Junho de 2012

**Figura 6.41. – Relatório *Components Maintenance Work Order***

## **6.4 - Relatórios/Registos de aeronavegabilidade contínua**

Neste subcapítulo apresentarei os relatórios do programa, seguindo a lógica apresentada no seguinte texto e contextualizada na Legislação da *EASA* como requisitos exigidos em termos de relatórios que uma organização *CAMO* tem que possuir:

O sistema de registos da continuidade da aeronavegabilidade da aeronave de um portador do certificado *CAMO* é constituído pelo definido nos pontos seguintes, de modo a cumprir, mas não limitado ao M.A. 305 parágrafo 350:

– Lista do cumprimento de *ADs (AD Status)* aplicáveis à aeronave; componentes da aeronave; motores instalados na aeronave. A área de Engenharia e manutenção é responsável pela execução e actualização da lista do cumprimento de *ADs*. A *M&E* é igualmente responsável

pelo arquivo da lista do cumprimento de *ADs* pelo período de 12 meses após a retirada definitiva de serviço da aeronave aplicável, conforme estabelecido no *M.A. 305*; (Figura 6.42.).



**Figura 6.42. – Formulário *AD's Status***

Este formulário dá acesso a vários relatórios que mostra o estado de cumprimento das *Ads*. Estes relatórios são documentos exigidos pelo *INAC* que comprovem que uma empresa *CAMO* cumpriu a *AD* e o estado da mesma após o seu cumprimento.

Nesse formulário pode-se aceder aos pacotes de trabalho em que as *ADs* foram incluídas, as *ADs* que não foram aplicáveis à frota, as *ADs* completas e repetíveis e as que estão abertas.

As Figuras seguintes mostram alguns desses relatórios. O Primeiro relatório mostra algumas *ADs* sobre o CS-TYT, que já estão completas e a que pacote de trabalho pertencem.

## ADs - Work Package

ATA System		72	
ATA Section		20	
A/C Reg		CS-TYT	
REF No	AD Description	Completed	Work Package
722000	TGB and AGB Mount Lugs Inspection (Visual Check)	<input checked="" type="checkbox"/>	4A-4/AD&SB

ATA Section		21	
A/C Reg		CS-TYT	
REF No	AD Description	Completed	Work Package
492103	Fan Blade Removal (Complete Set)	<input checked="" type="checkbox"/>	4A-4/AD&SB
722101	Replacement of the LPT Shaft Plug O-ring	<input checked="" type="checkbox"/>	4A-4/AD&SB
722101	Spinner Cones Removal and Install	<input checked="" type="checkbox"/>	4A-4/AD&SB
722101	Replace or Retighten the Threaded Pins on the Fan Retain	<input checked="" type="checkbox"/>	4A-4/AD&SB

Figura 6.43. Algumas ADs que fazem parte do pacote de trabalho 4ª-4/AD&SB

O próximo relatório mostra todas as ADs que não foram retiradas do site da EASA, mas não são aplicáveis a esse avião.

## Repetitive ADs (N/A)

ATA System		49	
ATA Section		52	
A/C Reg		CS-TYT	
REF No	AD Description	Comple	Status
495211	Remove the retainer pin from the spring cl	<input type="checkbox"/>	N/A

ATA Section		61	
A/C Reg		CS-TYT	
REF No	AD Description	Comple	Status
496131	Inspection/Check Electrical Conector	<input type="checkbox"/>	N/A
496131	Inspection/Check Inlet Temperature Sensc	<input type="checkbox"/>	N/A
496121	Remove and install Speed Sensor 0046	<input type="checkbox"/>	N/A
	Remove Electronic Control Unit (E/E Box R	<input type="checkbox"/>	N/A

Figura 6.44. ADs não aplicáveis ao CS-TYT do capítulo ATA 49

O terceiro relatório mostra todas as *ADs* que já foram cumpridas e que são repetitíveis sobre o CS-TYT.

Complete_Repetitive ADs					
ATA System		25			
ATA Section		40			
A/C Reg	CS-TYT	Men	Task MH	Complete	Repetitive
REF No	AD Description				
271400	AILERON AND HYDRAULIC ACTUATION CHECK FOR PLAY OF			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
254000	LAVATORIES DETAILED INSPECTION OF WASTE COMPARTM	1	30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

ATA System		26			
ATA Section		22			
A/C Reg	CS-TYT	Men	Task MH	Complete	Repetitive
REF No	AD Description				
571150	MAIN STRUCTURE SPECIAL DETAILED INSPECTION OF THE	3	120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
571149	MAIN STRUCTURE SPECIAL DETAILED INSPECTION OF CEN'	3	120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
571149	MAIN STRUCTURE SPECIAL DETAILED INSPECTION OF CEN'	3	120	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Figura 6.45. *ADs* cumpridas e que são repetitíveis**

– Lista de modificações e reparações aplicáveis aos motores, trens de aterragem ou APU instalados na aeronave. A operadora é responsável pela execução e actualização da lista de modificações e reparações expressa nas emissões dos boletins de serviço emitidos pelo fabricante e também responsável pelo arquivo da lista de modificações e reparações referida pelo período de 12 meses após a retirada definitiva de serviço do motor aplicável;

A próxima figura mostra o formulário *SB Status* onde o utilizador pode aceder aos principais relatórios das principais grandes modificações exigidas pelo fabricante do avião através da emissão de *SBs*.



Figura 6.46. Formulário *SB Status*

Neste formulário pode-se aceder a diversas informações sobre o estado de cumprimento dos boletins de serviço.

