



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica



Controlo de Programa de Manutenção de Aeronaves – Variante Estruturas e Sistemas

RITA PIRES FERNANDES RIBEIRO
(Bacharel em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientadores:

Prof. Mestre Paulo de Santamaria Gouveia
Eng.º Luiz Guerreiro Fernandes

Júri:

Presidente: Professor Doutor João Manuel Ferreira Calado
Vogais:

Prof. Doutor Luís António Andrade Ferreira
Prof. Henrique Pereira Carinhas

Setembro de 2009

NOTA PRÉVIA

O presente trabalho foi integrado no desenvolvimento da função na divisão de Engenharia da companhia aérea PGA – Portugal Airlines (PGA), pertencente ao grupo TAP (Transportes Aéreos Portugueses).

Incidu, essencialmente, na optimização do programa de manutenção em vigor da frota *Fokker 100 (F100)*, não só na vertente de adequação à realidade operacional, como também no que se refere ao seu controlo.

RESUMO

No sentido de contribuir para a optimização do programa de manutenção da frota *Fokker 100 (F100)* da PGA – Portugália Airlines (PGA), no que se refere à sua eficácia e controlo, realizou-se um estudo que envolveu a aquisição de dados de operação e a recolha de informação (anomalias) de diversos protocolos de inspecções. Pretendeu-se ainda documentar alguns dos fluxos de trabalho, utilizados pela divisão de Engenharia, directamente relacionados com a gestão do programa de manutenção da frota em estudo.

Através dos dados obtidos, foi possível proceder-se à equalização dos protocolos de inspecção do “tipo A”, reduzindo-se, em média, 12 cartas e 4 horas de trabalho por protocolo de trabalho. Efectuou-se uma análise pormenorizada da viabilidade da extensão de âmbito de certificação de manutenção, através do qual a PGA passará a estar certificada pelo INAC a cumprir protocolos de inspecção do “tipo C1”¹. Esta avaliação compreendeu: agrupamentos de tarefas, listagem de ferramentas especiais e listagem de unidades e consumíveis necessários. Desenvolveu-se ainda um método para controlo automático de tarefas do programa de manutenção, que apresentam *threshold* (<48800 FC).

O objectivo final deste trabalho, tendo em linha de conta, para além do acima referenciado, os escalonamentos preconizados pelo fabricante *Fokker*, e todas as alterações resultantes da análise de incidentes técnicos e de fiabilidade, consistiu em propor aos responsáveis pelo Departamento de Engenharia e ao Director de Manutenção e Engenharia uma lista de alterações ao programa de manutenção em vigor, para sua análise e posterior submissão ao INAC para conhecimento e aprovação.

Palavras-chave: Fokker F100, Manutenção Programada; PGA - Portugália Airlines; Programa de Manutenção;

¹ Ver página 34

ABSTRACT

In order to optimize *Fokker 100* (F100) fleet maintenance program, of PGA - Portugália Airlines (PGA), concerning their efficiency and control, a study involving operation data acquisition and information (findings) was developed, based on several work packages.

Thus, it was intended to document some workflows, used by Engineering department, directly related to the fleet maintenance program management process.

Obtained data was used to perform "A type" checks equalization, reducing 12 job cards and 4 hours of work *per* protocol, average. It has been carried out a detailed analysis of the feasibility of extending the scope, meaning the INAC's approval of the "C1 type" inspections to be performed by PGA, which includes: tasks groups, special tools list units and consumables list. It was also developed a method leading to the automatic control of the maintenance program tasks, which have threshold (<48800 FC).

At the end of this work, taking into account what was just described, the schedules recommended by the manufacturer *Fokker*, and all the changes resulting from incidents analysis and technical reliability, was proposed to the people responsible for the Engineering and Technical Support Department and to the Maintenance Engineering Director, a list of changes to the maintenance program, due their review and subsequent submission to INAC for knowledge and approval.

Key Words: Fokker F100; Maintenance Program PGA - Portugália Airlines; Scheduled Maintenance

ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
2.	Objectivos	2
3.	Breve introdução à frota em estudo	3
3.1.	<i>O FOKKER 100 – Dados técnicos e estatísticas</i>	<i>4</i>
3.2.	<i>O FOKKER 100 – Comparação com a indústria</i>	<i>6</i>
4.	Breve introdução aos Programas de Manutenção	8
4.1.	<i>Manutenção Planeada versus Manutenção Não Planeada</i>	<i>9</i>
4.2.	<i>Evolução dos Métodos para Obtenção de Programas de Manutenção</i>	<i>12</i>
4.3.	<i>Documentação para manutenção.....</i>	<i>25</i>
4.3.1.	Capítulos ATA e Numeração AMTOSS.....	25
4.3.2.	Documentação Produzida pelo Fabricante.....	27
4.4.	Programa de Manutenção em vigor.....	31
4.4.1.	<i>Controlo do Programa de Manutenção.....</i>	<i>35</i>
4.4.2.	<i>Execução do Programa de Manutenção.....</i>	<i>37</i>
4.4.3.	<i>Processo de revisão do Programa de Manutenção e do Green book</i>	<i>42</i>
5.	Materiais e Métodos	45
6.	Resultados.....	60
7.	Considerações finais	78
8.	Bibliografia	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Modelos de aeronaves operadas pelo Grupo TAP.....	3
Figura 2 - F100 da PGA.....	3
Figura 3 - Dimensões do F100.....	4
Figura 4 - Motor <i>Rolls Royce Tay</i> 650-15 em corte longitudinal.....	5
Figura 5 - Comparação do comprimento (em metros) entre diferentes modelos de aeronaves.....	6
Figura 6 - Comparação do número de aeronaves fabricadas entre diferentes modelos.....	6
Figura 7 - Comparação do número máximo de passageiros entre diferentes modelos de aeronaves.....	7
Figura 8 - Comparação do número de acidentes entre diferentes modelos.....	7
Figura 9 - Deterioração natural de um sistema.....	8
Figura 10- Manutenção Programada <i>versus</i> Manutenção Não Programada.....	9
Figura 11 - Efeito do reprojecto nos intervalos de manutenção.....	10
Figura 12 - Fiabilidade <i>versus</i> custos.....	11
Figura 13 - Primeira Fuselagem de um <i>Boeing 747</i>	14
Figura 14 - Fluxograma simplificado do MSG-2.....	15
Figura 15 - <i>Lockheed L-1011</i>	16
Figura 16 - <i>DC-10 McDonnell- Douglas</i>	16
Figura 17 - Padrões de avarias.....	17
Figura 18 - Fluxograma simplificado do 1º nível do MSG3.....	20
Figura 19 - Fluxograma simplificado do 2º nível - falha evidente - MSG3.....	21
Figura 20 - Fluxograma simplificado do 2º nível - falha escondida - MSG3.....	22
Figura 21 - Formato numeração por capítulos ATA para manuais de manutenção.....	25
Figura 22 - Exemplo da organização do capítulo ATA 56 do AMM do <i>Fokker</i>	27
Figura 23 - Exemplo das ilustrações do IPC do <i>Fokker</i>	28
Figura 24 - Exemplo da listagem do IPC do <i>Fokker</i>	29

Figura 25 - Frontispício de carregamento de tarefa.....	35
Figura 26 - Página ilustrativa do “ <i>Maintenance Planning Manual</i> ”.....	36
Figura 27 - Hangar 5 - Instalações da PGA no Aeroporto da Portela - Lisboa.....	37
Figura 28- Constituição do documento PMA - F100	42
Figura 29 - Representação das diferentes fases do trabalho	45
Figura 30 - Exemplo de tarefas controladas por FH e por FC.....	46
Figura 31 - Exemplo de tarefa controlada por AH	47
Figura 32 - Aeronave em trânsito - Aeroporto de Lisboa.....	51
Figura 33 - Lavagem de Aeronave - Hangar 5 - Aeroporto de Lisboa	52
Figura 34 – Localização das antenas de radioaltímetro na aeronave.....	55
Figura 35 - Corrosão típica das antenas de radioaltímetro das aeronaves.....	56
Figura 36 - Frontispício da base de dados <i>Task Analysis – PMA F100</i> ”	58
Figura 37 – Lubrificação do mecanismo da <i>sliding window</i>	69
Figura 38 - Pintura das pontas das canoas dos <i>flaps</i> deteriorada	70
Figura 39 – Pintura renovada da ponta das canoas dos <i>flaps</i>	70
Figura 40 - Exemplo de uma tarefa contida na listagem de tarefas com <i>threshlod</i> carregadas no sistema interno	76
Figura 41 – Exemplo do frontispício do programa interno, tarefa SS521102 correspondente à tarefa MPD 521151-00-02	76

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Inspeções em vigor no PMA do F100	34
Gráfico 2 - Distribuição do número de cartas de trabalho por protocolo A <i>check</i>	38
Gráfico 3 - Distribuição de carga horária por protocolo A <i>check</i>	38
Gráfico 4- Horas e Ciclos voados na frota nos três últimos anos	Erro! Marcador não definido.
Gráfico 5 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2006	60
Gráfico 6 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2007	61
Gráfico 7 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2008	61
Gráfico 8- Distribuição do número de cartas de trabalho por protocolo A <i>check</i>	63
Gráfico 9- Distribuição de carga horária por protocolo A <i>check</i>	63

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Frota em estudo	4
Quadro 2- Padrões de falha em componentes	17
Quadro 3 - Evolução dos Programas de Manutenção	23
Quadro 4- Exemplo dos assuntos por blocos de páginas	26
Quadro 5 - Estrutura do MPD do F100	30
Quadro 6 - Constituição da C1 e C2 <i>Check</i>	39
Quadro 7 - Constituição da D1 e D2 <i>check</i>	40
Quadro 8 – Síntese do registo das horas de funcionamento dos APUS da frota	62

ABREVIATURAS

AD – Airworthiness Directive

ALI - Airworthiness Limitation Items

APU – Auxiliary Power Unit

ATA – Air Transport Association of America

AMM – Aircraft/ Airplane Maintenance Manual

AMTOSS – Aircraft Maintenance Task Oriented Support System

CDCCL – Critical Design Configuration Control Limitations

CMM – Component Maintenance Manual

CMP – Component Program

CMR – Certification Maintenance Requirements

CPCP – Corrosion Prevention and Control Program

CTI – Circular Técnica de Informação

DME – Direcção de Manutenção e Engenharia

EASA - Agência Europeia para a Segurança da Aviação

ETOPS – Extended Range Operations with Two-Engine Aircraft

EZAP – Enhanced Zonal Analysis Program

FAA - Federal Aviation Administration

FC – Flight Cycle

FH – Flight Hour

FUEL ALI - Fuel Airworthiness Limitation Items

INAC – Instituto Nacional de Aviação Civil

IOSA – IATA Operational Safety Audit

ISC – Industry Steering Committee

IWG – Industry Working Groups

IPC – Illustrated Parts Catalog

LRU – Line Replaceable Unit

MPD – Maintenance Planning Document

MRB – Maintenance Review Board

MRBR – Maintenance Review Board Report

MSG – Maintenance Steering Group

MWG – Maintenance Working Group

MSI – Maintenance Significant Item

NREQ – National Requirements

PGA – PGA - Portugalia Airlines

PMA – Programa de Manutenção de Aeronave

PMI – Purchase, Maintenance & Inventory

SB – Service Bulletin

SL – Service Letter

SLI - Safe Life Item

SRM - Structural Repair Manual

SSI – Structural Significant Item

TAP - Transportes Aéreos Portugueses

GLOSSÁRIO

AD – *Airworthiness Directive* – Directiva de Aeronavegabilidade - documento emitido pela autoridade aeronáutica sempre que exista uma condição insegura num produto de aviação. Os documentos podem prescrever não só, inspecções, modificações, substituições de componentes, bem como condições e limitações sob as quais o produto pode continuar em operação. A incorporação de uma AD é obrigatória (quando aplicável).

Aeronavegabilidade - Diz-se que uma aeronave se encontra aeronavegável quando todos os seus componentes e acessórios se encontram de acordo com o projecto tipo, em condições de operação segura, em conformidade com todos os requisitos estabelecidos nos manuais e documentos técnicos aplicáveis e de acordo com os requisitos aplicáveis.

AH – *APU Hour* – Horas de funcionamento do APU - Tempo de utilização do gerador incorporado na aeronave.

ALI - *Airworthiness Limitation Items* - tarefas dos programas SSI e MSI criadas por *Fatigue and Damage Tolerance Assessment*, de modo a satisfazer requisitos de certificação definidos.

AMM - *Aircraft / Airplane Maintenance Manual* – Manual de Manutenção da Aeronave - contém a informação básica para operação e manutenção da aeronave e de todo o equipamento a bordo. Tem início com uma breve explicação de como o sistema e subsistemas funcionam (descrição e operação) e descreve ainda inúmeras acções de manutenção básicas.

AOG - *Aircraft On Ground* – diz-se quando uma aeronave fica fora de serviço à espera da reposição de um ou mais componentes (ou mesmo reparações) antes de puder voltar ao serviço.

APU –*Auxiliar Power Unit* - Gerador incorporado na aeronave geralmente utilizado no chão quando os motores da aeronave não estão a funcionar.

CM - *Condition – Monitoring* - Monitorização da Condição - processo de manutenção primário que se caracteriza pela ausência de manutenção preventiva. Desta forma, se a falha de um componente não apresentar impacto na segurança da aeronave, e a substituição da mesma após falha custar menos que fazer

manutenção preventiva antes da falha, a unidade pode beneficiar de “*condition monitorig*”.

Desta forma é permitida a falha em serviço, e como tal é comumente utilizada a expressão “fly-to-failure”. No entanto, aquando da remoção da unidade, é efectuado o registo do valor das horas e ciclos voados pelo componente, pelo que este processo apresenta associado um programa de fiabilidade. Eventualmente, se for detectado um valor a partir do qual a fiabilidade do componente diminui significativamente, o processo de manutenção pode ser reajustado para *Hard Time* ou mesmo *On Condition*.

CMM - Component Maintenance Manual – Manual de Manutenção de Componentes - Qualquer componente instalado em avião, que requer manutenção em oficina, quer seja fabricado pelo fabricante da estrutura da aeronave ou outro, será acompanhado por um manual de manutenção. Neste, são contemplados todos os procedimentos para os quais o componente seja considerado apto para serviço novamente, o que se designa em inglês *serviceable*.

CMR - *Certification Maintenance Requirements* - Tarefas do programa MSI oriundas do processo *System Safety Assessment*, de modo a satisfazer requisitos de manutenção da certificação tipo.

DS – Discard – Descarte – remoção de um componente por este ter atingido o limite de vida previamente estabelecido.

EASA - European Aviation Safety Agency - Agência Europeia para a Segurança da Aviação - constitui a trave mestra da estratégia da União Europeia em matéria de segurança da aviação. A sua missão consiste em promover as mais elevadas normas comuns de segurança e protecção ambiental no sector da aviação civil.

EO - Engenning Order – documento de trabalho que dá cumprimento a uma Ordem de Engenharia.

Escalamento – Alteração do valor do intervalo de cumprimento de tarefa. No âmbito deste trabalho, o escalamento de tarefas será sempre da responsabilidade do fabricante.

Escalonamento – Alteração do valor do intervalo de cumprimento de tarefa, da responsabilidade da PGA, nunca ultrapassando os valores impostos pelo fabricante.

FC – Flight Cycle – Ciclos efectuados pela aeronave - Um ciclo é composto por uma descolagem e uma aterragem, correspondendo desta forma a um ciclo de pressurização da estrutura.

FC – Funtional Check – Teste funcional - Um teste quantitativo para determinar se cada função de um item ocorre dentro dos limites especificados. Esta verificação pode exigir a utilização de equipamentos adicionais.

FH – Flight Hours – Horas de voo - a tempo de voo é medido desde do momento da descolagem até à aterragem (from wheels up to touch – down).

HT - Hard-Time - Potencial fixo de remoção - Este tipo de tarefas baseiam-se no pressuposto de que os componentes têm uma vida útil esperada ou comprovada, e que a sua fiabilidade global invariavelmente diminui com a idade. Por esta razão é necessário dispor de uma tarefa de restauro (overhaul ou revisão) que lhe é atribuída ao componente, periodicamente. Este tipo de tarefas aplica-se motores, trens, etc.

IN – Inspection – Inspeção - Análise de determinado item e comparação relativamente a um padrão especificado.

Inspeção 1º voo - Também designada por inspeção *first flight*, contém as tarefas realizadas antes do primeiro voo do dia.

Inspeção de Trânsito - As inspeções de Trânsito, cumprem-se pela aplicação de uma *check-list*, e fundamentam-se em tarefas MPD com periodicidade *PRE FLT*. A execução desta *check-list* é da responsabilidade da tripulação técnica e é feita antes de cada voo.

Inspeção Diária - As inspeções Diárias cumprem-se pela aplicação de uma *check-list* e fundamentam-se em tarefas MPD com periodicidade *DAILY*. A DME decidiu trazer a si a responsabilidade da execução da referida *check-list* em todas as escalas onde tenha manutenção própria, deixando ao cuidado da tripulação técnica os procedimentos a executar no *cockpit*. Esta inspeção faz-se uma vez por dia.

Inspeção do tipo A - também designada por *A check* - conjunto de tarefa executado a cada 500 horas de voo acumuladas pela aeronave. Ver definição de "Letter Check".

Inspeção do tipo C - também designada por *C check* - conjunto de tarefa executado a cada 5000 horas de voo (antes do escalamento: a cada 4000 horas de voo) acumuladas pela aeronave. Ver definição de "Letter Check".

Inspeção do tipo D – também designada por *D check* – conjunto de tarefa executado a cada 12000 horas de voo acumuladas pela aeronave ou 6 anos, o que acontecer primeiro. Ver definição de “Letter Check”.

Inspeção Semanal - Constitui o primeiro nível de inspeção programada, que inclui para além das tarefas de inspeção diária, diversas operações de reabastecimento, em inglês *Servicing*, e testes operacionais, *operational checks*, oriundos do MPD. A inspeção semanal é também cumprida por aplicação de uma *check-list*, após 8 dias de serviço ou 65 FH (o que ocorrer primeiro).

IPC - *Illustrated Parts Catalog* – Catalogo Ilustrado de Componentes - O IPC é o manual produzido pelo fabricante da aeronave que inclui a lista de todos os componentes instalados na mesma, bem como a sua localização. A lista de componentes fornece ainda informação sobre: *part number*, *vendors*, e *intermutabilidades*.

ISC - *Industry Steering Committee* – constituído por fabricantes de aeronave e motores e operadores (e observação das autoridades aeronáuticas)

IWG - *Industry Working Group* – constituído por especialistas em manutenção aeronáutica: estrutura, sistemas de mecânicos, motor e APU, sistemas eléctricos e aviónicos, comandos de voo e hidráulica, zonal.

Letter Check – “A”, “B”, “C” e “D” - Nomenclatura utilizada comumente na indústria aeronáutica que representa conjuntos de tarefas. (exemplo: as inspecções do tipo A na *Fokker* são executadas de 500 em 500 horas de voo). Saliencia-se ainda que esta nomenclatura pode mudar de fabricante para fabricante (exemplo: A *Fokker* não apresenta inspecções do tipo “B”) e mesmo, dentro do mesmo fabricante, de modelo para modelo. Pode ainda ser controlada por horas de voo, ciclos de voo ou tempo de calendário.

LUB – *Lubrication* - Lubrificação – reposição de óleo, massa ou qualquer outra substância lubrificante utilizada com a finalidade de manter a capacidade inerente à concepção, reduzindo o atrito e/ou funcionando como controlador de temperatura de funcionamento do sistema, uma vez que apresenta um papel de extrema importância na evacuação de calor originado pela força de atrito entre os diferentes componentes que constituem o sistema.

MPD – *Maintenance Planning Document* - Este documento fornece ao operador uma lista de tarefas de manutenção a efectuar na aeronave. Algumas destas tarefas

são identificadas como Certificação de Manutenção (*Maintenance Requirements – CMR*) e são necessárias executar com intuito de manter a certificação da aeronave.

MPD int. - intervalo preconizado pelo fabricante para cumprimento da tarefa em questão.

MSG – *Maintenance Steering Group* - Grupo de Trabalho, composto por fabricantes, operadores e pessoal de regulação, responsável por criar o programa de manutenção para novas aeronaves ou de versões que surjam a partir de modelos já existentes.

MSI - *Maintenance Significant Item* - item classificado pelo fabricante cuja falha afectará a segurança e será uma falha não visível para a tripulação ou apresentará um considerável impacto operacional ou económico.

OC - *On-Condition* - Potencial fixo para inspecção - Componentes que, pela importância que podem ter a nível da segurança da aeronave, exigem a verificação de eventuais falhas, com o objectivo de evitar a sua falha funcional e/ou evitar as consequências do fracasso funcional.

OC – *Operational Check* – Teste Operacional - A tarefa executada pretende determinar se um item está a cumprir a sua finalidade. Esta é uma tarefa realizada com o intuito de encontrar uma falha e não requer tolerância quantitativas ou qualquer outro equipamento (ou ferramenta especial) para a execução à execução do próprio componente e/ou sistema.

RS – *Restoration* – Restauro – trabalho necessário para restituir determinado padrão específico de um item, que entretanto sofreu uma deterioração natural com o tempo em serviço.

SB – *Service Bulletin* – Boletim de Serviço – documento emitido pelo fabricante para modificar ou melhorar a operação de um sistema ou componente de uma aeronave. Pode incluir substituição de componentes, inspecções especiais ou tarefas de manutenção ou ainda mudanças de intervalo nos valores dos limites de vida. No caso da Fokker, os SB´s podem ser de carácter:

- ✈️ mandatório, quando a sua aplicação é obrigatória;
- ✈️ opcional, quando é deixado ao critério do operador o seu cumprimento.
- ✈️ recomendado, quando é desejável que se cumpra, não sendo no entanto de carácter obrigatório, ficando portanto ao critério do operador a sua execução;

PGA int. – intervalo preconizado pela PGA para cumprimento da tarefa em questão.

SL – *Service Letter* – documento emitido pelo fabricante para comunicar uma dica de manutenção ou um novo procedimento. A sua incorporação é opcional, deixando ficando portanto ao critério do operador a sua execução.

SRM - *Structural Repair Manual* – Manual de Reparação da Estrutura - O SRM é o manual que fornece ao operador a informação necessária para efectuar certas reparações na estrutura. Estas reparações são simples e aprovadas pela autoridade competente (FAA ou EASA, consoante o âmbito de aplicação). Todas as restantes reparações, que se apresentem com um grau de exigência superior, devem executadas pelo fabricante da aeronave ou por uma estação reparadora certificada pelas entidades aeronáuticas competentes.

SSI - *Structural Significant Item* - qualquer detalhe, elemento ou conjunto que contribui significativamente para a estrutura da aeronave e cuja potencial falha poderá afectar a integridade estrutural necessária para a segurança do aparelho.

SV – *Servicing* – Reabastecimento – acção de manutenção que tem como objectivo atender às necessidades básicas dos componentes e/ou sistemas com a finalidade de manter a capacidade inerente à concepção. (exemplo: reposição dos níveis de óleo).

1. INTRODUÇÃO

Sendo o transporte aéreo efectuado recorrendo a aeronaves que apresentam um grau de complexidade bastante elevado, quando um aparelho é colocado ao serviço de uma companhia aérea, deve possuir um programa de manutenção aprovado pela autoridade aeronáutica competente¹.

Segundo a definição presente na circular técnica de informação 01-01 (Anexo I) emitida pelo INAC², o Programa de Manutenção de uma Aeronave (PMA) é definido como o documento no qual são definidas as acções de manutenção a executar sobre a aeronave, sistemas e componentes, bem como a periodicidade ou frequência da sua execução a fim de assegurar a continuidade da sua condição de aeronavegabilidade³. A elaboração, desenvolvimento e actualização constante do PMA é da responsabilidade do operador podendo, no entanto, ser objecto de contrato com uma empresa devidamente qualificada para o efeito. A actualização dos mesmos torna-se imprescindível, uma vez que periodicamente surgirão problemas com a efectividade do programa de manutenção aprovado. Algumas tarefas serão eliminadas do programa original e outras adicionadas ao mesmo. Noutros casos, poderá ainda ser necessário, ou desejável, que os intervalos entre a realização de algumas tarefas sejam aumentados ou diminuídos, conforme a fiabilidade em serviço de determinados sistemas e/ou componentes vá aumentando ou diminuindo. Por estas razões, diz-se que um programa de manutenção deve ser dinâmico e eficaz, devendo apenas programar tarefas estritamente necessárias para serem atingidos os objectivos estabelecidos.

