



O IMPACTO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA GESTÃO DA AERONAVEGABILIDADE

WALTER PATRÍCIO MARTINS GUINAPO

Provas destinadas à obtenção de grau de:
Mestre em Operações de Transporte Aéreo

Janeiro de 2022

VERSÃO FINAL

ISEC LISBOA | INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS

Escola de Gestão, Engenharia e Aeronáutica

Provas para a obtenção do grau de Mestre em Operações de Transporte Aéreo

O IMPACTO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA GESTÃO DA AERONAVEGABILIDADE

Autor: **Walter Patrício Martins Guinapo**

Orientador: **Professor Eurico de Brito**

Coorientador: **Engº. Sérgio Lopes**

janeiro de 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar quero agradecer à Deus, que com a sua bênção deu-me saúde, sabedoria e lucidez em muitos momentos desta jornada.

Agradeço ao meu Orientador Eurico Brito e Coorientador Sérgio Lopes pela disponibilidade e dedicação pois sei que não foi tarefa fácil, deixo o meu agradecimento aos demais professores que fizeram parte deste Mestrado, ao ISEC Lisboa e toda a sua estrutura, o meu muito obrigado.

Agradeço em especial e com muito carinho os meus pais, Valter Guinapo e Etelvina Guinapo que me deram toda a confiança e suporte nessa empreitada, abdicando muitas vezes dos seus projetos pessoais.

E por último, mas, não menos importante quero agradecer a minha família que mesmo distante, fez-se presente nos momentos mais importantes, os meus amigos que fizeram parte deste percurso pois estiveram comigo em várias etapas e a minha namorada YC.

RESUMO

Neste trabalho, faz-se uma análise a importância da manutenção preventiva na Gestão da aeronavegabilidade, pretende-se analisar e demonstrar de que forma as práticas e métodos de manutenção garantem a aeronavegabilidade de uma aeronave.

Foi elaborada uma minuciosa pesquisa sobre o programa de manutenção de aeronaves, assim como a sua origem e a sua elaboração, faz-se também uma abordagem a gestão da aeronavegabilidade contínua, descrevendo as suas principais atividades, bem como, a sua regulamentação que é composta por 4 anexos. Destacamos os métodos de manutenção, a importância da monitorização dos componentes, bem como, a utilização e gestão de toda a documentação que é emitida pelos fabricantes e Autoridades Aeronáuticas.

Analizamos o impacto dos factores humanos na manutenção de aeronaves, descrevemos as falhas ativas ou actos inseguros e as falhas latentes, vimos o erro na perspectiva individual que engloba os principais responsáveis pela limitação da performance e potencializam a ocorrência de erros humanos individuais em manutenção de aeronaves, são denominados de "Dirty Dozen". Analizamos o Safety Management System como ferramenta de reporte, mitigação do risco e melhoria contínua.

Para consolidação dos temas abordados no trabalho, recorreremos ao estudo de casos práticos, nomeadamente acidentes e incidentes aéreos que tiveram como uma das causas o não cumprimento devido do programa de manutenção de aeronaves e o factor humano. Por ultimo apresentamos então as nossas conclusões e breves considerações sobre o trabalho realizado.

Palavras-chave: Gestão, Aeronavegabilidade Contínua, Manutenção, Factores Humanos, Safety.

ABSTRACT

In this work, an analysis is made of the importance of preventive maintenance in Airworthiness Management, it is intended to analyze and demonstrate how maintenance practices and methods guarantee the airworthiness of an aircraft.

A thorough research was carried out on the aircraft maintenance program, as well as its origin and its elaboration, an approach is also made to the management of continuous airworthiness, describing its main activities, as well as its regulation, which is composed by 4 attachments. The maintenance methods and the importance of monitoring the components, the use and management of all the documentation that is issued by manufacturers and Aeronautical Authorities stand out.

We analyzed the impact of human factors on aircraft maintenance, we described active failures or unsafe acts and latent failures, we saw the error in the individual perspective that encompasses the main responsible for limiting performance and contributing to the occurrence of individual human errors in aircraft maintenance. aircraft, called “Dirty Dozen”. We analyze the Safety Management System as a reporting, risk mitigation and continuous improvement tool.