A próxima figura mostra todas as mudanças a fazer no avião que já estão fechadas e que são repetitíveis do capítulo do Trem de aterragem emitidos pelo fabricante

Closed SBs			
ATA System		32	
ATA Section		11	
A/C Reg	CS-TYT		
Component Name	Main Landing Gear FWD Trunion Bearing Assembly		
SB Ref	Repet	Subject	Status
321183	<input checked="" type="checkbox"/>	Desassembly and Clean MLG FWD	CLOSE
321112	<input checked="" type="checkbox"/>	Pravent Critical Maintenance Failu	CLOSE
321137	<input checked="" type="checkbox"/>	Clean and Lubrification Main Land	CLOSE
321137	<input checked="" type="checkbox"/>	Adjustement and Non Destrurive T	CLOSE
321151	<input checked="" type="checkbox"/>	Replace Main Landing Gear Torsio	CLOSE

Figura 6.47. Lista de SBs fechados

A figura seguinte mostra o escalonamento de alguns SBs repetitíveis aplicáveis ao CS-TYT

SB Schedule Maintenance											
terça-feira, 26 de Junho de 2012 20:27:14											
A/C Reg	SB Ref	Repetitive	Category	Compliance Date	Compliance FH	Compliance FC	Interval FH	Interval FC	Next Due FH	Next Due FC	Next Due Date
CS-TYT	3211375 B1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7000		750		7750	
CS-TYT	3211375 B2	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7000		750		7750	
CS-TYT	3211515 B1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7000		750		7750	
CS-TYT	321161s b1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7050		750		7800	
CS-TYT	321161s b2	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7050		250		7300	
CS-TYT	3211715 B1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7050		250		7300	
CS-TYT	3211815 B1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7050		250		7300	
CS-TYT	3211835 B1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7000		100		7100	
CS-TYT	3212sb1	<input checked="" type="checkbox"/>			27500	7000		100		7100	

Figura 6.48. Relatório SB Schedule Maintenance

– Lista do estado de cumprimento com o PMA aplicável à aeronave; componentes da aeronave; motores instalados na aeronave. O departamento de planeamento da manutenção é responsável pela elaboração da lista do Estado de Cumprimento com o PMA e responsável pela existência actualizada da lista do Estado de Cumprimento com o PMA até nova execução de tarefas de manutenção homólogas;

Aircraft Routine Task by Manufacturer				
quarta-feira, 27 de Junho de 2012 03:56:01				
a/c Reg	Task No	MRB Ref	Task Description	Task Interval
CS-TYT	200121-01-1	MRB 20.0.121/01	AVIONICS COMPARTMENT CLEANING OF ALL WIRING INSTALLED IN THE AVIONICS COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING). (EZAP).	72 MO
CS-TYT	200121-02-1	MRB 20.0.121/02	AVIONICS COMPARTMENT GENERAL VISUAL INSPECTION OF 710VU AND 740VU IN THE AVIONICS COMPARTMENT, (EZAP).	144 MO
CS-TYT	200131-01-1	MRB 20.0.131/01	FORWARD CARGO COMPARTMENT CLEANING OF WIRING INSTALLED IN THE FORWARD CARGO COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING). (EZAP).	72 MO
CS-TYT	200131-03-1	MRB 20.0.131/02	FORWARD CARGO COMPARTMENT GENERAL VISUAL INSPECTION OF G AND P WIRING ROUTES INSTALLED IN THE FORWARD CARGO COMPARTMENT, (EZAP).	144 MO
CS-TYT	200137-01-1	MRB 20.0.137/01	BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT CLEANING OF ALL WIRING INSTALLED IN THE BAY BEHIND FWD CARGO COMPARTMENT (ONLY CONTAMINATED WIRING), (EZAP).	72 MO

Figura 6.49. – Relatório Base Maintenance Planning

– Lista da condição dos componentes de vida limitada da aeronave. O *M&E* é responsável pela execução e actualização da lista da condição dos componentes de vida limitada referida, nomeadamente do tempo de vida total dos componentes em horas de voo e/ou ciclos de voo, conforme aplicável. O programa informático criado é utilizado para o estabelecimento desta lista. O *M&E* é também responsável pelo arquivo da lista da condição dos componentes de vida limitada referida pelo período de 12 meses após a retirada definitiva de serviço da aeronave ou dos componentes;

Life Limited Parts							
ATA System		32					
ATA Section		21					
A/C Reg	CS-TYT						
Component Name	Nose Landing Gear						
Part Description	Part Number	Serial Number	Life Limit FH	Life Limit CY	FHSO	FCSO	F
COLLAR - STEERING	162A1404-4	BFG0256MAM		3800		3200	
ATIACH PIN - STEERING Collar RH	152A1411-1	BFG0127CHM		4300		2000	
COLLAR - LH				4300		2000	
ATIACH PIN - STEERING	162A 1411-1	BFG0576CHM		4300		2000	
LINK PIN - LOWER TORSION	162A 1306-1	BFG0489CHM		4300		2000	
LOC< LINK - SHAFT	162A2118-1	VOOJO		4500		3200	
LOCK LINK - AFT	162A2115-6	98-541		3500		2000	
DRAG STRUT - UPPER	162A2101-4	97-155		3500		2000	
CYLINDER - INNER	162A1120-2	BFG1148FTM		3500		2000	

**Figura 6.50. – Relatório *LLP's* do Trem**

– Lista da condição dos componentes de vida limitada do motor. O programa é responsável pela execução e actualização da lista da condição dos componentes de vida limitada referida, nomeadamente do tempo de vida total dos componentes em horas de voo e/ou ciclos de voo, conforme aplicável. O programa informático é a fonte de informação utilizada para o estabelecimento desta lista e também é responsável pelo arquivo da lista da condição dos

componentes de vida limitada, referida pelo período de 12 meses após a retirada definitiva de serviço do motor ou dos componentes;

The screenshot shows a software interface with a menu bar containing 'Schedule Maintenance', 'Check History Accomplishment Summary', and 'Life Limited Parts'. Below the menu, the title 'Life Limited Parts' is displayed. The interface shows filters for 'ATA System' (72) and 'ATA Section' (00). Below these filters, there are fields for 'A/C Reg' (CS-TYT) and 'Component Name' (Engine). The main data is presented in a table with the following columns: Part Description, Part Number, Serial Number, Life Limit FH, Life Limit CY, FHSO, and FCSO.