Este constante ajuste do programa de manutenção surge como uma das principais funções de Engenharia numa companhia aérea.

¹ Leia-se EASA ou FAA dependendo do país.

² Instituto Nacional de Aviação Civil - Entidade portuguesa que tem como missão regular e fiscalizar o sector da aviação civil e supervisionar e regulamentar as actividades desenvolvidas neste sector.

³ Diz-se que uma aeronave se encontra aeronavegável quando todos os seus componentes (incluindo motores e célula) e acessórios se encontram de acordo com o projecto tipo, em condições de operação segura, em conformidade com todos os requisitos estabelecidos nos manuais e documentos técnicos aplicáveis e de acordo com os requisitos aplicáveis.

2. OBJECTIVOS

O presente trabalho teve como objectivo rever o programa de manutenção existente para a frota *Fokker 100 (F100)*, de modo a obter um programa de manutenção mais adequado à realidade operacional desde que a PGA – Portugal Airlines (PGA) foi adquirida pelo Grupo TAP (Transportes Aéreos Portugueses), reduzindo tanto quanto possível o custo de manutenção da frota da companhia.

Pretendeu-se que este objectivo fosse atingido através do seguinte:

- ✦ - Recolhendo informações necessárias ao ajuste do programa de manutenção e de apoio às modificações necessárias sempre que os níveis inerentes de fiabilidade se mostrem inaceitáveis;
- ✦ - Reflectindo as últimas revisões dos documentos de carácter mandatário (emitidos pelo fabricante e autoridades);
- ✦ - Equalizando os pacotes de trabalho das inspecções do “tipo A”, quer no volume de trabalho, como no que diz respeito ao tempo de imobilização das aeronaves. Este processo será efectuado recorrendo à redistribuição das tarefas por protocolo tendo em linha de conta os acessos criados e o volume de mão-de-obra necessário para a execução das tarefas;
- ✦ - Preparando todo o sistema para alargamento do âmbito de certificação de manutenção da companhia, através do qual a mesma será autorizada a efectuar inspecções do “tipo C” nas suas instalações, fazendo-o através de uma análise pormenorizada de viabilidade no que respeita à execução futura deste tipo de inspecções (projectando o agrupamento de tarefas mais adequado e materiais consumíveis e unidades necessárias),
- ✦ - Incluindo, escalonando (aumento ou diminuição do intervalo dentro dos valores preconizados pelo fabricante) e removendo algumas tarefas com base na operação das aeronaves.

As fases em cima mencionadas constituirão os objectivos parciais, que ao serem atingidos em cada diferente fase do desenvolvimento deste trabalho, conduzirão à concretização do objectivo final, a revisão ao programa de manutenção, que será materializado numa “Lista de tarefas alteradas – Revisão 10” (resultado desta análise) que irá ser proposta ao Director de Manutenção e Engenharia da PGA, e posteriormente submetida à aprovação da autoridade aeronáutica portuguesa, o INAC.

3. BREVE INTRODUÇÃO À FROTA EM ESTUDO

A frota em estudo (Quadro 1) é composta por 6 aeronaves do modelo *F100* (Figuras 1 e 2), equipadas com motores *Rolls Royce Tay 650-15*, pertencentes à PGA, Grupo TAP.

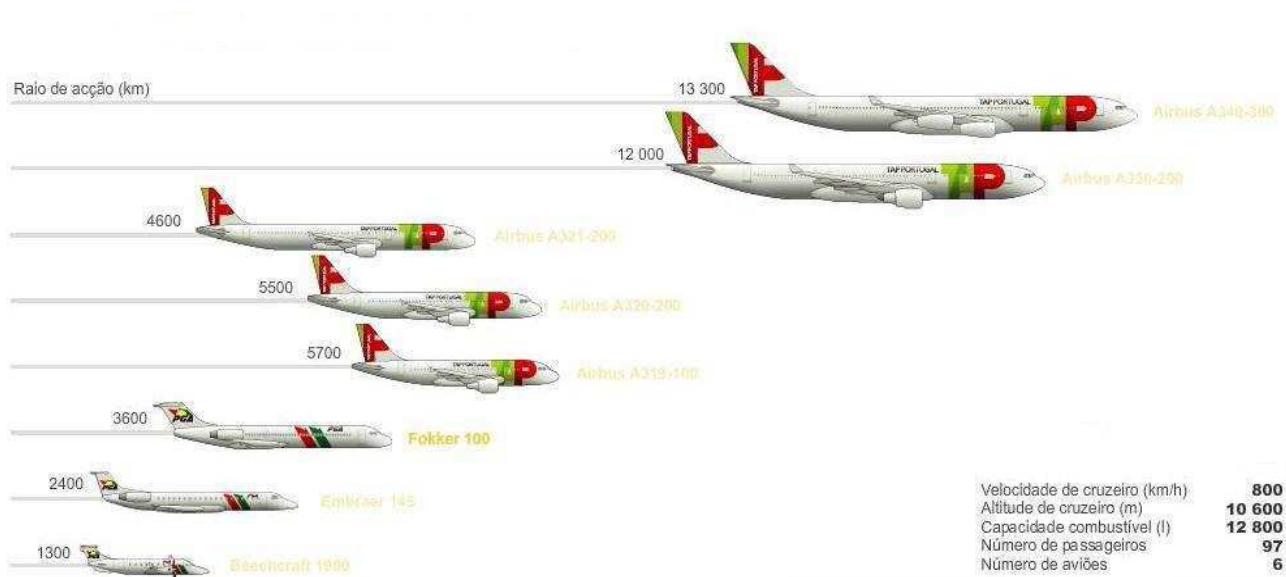


Figura 1 - Modelos de aeronaves operadas pelo Grupo TAP

(www.expresso.pt)



Figura 2 - F100 da PGA

(www.airliners.net)

S/N	Matrícula	Tipo Motores (RR)	APU
11257	CS-TPA	TAY 650-15	GTCP36-150R
11262	CS-TPB	TAY 650-15	GTCP36-150R
11287	CS-TPC	TAY 650-15	GTCP36-150R
11317	CS-TPD	TAY 650-15	GTCP36-150R
11342	CS-TPE	TAY 650-15	GTCP36-150R
11258	CS-TPF	TAY 650-15	GTCP36-150R

Quadro 1 - Frota em estudo

3.1. O FOKKER 100 – DADOS TÉCNICOS E ESTATÍSTICAS

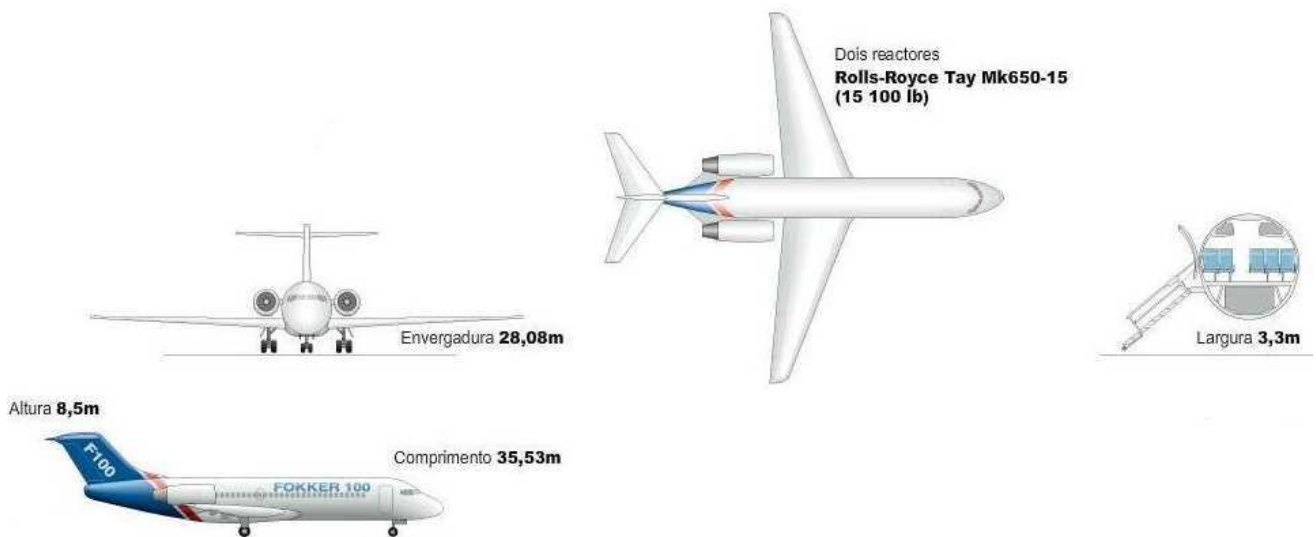


Figura 3 - Dimensões do F100

(www.expresso.pt)

O modelo *F100* é equipado com 2 motores *Rolls Royce Tay 650-15* (Figura 4) que produzem cada um uma força de 67 kN: (15100 lbf).

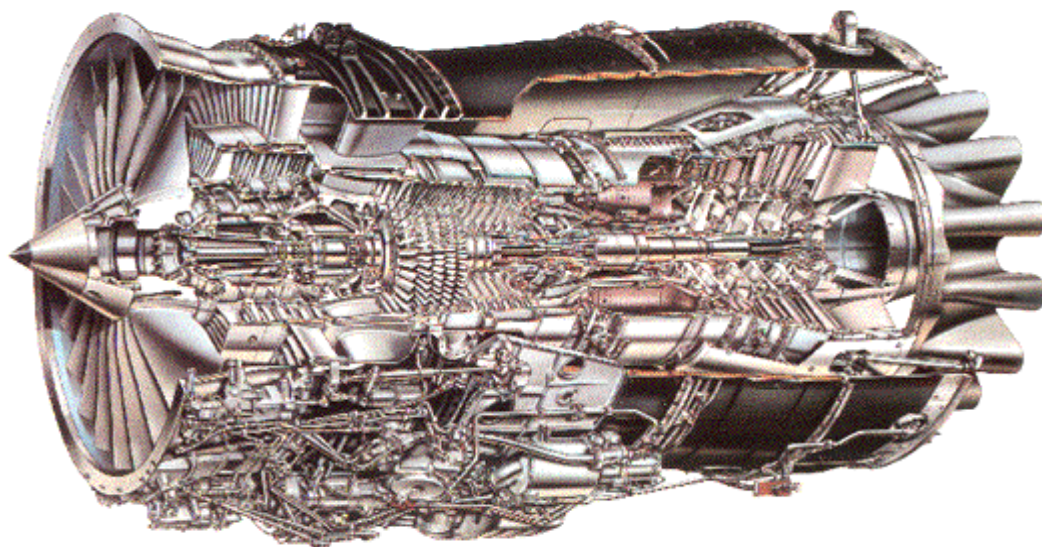


Figura 4 - Motor *Rolls Royce Tay 650-15* em corte longitudinal

(www.fokker-aircraft.info/tay.htm)

3.2. O FOKKER 100 – COMPARAÇÃO COM A INDÚSTRIA

O A340-600, lançado em 1997 é, até à data, o avião comercial mais comprido do mundo, medindo 75,3 m, contrastando com os 35,5 m do F100 (Figura 5).



Figura 5 - Comparação do comprimento (em metros) entre diferentes modelos de aeronaves

(www.expresso.pt)

No total, o fabricante holandês Fokker construiu 283 aeronaves F100 (Figura 6).

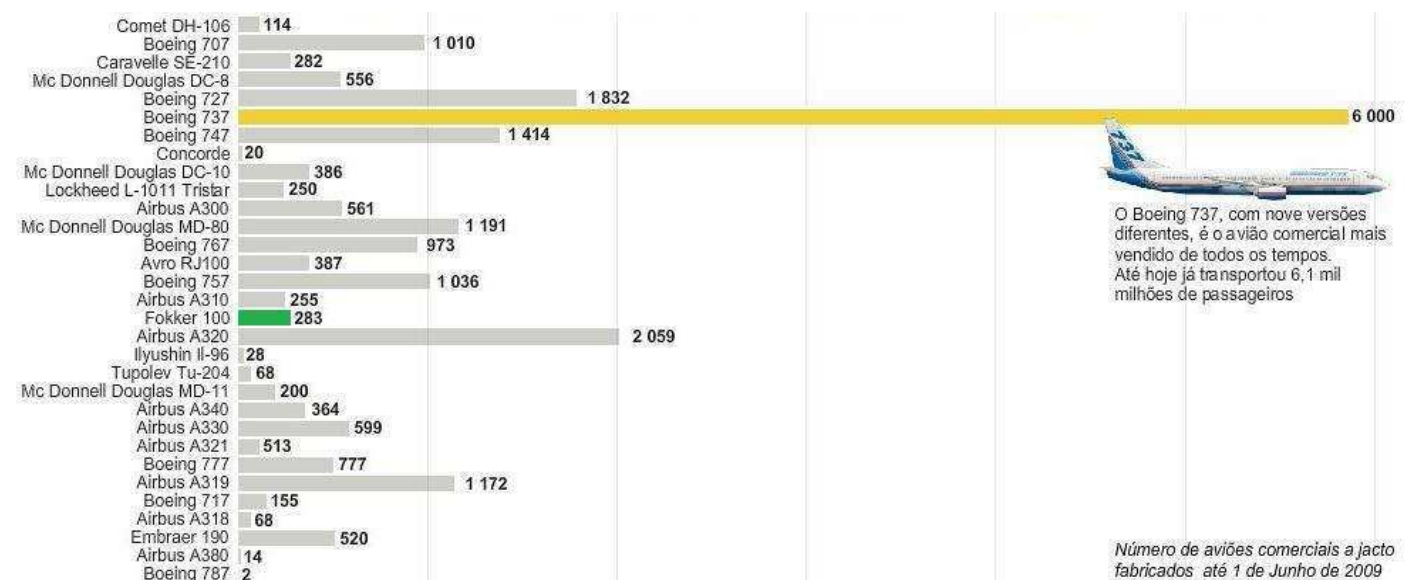


Figura 6 - Comparação do número de aeronaves fabricadas entre diferentes modelos

(www.expresso.pt)

O *F100*, na versão em que todos os lugares se destinam ao transporte de passageiros na classe económica, apresenta uma configuração de 107 passageiros (Figura 7). A configuração que PGA possui está limitada a 97 passageiros distribuídos por 2 classes, executiva e económica.

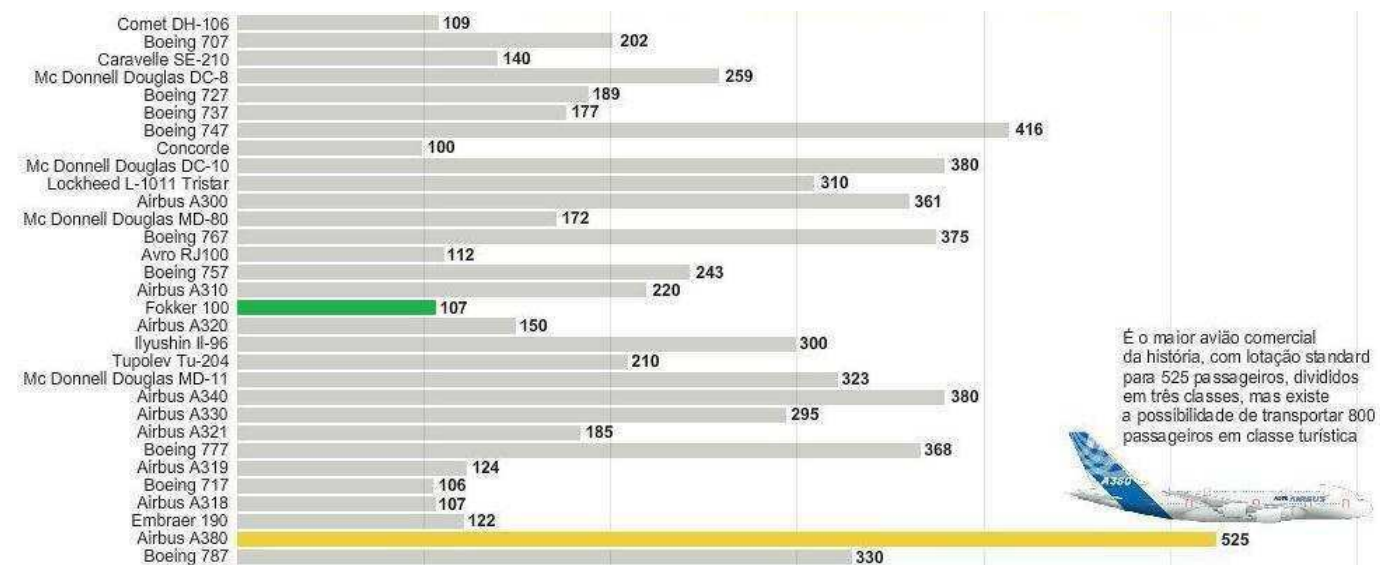


Figura 7 - Comparação do número máximo de passageiros entre diferentes modelos de aeronaves

(www.expresso.pt)

Desde o início do período de produção de aeronaves *F100* e até 30 de Junho de 2009 registaram-se 4 acidentes envolvendo aeronaves do modelo F100 (este número é relativo ao número de acidentes fatais, nos quais, pelo menos uma pessoa perdeu a vida). Na Figura 8 apresenta-se uma comparação do número de acidentes para diversos modelos de aeronaves, incluindo o *F100*.

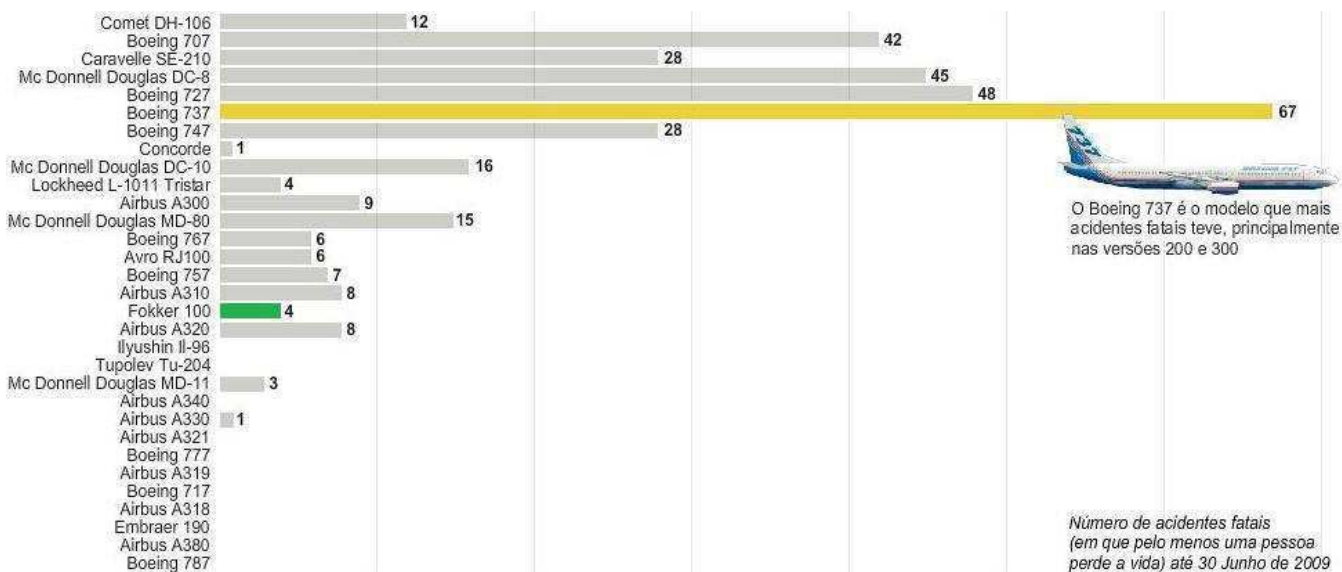


Figura 8 - Comparação do número de acidentes entre diferentes modelos

(www.expresso.pt)

4. BREVE INTRODUÇÃO AOS PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO

Porque é que existe necessidade de fazer manutenção?

Esta é a pergunta básica que nos surge quando pensamos em manutenção.

Segundo Kinnison (2004), um engenheiro pode conceber sistemas perfeitos em termos teóricos, que no entanto podem não ser, em termos práticos, exequíveis ou responder às necessidades para as quais foram projectados. A diferença entre o sistema teórico e o seu desenvolvimento prático representa a entropia natural desse sistema (Figura 9). Esta limitação está relacionada com factores de diversa ordem, nomeadamente física, humana ou mesmo orçamental. O aumento de constrangimentos e a diminuição da perfeição conduz, necessariamente, a um aumento de entropia, que muitas vezes se traduzirá em maior necessidade de acções de manutenção. Desta forma, a entropia não só existe em todos os sistemas como está sempre a aumentar, quer pelo seu uso, quer pela falta dele – deterioração natural do sistema com o passar do tempo.

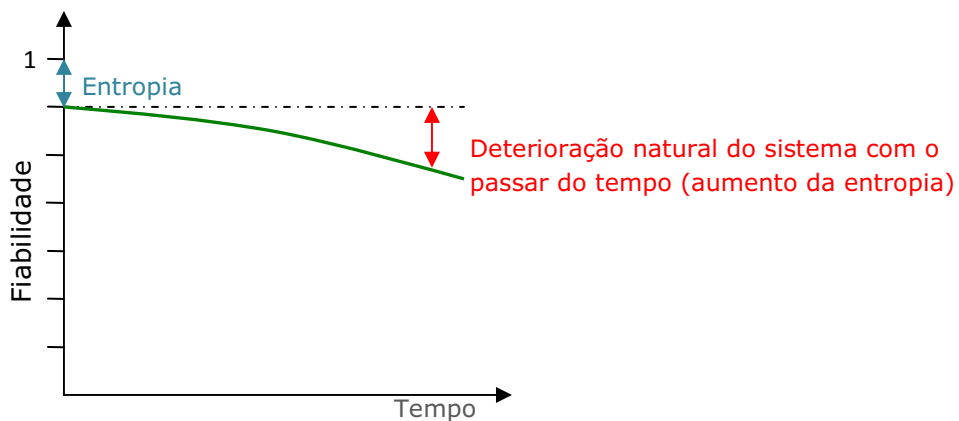


Figura 9 - Deterioração natural de um sistema

De uma forma geral, a necessidade de manutenção surgirá com o intuito de repor os níveis aceitáveis de fiabilidade e, naturalmente, diminuindo a entropia do sistema.

4.1. MANUTENÇÃO PLANEADA VERSUS MANUTENÇÃO NÃO PLANEADA

Em regra, quando um sistema se deteriora abaixo de um nível pré-determinado de fiabilidade, há necessidade de tomar algumas medidas correctivas, para que seja restaurado o nível de fiabilidade intrínseca⁴, isto é, para reduzir a entropia ao seu nível original e manter o sistema operacional. Este tipo de manutenção denomina-se manutenção preventiva, e normalmente é efectuada em intervalos regulares: diariamente, em cada voo, a cada X horas de voo, ou cada Y ciclos⁵. Este método de manutenção, no âmbito da aviação civil, é designado por manutenção programada, mais conhecida pelo seu termo inglês *Scheduled Maintenance*. No entanto, há ocasiões em que o sistema se deteriora em serviço para um nível de fiabilidade demasiado baixo (curvas B e C da Figura 10) em intervalos completamente imprevisíveis. Neste caso, as acções de manutenção são referidas como não programadas e o tipo de manutenção designado por Manutenção Não Programada ou *Unscheduled Maintenance*. (Kinnison, 2004).