In order to consolidate the topics covered in the work, we resorted to the study of practical cases, namely accidents and air incidents that had as one of the causes the non-compliance with the aircraft maintenance program and the human factor. Finally, we present our conclusions and brief considerations on the work carried out.

Keywords: Management, Continuous Airworthiness, Maintenance, Human Factor, Safety

Índice

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Índice	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas	xv
Abreviaturas e Siglas.....	xvii
1. Introdução	3
1.1. Motivação.....	4
1.2. Objectivos.....	4
1.3. Metodologia	4
1.4. Estrutura do Trabalho.....	4
2. Enquadramento Do Tema	7
2.1. Programa De Manutenção De Aeronaves (PMA)	7
2.1.1. Elaboração	8
2.1.2. MPD (Maintenance Planning Document)	9
2.1.3. MRBR (Maintenance Review Board Report)	9
2.1.4. Fiabilidade	10
2.1.5. Periodicidade	11
2.2. Gestão Da Aeronavegabilidade Contínua	11
2.2.1. Part M, Subpart G/ PMA de uma organização com certificação CAMO.....	13
2.2.2. Principais atividades da Gestão da Aeronavegabilidade Contínua.....	14
2.3. Métodos De Manutenção	15
2.4. Monitorização de Componentes	16
2.5. Documentação Técnica (AD e SB).....	18
2.6. Gestão de Manuais/ Documentação Técnica	19
2.7. Gestão da documentação referentes aos trabalhos de manutenção	19
3. Introdução ao Fator Humano	23
3.1. Sistemas de classificação psico-cognitiva de falha humana	23
3.2. Falhas Activas e Falhas Latentes	25
3.3. Perspectiva Individual do Erro	26
3.4. Criação de uma Cultura de Segurança	27
3.5. Punição e Criminalização do Erro Humano	28
3.6. Safety Management System (SMS)	29

3.6.1.	Enquadramento Regulamentar (Anexo 19)	29
3.6.2.	Política e objectivos de segurança operacional	30
3.6.3.	Gestão do risco de segurança operacional	30
3.6.4.	Garantia da segurança operacional	30
4.	Acidentes e Incidentes.....	35
4.1.	Acidentes Aéreos Marcantes na História da Aviação Civil, Devido a Erros de Manutenção e o não cumprimento do PMA.	37
4.2.	Principais Eventos de Manutenção e suas Causas	46
5.	Conclusões.....	51
6.	Referências	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura da Regulamentação de Aeronavegabilidade EASA. Fonte: (F, Filippo De 2016)	12
Figura 2- Classificação dos Métodos de Manutenção.....	15
Figura 3- Classificação de falhas humanas.	24
Figura 4- Safety Management System	29
Figura 5- Safety Management System	30
Figura 6- Modelo Real para ocorrência de Eventos	36
Figura 7- American Airlines voo 191- segundos antes do acidente.....	37
Figura 8- Aeroperú voo 603- N52AW, a aeronave envolvida no acidente, no Aeroporto Internacional de Miami, em janeiro de 1996. Fonte: (Malwald 1995).....	39
Figura 9- Aloha Airlines voo 243- Fuselagem do Boeing 737-297, após a descompressão explosiva. Fonte: (NTSB 1988)	40
Figura 10- Japan Airlines voo 123- Aeronave Boeing 747 de prefixo JA8119 em 1984, em Osaka. Fonte: (Times 1985).....	42
Figura 11- United Airline voo 811, Boeing 747-122, N471. Fonte: (NTSB 1970).	43
Figura 12- Voo Tuninter 1153- Foto de um ATR-72 da Tuninter semelhante ao acidentado. Fonte: (Binetti 2004).....	45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 United Airline- voo 811: Resumo de incidências reportadas antes do acidentes	44
Tabela 2- Principais Eventos de Manutenção.	46
Tabela 3 -Principais causas dos Eventos em Manutenção	47