Part Description	Part Number	Serial Number	Life Limit FH	Life Limit CY	FHSO	FCSO
REAR SHAFT	121	622		5200		2000
BOOSTER SPOOL	223	722		5000		3250
FAN SHAFT	225	723		5000		2000
FWD SHAFT	227	724		5200		2000
STG 1-2 SPOOL	228	752		5200		2000
STG 3 DISK	231	785		5200		2000
STG 4-9 SPOOL	232	795		5200		2000
front shaft	236	723		5200		3250
FAN DISK	221	721		5000		3250
DISK	2391	620		5200		2000

**Figura 6.51. Peças de vida Limitada do motor**

– Lista da condição dos componentes de serviço limitado da aeronave. O operador é responsável pela execução e actualização da lista da condição dos componentes de serviço limitado referida, nomeadamente do tempo de vida dos componentes em horas de voo e/ou ciclos de voo, conforme aplicável, desde a execução da última manutenção planeada. O programa informático criado tem que estabelecer esta.

O operador é responsável pela existência actualizada da lista da condição dos componentes de serviço limitado referida até nova execução de tarefas de manutenção homólogas;

– Registos detalhados de manutenção emitidos pelas *EMA PART 145* contratadas, aplicáveis à aeronave; componentes da aeronave; motores instalados na aeronave. O operador é responsável pelo arquivo dos registos detalhados de manutenção referidos, pelo período de 24 meses após a retirada definitiva de serviço da aeronave aplicável, conforme estabelecido no *M.A.* 305;

Aircraft Reg	CS-TYT	Check Type	Insp FH	Insp FC	Overhaul FH	Overhaul FC	MRO Station
1C-8					625		MESA
1C-4					1250		MESA
1C-2			38250		2500		MESA
1C-1			33250		5000		MESA
4A-8			33000		150		LAS
4A-4/AD&SI			29500		750		MESA
4A-2			28000		1500		MESA
4A-1			27750		250		MESA
2A-4/LLP			27250		250		MESA
2A-2			26750		500		MESA
2A-1/LLP			25750		1000		MESA
1A-2			25500		250		LAS
1A-1			25000	2500	500	500	MESA

**Figura 6.52. – Relatório Checks History Accomplishment Summary**

– A *M&E* é responsável por assegurar que o *CAS* emitido pela *EMA PART 145* após a execução de qualquer acção de manutenção será recebido, sem excepção, pelo operador, de modo a cumprir com o estipulado no *AMC M.A.* 714, parágrafo 1, e de modo a assegurar que o sistema de registos de continuidade de aeronavegabilidade exposto neste capítulo tenha efectividade.

A lista dos relatórios contínuos reflecte o estado da operação da aeronave no momento. Os relatórios de rotina são os que são mantidos durante 15 meses, os relatórios repetitivos são os que

se repetem regularmente e que se mantêm até à realização da próxima inspecção e os relatórios permanentes são aqueles que significam alterações permanentes na frota, componentes e motores. Os relatórios permanentes são transferidos para a próxima companhia dona do avião.

O proprietário ou operador deverá assegurar a criação de um sistema para conservar, durante os períodos especificados, os seguintes registos:

1. Todos os registos de manutenção pormenorizados, respeitantes à aeronave e a qualquer seu componente com vida útil limitada, durante, pelo menos, 24 meses após a aeronave ou o componente terem sido permanentemente retirados de serviço;
2. O tempo total e os ciclos de voo, conforme apropriado, da aeronave e de todos os componentes da aeronave com vida útil limitada, durante, pelo menos, 12 meses após a aeronave ou o componente terem sido permanentemente retirados de serviço;
3. O tempo e os ciclos de voo, conforme apropriado, desde a última manutenção de rotina efectuada nos componentes da aeronave com vida útil limitada, até que o resultado da manutenção de rotina dos componentes tenha sido substituído por outra manutenção de rotina de âmbito e especificações equivalentes;
4. O estado corrente de conformidade com o programa de manutenção, de modo a verificar o grau de conformidade com o programa de manutenção aprovado, no mínimo, até que o resultado da manutenção de rotina da aeronave ou do componente da aeronave tenha sido substituído por outra manutenção de rotina de âmbito e especificações equivalentes;
5. O estado corrente das directivas de aeronavegabilidade aplicáveis à aeronave ou aos seus componentes, pelo menos, 12 meses após a aeronave ou componente de aeronave terem sido permanentemente retirados de serviço;
6. Dados pormenorizados sobre as actuais alterações e reparações efectuadas na aeronave, motor(es), hélice(s) e qualquer outro componente que seja vital para a segurança do voo, pelo menos, 12 meses após terem sido permanentemente retirados de serviço. (EASA, 2003)

## Outros relatórios

Sem estar dentro da lógica do texto anterior, apresento outros relatórios originados pelo programa:

A figura seguinte mostra um relatório que controla os registos dos componentes que entram e saem da aeronave numa tarefa de manutenção. Não tenho dados, pois como referi, não tive acesso a dados operacionais da aeronave em causa. Este relatório é derivado da consulta *Aircraft Technical Logs* onde o utilizador define as filtragem de parâmetros que quer que apareçam no relatório.