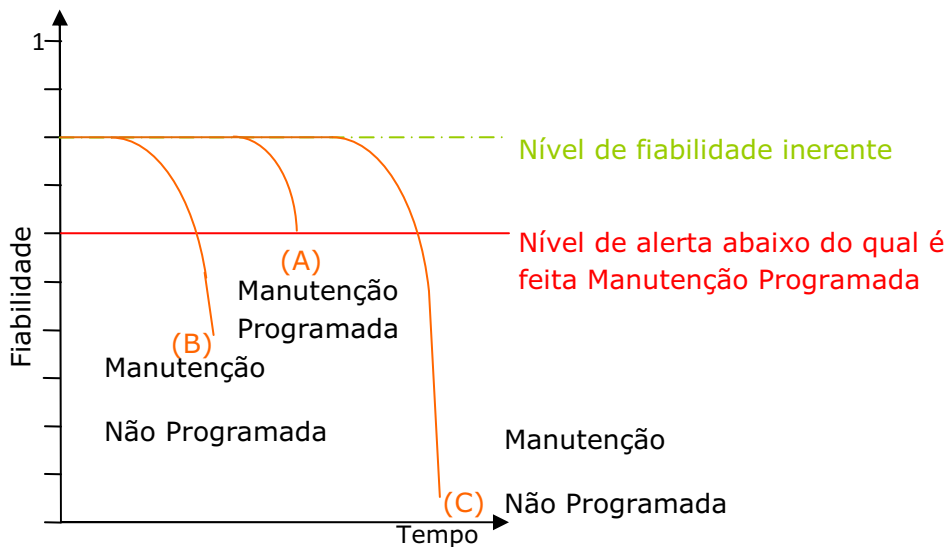


Figura 10- Manutenção Programada versus Manutenção Não Programada

⁴ Define-se fiabilidade inerente, ou fiabilidade intrínseca a fiabilidade de um sistema ou componente quando este “sai da fábrica”.

⁵ Um ciclo é composto por uma descolagem e uma aterragem, correspondendo desta forma a um ciclo de pressurização da estrutura.

A única forma de aumentar o valor da fiabilidade inerente (original – curva A da Figura 11) é reprojectando o componente ou o sistema. Ao reprojectar, a possibilidade de serem aplicadas novas técnicas de fabrico ou de poderem ser utilizados novos materiais, fará com que a entropia total do sistema seja diminuída e, conseqüentemente, a fiabilidade intrínseca aumentada.

No entanto após o reprojecto podem acontecer 3 situações (curvas B, C e D da Figura 11), descritas adiante.

Apesar da entropia do sistema ter diminuído, e conseqüentemente a fiabilidade inerente ter aumentado, a taxa de deterioração aumenta significativamente, o que se traduz na necessidade de intervenção antecipada (curva B da Figura 11). Na prática, a fiabilidade inerente aumentou comparativamente à fiabilidade inerente inicial, mas é necessário um maior número de acções de manutenção para manter esse nível de fiabilidade. Se a taxa de deterioração for semelhante (curva C da Figura 11) ou menor (curva D da Figura 11) que a original (curva A da Figura 11), o intervalo de manutenção será aumentado e conseqüentemente a necessidade de manutenção preventiva diminuída.

A questão a considerar nestas duas últimas situações (C e D) passará então a ser: Será que a redução das acções de manutenção justificará o custo do reprojecto?.

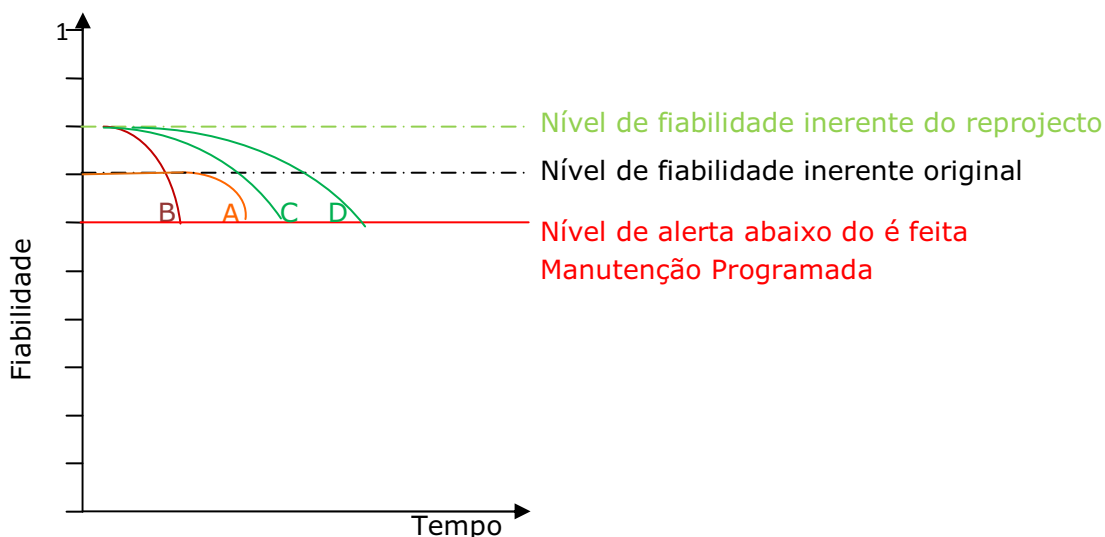


Figura 11 - Efeito do reprojecto nos intervalos de manutenção

Como já foi mencionado, um dos principais factores de que depende o reprojecto, prende-se com o seu custo. Pela análise da Figura 12 é possível concluir que existem duas grandezas familiares que possuem uma relação biunívoca: a Fiabilidade e o Custo. A curva superior (relativa à fiabilidade) é logarítmica e representa o aumento de fiabilidade à medida que os esforços para melhorar os projectos se tornam mais sofisticados: quanto mais perto da perfeição, mais difícil é obter uma melhoria substancial no valor da fiabilidade. A curva inferior representa o custo desses esforços para melhorar o projecto do sistema: quanto maior a proximidade da perfeição mais caro o reprojecto e a sua execução. (Kinnison, 2004).

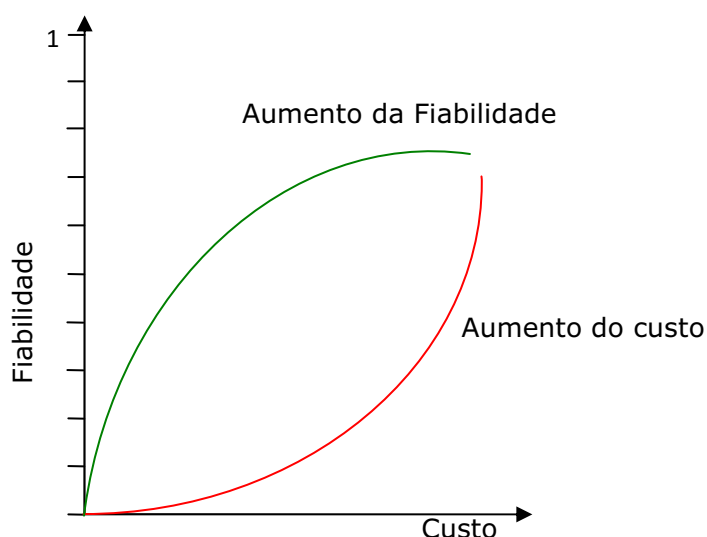


Figura 12 - Fiabilidade versus custos

4.2. EVOLUÇÃO DOS MÉTODOS PARA OBTENÇÃO DE PROGRAMAS DE MANUTENÇÃO

Segundo *Fokker* (2009c), no que diz respeito à evolução dos métodos para obtenção de programas de manutenção, podem reconhecer-se ao longo da história 4 fases distintas.

A primeira fase da filosofia de manutenção na aviação civil estende-se desde o seu início até ao final dos anos 1950. Nesta época, o conceito fundamental baseava-se na experiência de que as falhas eram consequência do desgaste. Deste pressuposto resultou uma filosofia de manutenção que preconizava a remoção e descarte ou a revisão geral de todos os componentes da aeronave, num dado intervalo de tempo, com o intuito de prevenir as falhas em serviço. Foi assim introduzido o conceito de manutenção de *Hard-Time* ou seja de potencial fixo de remoção.

Devido à frequência elevada da remoção de componentes, esta filosofia acarretava dois grandes inconvenientes:

- ✦ Custos de manutenção elevados
- ✦ Disponibilidade reduzida das aeronaves

Com o aumento da complexidade das aeronaves e com a nova geração das máquinas a jacto, estes dois aspectos tornaram-se inaceitáveis. Os custos de manutenção tornaram-se ainda maiores e a disponibilidade das aeronaves demasiado baixa, o que levou ao abandono desta filosofia, levando à segunda fase da filosofia de base dos programas de manutenção.

Percebeu-se então que muitas vezes era mais eficaz deixar um determinado componente instalado na aeronave, até que se tornasse evidente que este já não respeitava o padrão estabelecido no projecto. Foi assim introduzido um novo conceito: *On-Condition*, isto é, o potencial fixo para inspecção. Este conceito incluía inspecções periódicas e testes para verificar se o sistema ou o componente funcionavam de acordo com o padrão.

Simultaneamente a este novo conceito, foram desenvolvidos os programas de fiabilidade nos quais todos os resultados das inspecções eram registados e monitorizados. O principal objectivo destes programas era determinar o intervalo mais adequado para a realização das inspecções e dos testes.

Com o desenvolvimento das aeronaves a jacto de segunda geração, iniciou-se uma nova fase no final da década de 1960. O aumento significativo da frota mundial registada nesta época, revestia ainda de maior importância o binómio custo de manutenção/disponibilidade da aeronave para serviço.

A análise contínua dos programas de fiabilidade permitiu obter resultados surpreendentes. Assim, verificou-se que existia uma categoria de sistemas e componentes para os quais a taxa de avarias não podia ser influenciada por potenciais quer de remoção quer de inspecção. Estes componentes não exibiam qualquer padrão na taxa de avarias, pelo que a manutenção programada não surtia qualquer tipo de efeito. Mesmo a supressão dessas mesmas acções de manutenção não iria afectar a fiabilidade do componente, do sistema e, conseqüentemente, das aeronaves. Somente após a falha do componente era efectuada uma acção de manutenção correctiva. Este facto levou à introdução de um novo conceito na manutenção, no âmbito da aviação civil, o de *Condition - Monitoring*, ou seja de ausência de manutenção preventiva.

Esta filosofia inovadora na sua época foi utilizada pela primeira vez no desenvolvimento do programa de manutenção para a aeronave Boeing 747 (Figura 13), baseado no documento publicado pela *Boeing, Maintenance Evaluation and Program Development*, também conhecido por *MSG-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, por fornecedores e companhias aéreas e ainda pela própria autoridade aeronáutica (*U.S. Federal Aviation Administration FAA*). Baseava-se num processo lógico, que determinava qual dos 3 processos, *Hard-Time*, *On-Condition* ou *Condition Monitoring*, era aplicável a determinados componentes dos sistemas dessa aeronave.



Figura 13 – Primeira Fuselagem de um *Boeing 747*

(www.boeingblogs.com)

O sucesso da aplicação deste processo ao *Boeing 747*, levou a que na década de 1970 fosse modificado com o intuito de aumentar o seu âmbito de aplicação. As referências específicas aquela aeronave foram removidas e o documento rebaptizado de *Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning* ou "MSG-2" (Figura 14) Foi esta nova revisão que foi utilizada para desenvolver os programas de manutenção do *Lockheed L-1011* (Figura 15) e do *DC10 McDonnell - Douglas* (Figura 16).

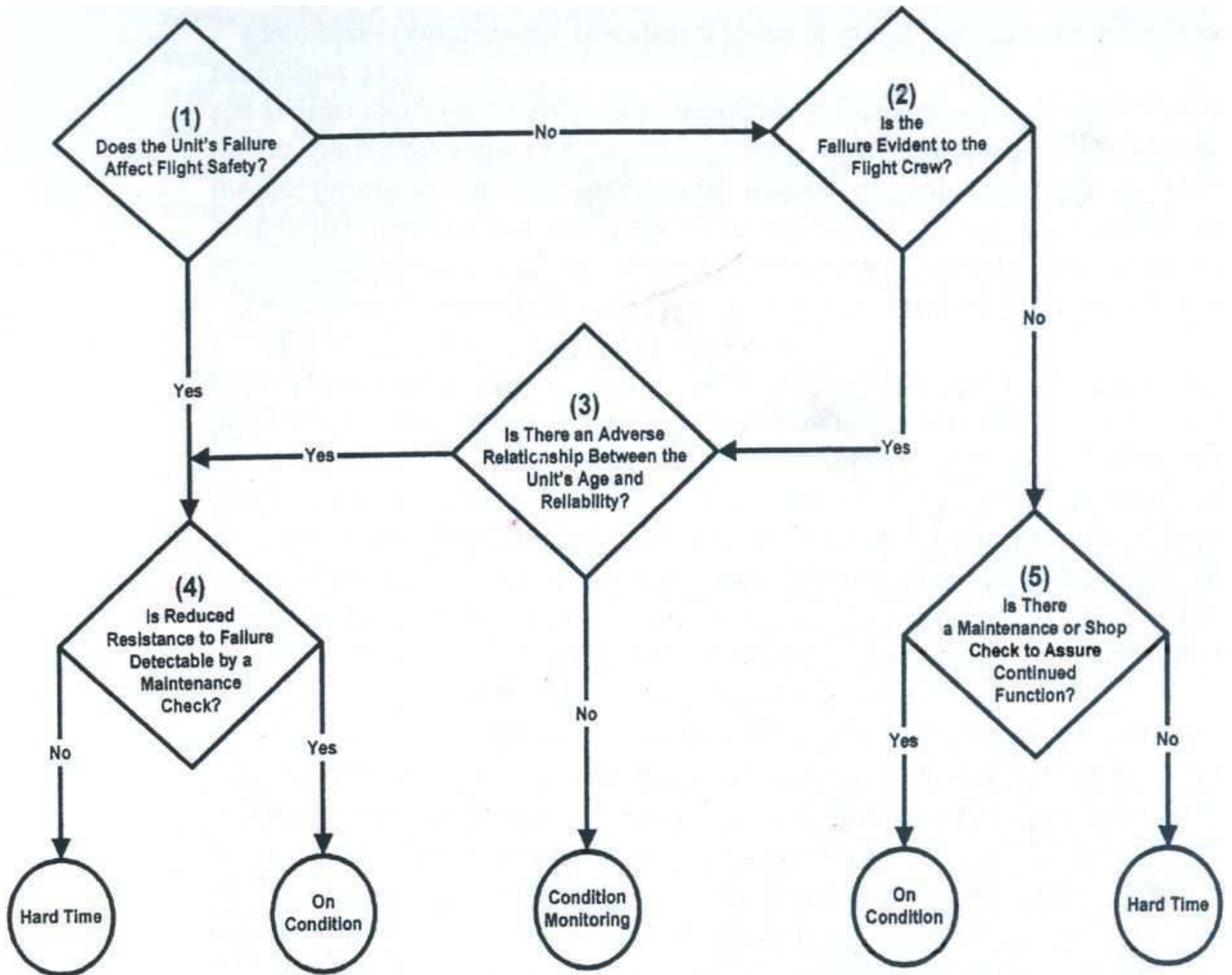


Figura 14 - Fluxograma simplificado do MSG-2

(Kinnison, 2004)

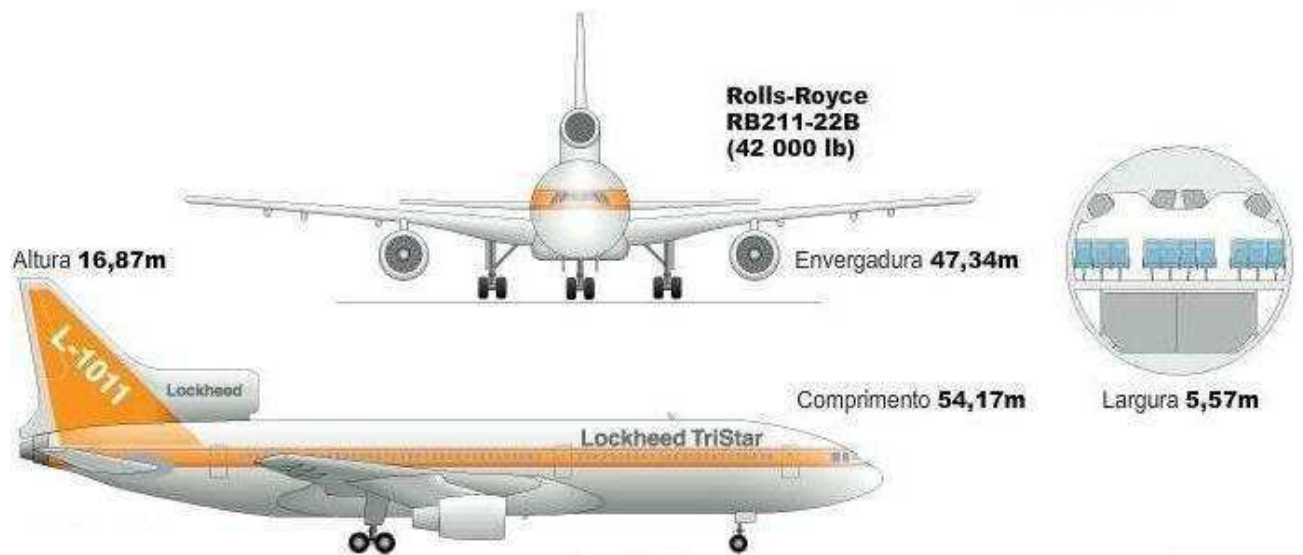


Figura 15 - Lockheed L-1011

(www.expresso.pt)



Figura 16 - DC-10 McDonnell- Douglas

(www.expresso.pt)

Para aumentar o potencial de remoção (*Hard Time tasks*) e, ao mesmo tempo garantir, que esses intervalos mais prolongados não apresentavam qualquer tipo de influência na disponibilidade do componente em serviço, foram efectuadas inúmeras análises de fiabilidade. Em 1978 a *United Airlines* publicava os resultados do seu estudo, identificando 6 padrões de falha (avaria) (Figura 17 e Quadro 2):

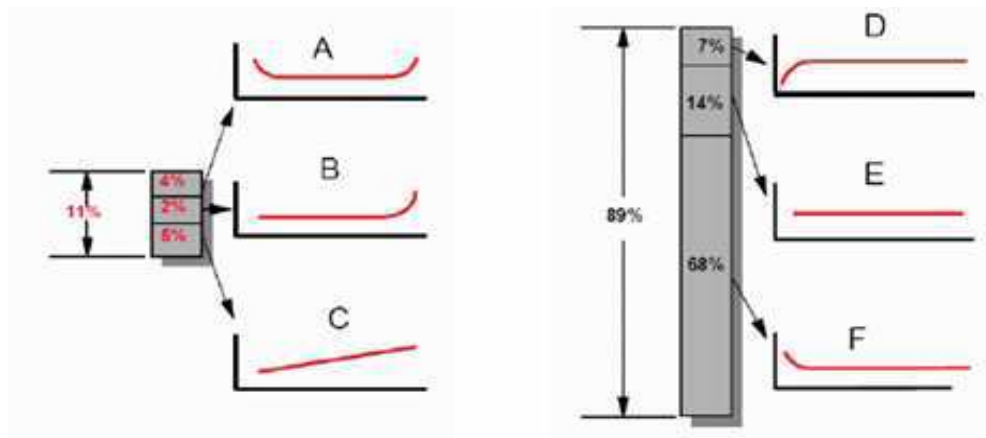


Figura 17 – Padrões de avarias

(Carinhas, 2008)

CURVA	ANÁLISE
A	Presença de mortalidade infantil. Segue-se um período no qual a probabilidade de falha se mantém constante, aumentando posteriormente de forma significativa a partir de um determinado ponto, definindo claramente um potencial de remoção. Curva da banheira.
B	Ausência de mortalidade infantil. Inicia-se com um período no qual a probabilidade de falha se mantém constante, aumentando posteriormente de forma significativa a partir de um determinado ponto definindo claramente um potencial de remoção.
C	Ao longo de toda a vida do componente a probabilidade de falha vai aumentando. Pode-se arbitrar/definir um potencial de remoção.
D	Inicialmente a probabilidade de falha aumenta até determinado ponto, mantendo-se depois constante ao longo da vida do componente. Não se consegue definir claramente um potencial de remoção.
E	A probabilidade de falha mantém-se constante ao longo de toda a vida do componente. Não se consegue definir claramente um potencial de remoção.
F	Presença de mortalidade infantil. Segue-se um período no qual a probabilidade de falha diminui, mantendo-se constante posteriormente. Não se consegue definir claramente um potencial de remoção.

Quadro 2- Padrões de falha em componentes

Com base nas curvas representadas na Figura 17 é possível concluir que apenas 11% (A, B, C) dos componentes poderiam beneficiar de um limite de idade (potencial de remoção) em oposição aos restantes 89%. Esta constatação, aliada à experiência com a melhoria progressiva do processo MSG, mostrou que o seu principal problema residia essencialmente na confusão causada pela terminologia utilizada: *Hard-Time*, *On-Condition* e *Condition-Monitoring*. Nem todos entendiam o seu significado preciso nem o que era esperado do técnico de manutenção durante o desempenho das acções de manutenção.

A quarta fase da filosofia subjacente aos programas de manutenção iniciou-se com a publicação do documento MSG-3 em 1980, que se mantém em uso até aos dias de hoje, apesar das suas actualizações sucessivas. Neste documento em vez de se atribuir um processo a um determinado sistema ou componente, associam-se tarefas de manutenção a sistemas ou a componentes da aeronave. Assim, e contrariamente às versões anteriores, que são designadas como orientadas para o processo, o MSG-3 é orientado para a tarefa. Uma 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 visão mais abrangente da sua função no avião, como também dos efeitos sua falha potencial. Esta forma de abordagem é designada análise no sentido descendente (de cima para baixo) ou *top-down*, em oposição aos processos anteriores designados por aproximação de baixo para cima (sentido ascendente) ou *bottom-up* que se iniciam no componente e progridem na direcção do sistema.

Algumas revisões posteriores do MSG-3 abordaram aspectos como os a seguir indicados:

Revisão 1 do MSG-3 em 1988:

- ✦ Revisto o fluxograma de selecção de tarefas (Figuras 18, 19 e 20)
- ✦ Adicionadas clarificações em determinados aspectos que suscitavam dúvida no documento original

Revisão 2 do MSG-3 em 1993:

- ✦ Adicionado fluxograma correspondente ao CPCP – *Corrosion Prevention and Control Program* – Programa de prevenção e controlo da corrosão
- ✦ Adicionada a possibilidade de tarefas ETOPS⁶

Revisão em 2001:

- ✦ Incorporado EZAP – *Enhanced Zonal Analysis Program*
- ✦ Adicionada a secção de análise L/HIRF – *Lightning/High Intensity Radiated Field*

Revisão em 2002:

- ✦ Revisto o processo de selecção de MSI
- ✦ Adicionado o procedimento de *Fault-Tolerant Systems Analysis*
- ✦ Reforçada a importância de registar todos os pressupostos e decisões tomadas durante o processo de análise

⁶ *Extended Range Operations with Two-Engine Aircraft* – allows two-engine aircraft operator to fly up to 180 minutes (or more) from a suitable, alternate airport.