ABREVIATURAS E SIGLAS

AD- Airworthiness Directives

ALI- Airworthiness Limitation Items

ANAC- Autoridade Nacional Da Aviação Civil

ANSV- Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo

AOT- AirOperador Telex

APU- Auxiliary Power Unit

ASM- Ageing Systems Maintenance

CAMO- Continuing Airworthiness Management Organisation

CAT- Category

CM- Condition Monitoring

CMM- Component Maintenance Manual

CMR- Certification Maintenance Requirements

DME- Departamento de Manutenção e Engenharia

EASA- European Aviation Safety Agency

ECM- Engine Condition Monitoring

ENAC- National Agency for Civil Aviation

ERP- Emergency Response Plan

ETOPS- Extended Twin Engine Operations

EU- European Union

FAA- Federal Aviation Administration

FAL- Fuel Airworthiness Directives

FQI- Fuel Quantity Indicator

HT- Hard Time

ICAO- International Civil Aviation Organization

ISC- Industry Steering Committee

LLP- Life Limited Parts

LRU- Line Replaceable Unit

MEL- Minimum Equipment List

MGCA- Manual de Gestão da aeronavegabilidade continua

MPD- Maintenance Planning Document

MRB- Maintenance Review Board

MSI- Maintenance Significant Item

NAA- National Aviation Academy

NTSB- The National Transportation Safety Board

OC- On Condition

PMA- Programa de Manutenção de Aeronaves

SB- Service Bulletins

SIL- Service Information Letter

SMS- Safety Management System

TBO- Time Between Overhaul

TMA- Técnico de Manutenção de Aeronaves

VSB- Vendor Service Bulletin

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

As atividades de manutenção na indústria aeronáutica desempenham um papel essencial da Aeronavegabilidade Contínua, tendo como principal objectivo, tanto para a aviação militar quanto na aviação civil, alavancar a máxima condição de serviço das aeronaves, no momento em que as mesmas são solicitadas, com a qualidade esperada e com o mínimo custo possível. A gestão da Aeronavegabilidade Contínua de um Operador Aéreo, é da responsabilidade da sua PART M, que tem na sua constituição diversas áreas cujas atividades que lhe são inerentes acarretam elevada importância para a prevenção de incidentes/acidentes, mantendo os níveis standardizados de Safety, graças à rigorosos métodos de produção, desenvolvimento e manutenção das aeronaves, assim como regulamentos e procedimentos de elevada exigência que fazem do transporte aéreo um dos meios de transporte mais seguros do mundo.

Uma das várias técnicas existentes em manutenção para manter a aeronave aeronavegável, é a manutenção preventiva que se baseia em planos e, é efetuada em equipamentos, independentemente do seu estado atual de funcionamento, tendo como objectivo, evitar avarias e atenuar as consequências de paragens de funcionamento. No decorrer do trabalho faz-se um paralelismo entre a manutenção preventiva, suas técnicas e a Aeronavegabilidade Contínua.

A Gestão da Aeronavegabilidade Contínua, quando bem estruturada e executada acaba por permitir a identificação atempada de anomalias nas aeronaves, bem como as suas respectivas correções antes que estas possam pôr em causa a integridade da mesma e dos seus ocupantes.

1.1. MOTIVAÇÃO

A motivação subjacente a realização deste estudo/trabalho nasceu do interesse pela área de aeronavegabilidade, abordada na unidade curricular Gestão da Aeronavegabilidade. Sendo um assunto pertinente e que está diretamente ligado a segurança operacional, despertou-me então uma certa curiosidade, daí a vontade em aprofundá-lo no trabalho final de mestrado.

1.2. OBJECTIVO

A presente tese de mestrado tem como objetivo demonstrar de que forma a manutenção preventiva garante a aeronavegabilidade da aeronave, em particular, as suas práticas e técnicas tendo em vista a otimização do tempo das aeronaves fora das operações.