<b>Aircraft Utilization</b>					
<b>Aircraft Type</b>	<b>B737-800</b>				
<b>Aircraft Reg</b>	<b>CS-TYT</b>				
<b>Actual date</b>	<b>ight time</b>	<b>Landings</b>	<b>γ FH med</b>	<b>γ FC med</b>	<b>Notes</b>
23-06-2012	10	4	13	4	
16-06-2012	10	4	14	4	
17-06-2012	10	4	14	4	
18-06-2012	12	2	14	4	
19-06-2012	14	3	14	4	
20-06-2012	14	4	20	6	
15-06-2012	12	3	14	4	
22-06-2012	12	3	13	4	
30-06-2012	10	3	13	4	
24-06-2012	10	4	12	4	
25-06-2012	12	2	12	4	
26-06-2012	14	3	12	4	
27-06-2012	14	4	12	4	
28-06-2012	13	4	12	3	
29-06-2012	12	3	13	3	
21-06-2012	13	4	14	5	

Figura 6.53. – Relatório *Aircraft Technical Log*

A figura seguinte mostra o controlo das tarefas incluídas na consulta e que originarão as *Task Cards* para a seguinte manutenção em forma de cartas de trabalho. As cartas de trabalho que incluirão o próximo pacote de trabalho são definidas pelo utilizador em termos de remaing de cada tarefa para a respectiva inspeccção.

**Task Card**

A/C Reg CS-TYT				
Task No 200005-01-1				
Task Description LIGHTNING/HIRF PROTECTION-NLG SECURITY CHECK OF THE FOLLOWING HARNESSES END FITTINGS AT NLG BRAIDED CONDUIT : - 1605VC-A, 1607VC-A, 2GH, 1GH				
Manufacturer's Interval 2 C				
Interval FH 10000				
Origin MRB L/HRF				
Men	Task MH	Complet	FH to Next Insp	Task CSI
		<input type="checkbox"/>	1000	50
Work Packace Check				
A/C Reg CS-TYT				

Figura 6.54. – Cartas de trabalho resultantes da consulta *Due List*

O relatório seguinte mostra o histórico das inspeccões calculadas sobre a frota introduzida na tabela *Aircraft data*.

Schedule Maintenance quarta-feira, 4 de Julho de 2012  
03:14:44

Aircraft Reg	Aircraft S/N	Check Type	Last Insp FH	Last Insp FC	Last Insp Date	Interval FH	MRO Station	Next Insp FH	Next Insp Date
CS-TYT	846406	1A-1	25000	2500	12-01-2012	500	MESA	25500	22-02-2012
CS-TYT	846406	1A-2	25500		15-02-2012	250	LAS	25750	06-03-2012
CS-TYT	846406	2A-1/LLP	25750		10-03-2012	1000	MESA	26750	31-05-2012
CS-TYT	846406	2A-2	26750		05-04-2012	500	MESA	27250	16-05-2012
CS-TYT	846406	2A-4/LLP	27250		30-04-2012	250	MESA	27500	20-05-2012
CS-TYT	846406	4A-1	27750		25-05-2012	250	MESA	28000	05-11-2012
CS-TYT	846406	4A-2	28000		10-06-2012	1500	MESA	29500	31-08-2012
CS-TYT	846406	4A-4/AD&SB	29500		30-06-2012	750	MESA	30250	30-07-2012
CS-TYT	846406	4A-8	33000		31-08-2012	150	LAS	33150	20-09-2012
CS-TYT	846406	1C-1	33250		10-02-2013	5000	MESA	38250	27-03-2014
CS-TYT	846406	1C-2	38250		04-03-2013	2500	MESA	40750	25-09-2013
CS-TYT	846406	1C-4			06-05-2013	1250	MESA		16-08-2013
CS-TYT	846406	1C-8			08-07-2013	625	MESA		

13

Figura 6.55. – Relatório *Schedule Maintenance*

Se o utilizador que aceder a um relatórios de todos os defeitos após que foram considerados como não pendentes e consultar a sua as respectivas o due date de cada um. A figura seguinte mostra esses defeitos e o respectivo estado de cumprimento.

Non Pendent Flight Defect					
A/C Reg	CS-TYT				
Flight No	Item	Defect Description	Class	Due Date	Completed
2361-42000001500		LH wing with several static dischargers and bases out values.	No Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000005210		COCKPIT PILOT PAPER BAGS IN BAD CONDITION	No Pendent	11-10-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000008200		LIFE VEST SPARE IN PENULTIMATE STOWAGE BIN LH WITH 1 UNIT MISSING	No Pendent	11-10-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000008200		PSU KEYS ARE MISSING	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000008200		ONE BELT EXTENSION FROM LAST STOWAGE COMPARTMENT IN RIGHT SIDE IS MISSING	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000008200		CABIN PAX PLACARD'S FROM SMOKE-HOOD CONTAINER IN BAD CONDITION	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000008200		CABIN PAX 2 LIFE JACKET'S PAX WITH STAMP BROKEN	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2511-00000002210		CAPTAIN SEAT WITH MALFUNCTION	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2511-00000002210		CAPTAIN SEAT WITH COVERS DAMAGED	No Pendent	11-07-2012	<input type="checkbox"/>
2361-42000001300		Tail section with several static discharges and bases out of values.	No Pendent	10-08-2012	<input type="checkbox"/>
2510-00000005210		COCKPIT COVER SEAT BACK REST 4ST OCCUPANT DAMAGED	No Pendent	11-10-2012	<input type="checkbox"/>
2361-42000001500		LH + RH WING STATIC DISCHARGER IN BAD CONDITION	No Pendent	05-10-2012	<input type="checkbox"/>

**Figura 6.56. Lista de Defeitos que não são pendentes e resultante dos voos**

A nível de componentes, vários são os relatórios que o utilizador pode aceder quando deseja saber:

- A lista de componentes em *Hard Time*, *On Conditional* e *Conditional Monitoring* e os respectivos *Part Numbers* e *Serial Numbers* que estão instalados no avião juntamente com o seu estado de manutenção: a acção de manutenção requerida sobre o componente, os intervalos e os remainings do mesmo.