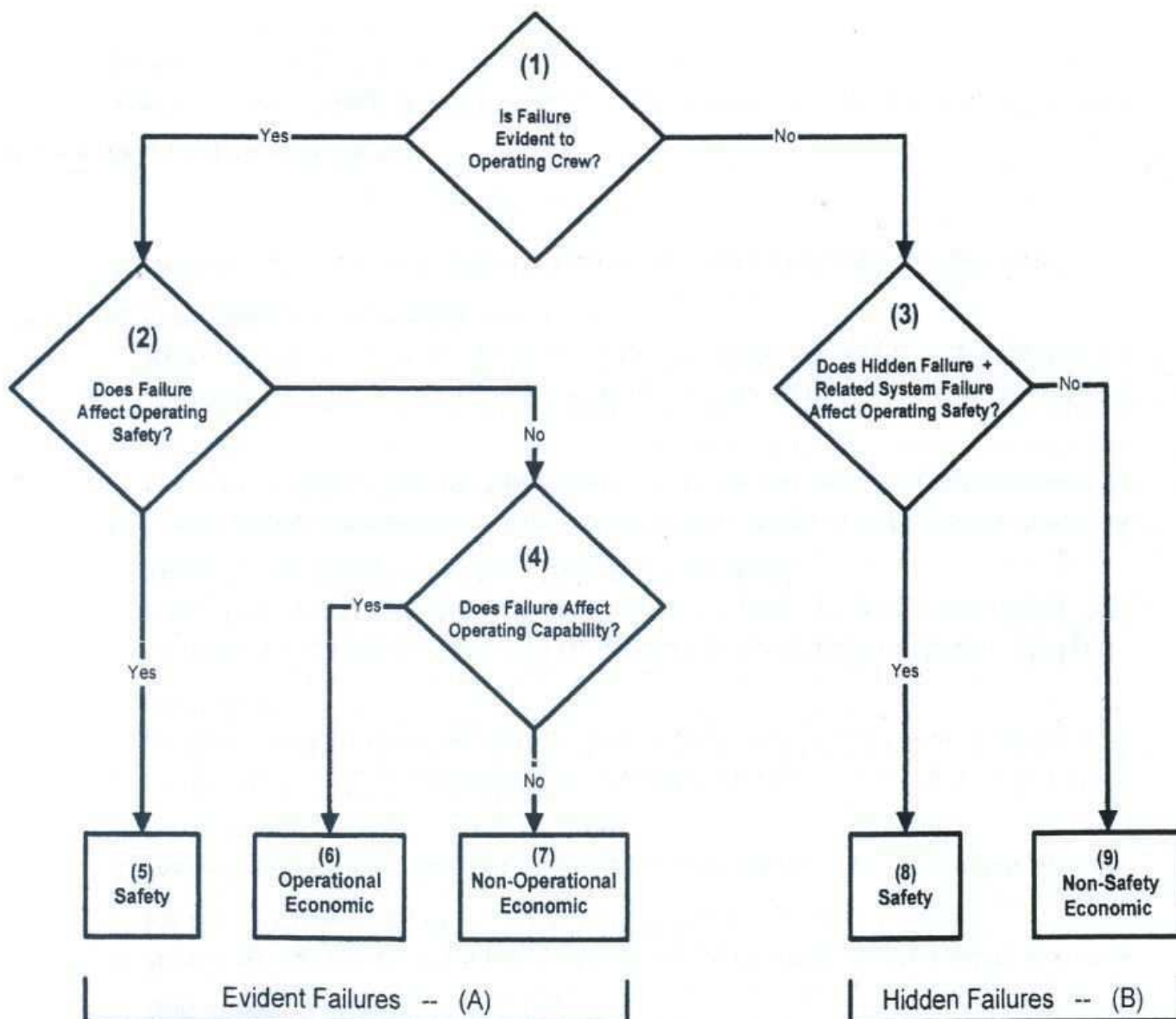


Figura 18 - Fluxograma simplificado do 1º nível do MSG3

(Kinnison, 2004)

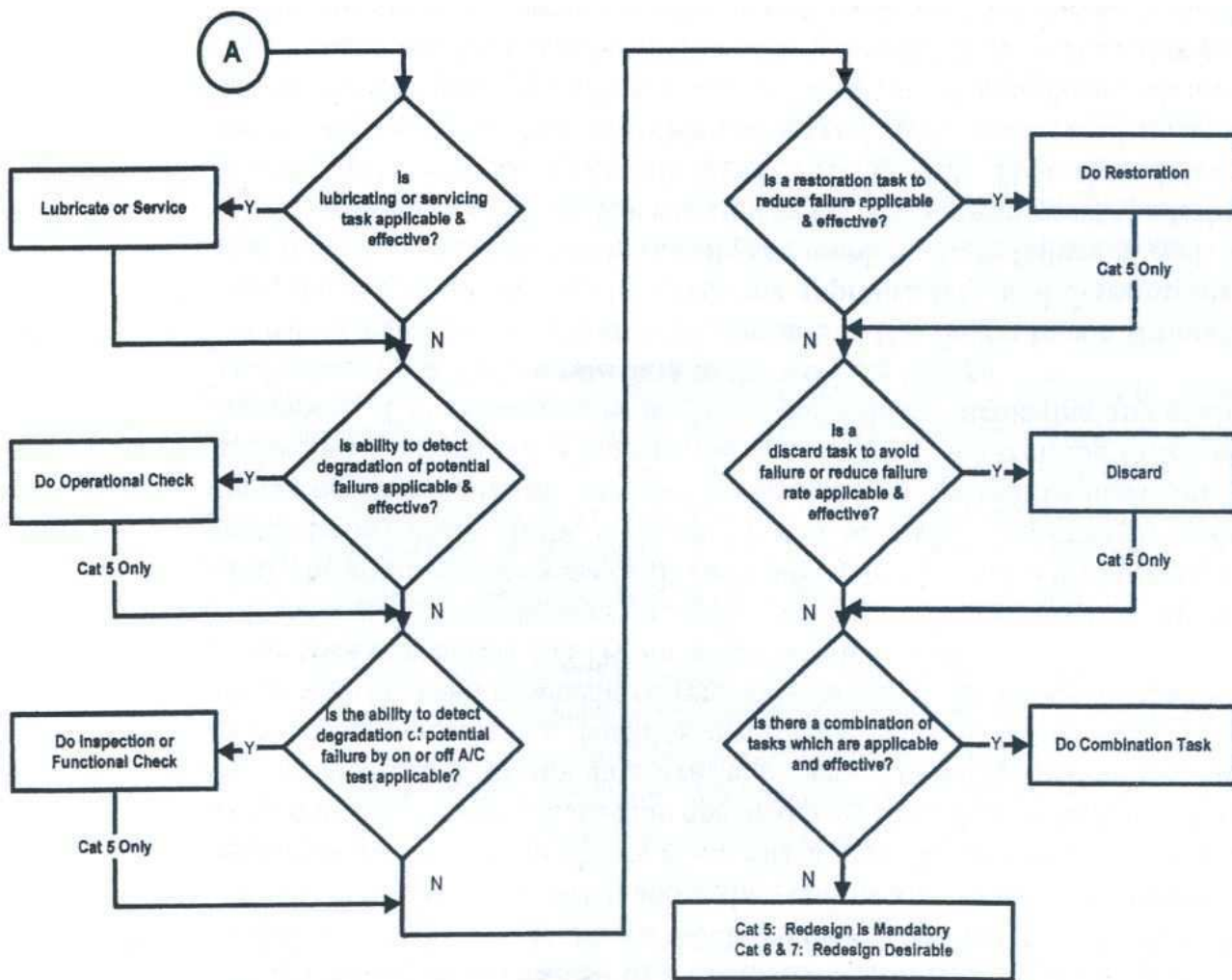


Figura 19 - Fluxograma simplificado do 2º nível - falha evidente - MSG3

(Kinnison, 2004)

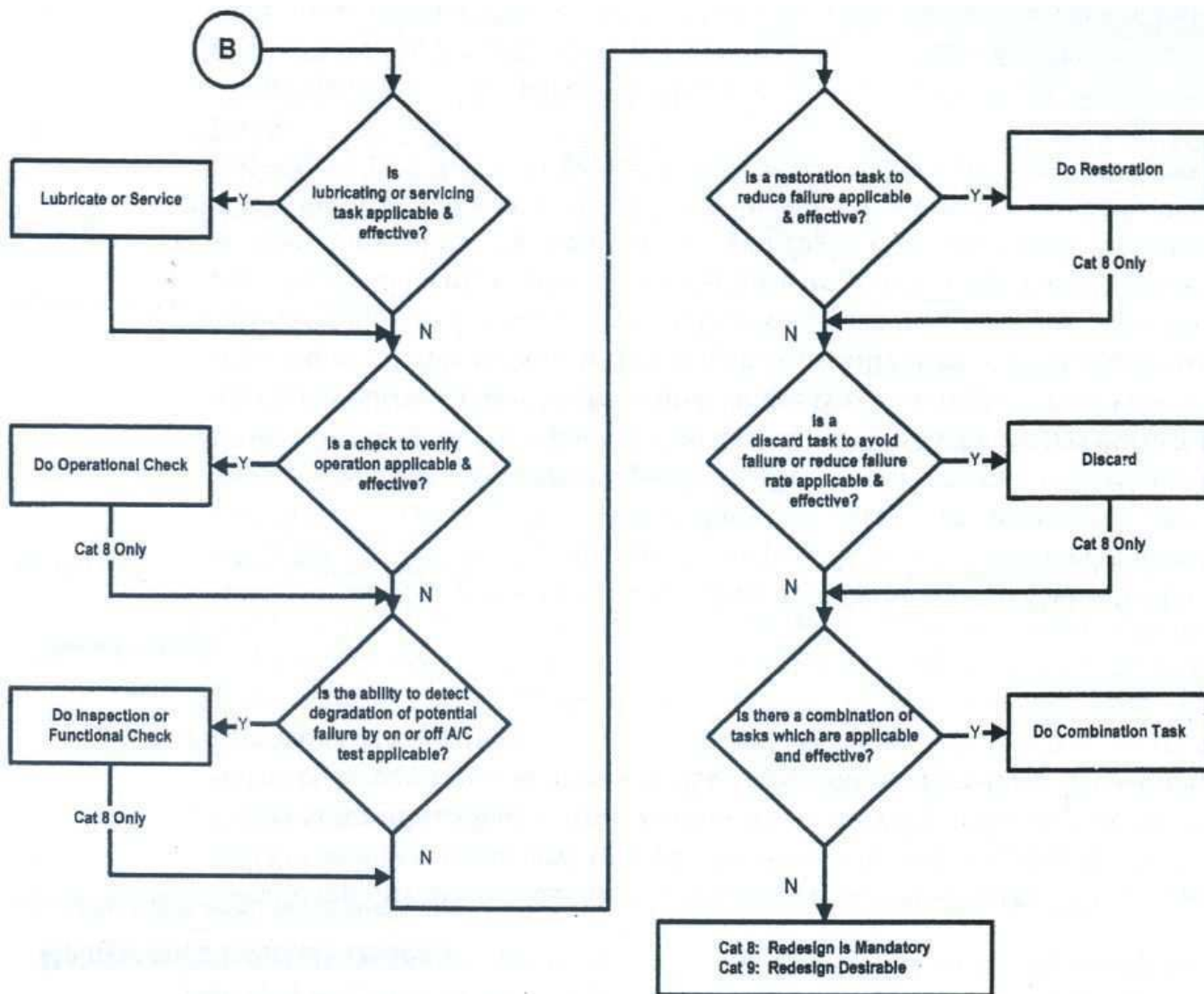


Figura 20 - Fluxograma simplificado do 2º nível - falha escondida – MSG3

(Kinnison, 2004)

No Quadro 3 resumem-se as 4 fases associadas à filosofia dos programas de manutenção.

Fase I	Fase II	Fase III	Fase IV
Até 1958	1958 - 1968	1968 - 1980	1980 ->
Pré MSG		MSG 1 e MSG 2	MSG 3
Orientado para o Processo Análise de baixo para cima (sentido ascendente)			Orientado para tarefa Análise de cima para baixo (sentido descendente)
		CM	
	OC	OC	LU/SV
			OP
			FC/IN
HT	HT	HT	RS/DS

Quadro 3 - Evolução dos Programas de Manutenção

Legenda:

CM - Condition Monitoring LU - Lubrication FC - Functional Check

HT - Hard Time SV - Servicing RS - Restoration

OC - On condition OP - Operacional Check DS - Discard

IN - Inspection

O programa de manutenção do *F100* foi obtido recorrendo ao processo MSG-3 Rev.1. No entanto, adicionalmente, foi considerado o programa de CPCP, que só foi introduzido no processo do MSG-3 na segunda revisão, como mencionado anteriormente.

Procurando resumir o processo para obtenção de um Programa de Manutenção:

Os IWG's⁷ elegem os *Maintenance Significant Items* (MSI) e os *Structural Significant Items* (SSI):

- ✦ MSI – item classificado pelo fabricante cuja falha afectará a segurança e será uma falha não visível para a tripulação ou apresentará um considerável impacto operacional ou económico.
- ✦ SSI – qualquer detalhe, elemento ou conjunto que contribui significativamente para a estrutura da aeronave e cuja potencial falha poderá afectar a integridade estrutural necessária para a segurança do aparelho.

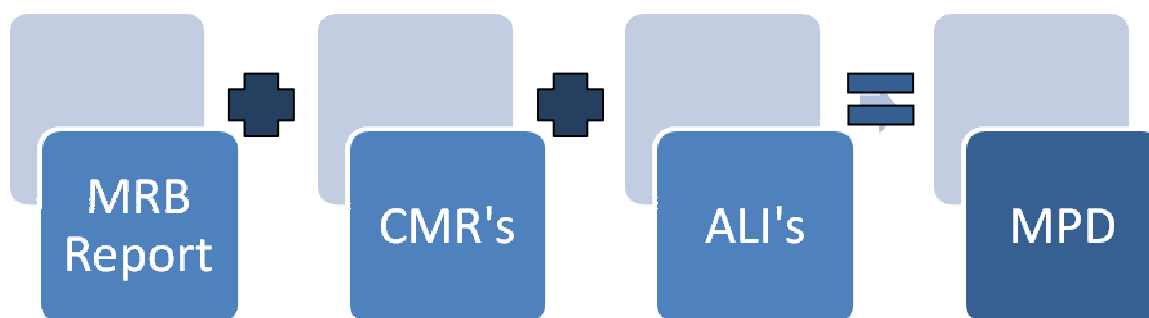
Seguidamente analisam as suas funções (modos operativos) e os seus modos, efeitos, causas, e criticidade de falha, submete-os a um diagrama de decisão lógica (processo MSG anteriormente referenciado) e propõe as respectivas acções de manutenção ao ISC⁸.

O ISC submete o resultado do processo MSG, na forma de *draft* do futuro *Maintenance Review Board Report* (MRBR), ao MRB da Autoridade Aeronáutica para aprovação.

O MRB da Autoridade Aeronáutica analisa, acrescenta requisitos de aeronavegabilidade tais como *Certification Maintenance Requirements* (CMR's) e *Airworthiness Limitations Items* (ALI's) e aprova o programa de manutenção inicial, no seu efectivo MRBR.

O Fabricante junta os requisitos do MRBR a outras recomendações de aplicação prática do programa de manutenção do seu avião no documento *Maintenance Planning Document* (MPD) dirigido aos Operadores.

Em suma:



⁷ Industry Working Group – constituído por especialistas em manutenção aeronáutica: estrutura, sistemas de mecânicos, motor e APU, sistemas eléctricos e aviônicos, comandos de voo e hidráulica, zona

⁸ Industry Steering Committee – constituído por fabricantes de aeronave e motores e operadores (e observação das autoridades aeronáuticas)

4.3. DOCUMENTAÇÃO PARA MANUTENÇÃO

Para entender, identificar e implementar os requisitos de manutenção é necessária uma quantidade apreciável de documentação que inclui não só todos os documentos fornecidos pelo fabricante da aeronave, como também a informação fornecida pelos fabricantes dos sistemas e equipamentos instalados na mesma, a documentação emitida pelas entidades reguladoras e a documentação elaborada pela companhia aérea responsável pela aeronave com o intuito de detalhar os processos de manutenção.

4.3.1. CAPÍTULOS ATA E NUMERAÇÃO AMTOSS

Com a proliferação de construtores de aeronaves, surgiu a necessidade de generalizar a forma e o conteúdo dos manuais de manutenção e de todos os outros documentos produzidos pelos fabricantes. Esta normalização foi levada a cabo pela *Air Transport Association of America (ATA)*, que atribuiu a cada sistema e subsistema um capítulo, denominado capítulo ATA. Por exemplo, o Sistema Hidráulico apresenta-se como o capítulo ATA 29 para todos os fabricantes.

Posteriormente, esta numeração sofreu uma transformação e passou a ser constituída por três conjuntos de dois números e um conjunto de 3 números, desenvolvendo-se assim a denominada numeração AMTOSS, surgindo assim como um método de organizar procedimentos de manutenção em tarefas e subtarefas, associado aos capítulos ATA. O seu nome é o acrónimo de *Aircraft Maintenance Task Oriented Support System*. Estes conjuntos de números identificam, respectivamente o capítulo, a secção, o assunto e o bloco de páginas, tal como se representa na Figura 21.



XX - Capítulo

XX - Secção

XX- Assunto

XXX - Blocos de páginas

Exemplo:

52 - Doors

52-11 - Passenger Doors

52-11-02 - Passenger Door Handle

52- 11-02-401 - R/I Procedure for Pax Door Handles

Figura 21 - Formato numeração por capítulos ATA para manuais de manutenção

(Kinnison, 2004)

Os primeiros dois dígitos (capítulo ATA) são iguais para todos os fabricantes. O segundo par de dígitos (Secção) e o terceiro (Assunto) podem eventualmente mudar de fabricante para fabricante, ou mesmo dentro do mesmo fabricante, podem variar de modelo para modelo de aeronave, devido às diferenças evidentes existentes na estrutura e/ou sistemas. O ultimo grupo (bloco de página) é o mesmo para todo os manuais de manutenção e faz referência a tipos específicos de informação contida no manual de manutenção do avião. No Quadro 4 apresenta-se um exemplo. (Kinnison, 2004).

Page block Name	Page numbers	Description
<i>Description and Operation</i>	<i>001 to 099</i>	<i>Identifies the various operational modes of the system and describes how the system and its essential components work.</i>
<i>Fault Isolation</i>	<i>101 to 199</i>	<i>Fault trees used to perform fault isolation for various problems occurring within a system.</i>
<i>Maintenance Practices</i>	<i>201 to 299</i>	<i>An R/I procedure followed by a BITE test, a functional test, an adjustment procedure, or servicing instructions.</i>
<i>Servicing</i>	<i>301 to 399</i>	<i>All servicing task: check, fill and replacement of oil, hydraulic fluid, water, fuel, etc.</i>
<i>Removal/Installation</i>	<i>401 to 499</i>	<i>Detailed, step-by-step instructions on how to remove a line replaceable unit (LRU) and replace it with a like item.</i>
<i>Adjustment/Test</i>	<i>501 to 599</i>	<i>Procedures for making adjustments or performing tests to the systems whenever a component or system has just been replaced or after normal maintenance when such adjustments or tests are required.</i>
<i>Inspection/Check</i>	<i>601 to 699</i>	<i>Zonal inspections of aircraft</i>
<i>Cleaning/Painting</i>	<i>701 to 799</i>	<i>Procedures for cleaning and painting of the aircraft.</i>
<i>Approved Repairs</i>	<i>801 to 899</i>	<i>Repairs to structure and aircraft skin approved by authority for airline maintenance organization incorporation.</i>

Quadro 4- Exemplo dos assuntos por blocos de páginas

(Kinnison, 2004)

4.3.2. DOCUMENTAÇÃO PRODUZIDA PELO FABRICANTE

Existe um conjunto de manuais produzidos pelo fabricante para apoiar o operador aéreo, na sua actividade (operação e manutenção do aparelho). Tanto a forma como o conteúdo destes manuais podem variar de fabricante para fabricante (p. ex. *Boeing, Airbus, Fokker, Embraer*, entre outros). Seguidamente referem-se alguns dos manuais de maior importância no âmbito da manutenção (programada) das aeronaves.

Aircraft / Airplane Maintenance Manual (AMM) (Figura 22) – contém a informação básica para operação e manutenção da aeronave e de todo o equipamento a bordo. Tem início com uma breve explicação de como o sistema e subsistemas funcionam (descrição e operação) e descreve ainda inúmeras acções de manutenção básicas como:

- testes funcionais
- testes operacionais
- substituição (remoção e instalação) de LRU⁹
- reabastecimento de óleos



Figura 22 - Exemplo da organização do capítulo ATA 56 do AMM do *Fokker*

(Fokker, 2009a)

⁹ *Line Replaceable Units* – Unidades que se podem substituir sem que aeronave seja retirada da linha de operação

Component Maintenance Manual (CMM) – Qualquer componente instalado em avião, que requer manutenção em oficina, quer seja fabricado pelo fabricante da estrutura da aeronave ou outro, será acompanhado por um manual de manutenção. Neste, são contemplados todos os procedimentos para os quais o componente seja considerado apto para serviço novamente, o que se designa em inglês *serviceable*.

Illustrated Parts Catalog (IPC) (Figura 23 e 24) – O IPC é o manual produzido pelo fabricante da aeronave que inclui a lista de todos os componentes instalados na mesma, bem como a sua localização. A lista de componentes fornece ainda informação sobre: *part number*, *vendors*, e *intermutabilidades*.

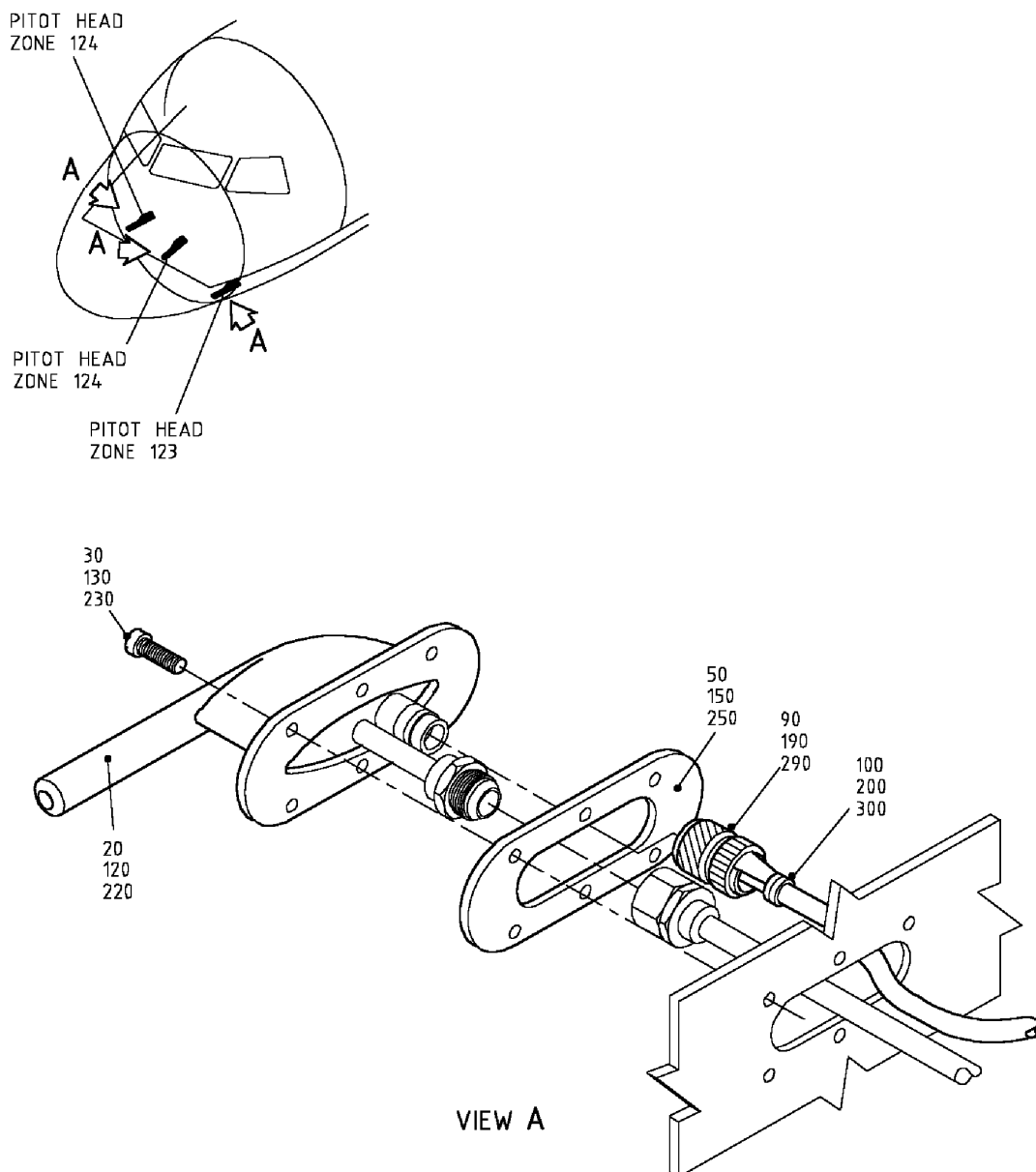


Figura 23 - Exemplo das ilustrações do IPC do Fokker

(Fokker, 2009b)

FIG. ITEM	PART NUMBER	1234567 NOMENCLATURE	EFFECT	UA
D1B		HEAD -PITOT		
- 010	D63055	- PITOT STATIC INSTL, MAIN PITOT HEAD LH VHD1068	001999	RF
020A	853BR	-- HEAD-PITOT POS ECO S0350 VU8539	001999	01
	ATTACHING PARTS			
030	NAS1580A3T5	-- SCREW V80205	001999	06
		CAN BE REPLACED BY: MS24694354 2 WAY INTERCHG V86906 =====		

050	X00120-075	-- GASKET VHD643	001999	01
- 080	D50051	- ACA ASSY, FLIGHT COMPARTMENT LH	006999	RF
- 080A	D53121	- ZONE 121, 123 AND 125	001005	RF
090	PW06R8-98SNL	-- PLUG V71468	001999	01
		CAN BE REPLACED BY: 8525-16R8898FA 2 WAY INTERCHG VHD1098 FDN8-4991A88SNL 2 WAY INTERCHG VHD643 =====		
100	GTR71-8C	-- CLAMP-CABLE V06324	001999	01
		CAN BE REPLACED BY: FDN8-4945-8C 2 WAY INTERCHG VHD643 =====		
- 110	D63051	- PITOT STATIC INSTL, MAIN PITOT HEAD RH VHD1068	001999	RF
120B	2-786A030	-- TUBE-PITOT VU8539	001999	01
		CAN BE REPLACED BY: 853BRFA 2 WAY INTERCHG VU8539		

Figura 24 - Exemplo da listagem do IPC do Fokker

(Fokker, 2009b)

Structural Repair Manual (SRM) – O SRM é o manual que fornece ao operador a informação necessária para efectuar certas reparações na estrutura. Estas reparações são simples e aprovadas pela autoridade competente (FAA ou EASA, consoante o âmbito de aplicação). Todas as restantes reparações, que se apresentem com um grau de exigência superior, devem executadas pelo fabricante da aeronave ou por uma estação reparadora certificada pelas entidades aeronáuticas competentes.