1.3. METODOLOGIA

Devido à impossibilidade de usar estudos de dados, de casos reais, por motivos relacionados a confidencialidade, a pesquisa será teórica, baseada em literatura sobre manutenção de aeronaves, ao integrar perspectivas de descobertas empíricas uma revisão da literatura pode abordar questões de pesquisa com grande relevância, é também uma excelente forma de sintetizar resultados de pesquisas para demonstrar evidências e descobrir áreas nas quais mais pesquisas são necessárias.

1.4. Estrutura DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em capítulos, sendo:

O Capítulo 1- que descreve o âmbito do estudo, faz a introdução ao tema, define a motivação, o objectivo, a metodologia e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2- é feita uma revisão bibliográfica seguida do enquadramento do tema, faz-se a descrição do Programa de Manutenção de Aeronaves, bem como, a Gestão da Aeronavegabilidade contínua.

O Capítulo 3- dá ênfase a relação entre os factores humanos e a manutenção de aeronaves.

O Capítulo 4- visa demonstrar a importância do Programa de Manutenção de Aeronaves na Gestão da Aeronavegabilidade Contínua, recorreremos ao estudo de acidentes e incidentes onde esteve em causa o cumprimento do PMA.

O Capítulo 5- São apresentadas as conclusões e breves considerações finais.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2. ENQUADRAMENTO DO TEMA

Falar sobre **manutenção**, várias são as fontes que nos auxiliam na busca da sua definição, no que diz respeito a aviação, devido as suas particularidades, “manutenção é o processo de assegurar que um sistema realiza continuamente a função que se pretende dele, nos níveis de fiabilidade e segurança para os quais foi projetado” (Kinnison 2004).

Já a Agência Europeia para a Segurança na Aviação (EASA), através do seu Regulamento EU Nº 1321/2014 da Comissão Europeia, define **manutenção** como qualquer revisão, reparação, inspeção, substituição, modificação ou retificação de avarias, bem como qualquer combinação destas operações, executada numa aeronave ou num componente de aeronave.

A **manutenção preventiva** é a manutenção programada, ou seja, aquela que obedece a um plano de manutenção predefinido, (ANAC 2011).

Os níveis de fiabilidade e segurança que são estabelecidos durante a projeção e o processo de produção do equipamento quando eficazes, não podem ser alterados por meio da manutenção, apenas por modificação do projeto original, a manutenção limita-se a restaurar os níveis quando existem deteriorações. As aeronaves são pensadas e projetadas para que disponham de elevados níveis de safety, é desenvolvido um programa de manutenção para cada novo tipo ou modelo de aeronave ou, advém de um modelo já existente, bem como a gestão da sua aeronavegabilidade (Stanley e Heap 1978).

A **Aeronavegabilidade**, é uma condição de uma aeronave, sistema ou motor que resulta do cumprimento de uma serie de instruções. Entende-se por aeronavegabilidade, que quando uma aeronave ou um componente desta possui os requisitos necessários para voar em condições de segurança e dentro dos limites estruturais e das próprias limitações impostas pelos fabricantes e entidades aeronáuticas (Florio 2006).

A **Gestão da Aeronavegabilidade Contínua** de um operador aéreo fica sobre responsabilidade da sua PART M, que é gerida por um departamento/direção, que na maior parte dos operadores designa-se por Departamento de Manutenção e Engenharia (DME), que tem a função de coordenar as ações correctivas e preventivas de manutenção de aeronaves e fazer cumprir as instruções de Aeronavegabilidade, acaba por ser uma área complexa e difícil de gerir devido a interação entre diversos departamentos (Florio 2006).

2.1. PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES (PMA)

Um Programa de Manutenção é um documento que descreve as tarefas de manutenção específicas e a frequência com que as mesmas devem ser executadas, estas tarefas são necessárias para a operação contínua e segura das aeronaves as quais se aplica o programa, é um elemento indispensável para que a aeronave se mantenha aeronavegável. O cumprimento das tarefas de manutenção e as suas respectivas periodicidades vão permitir manter a aeronave em condições de desempenho e segurança de projecto durante as suas operações, tendo em vista a prevenção do desgaste natural dos materiais e sistemas (manutenção preventiva) ou restauração dos mesmos (manutenção corretiva), (International Civil Aviation Organization 2014) .