### HT Component List

ATA System		32										
ATA Section		00										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	stalled/Inspection FH	Ins
CS-TYT	Downlock Pins	322	001	Adjustment/Test		10			75		28000	
CS-TYT	Landing Gear Inner Cylinder Chrom	323	003	Adjustment/Test		10			75		28000	
CS-TYT	Landing Gear Retract/Steering Actuator Chrom	324	0033	Adjustment/Test		20			75		28000	
CS-TYT	Landing Gear	321	002	Adjustment/Test		10			50		28000	
ATA Section		05										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	stalled/Inspection FH	Ins
CS-TYT	Landing Gear - Structural Inspection	325	0034	Adjustment/Test		20			50		28000	
ATA Section		09										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	stalled/Inspection FH	Ins
CS-TYT	Air/Ground System	326	0035	Adjustment/Test		20			50		28000	

Figura 6.57. Lista de componentes em HT

- A Lista de componentes em *On conditional* do capítulo dos Motores

### OC Component List

ATA System		72										
ATA Section		00										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	st7Inspection FC	Mode
CS-TYT	Engine	735	5230			150			500			OC
ATA Section		20										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	st7Inspection FC	Mode
CS-TYT	Air Inlet Section	736	BTYT720000	REPLACE		150			500			OC
ATA Section		21										
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	st7Inspection FC	Mode
CS-TYT	Fan and Booster Assembly	738	5231	Adjustment/		150			500			OC
CS-TYT	Spinner Connes	739	525	REPLACE		150			500			OC
CS-TYT	Fan Blade	801	527	REPLACE		150			500			OC
CS-TYT	Splitter Fairing and Stage 1 Booste	802	529	REPLACE		150			500			OC

Figura 6.58. Lista de componente dos motores em *On Conditional*

Ainda pode-se aceder à consulta realizada sobre os componente para ver a programação de Inspeção/Revisão sobre estes e a respetiva ordem de trabalho. Esta Lista contem todos os componentes do motor que excederão o seu intervalo em FCY para a referida acção de manutenção daqui a 50 ciclos de voo.

Component Maint - Work Order													
ATA System		72											
ATA Section		00											
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Remain FH	emain FH	emain Days
CS-TYT	Engine	735	5230			500			150				350
ATA Section		20											
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Remain FH	emain FH	emain Days
CS-TYT	Air Inlet Section	736	BTYT720000	Inspection/Check		300			150				150
ATA Section		21											
A/C Reg	Component Name	Component P/N	Component S/N	Required	Interval FH	Interval FCY	Interval Days	TSO/I	CSO/I	DSO/I	Remain FH	emain FH	emain Days
CS-TYT	Fan and Booster Assembly	738	5231	Adjustment/Test		500			150				350
CS-TYT	Spinner Connes	739	525	REPLACE		500			150				350
CS-TYT	Fan Blade	801	527	REPLACE		500			150				350
CS-TYT	Splitter Fairing and Stage 1 Boost Va	802	529	RFPI ACF		500			150				350

Figura 6.59. Lista de componentes que excederão o intervalo em FCY daqui a 50 FCY.

No último relatório temos um excerto de tarefas que fazem parte da Manutenção da aeronave. Tarefas recomendadas nessas inspeções que podem ser acrescidas com ordens de trabalho de caracter que têm que serem cumpridas numa próxima inspeção de Linha.

Line Maintenance Action				quinta-feira
A/C Reg	Task No	Inp type	Maintenance action	
CS-TYT		T	SERVICE ENGINE OIL AS REQUIRED	
CS-TYT		T	CHECK RAM AIR INLET/EXHAUST DOORS AND CABIN PRESSURE OUTFLOW VALVE FOR CONDITION AND OBSTRUCTION	
CS-TYT		T	CHECK POSITIVE PRESSURE RELIEF VALVES FOR INDICATION THAT VALVES HAVE OPENED	
CS-TYT		T	CHECK ALL MOVABLE FLIGHT CONTROL SURFACES FOR CONDITION, OBSTRUCTIONS, AND LOCK	
CS-TYT		T	MAKE SURE THAT THE FUELING STATION DOOR IS CLOSED	
CS-TYT		T	CHECK NOSE AND MAIN LANDING GEAR TIRES AND WHEELS FOR OBVIOUS DAMAGE	
CS-TYT		T	CHECK NAVIGATION AND COMMUNICATION ANTENNAS FOR CONDITIO	
CS-TYT		T	CHECK STATIC PORTS, TAT PROB, PITOT STATIC PROBES. AND AOA VANES FOR CONDITION	
CS-TYT		T	CHECK OXYGEN DISCHARGE DISK FOR PRESENCE	
CS-TYT		T	CHECK DRAIN MAST AREAS AND DRAINS FOR	

Figura 6.60. Algumas tarefas de rotina na manutenção de linha

No formulário principal e clicando no comando *Reports* o utilizador acede ao formulário *Type of Reports* onde tem os quatro principais tipos de relatório a nível de tempo necessário para o seu registo.