Maintenance Planning Document (MPD) – Este documento fornece ao operador uma lista de tarefas de manutenção a efectuar na aeronave. Algumas destas tarefas são identificadas como Certificação de Manutenção (*Maintenance Requirements – CMR*) e são necessárias executar com intuito de manter a certificação da aeronave.

São ainda adicionadas tarefas originadas pelo processo de análise MSG, já anteriormente abordado, bem como tarefas recomendadas pelo fabricante.

É com base no MPD que a Engenharia dum Operador Aéreo faz todo o planeamento de tarefas programadas no que diz respeito a:

- ✦ Tempos de imobilização (criação e fecho de acessos e execução de tarefas)
- ✦ Zonas de intervenção
- ✦ Periodicidade de tarefas

Segue-se uma análise mais detalhada à estrutura do documento (Quadro 5).

SECÇÃO	DESCRIÇÃO
1	Introdução.
2	Lista todas as tarefas que possuem efectividade em função de modificações ou configurações opcionais. <i>Cross Reference Section</i> .
3	Lista todas as tarefas, através do sistema de numeração AMTOSS, que diz respeito ao programa zonal. <i>Zonal Program</i> .
4	Lista todas as tarefas, através do sistema de numeração AMTOSS, que diz respeito ao programa de Sistemas e Instalação de Potência. <i>Systems and Powerplant Program</i> .
5	Lista todas as tarefas, através do sistema de numeração AMTOSS, que diz respeito ao programa estrutural. <i>Structure Program</i> .
6	Fornece informações de todas zonas nas quais se considera dividida a estrutura da aeronave.
7	Fornece a informação sobre a mão-de-obra necessária à criação e fecho de todos os acessos na estrutura da aeronave.
8	Inclui procedimentos e formulários para comunicação de: <ul style="list-style-type: none"> ✦ Detecção de corrosão - <i>Corrosion Reporting Form</i> ✦ Ocorrências relevantes encontradas durante inspecções - <i>Significant Check-Finding Feedback Form</i>.
50	Lista todas as tarefas, através do sistema de numeração AMTOSS, de carácter opcional.

Quadro 5 - Estrutura do MPD do F100

4.4. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO EM VIGOR

Segundo o conteúdo do documento PMA-F100, este reflecte a filosofia básica de manutenção levada a cabo pela PGA no âmbito da sua certificação e constitui portanto uma ferramenta fundamental de aplicação dos protocolos de manutenção, tendo em vista os seguintes princípios:

- ✦ Estabelecer os critérios de manutenção e respectivas periodicidades de modo a satisfazer os requisitos de segurança estabelecidos no projecto da aeronave em causa;
- ✦ Direcção a aplicação do programa de manutenção;
- ✦ Medir e avaliar os resultados obtidos com a aplicação do programa, tendo em vista a preservação dos níveis de segurança estabelecidos pelo fabricante e a melhoria do programa de manutenção, por forma a reduzir custos e manter um nível elevado de operacionalidade da frota;
- ✦ Conduzir a aplicação de procedimentos que melhor se ajustem à realidade operacional da PGA, tendo sempre em vista os critérios de segurança definidos no projecto da aeronave.

Na construção do PMA consideraram-se como fundamentais os seguintes conceitos:

- ✦ O *MPD* constitui o manual de referência, cujos potenciais e conceitos só poderão ser alargados sob autorização da entidade aeronáutica – *INAC*, ou desde que o operador esteja para tal aprovado (Aprovação indirecta, de acordo com PARTE M.A. 302 (e)).
- ✦ A utilização de conceitos mais conservadores ou a extensão destes dentro do intervalo previsto no *MPD* não requer autorização especial da autoridade aeronáutica.
- ✦ Os detalhes técnicos para execução das tarefas de manutenção previstas no *PMA*, encontram-se reflectidos nos manuais técnicos disponibilizados pelo fabricante ou em documentação produzida pela Engenharia da PGA. A sua aplicação pressupõe, por parte de quem os vai executar, o conhecimento das técnicas e processos de trabalho envolvidos.
- ✦ No fecho de acessos abertos para cumprimento de tarefas programadas, são sempre cumpridas verificações às zonas afectadas, quanto ao abandono de objectos estranhos.
- ✦ A operacionalidade da frota F100 e a adaptação do respectivo programa de manutenção às realidades operacionais é conseguida através da análise dos dados provenientes do Programa de Fiabilidade.

Os intervalos definidos no MRB ou pelo fabricante têm precedência em relação aos constantes em documentos emitidos pelo *INAC* com carácter não mandatário.

Para além dos programas SSI, MSI e Zonal definidos na análise MSG-3, o PMA-F100 da PGA considera ainda sub-programas resultantes de Certificação de Manutenção (CMR), Limitação de Aeronavegabilidade (ALI), requisitos nacionais (AD's) e experiência da PGA. Não existe um sub-programa associado à prevenção e controlo de corrosão (CPCP), estando as tarefas associadas a este conceito integradas no sub-programa SSI. O objectivo destes sub-grupos é agrupar tarefas com o mesmo tipo de controlo (FH, FC ou tempo de calendário), com o intuito de facilitar o seu controlo.

A seguir apresenta-se uma descrição mais detalhada dos sub-programas:

✦ Requisitos Para Inspeção de Sistemas e Instalação de Potência – resulta da análise dos MSI's, agrupa as tarefas cujo objectivo é detectar a operacionalidade ou degradação das funções dos diferentes sistemas da aeronave.

✦ Programa Estrutural – resulta da análise dos SSI's, agrupa tarefas cujo objectivo é avaliar a condição da estrutura da aeronave. Inclui tarefas para averiguar e prevenir a corrosão que requerem pessoal treinado na avaliação de corrosão e na aplicação dos inibidores apropriados.

✦ Programa Zonal – Contém apenas tarefas de inspeção visual, resultantes quer da análise de MSI's ou de SSI's que requeiram este tipo de inspeção e que não são críticas do ponto de vista de segurança.

✦ CMR (*Certification Maintenance Requirements*): Tarefas do programa MSI oriundas do processo *System Safety Assessment*, de modo a satisfazer requisitos de manutenção da certificação tipo.

✦ ALI (*Airworthiness Limitation Items*) - tarefas dos programas SSI e MSI criadas por *Fatigue and Damage Tolerance Assessment*, de modo a satisfazer requisitos de certificação definidos.

✦ Fuel ALI (*Fuel Airworthiness Limitation Items*) e CDCCL (*Critical Desing Configuration Control Limitations*)- Os Fuel ALI's são tarefas de manutenção mandatórias feitas ao sistema de combustível para assegurar as suas condições de segurança. Os Fuel ALI's encontram-se devidamente identificados com as palavras "SFAR 88" no campo *Note* do Anexo I do documento PMA-F100. Os CDCCL's encontram-se identificados no AMM e são objecto de inspeção por oportunidade, isto é, desde que acessíveis.

✦ SLI (*Safe Life Item*) – tarefas de remoção de componentes do avião ou motor com tempo de vida finito.

✦ NREQ (*National Requirements*) - tarefas mandatórias oriundas de AD's (*Airworthiness Directives*) e DN's (Directivas de Navegabilidade) com carácter repetitivo e mandatório.

✦ CMP (*Component Program*) - tarefas aplicáveis a itens que requeiram remoção programada.

✦ Programa Complementar – contém tarefas definidas pela Engenharia e que resultam quer do grupo de tarefas recomendadas pelo fabricante, quer de tarefas adicionais oriundas na experiência da PGA. Estas tarefas podem ser adicionadas ou removidas do PMA, desde que a PGA apresente ao INAC uma justificação técnica para tal.

No que respeita aos motores e APU, o seu programa de manutenção está de acordo com os requisitos definidos pelo fabricante.

Com o intuito de facilitar o planeamento dos trabalhos a executar e de rentabilizar a abertura de acessos e períodos de imobilização, as tarefas de manutenção são actualmente agrupadas consoante a sua periodicidade, dando origem aos seguintes protocolos:

Inspeção 1º voo

Também designada por inspeção *first flight*, contém as tarefas realizadas antes do primeiro voo do dia.

Inspeção de Trânsito

As inspeções de Trânsito, cumprem-se pela aplicação de uma *check-list*, e fundamentam-se em tarefas MPD com periodicidade *PRE FLT*. A execução desta *check-list* é da responsabilidade da tripulação técnica e é feita antes de cada voo.

Inspeção Diária

As inspeções Diárias cumprem-se pela aplicação de uma *check-list* e fundamentam-se em tarefas MPD com periodicidade *DAILY*. A DME decidiu trazer a si a responsabilidade da execução da referida *check-list* em todas as escalas onde tenha manutenção própria, deixando ao cuidado da tripulação técnica os procedimentos a executar no *cockpit*. Esta inspeção faz-se uma vez por dia.

Inspeção Semanal

Constitui o primeiro nível de inspeção programada, que inclui para além das tarefas de inspeção diária, diversas operações de reabastecimento, em inglês *Servicing*, e testes operacionais, *operational checks*, oriundos do MPD. A inspeção semanal é também cumprida por aplicação de uma *check-list*, após 8 dias de serviço ou 65 FH (o que ocorrer primeiro).

Inspeções "A", "C" e "D"

O agrupamento de tarefas em *letter-checks* está generalizado na indústria e a periodicidade de cada protocolo é:

A (com múltiplos até 12 A): 500 FH

C (com múltiplos até 2 C): 4000 FH

D (com múltiplos até 2 D): 12000 FH ou 6 anos, o que ocorrer primeiro

Para conseguir uma melhor distribuição das cargas de trabalho pelos diversos pacotes de inspeção, o programa pode considerar a sua equalização, podendo haver perda de potencial mas nunca excedendo os intervalos especificados. Pretende-se, assim, não restringir a flexibilidade do planeamento de tarefas e, simultaneamente, agrupar o maior número de tarefas com potenciais semelhantes, de forma a otimizar o tempo de chão. (PGA 2008a)

Estes aspectos resumem-se no Gráfico 1:

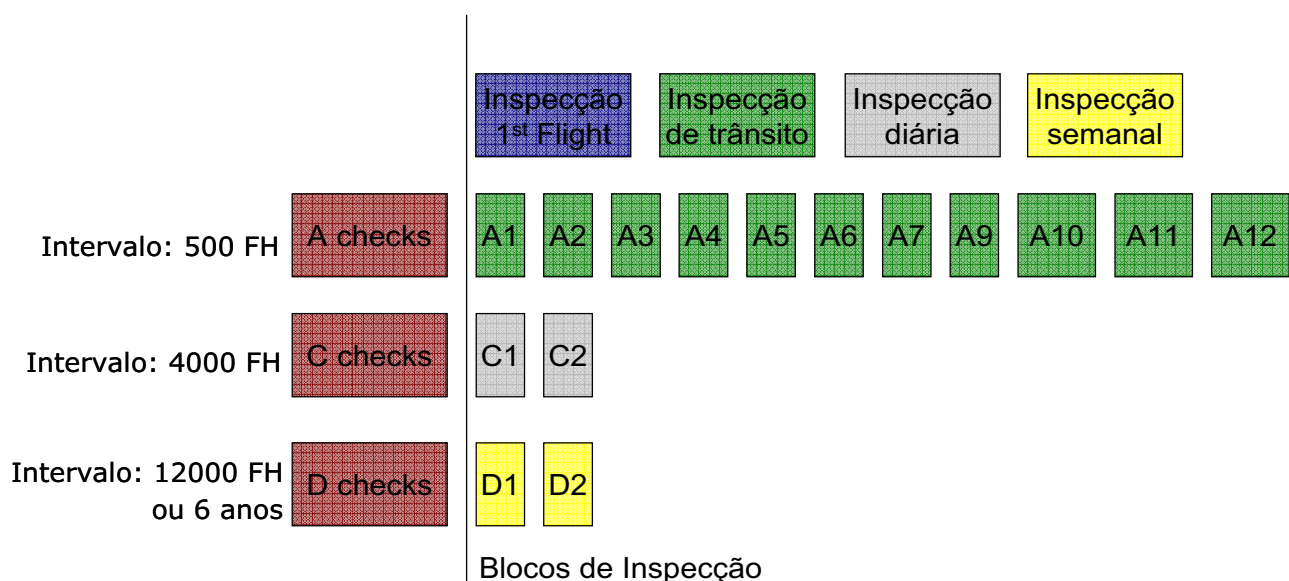


Gráfico 1 - Inspeções em vigor no PMA do F100

4.4.1. CONTROLO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

Com o intuito de obter um programa personalizado e de fácil consulta, não só para a entidade aeronáutica, como também para os próprios colaboradores da PGA, todas as tarefas aplicáveis à frota foram carregadas numa base de dados em Access desenvolvida pela companhia para o efeito.

Cada tarefa é carregada num frontispício, com os dados indicados na Figura 25:

The screenshot shows a task entry form with the following fields and values:

- AMTOSS:** 221100-02-01
- TITLE:** AUTOPILOT
- DESCRIPTION:** OPERATIONAL CHECK OF AUTOPILOT DISCONNECT WITH THE TRIM SWITCHES.
- MH:** 1
- MEN:** 0
- PROGRAM:** MSI
- SUBPROGRAM:** (empty)
- TYPE:** OP
- INSPECTION:** N/A
- AIRWORTHINESS:** CMR 2^a
- ORIGIN:** MPD
- SKILL:** MEC
- CLASS:** (empty)
- EFFECTIVITY:** A/C, CS-TPD, CS-TPE, CS-TPF, *
- INTERVAL:** PGA: 1 C, MPD: 5000 FH, FS: (empty), TRSHLD: (empty)
- PMI TASK:** (empty)
- MRI ID:** (empty)
- COMBINED:** (empty)
- COMPONENT:** (empty)
- Buttons:** TASKCARD, UPDATE
- Logos:** PGA (PORTUGALIA GAZETA), Fokker
- Other fields:** Zona: 120, ACCESS: 124CR, REF: AMM 22-11-00-710-825-A, NOTE: (empty)

Figura 25 - Frontispício de carregamento de tarefa

(PGA, 2008b)

Para consolidar significado e opções disponíveis para cada um dos campos consultar o Anexo II.

No Anexo III pode ser consultado todo o procedimento, desenvolvido no âmbito deste trabalho, necessário para a gestão da base de dados que se complementa com a informação do ponto 4.4.3 deste mesmo trabalho, de forma a documentar o processo “Revisão ao Programa de Manutenção”.

A partir desta base de dados é retirada uma lista corrida de todas as tarefas que constitui o MPM *Maintenance Planning Manual* (Figura 26), que compõem o PMA, e que funciona como anexo ao próprio documento PMA-F100. Aqui é descrita toda a filosofia de

manutenção, os requisitos de manutenção programada e a evolução do programa de manutenção.



AMTOSS	DESCRIPTION	CATEGORY	PROGRAM: SUB-PROG: N/A	INTERVAL			M/H	SKILL	ZONE	REFERENCES	EFFECTIVITY
				THRESHOLD	MPD	PGA					
276400-00-50	LIFTDUMPERS HYD. CTL. OPERATIONAL CHECK OF AUTOMATIC EXTENSION OF LIFTDUMPERS NOTE: TASK NOT EFFECTIVE.	OP	PROGRAM: MSI SUB-PROG: N/A	N/A	N/A	2 A	1	MEC		PMI TASK:	
276400-00-51	LIFTDUMPERS HYD. CTL. SURV. INSP. OF LIFTDUMPER MECHANICAL DRIVE SYSTEM AND HYDRAULIC ACTUATORS	IN	PROGRAM: MSI SUB-PROG: N/A	N/A	N/A	4 A	0,2	MEC	530 630	PMI TASK:	CS-TPA CS-TPB CS-TPC CS-TPD CS-TPE CS-TPF
276500-00-01	LIFTD. WARN. AND IND. OP. CHECK OF LIFTDUMPER WARNING	OP	PROGRAM: MSI SUB-PROG: N/A	N/A	4000 FH	1 C	0,2	MEC	236 253	PMI TASK: AMM 27-65-00-710-815	CS-TPA CS-TPB CS-TPC CS-TPD CS-TPE CS-TPF
277100-00-01	FLIGHT CONTROL LOCK FUNCTIONAL CHECK OF FLIGHT CONTROL SYSTEM NOTE: LH MLG DOOR TO BE OPENED.	FC	PROGRAM: MSI SUB-PROG: N/A	N/A	12000 FH	1 D	0,3	MEC	121 122 187 230 346	PMI TASK: AMM 27-71-00-720-815	CS-TPA CS-TPB CS-TPC CS-TPD CS-TPE CS-TPF
277100-00-02	FLIGHT CONTROL LOCK LUBRICATION OF AILERON ANTI-UPFLOAT CABLE CONTROL LOCK NOTE: MLG DOORS TO BE OPENED.	LU	PROGRAM: MSI SUB-PROG: N/A	N/A	4000 FH	1 C	0,1	MEC	187	PMI TASK: AMM 12-21-01-640-823	CS-TPA CS-TPB CS-TPC CS-TPD CS-TPE CS-TPF

MPD Rev. 12- 1December 2006
 MPD Temp. Rev. 12-001 - 30 September2007
 MPD Temp. Rev. 12-002 - 30 October 2007
 MPD Temp. Rev. 12-003 - 15 June 2008

Page 80 of 226
 PMA Rev. 9 - 3 November 2008

Figura 26 - Página ilustrativa do "Maintenance Planning Manual"

(PGA, 2008)

Para além do MPM, são ainda anexadas ao PMA-F100 todos as *check-lists* em vigor, e é através da aprovação deste documento (como um todo) que a entidade aeronáutica tem conhecimento e aprova o PMA.

4.4.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO

Neste momento, e excluindo os protocolos 1st *flight*, trânsito, diária, semanal e as inspeções do tipo “A”, que são realizados pelas equipas de manutenção da PGA nas suas instalações (que se exemplificam na Figura 27), os protocolos de inspeção do tipo “C” (C1 e C2) e “D” (D1 e D2) são subcontratados à *Stork – Fokker*.



Figura 27 - Hangar 5 - Instalações da PGA no Aeroporto da Portela - Lisboa

PROTOCOLOS DE INSPECÇÃO DO “TIPO A”

Actualmente, todas as tarefas agrupadas em pacotes de *letter check* “A” encontram-se introduzidas no sistema interno PMI A4.00 (e revisões posteriores). Este sistema permite, para além de fazer o controlo de tarefas, a integração entre o sistema de requisições, compras e armazém, para além da alocação de material para trabalhos.

No Gráfico 2 apresenta-se a distribuição das cartas pelos 12 protocolos de tipo “A”.

Ao todo são 217 cartas distribuídas pelos 12 protocolos existentes na seguinte forma:

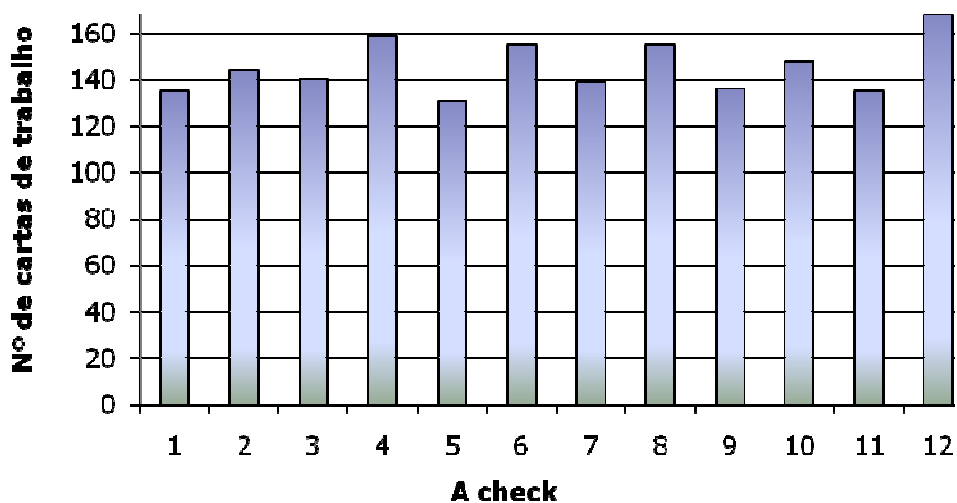


Gráfico 2 - Distribuição do número de cartas de trabalho por protocolo A check

É desde logo evidente a grande sobrecarga dos protocolos A12 (168 cartas de trabalho) e A4 (159 cartas de trabalho) em relação ao número médio de cartas dos A checks: 145 cartas de trabalho. O oposto acontece nos protocolos A5 e A11 nos quais existem apenas 131 e 139 cartas de trabalho, respectivamente.