O Programa de Manutenção de Aeronave, tem como objectivo principal, ser o elemento fulcral à Gestão da Aeronavegabilidade Contínua de uma aeronave, sendo assim este, deverá ser elaborado tendo em conta a segurança da aeronave, bem como os aspectos económicos.

De acordo com a Federal Aviation Administration (FAA 2011), os principais objectivos de um PMA são:

- Assegurar o cumprimento dos níveis de segurança e fiabilidade inerentes do equipamento;
- Restaurar a segurança e a fiabilidade para os níveis específicos após a ocorrência de deteriorações;
- Obtenção de informações necessárias para o ajuste e incrementação do Programa de Manutenção de Aeronaves quando não são cumpridos os níveis específicos;
- Obter informação necessária às melhorias dos itens para os quais a fiabilidade inerente se mostre inadequada;
- Alcançar estes objectivos, tendo em vista o custo mínimo, incluindo os custos de manutenção e os custos de falha.

2.1.1. ELABORAÇÃO

É a área de Engenharia do Operador responsável pela elaboração do PMA, que tem na sua base a regulamentação das Autoridades Aeronáuticas, recomendações do detentor do type certificate, resultados do estudo de fiabilidade e as exigências das operações. Os documentos que são da responsabilidade total do fabricante, para a definição da manutenção de uma determinada tipologia de aeronaves, resumem-se no Maintenance Planning Document (MPD) que por sua vez assume-se como elemento fulcral para a elaboração do PMA pelo operador, (Florio 2006).

2.1.2. MPD (MAINTENANCE PLANNING DOCUMENT)

O MPD é um documento criado e revisto pelo próprio fabricante, disponibiliza as frequências, bem como, a descrição das tarefas de manutenção planeadas para Sistemas, Motores, APU e estrutura de um determinado modelo de aeronave. O MPD é utilizado como base, para que o operador consiga desenvolver o seu próprio PMA e submeter à aprovação do mesmo, que compete à Autoridade Aeronáutica. O MPD possui e resume as tarefas de manutenção provenientes de determinados documentos técnicos necessários para o desenvolvimento de um PMA, (Airbus 2008):

- MRBR (Maintenance Review Board Report);
- ALI (Airworthiness Limitation Items);
- ASM (Ageing Systems Maintenance);
- CMR (Certification Maintenance Requirements);
- ETOPS (Extended Twin Engine Operations);
- FAL (Fuel Airworthiness Directives);
- AD (Airworthiness Directives);
- SB (Service Bulletins) Mandatórios.

2.1.3. MRBR (MAINTENANCE REVIEW BOARD REPORT)

O processo MRB (Maintenance Review Board) da origem a um relatório denominado maintenance review board report, cujo principal objectivo é auxiliar o fabricante e o operador no delineamento e definição do PMA, que reúna os mínimos requisitos (descrição e frequência) para a execução das tarefas de manutenção programadas, como parte das obrigações do processo para obtenção do type certificate, de uma determinada aeronave. Este processo consiste em grupos de áreas e trabalhos especializados (Sistemas, Estruturas) formados por especialistas previamente seleccionados entre eles reguladores (FAA, EASA) e fabricantes.

Grupos de trabalho devidamente seleccionados, desenvolvem os estudos e actuam em conformidade com as normas e procedimentos do ISC (Industry Steering Committe). Após receber a proposta para a definição das tarefas, provenientes destes grupos de trabalho, o ISC desenvolve um relatório introdutório denominado MRB que é revisto e posteriormente aprovado pela Maintenance Review Board. O MRBR é publicado após consentimento e aprovação por parte das autoridades aeronáuticas (FAA, EASA). Em 1968 com a introdução do novo Boeing 747 no mercado, foi criado o primeiro manual de manutenção denominado de MSG

1 (Maintenance Steering Group 1). A abordagem MSG-1 tinha na sua composição seis grupos de trabalho (Kinnison 2004):

1. Estruturas;
2. Sistemas Mecânicos;
3. Motores;
4. Sistemas Eléctricos e Aviónicos;
5. Sistemas Hidráulicos e Comandos de Voo;
6. Zona.