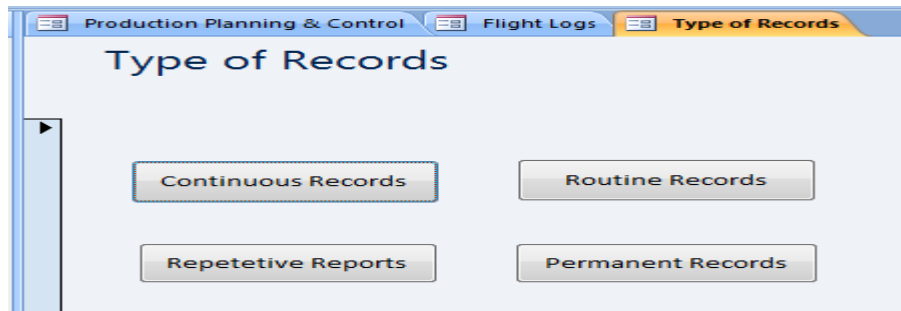


Figura 6.61. Os quatro tipos de relatório numa empresa *Part M*

O primeiro reflecte o estado operacional da frota de em cada periodo de tempo. Os relatórios de rotina normalmente são mantidos durante 15 meses. Alguns dos relatórios de rotina transformem em estados permanentes. Repetitive reports identifica todo o trabalho repetetivel num intervalo fixo de repetição, tais como, *Transit*, *Daily* e cartas de trabalho. Relatórios permanentes identificam permanentes mudanças e alterações na aeronave, motores e *APU*.



Figura 6.62.. Os relatórios do programa

## 6.5. Considerações Finais

O programa *Microsoft Access* permite inserir base de dados e, através de uma linguagem de programação acessível, consegue trabalhá-los e apresentá-los sob a forma de relatórios.

Note-se que todas as consultas apresentadas são importantes para o desenho do programa. As consultas *Schedule Maintenance da aeronave, das diretivas de aeronavegabilidade emitidas pela EASA ou FAA e dos boletins de Serviço emitidos pelo fabricante*, que fazem a programação da inspeção, está definida de forma satisfatória, pois agarra nos *inputs* introduzidos na tabela *Aircraft data* e transforma-os em dados da próxima inspeção, juntamente com os dados operacionais das aeronaves.

A consulta *Due List*, numa lógica de planeamento muito própria das empresas de pequena/média dimensão, agarra todas as tarefas da tabela *Maintenance Planning* e verifica quais vão exceder dentro de um intervalo de horas/*Ciclos* de voo definido pelo utilizador.

As consultas de acrescentar são de extrema importância para o programa, pois através dessas consultas conseguimos elaborar sequências de dados após cada operação e completar tabelas de forma automática com dados de uma outra tabela ou de uma consulta. As consultas de actualização também são importantes, pois actualizam parâmetros de voo após cada inspeção.

Os formulários estão construídos de forma a interligar e sequenciar trabalho dentro da área de uma *Part M, subpart G*, gestão contínua de aeronavegabilidade.

Os relatórios obtidos vêm ao encontro dos requisitos da *EASA* para um programa deste género para controlo da aeronavegabilidade. Esses relatórios são fundamentais para aceder aos históricos de manutenção, pois para ter sucesso em trabalhos futuros é necessário respeitar o que foi feito até aí, de forma a poder manter uma certa coerência. O armazenamento e controlo desses históricos de manutenção é muito importante, pois além de servir de prova que a entidade agiu de acordo com as normas exigidas, serve para evitar uma grande desorganização de dados, o que podia vir a ter consequências graves para uma empresa *CAMO*.

O método/teoria utilizado de *Due List* é uma técnica que a maioria das empresas de pequena/média frota adoptou. Este método foi explicado pelo Sr. Eng. da empresa Luzair, Eng. Ricardo Bravo, e tem como objetivo o faseamento no cumprimento das tarefas. São enviadas para manutenção somente as tarefas que vão exceder o seu potencial dentro de um intervalo

definido pelo utilizador. Para respeitar o método de equalização que muitos fabricantes utilizam nas suas frotas, essa lista incluirá tarefas independentes do intervalo estipulado no MPD pelo fabricante da aeronave.

Além do programa cumprir a maioria das tarefas mais importantes de uma organização *Part M*, o programa não faz um controlo mais rigoroso dos componentes que foram desinstalados do avião numa acção de manutenção e para o componente que agora está instalado o programa deveria ver todo o histórico de manutenção deste componente.

O programa não actualiza o PMA de forma automática, tem isso que ser feito através de consultas de acrescentar das tarefas de manutenção sobre as ADs, SBs e LLPs para o PMA.

## Capítulo 7 – Conclusão

Este trabalho foi produzido com o objectivo de criar/desenvolver um programa/base de dados que seja capaz de controlar automaticamente a manutenção/Engenharia aeronáutica de uma empresa de gestão contínua da aeronavegabilidade (*Part M*), não visava resultados de carácter científico, pois essa industria é muito normalizada pelas autoridades competentes e qualquer resultado do trabalho tem que ir de acordo com as normas dessa entidade. Tendo em conta o facto de criar cenários fictícios para a validação do programa, não tenho grandes conclusões que ilustrem o dia a dia gestão de aeronavegabilidade de uma empresa *Part M*, *Subpart G*.

Este trabalho é sobretudo um trabalho de gestão da manutenção e não execução da manutenção, pois no ramo da aeronáutica a manutenção é feita por empresas especificadas e certificadas para tal, o que não é o caso de uma empresa que faz a gestão contínua de aeronavegabilidade.