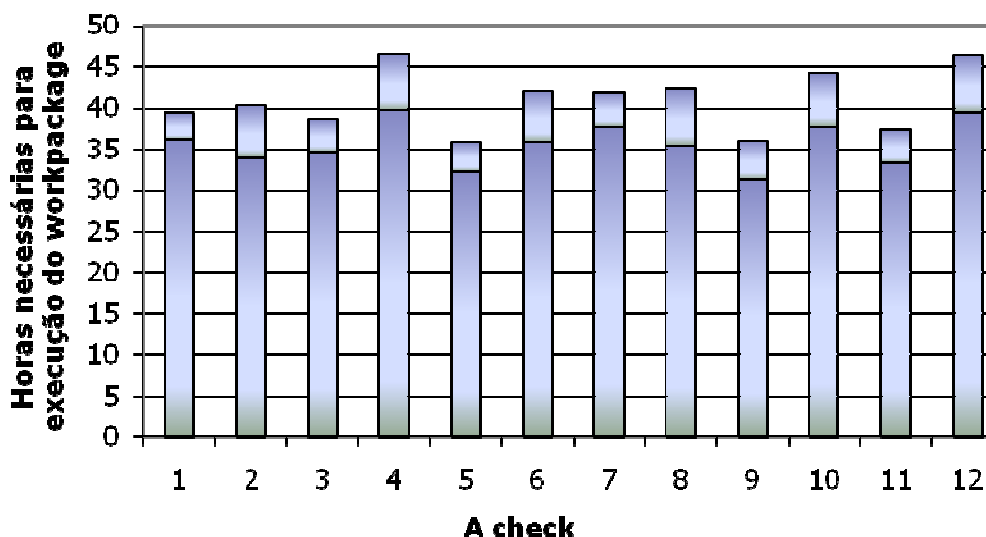


Gráfico 3 - Distribuição de carga horária por protocolo A check

No que se refere aos tempos de imobilização, em contraste com as 36 horas necessárias para completar o protocolo de inspeção A5 (4 horas de abertura e fecho de acessos e 32 horas para execução das tarefas), são necessárias 46,5 horas para completar o protocolo A4 (7 horas para abertura e fecho de acessos e 39,5 horas para execução das tarefas). Esta diferença que se faz sentir entre protocolos, causa dificuldades de planeamento, quer no que diz respeito à mão-de-obra necessária, quer no tempo de imobilização da aeronave que é necessário para as cumprir.

PROTOCOLOS DE INSPECÇÃO DO “TIPO C” E “TIPO D”

Uma vez que actualmente, estes *checks* são subcontratados à *Stork – Fokker*, nenhum destes protocolos de inspeção se encontra carregado no PMI. Estes são construídos pela divisão de Engenharia, utilizando o auxílio da base de dados do PMA (*Access*), e com base num acordo entre ambas as partes descrito num documento denominado *Green Book*. Desta forma, foi acordado que cada pacote enviado seria apenas uma lista das tarefas a serem realizadas pelo subcontratado, organizado da forma indicada nos Quadros 7 e 8.

Check C1	“MPD 4000 FH – PMAC1”	Ref. 1-I	161 tarefas
	“MPD NOT 4000 FH – PMAC1”	Ref. 1-II	35 tarefas
	“PGA TASKS C1”	Ref. 1-III	34 tarefas
Check C2	“MPD 4000 FH – PMAC1”	Ref. 1-I	161 tarefas
	“MPD NOT 4000 FH – PMAC1”	Ref. 1-II	35 tarefas
	“PGA TASKS C1”	Ref. 1-III	34 tarefas
	“MPD 8000 FH – PMAC2”	Ref. 2-I	55 tarefas
	“MPD NOT 8000 FH – PMAC2”	Ref. 2-II	45 tarefas
	“PGA TASKS C2”	Ref. 2-III	4 tarefas

Quadro 6 - Constituição da C1 e C2 Check

(PGA, 2008c)

Check D1	"MPD 4000 FH – PMAC1"	Ref. 1-I	161 tarefas
	"MPD NOT 4000 FH – PMAC1"	Ref. 1-II	35 tarefas
	"PGA TASKS C1"	Ref. 1-III	34 tarefas
	"MPD 12000/6YR – PMAD1"	Ref. 3-I	55 tarefas
	"MPD NOT 12000/6YR – PMAD1"	Ref. 3-II	45 tarefas
	"PGA TASKS D"	Ref. 3-III	4 tarefas
Check D2	"MPD 4000 FH – PMAC1"	Ref. 1-I	161 tarefas
	"MPD NOT 4000 FH – PMAC1"	Ref. 1-II	35 tarefas
	"PGA TASKS C1"	Ref. 1-III	34 tarefas
	"MPD 8000 FH – PMAC2"	Ref. 2-I	161 tarefas
	"MPD NOT 8000 FH – PMAC2"	Ref. 2-II	35 tarefas
	"PGA TASKS C2"	Ref. 2-III	34 tarefas
	"MPD 12000/6YR – PMAD1"	Ref. 3-I	131 tarefas
	"MPD NOT 12000/6YR – PMAD1"	Ref. 3-II	22 tarefas
	"PGA TASKS D"	Ref. 3-III	30 tarefas
	"MPD D2 ALL"	Ref. 4-I	59 tarefas
	"MPD 24000 FH"	Ref. 4-II	0 tarefas

Quadro 7 - Constituição da D1 e D2 check

(PGA, 2008c)

NOTA: Este agrupamento é efectivo a tarefas que são comuns a toda a frota.

Obviamente que, por motivos de planeamento, o agrupamento de tarefas pode ser alterado.

Para além do agrupamento de tarefas referenciado nos quadros anteriores (8 e 9), está acordado que em cada inspecção são adicionados 2 grupos:

Additional tasks – onde se requisitam tarefas que não são efectivas a toda a frota.

Special requests – onde se requisita a incorporação de boletins de serviço – *Service Buletins* – e tarefas que apresentam *thresholds*.

Para além de toda a documentação fornecida pelo fabricante da aeronave, da informação fornecida pelos fabricantes de sistemas e equipamentos instalados na mesma e da documentação emitida pelas entidades reguladoras, existe ainda a documentação escrita pela própria companhia aérea com o intuito de detalhar os processos de manutenção. No caso da PGA, o documento é denominado PMA-F100 e é constituído pelos componentes indicados na Figura 28:

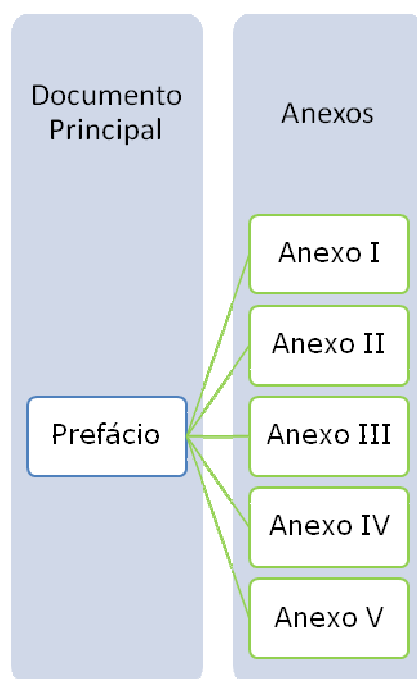


Figura 28- Constituição do documento PMA - F100

Anexo I – MPM – Manual de Planeamento de Manutenção

Anexo II – Relatório N.º SE-621 da *Fokker Services B.V*

Anexo III – Lista de itens da inspeção diária/semanal

Anexo IV – Lista de itens da inspeção do primeiro voo do dia

Anexo V – Lista de tarefas alteradas e relatórios de análises de Engenharia

Segundo o conteúdo do documento, este deverá ser adaptado pela Engenharia, mediante a introdução de Revisões Definitivas e Revisões Temporárias. As revisões definitivas são identificadas por números inteiros sequenciais (por exemplo 1,2,3, ...). As revisões temporárias são identificadas por dois números inteiros, separados por um ponto (por exemplo 2.1, 3.2, 4.3, ...). O dígito à esquerda do ponto refere o número da revisão definitiva que a revisão temporária pretende emendar. O dígito à direita é sequencial e retorna a 1 com a introdução de uma nova revisão definitiva.

O âmbito de cada tipo de revisão é assim definido:

Revisões Completas:

- ✦ Sempre que houver uma nova revisão definitiva do MRB
- ✦ Sempre que seja necessário alterar os princípios e a filosofia de manutenção descritos no documento base

Revisões Temporárias:

- ✦ Alterações menores e correcções de erros tipográficos
- ✦ Alteração pontual das tarefas de manutenção, motivadas por revisões temporárias do MRB
- ✦ Alteração pontual dos anexos do PMA por recomendação da divisão de Engenharia

Por definição, a revisão completa inclui todas as revisões temporárias existentes.

Todos os documentos emitidos pelas entidades aeronáuticas competentes ou pelos *Type Certificate Holders* (TCH), que afectam a frota *Fokker 100* da PGA e produzem alterações ao nível do seu programa de manutenção, poderão ser de imediato reflectidos em revisão, sem que exista aprovação prévia do INAC. Contudo, a revisão do PMA que daí resulte será submetida ao INAC para conhecimento e aceitação.

O cabeçalho e o rodapé dos documentos que constituem a ordem de execução de trabalhos devem ser actualizados consoante a revisão completa do programa de manutenção em vigor, bem como a revisão do MRB *report* em vigor.

Sem prejuízo do exposto anteriormente, está definido que o PMA-F100 será revisto, pelo menos, uma vez em cada ano. Quando desta revisão anual, deverá ser feito o cálculo da relação FH/FC, obtida através da média dos 3 anos anteriores e analisado posteriormente o eventual impacto desta relação no cumprimento das tarefas que compõem o programa de manutenção.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Procurando representar as diferentes fases deste trabalho, obtivemos o esquema da Figura 29.

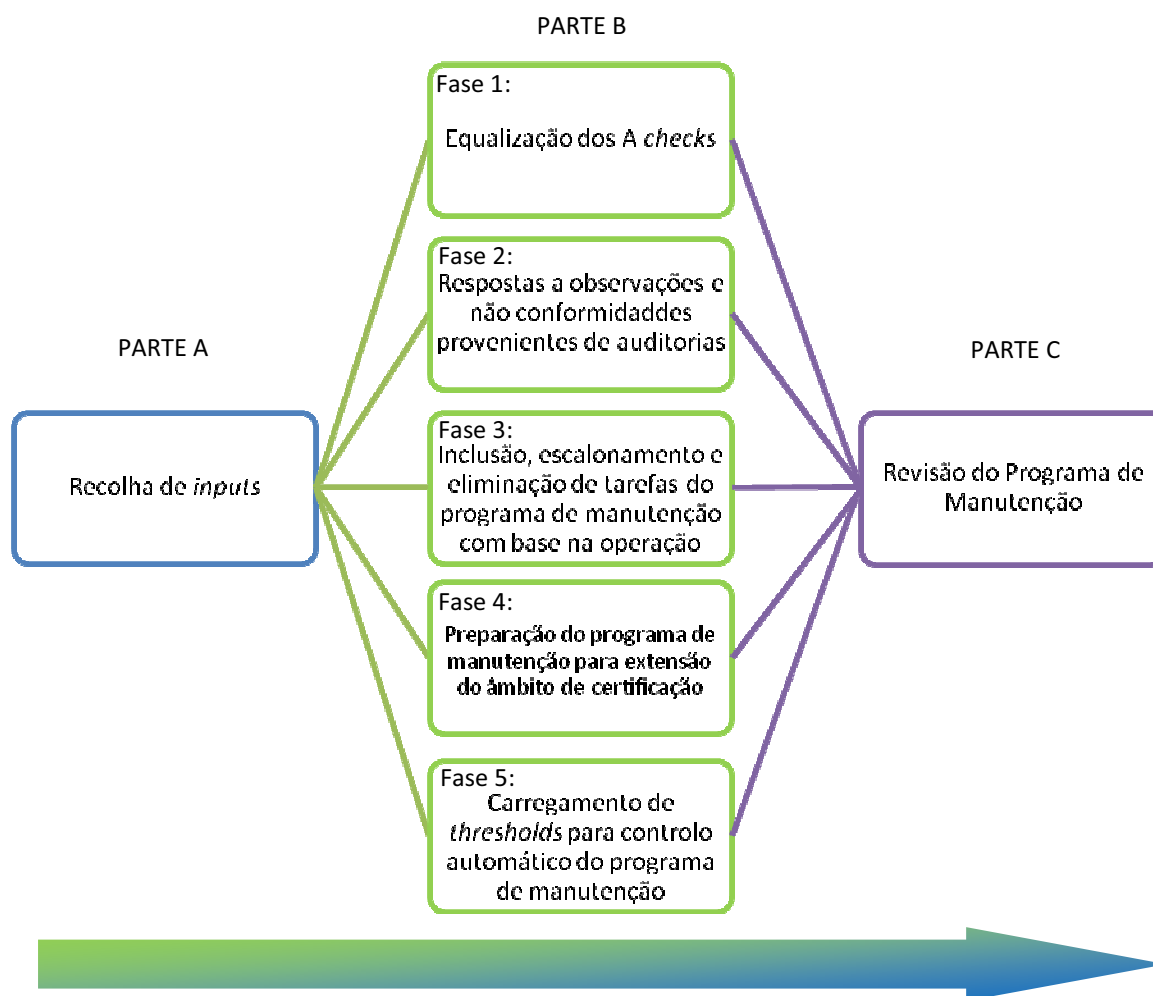



Figura 29 - Representação das diferentes fases do trabalho

O presente trabalho desenvolveu-se em 3 partes distintas (A, B e C), das quais, a segunda parte (B) é constituída por 5 fases diferentes. O culminar do trabalho resultou numa lista de tarefas alteradas (parte C), proposta ao Director de Manutenção e Engenharia, que posteriormente, após análise e aprovação submeterá à autorização do INAC.

PARTE A recolha de *inputs* para alteração do programa de manutenção. São definidos como *inputs*:

✦ A relação FH/FC

O controlo das horas e dos ciclos voados por cada avião é de extrema importância, uma vez que, no programa de manutenção existem tarefas que apresentam o seu intervalo de repetição em horas voadas ou por ciclos efectuados, como se ilustra por exemplo na Figura 30.

 Fokker 70/100
Maintenance Planning Document

TASK NUMBER	ZONE	DESCRIPTION	INTERVAL	MRB	REFERENCE	MEN	M/H	EFFECTIVITY
271100-00-20	636	AILERON SYSTEM SKILL:MEC IN INSPECTION OF THE CLEARANCE BETWEEN THE HYDRAULIC LINES OF THE ACTUATOR AND THE TAB DRIVE ROD. ACCESS : 636CB	4000 FH	X	AMM 27-11-00-210-846	1	1.5	ALL
271200-00-04	636	AILERON HYD. CONTROL SKILL:MEC DS DISCARD OF LIFE LIMITED COMPONENT, AILERON ACTUATOR SUBASSEMBLY.	45000 FC	X	AMM 27-12-03-000-814 AMM 27-12-03-400-814	1	0.8	MK 0100 PRE ECR 94346

Figura 30 - Exemplo de tarefas controladas por FH e por FC


(Fokker, 2006)

Foram recolhidos os dados relativos ao valor das FH e FC de cada aeronave, ao longo dos 3 últimos anos de operação (Anexo IV). Posteriormente, foi determinada a relação FH/FC para cada mês de cada ano da operação; por último calculou-se a média de cada ano.

O valor a considerar na revisão ao programa de manutenção é a média aritmética dos três últimos anos de operação.

✈ As horas de utilização do APU

À semelhança do que acontece com a relação FH/FC, também a relação AH/FH, que representa as horas de funcionamento do APU comparativamente às horas voadas pela aeronave, é de extrema importância, uma vez que existem no programa de manutenção tarefas a controlar pelas horas de funcionamento deste componente, como se exemplifica na Figura 31.

 Fokker 70/100
Maintenance Planning Document

TASK NUMBER	ZONE	DESCRIPTION	INTERVAL	MRB	REFERENCE	MEN	M/H	EFFECTIVITY
499000-00-04	311	APU OIL SYSTEM SKILL:MEC IN SURVEILLANCE INSPECTION FOR OIL LEAKAGE. ACCESS : 311DZ, 315AB	2000 AH	X		1	0.1	ALL
						1	0.1	

Figura 31 - Exemplo de tarefa controlada por AH

(Fokker, 2006)

Foram recolhidos os dados relativos à utilização do APU em toda a frota, desde o dia da sua instalação (Anexo V). Posteriormente calculou-se o diferencial das horas de voo entre um determinado dia e o dia de instalação do APU. Por fim, determinou-se a relação AH/FH recorrendo aos parciais referidos anteriormente. O valor obtido será considerado na revisão do programa de manutenção.

✈ **Escalamentos** referenciados em revisões temporárias ou definitivas do **MRB** e/ou documentos provenientes de MWG (estes últimos a serem publicados na futuras revisões ao MPD)

A 31 de Maio de 2008 a *Fokker* publicou a revisão temporária 12-004 do MPD (Anexo VI) que incluía:

- ✈ Novas tarefas a serem introduzidas no PMA.
- ✈ Eliminação de tarefas já existentes.
- ✈ *Report Temporary Revision No. ESC-01*. Este relatório surge como resultado da primeira fase do projecto de escalamento do MRB, na qual foram reajustados os intervalos de algumas das tarefas com intervalo inferior a 3000 FH/FC.

Já numa segunda fase de escalamento, na qual acabaram de ser revistas as tarefas com intervalos de 4000 FH e em que tivemos um papel activo representando a PGA no *Maintenance Working Group* nº 6 de Abril de 2009 realizado nas instalações da Fokker, em *Nieuw-Vennep* – Amesterdão. Como resultado do trabalho desenvolvido por este grupo, foi emitida uma listagem de tarefas *Fo70/100 Escalation Results 4000 FH* (Anexo VI).

Ambas as listagens (Anexo VI) serão tidas em linha de conta na revisão do programa de manutenção.

PARTE B - 1ª FASE: Equalização dos protocolos de inspecção do “tipo A”

Numa primeira abordagem a esta fase, e com o intuito de facilitar a análise, foi elaborado um mapa (recorrendo ao programa *Excel*) que procurasse representar a distribuição de trabalho ao longo dos protocolos de inspecção do “tipo A”, aprovada, neste momento, através da revisão 9 do PMA. (Anexo VII)

Este mapa apresenta a numeração *AMTOSS* da tarefa (acrescida do sufixo -01, -02, e seguintes, em função das áreas de trabalho) e uma breve descrição da mesma, a mão-de-obra necessária para execução da própria tarefa bem como para abertura e fecho do acesso necessário para a execução da tarefa.

O intervalo MPD da tarefa

	Amtoss	Description	MPD interval					
1	062402-00-01-02	ENG 2 INLET INSPECTION	1000	FC	1550	FH	3	A
2	062403-00-01-01	ENG 1 SECTION INSPECTION	1000	FH	1000	FH	2	A
3	493000-00-02-01	APU FUEL LEAK CHECK	2000	AH	4000	FH	8	A

que se não for digitado o valor em termos de FH, para que a própria folha de cálculo indique qual o intervalo A mais conveniente, é automaticamente convertido, utilizando as novas relação de FH/FC e AH/FH determinadas na PARTE A. Exemplo:

$$1 \quad 1000FC \times 1.55 \frac{FH}{FC} = \frac{1550FH}{500 \frac{FH}{\text{protocolo de inspecção}}} \cong 3 \therefore 3A \text{ será o intervalo mais indicado}$$

para esta tarefa

$$3 \quad \frac{2000AH}{0.5 \frac{AH}{FH}} \frac{4000FH}{500 \frac{FH}{\text{protocolo de inspecção}}} = 8 \therefore 8A \text{ será o intervalo mais indicado para esta}$$

tarefa

A última coluna faz referência:

i) ao intervalo aprovado (designado por *Interval*)

ii) ao *Off set* da tarefa – que é a primeira inspecção onde ocorre a execução da tarefa

Amtoss	Description	Interval	Off set	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
1	304100-01-01-01	WINDOW A-ICE INDICATION	1A	A1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2	314100-00-01-01	PROX SWITCH SYSTEM OPC FLIGHT WARN	1A	A1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	315100-00-01-01	SYSTEM	4A	A3			6			6				6	

Área de efectividade da tarefa que rapidamente dá a ideia de quantas aeronaves têm que executar a tarefa e em que inspecção. Assim, deve ser feita a seguinte leitura da tarefa 1: em todos os protocolos A, 5 aeronaves da frota, cumprem esta tarefa.

Posteriormente é feita uma comparação entre os intervalos indicados pela folha de cálculo e os intervalos aprovados. Sempre que o intervalo aprovado para a tarefa é inferior ao intervalo preconizado pelo MPD, o primeiro (bem como os intervalos de repetição) encontra-se assinalado a vermelho (significando que este não se encontra optimizado). Estas serão as tarefas que requerem uma reanálise de intervalo de repetição.

Seguidamente, foi efectuado um segundo mapa (Anexo VIII), em tudo semelhante ao primeiro, mas em que as tarefas que foram escaladas via MPD (Anexo VI) se encontram na coluna assinalada com *MPD interval*, registadas a verde.

Da comparação de intervalos e da distribuição de trabalho pelos diferentes protocolos, as tarefas foram reagrupadas com os seguintes objectivos:

- ✦ Diminuir a carga de trabalho que se fazia notar na A12.
- ✦ Sempre que possível fazer com que as tarefas que necessitam do mesmo acesso sejam feitas ao mesmo tempo.

Os intervalos que foram alterados encontram-se igualmente assinalados a verde na última coluna.

Para fundamentar o reajuste verificado, perante a entidade aeronáutica (apesar de se encontrar dentro do intervalo preconizando pelo MPD), há que recolher dados relativamente à execução das tarefas escalonadas, o que se justifica pelo pressuposto de que se a companhia estava a ser mais conservadora comparativamente ao que era estipulado pelo fabricante do avião, é porque, possivelmente, tinha algum problema com esse item. Agora, ao fazer o incremento do intervalo, é necessário provar que esse problema já não acontece.

Desta forma, foram recolhidos os *findings* de duas execuções consecutivas de cada tarefa em todas as aeronaves da frota (Anexo IX).

À partida é estabelecido como critério o valor de 10%:

Acima dos 10% de *findings* a tarefa não é escalonável

Abaixo de 10% de *findings* a tarefa é escalonável

PARTE B - 2ª FASE: Respostas a observações e não conformidades de auditorias.

Uma das não conformidades passadas pela IOSA e directamente relacionadas como o programa de manutenção, foi o facto das cartas de trabalho referentes a testes funcionais terem necessariamente de ter um campo para registo de valores. Também isso foi tido em linha de conta aquando da uniformização das cartas tipo a utilizar para os diferentes trabalhos.

PARTE B – 3ª FASE: inclusão, escalonamento e eliminação de tarefas, com base em:

- ✦ Realidade operacional
- ✦ Dados de fiabilidade

INCLUSÃO DE TAREFAS

Após várias queixas, por parte das tripulações, da ocorrência de infiltrações nos *cockpits* quando as aeronaves não se encontravam pressurizadas, a divisão de apoio técnico decidiu:

- Efectuar uma campanha para lubrificar o sistema de fecho das *Sliding Windows* e verificação dos respectivos *seals* (EO3508¹⁰).
- Aquando da revisão do PMA, remover a tarefa 561000-00-01 do protocolo das inspecções do "tipo C" e incluí-la na preparação de Inverno.

Durante o trânsito das aeronaves é frequente, mais do que o esperado, a colisão dos veículos que lhes prestam assistência (carrinhos de bagagem, carro de abastecimento de *catering* ou mesmo autocarros que fazem transporte ou o transbordo de passageiros) com as próprias aeronaves, sendo as asas a parte mais atingida por este tipo de incidentes. Muitas vezes estas colisões colocam a aeronave AOG¹¹, ficando assim incapacitada de operar.

É prática comum, serem colocados pinos no chão, na linha perpendicular à ponta da asa, para que os veículos sejam obrigados a contorná-los evitando desta forma a colisão com as aeronaves (Figura 32).



Figura 32 - Aeronave em trânsito - Aeroporto de Lisboa

¹⁰ *Engenning Order* – documento de trabalho que dá cumprimento a uma Ordem de Engenharia

¹¹ *Aircraft On Ground* – diz-se quando uma aeronave fica fora de serviço à espera da reposição de um ou mais componentes (ou mesmo reparações) antes de poder voltar ao serviço.

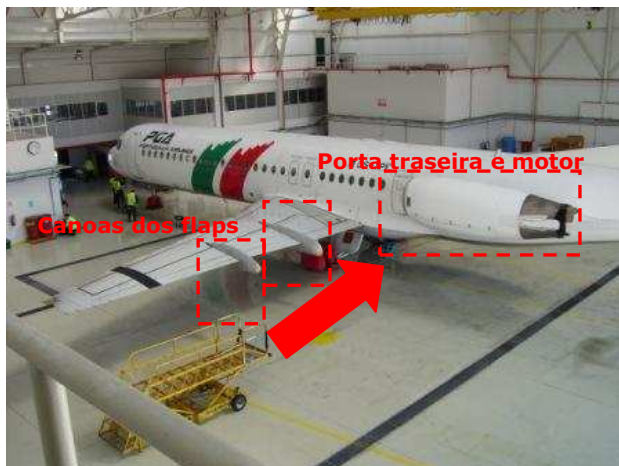


Figura 33 - Lavagem de Aeronave - Hangar 5 - Aeroporto de Lisboa

No caso de se usar a porta de serviço traseira, ou mesmo durante as intervenções necessárias na área dos motores, o problema das colisões é claramente agravado, uma vez que as pontas das canoas dos *flaps* são mais salientes do que a estrutura da própria asa (Figura 33). Para melhorar a visibilidade desta parte da estrutura da aeronave por parte dos operadores dos veículos, a PGA decidiu pintar aqueles locais com uma tinta que possui propriedades reflectoras.

A pintura é renovada anualmente, antes de se iniciar a operação de Inverno, durante o qual a intensidade e o número de horas de luz do dia diminuem significativamente.

ESCALONAMENTO DE TAREFAS

✦ Escalonamento de tarefas relacionados com o reajuste da relação FH/FC (determinada na parte A do trabalho). Seguidamente é listado um conjunto de tarefas, nas quais foi detectado um desajuste entre o intervalo cumprido pela PGA e o intervalo preconizado pelo MPD:

251104-00-01 - *OBSERVER SEAT - DETAILED INSP. OF OBSERVER SEAT*

PGA int: 1C

MPD int: 12000 FH

531004-00-02 - *FWD. FUSELAGE, INT. - SPECIAL DETAILED INSP. OF NLG-BAY TOP COVER*

PGA int: 2C

MPD int: 8000 FC

533007-00-01 - *CENTER FUSELAGE, INT - DETAILED INSPECTIONS OF FRAME CASTELLATIONS FROM STA 5305 THRU STA 14911, ABOVE FLOOR LEVEL.*

PGA int: 1D

MPD int: 16000 FC

533008-00-08 - *CENTER FUSELAGE, INT - DETAILED INSPECTION OF THE REAR SPAR END FITTING ATTACHMENTS*

PGA int: 2C

MPD int: 8000 FC

533010-00-03 - *CENTER FUSELAGE, INT - DETAILED INSPECTION OF FRAME CASTELLATIONS FROM STA 5305 THRU 14911, BELOW FLOOR LEVEL*

PGA int: 1D

MPD int: 16000 FC

534101-00-01 - *DETAILED INSPECTION OF FRAME CASTELLATIONS FROM STA 20320 THRU STA 26026, ABOVE FLOOR LEVEL*

PGA int: 1D

MPD int: 16000 FC

534202-00-02 - *TAIL SECTION, INT. - URV. INSP. OF: VERTICAL FRAMES BETWEEN STA 26526 & STA 30244; AUXILIARY OBLIQUE FRAMES 24-2, 41-2 & 58.5-2 ALL BELOW STR 17/58 (FLOORLEVEL)*

PGA int: 2C

MPD int: 12000 FH

534203-00-02 - *TAIL SECTION - SURVEILLANCE INSP. OF OBLIQUE FRAMES 16-2, 32-2, 50-2 AND 67-2, ALL BELOW STA 17/58 (FLOOR LEVEL)*

PGA int: 2C

MPD int: 12000 FH

535001-00-02 - *TAIL SECTION, INT. - SURV. INSP. OF APU MOUNTING FRAME INCLUDING ATTACHMENTS TO APU*

PGA int: 2C

MPD int: 12000 FH

✦ Escalonamentos de tarefas relacionados com as alterações/melhoramentos efectuados nas aeronaves

Durante as inspecções do "tipo C", nas quais estão incluídas as tarefas:

343100-00-50 – *Navigation – Remove Marker Beacon Antenna and inspect for corrosion, damage of Antenna and Mounting Surface*

344200-00-50 – *Navigation - Remove Radio Altimeter Antenna and inspect for corrosion, damage of Antenna and Mounting Surface*

345100-00-50 – *Navigation - Remove Vor Antenna and inspect for corrosion, damage of antenna components and connecting structures*

Tem sido frequente, no cumprimento das tarefas acima referenciadas, a detecção de corrosão ao nível das tampas das antenas de rádio altímetro (Figuras 34 e 35).

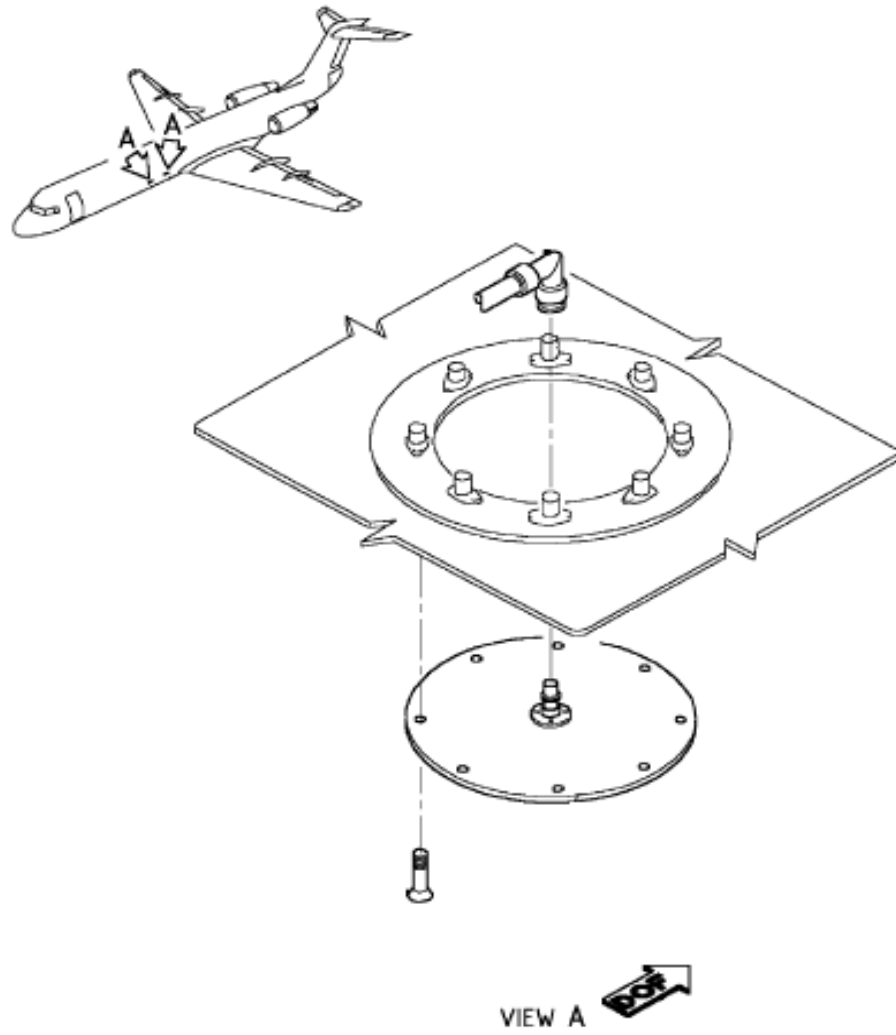


Figura 34 – Localização das antenas de radioaltímetro na aeronave

(Fokker, 2009b)



Figura 35 - Corrosão típica das antenas de radioaltímetro das aeronaves

A fim de evitar a corrosão nas antenas foi sugerida pela divisão de Engenharia a instalação de novas juntas para que a montagem se mantenha estanque, uma vez que a zona da barriga do avião se apresenta é crítica no que diz respeito à sua contaminação com a água e sujidade existentes nas pistas e *stands* dos aeroportos.

✦ Escalamento de tarefas relacionados com documentos emitidos pelo fabricante. Por se tratar de um documento proveniente do fabricante, as alterações contidas no mesmo foram consideradas na íntegra (Anexo VI).

ELIMINAÇÃO DE TAREFAS

Ao analisar os protocolos de inspecção do "tipo C", foi detectado que ao subcontratar a tarefa de origem MPD 213000-00-01 (*Clean Primary and Secondary Outflow Valves*), com intervalo 1C, esta incluía testes funcionais ao sistema de controlo de pressão, bem como um teste para detecção de fugas na cabine, o que tornava as tarefas de origem PGA:

213100-00-50 – *Functional Test – Pressure Control System*

213100-00-51 – *Cabin Leak Test*

Também contratadas com o mesmo intervalo, redundantes e por isso dispensáveis.

Apesar de existir, nos pacotes de trabalho 1D, uma tarefa de origem PGA para inspecionar as células de combustível, têm-se verificado, com alguma frequência, fugas nestas unidades, o que levou a concluir que a tarefa seguinte não é eficaz

281200-00-50 – *Fuel - Detail inspection of the center wing tank flexible fuel cells*

Origem: PGA

Intervalo: 1 D

Esta tarefa, criada anteriormente pela Engenharia, não é eficaz a sua operação da frota, uma vez que não é possível diminuir o número de eventos registados.

PARTE B – 4ª FASE: Preparação do programa de manutenção e do sistema de controlo do programa de manutenção para a extensão do âmbito de certificação, através da qual os pacotes das C checks passarão a ser elaborados pela PGA.

Para cumprir com esta fase da parte B foi desenvolvida pelo departamento de Engenharia uma base de dados em Access, designada *TaskAnalysis - PMA F100*. Nesta base de dados foram carregadas todas as tarefas (transferência de dados a partir da base de dados do programa de manutenção) que faziam parte do antigo protocolo de inspecção das 4000 FH/1C. Em cada uma dessas tarefas foi objecto de análise o AMM, que dá cumprimento à tarefa em questão, as zonas, acessos, materiais e ferramentas, bem como todas as tarefas referenciadas para a sua execução (tendo sido tudo carregado na base de dados, tal com é ilustrado na figura 36). Quando fundamentado pelo escalonamento emitido pela *Fokker* (Anexo VI), o intervalo foi mantido na *letter check* 1C (agora feita à 5000 FH). Quando não confirmado o escalonamento, através do mesmo documento, o intervalo da tarefa foi alterado para 4000 FH:

The screenshot displays the 'Task Analysis - PMA F100' database interface. Key fields include:

- AMT055:** 272100-00-02
- AMM:** 12-21-03-640-863-A
- Descrição:** LUBRICATION OF RUDDER HINGE BEARINGS & RUDDER SPIGOT BEARING
- MH:** 0,2
- Men:** 1
- Intervalo:** 4000 FH
- Hangar:**
- Jacks:**
- Electric Power:**
- Runup:**
- Pressurization:**

Zonas:

Zona
329
330
338

Acessos:

Acesso
329BB
124CR
314AR

Materiais:

PN	Qty
Fk04-002	1
Fk05-044	1
	0

Ferramentas:

PN	Qty
MSD1	1
28-0-1219-G	1
28-0-2771H	1

Tarefas Adicionais:

AMM	Descrição	Notas	Prepa	Follow
24-00-00-860-832-A	Supply External AC Power		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24-00-00-860-842-A	Remove the External AC Power		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
29-00-00-862-812-A	Supply Hydraulic Pressure With the Test Cart		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29-00-00-862-822-A	Release the Hydraulic Pressure and Remove the Test Cart		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
*			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 36 - Frontispício da base de dados *Task Analysis - PMA F100*

(PGA,2009)

Pelos relatórios obtidos através desta base de dados, chega-se facilmente ao agrupamento de tarefas, tendo em consideração os *inputs* dos escalonamentos (ver parte A), bem como ao estudo de consumíveis, componentes e ferramentas especiais necessários para futuros protocolos de inspecção C1.

PARTE B – 5ª FASE: Carregamento de *thresholds* para controlo automático do programa de manutenção.

Até à data as tarefas com *thresholds* não tinham um controlo automático. Era a divisão de Engenharia que tinha como função controlar e programar a inclusão destas nos pacotes de trabalho respectivos.

Faz todo o sentido que estas tarefas estejam também carregadas no sistema, para que o seu controlo seja automático. Assim, e uma vez carregadas no sistema, este avisará automaticamente a divisão do Planeamento da necessidade do seu cumprimento.

Uma vez que o *F100* apresenta tarefas com *thresholds* até aos 90000 FC e a aeronaves apresentam: cerca de 32500 FC a menos voada, e cerca de 37000 FC a mais voada, foi estipulado como intervalo de carregamento o intervalo entre 33000 FC a 48800 FC.

PARTE C - 1ª FASE: Revisão do Programa de Manutenção

Este trabalho culminará com a submissão das alterações resultantes ao Director de Manutenção e Engenharia da PGA.

6. RESULTADOS

PARTE A recolha de *inputs* para alteração do programa de manutenção.

RELAÇÃO FH/FC

A contabilização das horas voadas (FH) e dos ciclos efectuados (FC) (Anexo IV) permitiu contabilizar os valores representados nos Gráficos 4 a 7.

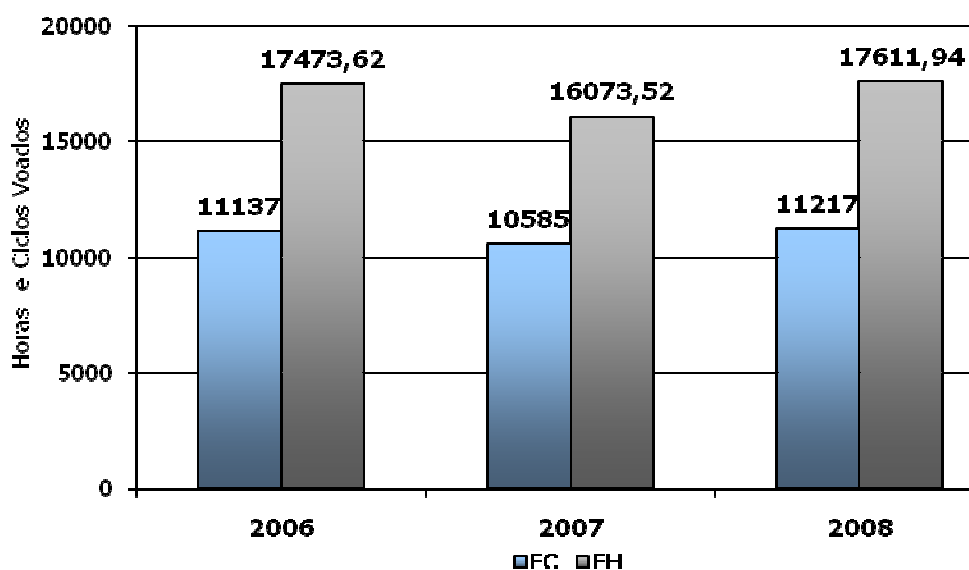


Gráfico 4- Horas e Ciclos voados na frota nos três últimos anos

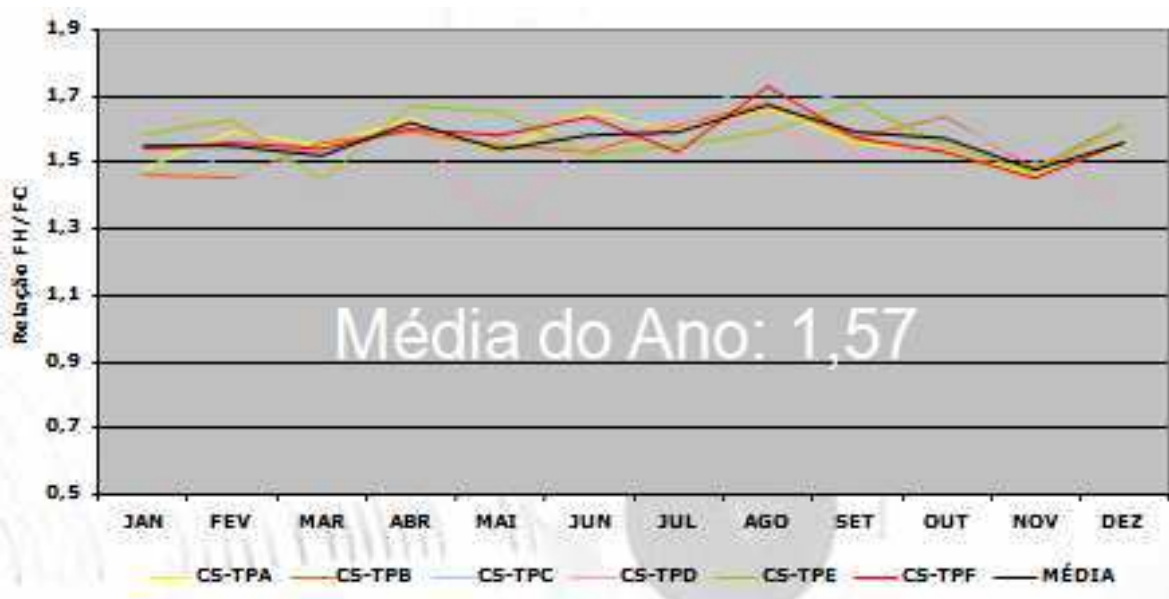


Gráfico 5 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2006

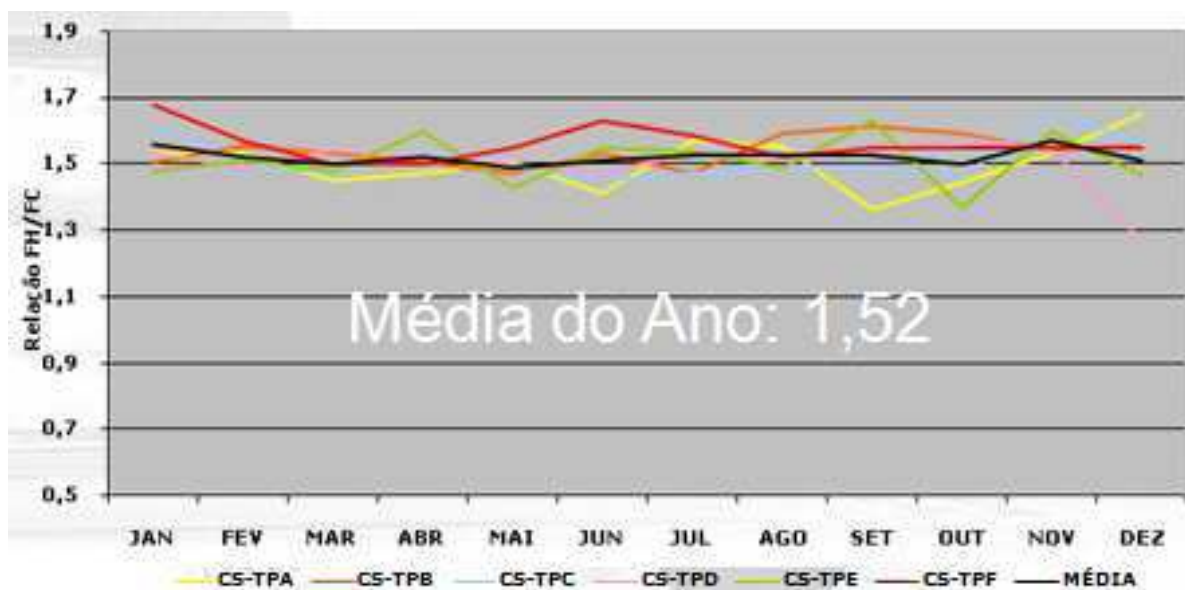


Gráfico 6 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2007

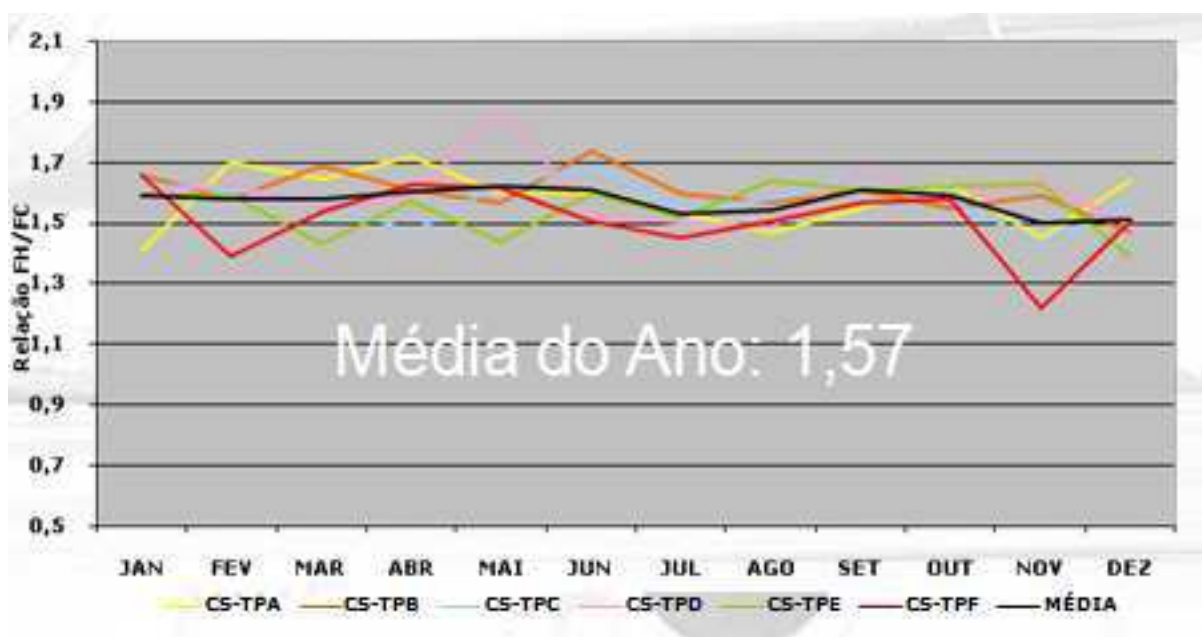


Gráfico 7 - Evolução da Relação FH/FC ao longo do ano 2008

Assim, a relação FH/FC a ser considerada na revisão do PMA é a seguinte:

$$FH / FC = \frac{1.57 + 1.52 + 1.57}{3} = 1.55 FH / FC$$

RELAÇÃO AH/FH

A contabilização de funcionamento do APU em comparação com as horas voadas pelas aeronaves permitiu chegar às relações AH/FH presentes no Quadro 8.

		Horas de utilização do APU	Horas de utilização da aeronave	Relação AH/FH
Data de instalação do APU	22/12/2008		43588 FH	0.381
CS-TPA horas até	12/06/2009	456 AH	44784 FH	
Data de instalação do APU	02/05/2009		44031 FH	0.233
CS-TPB horas até	13/06/2009	59 AH	44284 FH	
Data de instalação do APU	20/07/2007		38227 FH	0.539
CS-TPC horas até	13/06/2009	2839 AH	43499 FH	
Data de instalação do APU	27/01/2009		40386 FH	0.374
CS-TPD horas até	11/06/2009	349 AH	41318 FH	
Data de instalação do APU	21/01/2009		39563 FH	0.303
CS-TPE horas até	12/06/2009	309 AH	40583 FH	
Data de instalação do APU	18/09/2008		40032 FH	0.459
CS-TPF horas até	13/06/2009	869 AH	41927 FH	
			Média	0.382

Quadro 8 – Síntese do registo das horas de funcionamento dos APUS da frota

Considerando um coeficiente de segurança, uma vez que a maior parte dos APU se encontram instalados há muito pouco tempo, a relação AH/FH a ser considerada na revisão do programa de manutenção será: $AH / FH = 0,5$

ESCALONAMENTOS

No Anexo VI encontram-se os escalamentos emitidos pelo Fokker:

SE 693 Temp.rev.ESC-01 e Fo70/100 escalation results 4000 FH – (Anexo VI)

O primeiro documento (*SE 693 Temp.rev.ESC-01*) será analisado junto com o desenvolvimento da *PARTE B - 1ª FASE*: equalização dos pacotes dos protocolos de inspeção do “tipo A”, dado que este faz referência ao escalamento de tarefas com intervalo inferior a 3000 FH/FC.