Em termos gerais, os objectivos do trabalho foram atingidos. Foi criado um programa funcional que, de acordo com *inputs* da operação das aeronaves, consegue programar inspecções sobre as mesmas, planear tarefas de inspecções e gerar um conjunto de *outputs* que fazem parte do controlo contínuo que é feito sobre a aeronavegabilidade de uma frota.

Este trabalho foi feito de acordo com os requisitos exigidos pela EASA para controlar a aeronavegabilidade de uma frota. Todas as informações que podem ser inseridas nas tabelas estão de acordo com as publicações técnicas da EASA e também de acordo com programas utilizados para o mesmo efeito.

Relativamente às principais fontes utilizadas, baseei-me em livros técnicos de manutenção aeronáutica, de gestão da manutenção, livros técnicos de fiabilidade e de fiabilidade centrada na manutenção, apontamentos de disciplinas relacionadas com o tema, conferências da EASA, sites

de empresas *CAMO*, sites da *EASA*, do *INAC*, da *FAA* e dos fabricantes *BOEING* e *AIRBUS*, conferências sobre manutenção e documentos de planeamento da manutenção facultados por uma empresa na área, que permitiram criar um cenário fictício, mas baseado em factos reais.

Ao longo do trabalho teve-se dificuldades que foram ultrapassadas pouco a pouco. Tive que aprofundar conhecimentos em *MS Access*, pois um dos requisitos do meu orientador era fazer o trabalho nessa plataforma, pois suporta grandes bases de dados e é capaz de depois manipular esses dados de forma a obter os resultados pretendidos.

Foi-se às empresas pedir colaboração na elaboração da mesma e essa parte não foi fácil, pois nem todas as empresas nessa área estão disponíveis para tornar públicos os seus dados de manutenção.

Falou-se com engenheiros que trabalham na área e explicaram-me como é feito o planeamento das inspecções na aeronáutica e como interagem com o fabricante e com as autoridades que regulam a aeronáutica a nível nacional e internacional.

Sobre os objetivos que foram definidos inicialmente pelo meu orientador, creio que a maioria foi cumprida, pois o programa consegue gerar relatórios importantes para a área de planeamento, baseados nos *inputs* introduzidos pelo utilizador como dados operacionais e tarefas constituintes do programa de manutenção dos aviões.

É de salientar que, apesar dos objetivos se aproximarem dos exigidos, na realidade o projecto não deixa de ser um trabalho académico. Apesar de ter uma lógica de programação que respeita os requisitos de uma empresa de gestão contínua de aeronavegabilidade, este programa não contempla as dificuldades que surgem no dia-a-dia de quem trabalha nesta indústria, como alterações ao planeamento devido a defeitos encontrados na operação da aeronave, alterações devidas à performance da aeronave, alterações de última hora introduzidas pelo operador aéreo para respeitar um novo cenário operacional, alterações emitidas pelos fabricantes que têm que ser respeitadas urgentemente de forma a responder novas realidades, etc.

Este é um trabalho muito ambicioso que nas empresas é elaborado por mais do que um engenheiro das várias áreas que definem o que querem que o programa faça, acompanhados de pessoa habilitadas na parte de programação, daí as minhas dificuldades na sua elaboração a nível de programação, o que tornou menos prático o projecto desenvolvido.

Porém, a grande mais-valia pessoal foi ter aprofundado muitos conhecimentos nesse ramo e ter realizado um projecto que me permitiu adquirir muitos conhecimentos a nível de manutenção aeronáutica e de gestão da manutenção em geral. Adquiri também certas regras que se têm de cumprir quando trabalhamos em conjunto com o fabricante do equipamento/componente com o qual nós trabalhamos e com as autoridades nacionais e internacionais que regem as áreas onde trabalhamos.

Em termos futuros, gostaria que um dia algum aluno pegasse nesse projecto e lhe desse continuidade, levando em consideração as recomendações finais deixadas no capítulo seguinte, pois é um tema muito interessante e um trabalho muito importante para empresas que trabalham neste ramo.

## Capítulo 8 – Desenvolvimento futuro

Sendo este tema inicialmente homologado para um estágio de natureza profissional, senti-se dificuldades naturais no desenvolvimento deste programa, porém acho que a abordagem foi correcta, apesar de não ter ter-se vivenciado de forma promenorizada uma realidade operacional para melhor descrever essa realidade no software desenvolvido. Por outro lado este era um trabalho que requeria muito conteúdo informático. Gostaria de ter passos do programa mais automatizados e o mesmo mais *user friendly*, mas não foi completamente possível devido às limitações dos meus conhecimentos de *VBA*, uma linguagem de programação que apoia o *access* e devido às limitações do próprio *Access*, pois se tivesse realizado num programa mais sofisticado em termos de programação, obteria resultados muito mais próximos dos programas para mesmo efeito utilizados na indústria.