O segundo documento, *Fo70/100 escalation results 4000 FH*, será analisado na *PARTE B - 3ª FASE*: Preparação do programa de manutenção e do sistema de controlo do programa de manutenção para a extensão do âmbito de certificação, dado que faz referência ao escalamento de tarefas de 4000 FH.

PARTE B - 1ª FASE: equalização dos pacotes das inspecções do "Tipo A"

Com a implementação do método atrás descrito foi obtida a distribuição de trabalhos referida nos Gráficos 8 e 9.

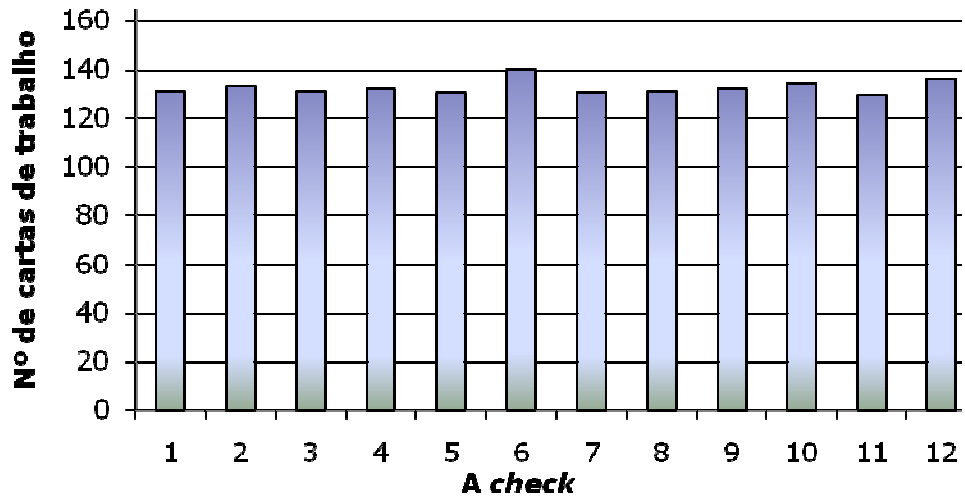


Gráfico 8- Distribuição do número de cartas de trabalho por protocolo A check

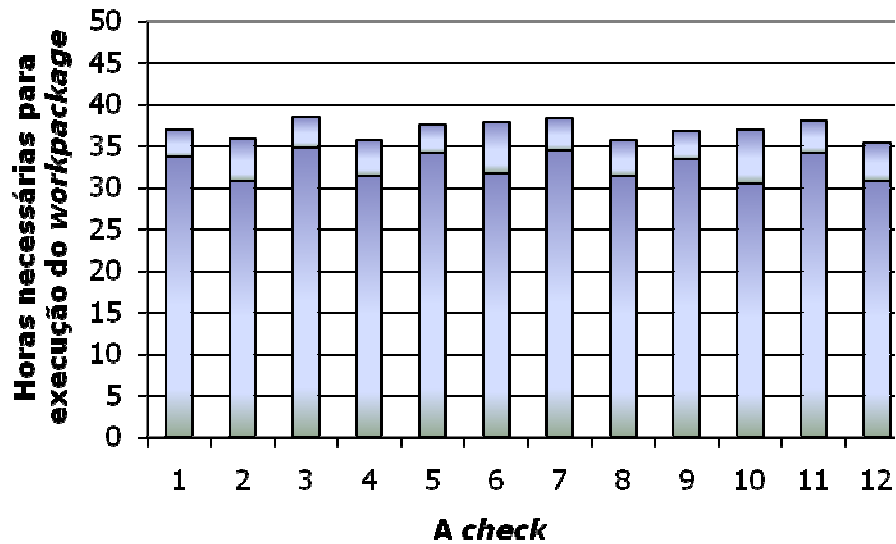


Gráfico 9- Distribuição de carga horária por protocolo A check

A tabela seguinte inclui os resultados obtidos por tarefa.

			A/C S/N						Grand Total	% findings
			11257	11258	11262	11287	11317	11342		
1	062402-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
2	062402-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
3	062403-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
4	062403-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	1	0	0	1	
5	062404-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
6	062404-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
7	212300-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
8	212600-00-50-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
9	212630-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
10	216000-00-50-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
11	216000-00-51-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
12	233301-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
13	237100-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	0	1	0	1	
14	241000-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
15	241000-00-02-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
16	251101-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
17	251101-00-03-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	1	0	0	0	0	0	1	
18	251101-00-03-03	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
19	253000-00-51-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
20	253000-00-52-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	1	0	0	0	0	0	1	
21	253000-00-54-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
22	253200-00-50-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
23	255201-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
24	255201-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
25	255201-00-01-03	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
26	255201-00-01-04	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	1	1	

			A/C S/N						Grand Total	% findings
			11257	11258	11262	11287	11317	11342		
27	256102-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
28	256102-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
29	256202-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
30	256202-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
31	256300-00-50-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
32	256400-00-51-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
33	262400-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
34	262400-00-03-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
35	262400-00-03-03	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
36	273500-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
37	276400-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
38	276400-00-02-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
39	276400-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
40	291100-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
41	291100-00-04-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
42	291200-00-01-01	Number of Checks	2	0	2	2	2	0	8	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
43	301100-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
44	301200-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
45	304100-01-01-01	Number of Checks	2	0	2	2	2	2	10	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
46	314100-00-01-01	Number of Checks	0	0	0	2	2	2	6	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
47	315100-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
48	321100-00-08-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
49	321100-00-08-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
50	322100-00-07-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
51	322100-00-08-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	

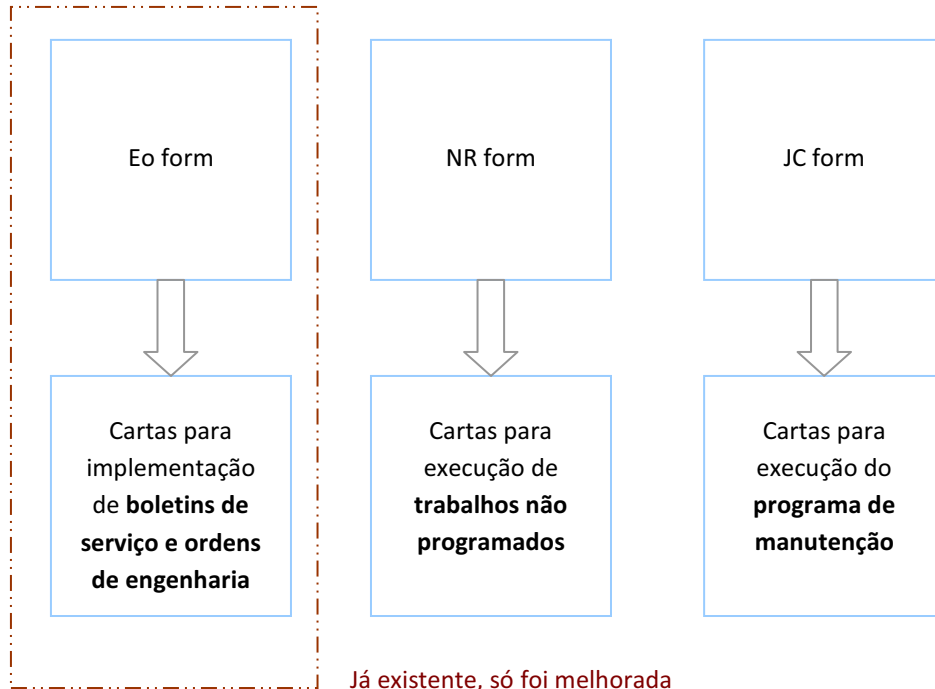
			A/C S/N						Grand Total	% findings
			11257	11258	11262	11287	11317	11342		
52	334400-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
53	334400-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
54	341600-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
55	353100-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
56	353103-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
57	360000-00-08-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
58	360000-00-15-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
59	491000-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	1	0	0	1	
60	492000-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
61	493000-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
62	493000-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
63	494000-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
64	494000-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
65	495100-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	0	1	0	1	
66	499000-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
67	499000-00-04-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
68	521151-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	1	0	0	0	0	1	
69	523051-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	1	0	0	0	1	
70	523051-00-02-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
71	523051-00-02-03	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	1	0	0	1	
72	524102-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
73	524151-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
74	533002-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
75	533014-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	0	0	1	0	0	1	
76	533014-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	8,33%
		Number of Findings	0	1	0	0	0	0	1	

			A/C S/N						Grand Total	% findings
			11257	11258	11262	11287	11317	11342		
77	534110-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
78	534116-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
79	720101-00-50-01	Number of Checks	1	1	2	2	2	1	9	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
80	720101-00-50-02	Number of Checks	1	1	2	2	2	1	9	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
81	723010-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
82	723010-00-03-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
83	723500-00-05-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
84	723500-00-05-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
85	725200-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
86	725200-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
87	725200-00-02-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
88	725200-00-02-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
89	725300-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
90	725300-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
91	730000-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
92	730000-00-01-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
93	730000-00-04-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
94	740000-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
95	774400-00-03-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
96	774400-00-03-02	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	
97	774700-00-01-01	Number of Checks	2	2	2	2	2	2	12	0,00%
		Number of Findings	0	0	0	0	0	0	0	

Nenhuma das tarefas alteradas registou uma percentagem de *findings* superior a 8.33%, deixando desde já antever que não existe qualquer problema em aumentar os intervalos de repetição nas tarefas analisadas.

PARTE B - 2ª FASE: Resposta a observações e não conformidades de auditorias.

Neste âmbito foram desenvolvidos 3 cartas tipo distintas, consoante as necessidades de cada tipo de trabalho, como se esquematiza seguidamente:



As cartas tipo encontram-se agora carregadas no sistema, disponíveis e prontas a ser utilizadas (Anexo X).

Apresentando um *layout* extremamente semelhante, estas cartas tipo permitem essencialmente a sistematização da apresentação da informação ao técnico de manutenção, contribuindo assim para uma maior eficiência e para uma redução significativa do factor "erro humano".

PARTE B - 3ª FASE: Inclusão, escalonamento ou eliminação de tarefas:

INCLUSÃO DE TAREFAS

Ao pacote de tarefas executadas para preparação das aeronaves para o Inverno:

Nome do pacote de trabalho: WINF100

Tarefas que o integram:

WINF100-1 – Lubrificação dos *Lift Dump Mech*

WINF100-2 – *Nose Landing Gear Shock Absorber Servicing*

WINF100-3 – Lubrificação dos Trens (*MLG/NLG*)

WINF100-4 – Lubrificação Cabos/*Capstan* do *Elevator*

WINF100-5 – *Magnetic fuel level indicators*

Foram acrescentadas as tarefas:

WINF100-6 – *Sliding Windows Locking Mechanism Lubrication* (Figura 37)

- remover a tarefa do pacote de trabalhos C (AMTOSS 561000-00-01) e incluí-la na preparação de Inverno, com a referência WINF100-6.

Termo prático: deixar de cumprir a cada 4000 FH e passar a ser executada com um intervalo anual.



Figura 37 – Lubrificação do mecanismo da *sliding window*

WINF100-7 – Pintar as canoas dos *flaps*

Todos os anos, antes de se iniciar a operação de Inverno, estação em que a duração e luminosidade dos dias diminui, a pintura das pontas das canoas dos *flaps* será renovada, para aumento de visibilidade/sinalização desta zona (Figuras 38 e 39).

Paint Autocryl Reflex RAL 3024 – P.N.:SNP-1C82-0017



Figura 38 - Pintura das pontas das canoas dos *flaps* deteriorada



Figura 39 – Pintura renovada da ponta das canoas dos *flaps*

ESCALONAMENTO DE TAREFAS

✦ Escalonamento de tarefas relacionado com o reajuste da relação FH/FC (determinada na parte A do trabalho).

Partindo do pressuposto que cada inspecção do "tipo C" e do "tipo D" é efectuada com um intervalo de 4000 FH e 12000 FH, respectivamente, e ainda que a relação FH/C determinada é de 1.55, é possível esquematizar:

C1 Check	C2 Check	D1 Check	D2 Check
4000 FH	8000 FH	12000 FH	24000 FH
2581 FC	5162 FC	7742 FC	15484 FC

Com base na tabela anterior foram atribuídos os novos intervalos PGA, mais ajustados ao valor preconizado pelo MPD.

251104-00-01 - o intervalo PGA alterado de 1C para 2C

PGA int: 2C

MPD int: 12000 FH

531004-00-02 - o intervalo PGA alterado de 2C para 1D

PGA int: 1D

MPD int: 8000 FC

533007-00-01 - - o intervalo PGA alterado de 1D para 2D

PGA int: 2D

MPD int: 16000 FC

533008-00-08 - o intervalo PGA alterado de 2C para 1D

PGA int: 1D

MPD int: 8000 FC

533010-00-03 - o intervalo PGA alterado de 1D para 2D

PGA int: 2D

MPD int: 16000 FC

534101-00-01 - o intervalo PGA alterado de 1D para 2D

PGA int: 2D

MPD int: 16000 FC

534202-00-02 - o intervalo PGA alterado de 2C para 1D

PGA int: 1D

MPD int: 12000 FH

534203-00-02 - o intervalo PGA alterado de 2C para 1D

PGA int: 1D

MPD int: 12000 FH

535001-00-02 - o intervalo PGA alterado de 2C para 1D

PGA int: 1D

MPD int: 12000 FH

✦ Escalonamento de tarefas relacionado com as alterações/melhoramentos efectuados nas aeronaves.

Substituição do intervalo PGA 1C pelo intervalo 1D nas tarefas 343100-00-50, 344200-00-50 e 345100-00-50, por incorporação do vedante preconizado na *Service Letter 265* (Anexo XI) com o intuito de evitar corrosão. Justificação colocada na revisão:

In order to prevent corrosion of the antenna connections a so called "self levelling green" sealant was introduced (refer to Service Letter 265). This allows to escalate this task from PGA interval 1C to 1D.

✦ Escalamto de tarefas relacionado com documentos emitidos pelo fabricante. Substituição do intervalo "4000 FH" por "5000 FH", quando aplicável e em função da listagem presente no Anexo VI.

ELIMINAÇÃO DE TAREFAS

Foi removida a efectividade das tarefas 213100-00-50 e 213100-00-51, pois verificou-se que ambas eram redundantes com o teste realizado após a limpeza das *outflows* (ver tarefa: 213000-00-01 - *CLEAN PRIMARY & SECONDARY OUTFLOW VALVES* - com intervalo 1C). Justificação colocada na revisão:

After perform task MPD 213000-00-01 5000 FH- it's necessary to perform:

A functional test - pressure control system and a cabin leak test.

Therefore, PGA task 213100-00-51 (and 213100-00-51) has become inactive.

Foi removida a efectividade da tarefa 281200-00-50, dado que não é eficaz. Justificação colocada na revisão:

All though there is a PGA task DETAILED INSPECTION OF THE CENTER WING TANK FLEXIBLE FUEL CELLS, there are still, occasionally, some cases of fuel leak, which leads us to conclude that the task is not effective. Task deleted. Item in condition monitoring.

PARTE B - 4ª FASE: Preparação do programa de manutenção e do sistema de controlo do programa de manutenção para a extensão do âmbito de certificação, através da qual os pacotes das *C checks* passarão a ser elaborados pela PGA.

Através dos relatórios verificou-se que a antiga estrutura do *C1 check* era a seguinte:

F100 4000 FH INTERVAL TASKS	"MPD 4000 FH – PMAC1"	161	1-I
	"MPD NOT 4000 FH – PMAC1"	35	1-II
	"PGA TASKS C1"	34	1-III

Essa estrutura assumiu agora a seguinte forma:

F100 4000 FH INTERVAL TASKS	"MPD 4000 FH – PMADRF4000"	39	0-I
	"MPD NOT 4000 FH – PMADRF4000"	5	0-II
F100 5000 FH INTERVAL TASKS	"MPD 5000 FH – PMAC1"	128	1-I
	"MPD NOT 5000 FH – PMAC1"	33	1-II
	"PGA TASKS C1"	29	1-III

Posteriormente surgiu a questão: Será que é possível tirar partido de algum acesso criado às 4000 FH, de maior complexidade, para a execução de tarefas de 5000 FH, com perda de potencial das últimas? A análise revelou que não. Nenhum dos acessos criados aquando a execução do pacote de trabalhos das 4000 FH era demasiado complexo ou moroso por forma a compensar a não repetição da abertura do mesmo às 5000 FH. Optou-se assim por aceitar o agrupamento que a própria base de dados tinha efectuado com base nos intervalos: 4000 FH e 1C (agora executada às 5000 FH).

Foram ainda extraídas as seguintes listagens:

Listagem	Anexo
Agrupamento de tarefas 4000 FH	Anexo XII
Agrupamento de tarefas 1C (5000 FH)	Anexo XII
Materiais utilizados na execução de tarefas 4000 FH	Anexo XIII
Materiais utilizados na execução de tarefas 1C (5000 FH)	Anexo XIII
Ferramentas utilizadas na execução de tarefas 4000 FH	Anexo XIII
Ferramentas utilizados na execução de tarefas 1C (5000 FH)	Anexo XIII

PARTE C - 1ª FASE: Revisão do Programa de Manutenção

Com o intuito de tornar mais perceptíveis as alterações resultantes desta análise, elaborou-se uma lista de tarefas alteradas (Anexo XV). Esta lista foi entregue ao Director de Manutenção e Engenharia para análise e posterior submissão à entidade aeronáutica para aprovação.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Carinhas (2008), partindo do pressuposto que os programas de manutenção não podem corrigir deficiências intrínsecas aos próprios níveis inerentes de segurança e de fiabilidade do equipamento, podendo apenas prevenir a deterioração dos níveis dos mesmos, pode definir-se que um programa de manutenção é o que apenas programa as tarefas estritamente necessárias para se atingirem os objectivos estabelecidos. Não se programam tarefas adicionais, que apenas incrementam os custos sem a correspondente melhoria dos níveis de fiabilidade.

Todo o trabalho desenvolvido visou assegurar os níveis de fiabilidade e segurança inerentes à frota em questão, procurando restaurar esses mesmos níveis quando estes se apresentavam degradados. Não só foram recolhidas informações necessárias ao ajuste do programa de manutenção (de que é exemplo a informação do Anexo IX) como também referentes ao apoio à modificação (Anexo XI).

Desta forma procurou-se aumentar a segurança e a fiabilidade de despacho da frota F100 da PGA.

Na sequência do trabalho elaborado, e como contributo directo para a optimização do programa de manutenção da frota F100 da PGA e indirecto para a companhia aérea na qual este foi desenvolvido, considera-se que:

- a equalização dos protocolos de inspecção do tipo "A" permitiu a redução, em média, de 12 cartas e 4 horas de trabalho por protocolo de trabalho (12 do A1 até ao A12).
- o escalamento da maioria das tarefas de 4000 FH para as 5000 FH efectuado pelo fabricante, permitiu o adiamento do cumprimento dos pacotes de trabalho programados para as 4000 FH. No entanto, algumas tarefas não foram passíveis de escalamento, por serem tarefas críticas por alguma razão (por exemplo, anomalias encontradas durante os inspecções do tipo "C" de vários operadores - anomalias discutidas nos MWG). Por este facto, a antiga estrutura dos protocolos de inspecção:

A (com múltiplos até 12 A): 500 FH

C (com múltiplos até 2 C): 4000 FH

D (com múltiplos até 2 D): 12000 FH ou 6 anos, o que ocorrer primeiro

Teve que ser substituída pela:

A (com múltiplos até 12 A): 500 FH

DRF_4000: 4000 FH

C1: 5000 FH

C2: 8000 FH (está a ser estudado pela *Fokker* o escalonamento destas tarefas)

D (com múltiplos até 2 D): 12000 FH ou 6 anos, o que ocorrer primeiro (está a ser estudado pela *Fokker* o escalonamento destas tarefas).

- o carregamento individualizado de cada pacote de trabalho (4000 FH e C1-5000 FH) no programa informático permitirá uma maior versatilidade no controlo do programa de manutenção, uma vez que em função do planeamento dos tempos de imobilização das aeronaves para manutenção, o pacote de trabalho das 4000 FH pode ser tratado como um só, adicionado a um protocolo A por oportunidade, ou realizado juntamente com as tarefas de 5000 FH, sendo este último antecipado.

- uma vez que será a primeira vez que a PGA irá executar protocolos de inspecção mais pesados (protocolos de inspecção das 4000 FH e das C1 (5000 FH)), as listas de materiais e ferramentas obtidas através da base de dados em Access, funcionarão como guias para a preparação dos inspecções. No entanto, deve salientar-se que os materiais e ferramentas mencionados apenas se referem à execução de tarefas propriamente ditas, não estando contemplado nenhum material, ferramenta ou unidade para fazer face a uma eventual anomalia encontrada aquando da execução da mesma.

- o aproveitamento de todo o potencial de cada tarefa permite essencialmente poupança de custos a 3 níveis: poupança nos custos de aquisição de material para cumprimento de tarefa; menor necessidade de recursos humanos para a sua execução; períodos de imobilizações menores.

- as alterações sugeridas foram apresentadas ao Director de Manutenção e Engenharia, e submetidas ao INAC para aprovação a 15 de Setembro de 2009, sob a forma: "Revisão nº10 do Programa de Manutenção da Frota F100".

- após aprovação pelo INAC os pacotes de trabalho deverão ser carregados no programa informático interno, de modo a reflectir a revisão em causa.

- deverá ainda ser efectuada uma revisão ao documento utilizado para subcontratar trabalhos a terceiros, de modo a reflectir igualmente a revisão em causa.

- todos os procedimentos descritos nos Anexos II e III foram transformados em *check-list* com o intuito de organizar o fluxo de trabalho dos responsáveis por este processo.

8. BIBLIOGRAFIA

CARINHAS, H.P. 2008. Diapositivos de apoio às aulas da unidade curricular Manutenção Aeronáutica do Mestrado em Engenharia Mecânica – Ramo Manutenção e Produção do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

INAC. 2008. Circular Técnica de Informação 01-01, 4ª Edição.

FOKKER (STORK). 2006. Maintenance Planning Document, Revisão 12.

FOKKER (STORK). 2007a. Maintenance Planning Document, Revisão temporária 12-001.

FOKKER (STORK). 2007b. Maintenance Planning Document. Revisão temporária 12-002.

FOKKER (STORK). 2007c. Fokker 100 Maintenance Training Manual.

FOKKER (STORK). 2008a. Maintenance Planning Document, Revisão temporária 12-003.

FOKKER (STORK). 2008b. Maintenance Planning Document. Revisão temporária 12-004.

FOKKER (STORK). 2009a. Aircraft Maintenance Manual, Revisão 09.

FOKKER (STORK). 2009b. Illustrated Parts Catalog, Revisão 08.

FOKKER (STORK). 2009c. MSG-3 Course Training Manual.

PGA – Portugália Airlines. 2008a. PMA-F100. Revisão nº09.

PGA – Portugália Airlines. 2008b F100-PMA, base de dados em Access. Revisão nº09.

PGA – Portugália Airlines. 2009a. TaskAnalysis - PMA F100, base de dados em Access Revisão nº1.

PGA – Portugália Airlines. 2009b. PMI – Purchase, Maintenance & Inventory, Programa Informático interno.

KINNISON, H. A. 2004. Aviation Maintenance Management. 1ª Edição. McGraw-Hill.

www.fokker-aircraft.info/ Consultado em 06-02-2009

www.airliners.net Consultado em 03-04-2009

www.expresso.pt Consultado em 17-05-2009

www.airlines.net Consultado em 23-05-2009

www.boeingblogs.com Consultado em 12-06-2009

www.boeing.com. Consultado em 12-06-2009

www.inac.pt Consultado em 13-06-2009

www.myfokkerfleet.com Consultado em 14-06-2009

www.iata.org/index.htm/ Consultado em 14-08-2009