Por fim gostaria que um dia um aluno pegasse nesse trabalho e, com a parceria próxima de uma empresa, criasse um programa mais funcional que responde todas as necessidades de uma empresa *Part M*. Um programa que consegue actualizar o PMA do avião no seu todo

## Capítulo 9 – Bibliografia

- [1] *Air Transport Group. (2003) Maintenance Planning and Control tools. College of Aeronautics. Cranfield University. MSc Thesis*
- [2] *Airworthiness inspector's Handbook. (2005) Ver. 5 VOL III- Maintenance and inspection program job function 14. MAY/01 2005*
- [3] *Almeida A. A. (1998) Organização e Gestão da Manutenção. 10º Congerência Ibero-Americana de Manutenção em Lisboa. Federação ibero-Americana de Manutenção. Lisboa*
- [4] *Assis Rui (1997) Manutenção Centrada na Fiabilidade, Economia das decisões. LIDEL, Lisboa*
- [5] *Carinhas Henrique P. (2011) Apontamentos de Manutenção aeronáutica e Apontamentos de Fiabilidade. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*
- [6] *Carinhas Henrique P. (2006). Fiabilidade, Sebenta da Unidade Curricular. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa*
- [7] *CONTINUING AIRWORTHINESS REQUIREMENTS – PART M (July 2010), Consolidated version of Part M of the Commission Regulation, EC No. 2042/2003, and related EASA*
- [8] *Hammerton J (2008). AIRWORTHINESS UNDER EASA PART M GUIDANCE FOR BGA INSPECTORS Version 1.2. December 2008*

[9] Kinnison, Harry A. (2004). *Aviation Maintenance Management*. Ed Mc Graw-Hill. New York

[10] Krenn M. I. (2003) *Sample CAME according to EC No. 2042/2003 Annex I, Part M, Subpart G, 20 November 2003 and ED Decision No. 2003/19/RM of 28 November Maintenance Requirements & Policy Section. 1 May 2005*

[11] Moubray, John (1997). *Reliability Centreed Maintenance*. Segunda edição, Industrial Press Inc., 2º Ed. New York

[12] MSc THESIS, (2002-2003), *MAINTENANCE PLANNING AND CONTROL TOOLS*, (October 2006), *Guidance in the application process for a Part M Subpart G – Continuing Airworthiness Management Organisation (CAMO) Approval*

[13] Monchy Francois. (1989) *A Função Manutenção – Formação para a Gerência da Manutenção Industrial*. Editora Durban. São Paulo

[14] Marvin Rausand (Sem data) *Reliability centered maintenance*. Department of Production and Quality Engineering, Norwegian University of Science and Technology, N-7034 Trondheim, Norway

[15] NP 4483 (2008). *Sistema de Gestão da Manutenção, Requisitos*

[16] Oliveira Pinto J. P. (1994), *A Manutenção Industrial*. CENERTEC –Centro de Energia e Tecnologia, Lda. 1º Ed. Porto. Outubro de 1994.

- [17] *Reece A. Clothier et al. (2002) Definition of an airworthiness certification framework for civil unmanned aircraft systems, Queensland University of Technology, 22–24 Boronia Rd., Eagle Farm QLD 4009, Australia*
- [18] *Saraiva J. C. (2006) Organização e Gestão da Manutenção. 2º Ed Lidel Editora. Lisboa*
- [19] *Shangyao Yan et al (2004), Airline short-term maintenance manpower supply planning, National Chiayi University,*
- [20] *Silver, A. E. et al.(2005) Inventory Management and production planning and Scheduling. 3ºEd*  
*Smith A. M. (1993) Reliability Centered Maintenance. Mc Graw Hill New York*
- [21] *Steiner A. et al. A Tool for Preventive Aircraft Maintenance Scheduling.(2001) Institute for Data Analysis and Process Design (idp), Zurich University of Applied Sciences, Technopark, Jägerstrasse 2, 8401 Winterthur, [sal@zhwin.ch](mailto:sal@zhwin.ch). Swiss Air Force, Aircraft Operating Section, 8600 Dübendorf*
- [22] *Técnicas de Manutenção. (1992). Curso d. 6º Semestre. Curso de Máquinas. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.*
- [23] *Thompson, M., Steiner et al (2003) A Tool for Preventive Aircraft Maintenance Scheduling, Institute for Data Analysis and Process Design (idp), Zurich University of Applied Sciences,*
- [24] *Varela P. C. (1999) Organização e Gestão da Manutenção. Monitor Editora. Lisboa*

## Capítulo 10 – Webgrafia

- ✓ <http://ad.easa.europa.eu/>, (05-11-2010)
- ✓ <http://www.dcabr.org.br/produtos-e-servicos/treinamento/areas-de-atuacao/aeronavegabilidade-continuada.aspx> (05-11-2010)
- ✓ [http://www.airsafety.aero/legislation\\_and\\_otar\\_s/otars\\_for\\_gazetting/general\\_maintenance\\_requirements/](http://www.airsafety.aero/legislation_and_otar_s/otars_for_gazetting/general_maintenance_requirements/) (03-12-2010)
- ✓ [http://www.ffa.org.uk/documents/EASA\\_change.pdf](http://www.ffa.org.uk/documents/EASA_change.pdf), (03-02-2011)
- ✓ <http://www.maintenance-software.eu/> (03-02-2011)
- ✓ <http://www.aose.nl/CAME.htm>, (10-02-2011)
- ✓ [www.caa.co.uk](http://www.caa.co.uk) (03-04-2011)
- ✓ <http://www.easa.europa.eu>. (03-04-2011)
- ✓ ) <http://www.flyingcoders.com/software> (06-05-2011)
- ✓ <http://www.airsoft.is/DownloadAirsoftZIP.htm> (06-02-2012)
- ✓ <http://www.manutencaodeaeronaves.eng.br> (06-01-2011)
- ✓ <http://www.caa.co.uk/docs/33/CAP741.PDF> (20-10-2010)
- ✓ <http://www.ebah.com.br/content> (03-02-2011)
- ✓ [www.boeing.com](http://www.boeing.com) (06-08-2012)
- ✓ [www.inac.pt](http://www.inac.pt) (06-10-2010)
- ✓ [www.ogma.pt](http://www.ogma.pt) (05-02-2011)