Cada grupo analisava os seus respectivos sistemas do mesmo modo, identificavam os MSI (Item Significativo de Manutenção), compreendendo as suas características, modos de falha, causas e efeitos da falha, assim sendo, era possível determinar qual dos três processos eram aplicáveis na manutenção de um sistema: Hard-Time, On-Condition e Condition-Monitoring. O MSG-1 foi um sucesso, fez com que a Boeing rapidamente evoluísse para uma versão melhorada, o MSG-2. Em 1978 surge então o MSG-3, diferente dos anteriores que eram orientados por processos, este é orientado por tarefas.

O MSG-3 é um programa de manutenção inicial que tem o seu desenvolvimento na fase de projecto pelo fabricante, antes da entrada em operação da aeronave e serve de guia para o projectista da aeronave conseguir obter a aprovação da sua aeronave, se não o fizer não obtém o certificado tipo da aeronave.

2.1.4. FIABILIDADE

A Fiabilidade é descrita como a probabilidade de um item desempenhar uma determinada função, ainda que sob condições específicas, sem que o mesmo falhe durante um determinado período de tempo. Assim sendo, na aviação o estudo da fiabilidade tem como principal objectivo controlar e monitorizar o desempenho da aeronave, sistemas, componentes, motores, avisando sobre possíveis necessidades de ações correctivas ou preventivas (Kinnison 2004).

O resultado proveniente da análise de fiabilidade, definida por um Programa de Fiabilidade destaca-se como condição essencial para a evolução do PMA, após a análise de fiabilidade o operador poderá definir ações com impacto no PMA, de acordo a política de segurança, económica ou até de otimização de processos a adotar para a solucionar ou prevenir determinadas ocorrências na frota ou numa aeronave específica. De forma geral, o impacto da análise de fiabilidade pode ser definido pelas seguintes opções:

- Redução ou aumento do intervalo de cada tarefa de manutenção (o aumento do intervalo de uma tarefa de manutenção necessita da aprovação da Autoridade Aeronáutica).
- Criação de novas tarefas de manutenção.

2.1.5. PERIODICIDADE

Periodicamente são realizadas revisões (check's) as aeronaves, de acordo a um determinado tempo ou ciclos de operação, existem 4 tipos de check's (NAA 2017):

- **A check**, trata-se de uma revisão realizada aproximadamente a cada 400-600 horas de voo, dependendo do tipo de aeronave, é uma revisão que por norma envolve poucas horas de trabalho, dependendo dos serviços necessários. Para não interromper a utilização da aeronave, esta revisão por norma é efectuada durante a noite, geralmente abrange inspeções gerais do interior da aeronave, procurando evidencias de danos, corrosão e deformações.
- **B check**, geralmente são efectuadas aproximadamente a cada 6-8 meses, sendo que, algumas das suas tarefas são concluídas durante a realização das A check, o que ajuda a reduzir o tempo da aeronave fora de operação, focam-se em verificações da tubulação hidráulica, corrosão, escapamento de fluido, etc.
- **C check**, Trata-se de uma verificação demorada, exige uma inspeção profunda da maioria das peças da aeronave, podendo tirar a aeronave de operação entre uma a duas semanas, são realizados exames estruturais, controlo de corrosão, lubrificação, sendo que existem diferentes níveis de C checks dependendo do tipo de aeronave.
- **D check**, geralmente ocorre a cada 6-10 anos, dependendo do tipo de aeronave, tratam-se de inspeções e reparos que abrangem toda a aeronave e podem significar desmontar a aeronave por completo a fim de analisar danos e corrosão, todo este processo pode levar entre quatro a seis semanas, devido a sua natureza e o seu elevado custo os operadores preparam a **D Check** com anos de antecedência, sendo que muitas vezes os operadores apercebem-se que o custo da reparação é maior que o custo real da aeronave.

2.2. GESTÃO DA AERONAVEGABILIDADE CONTÍNUA

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

Esta Regulamentação tem na sua composição 4 anexos:

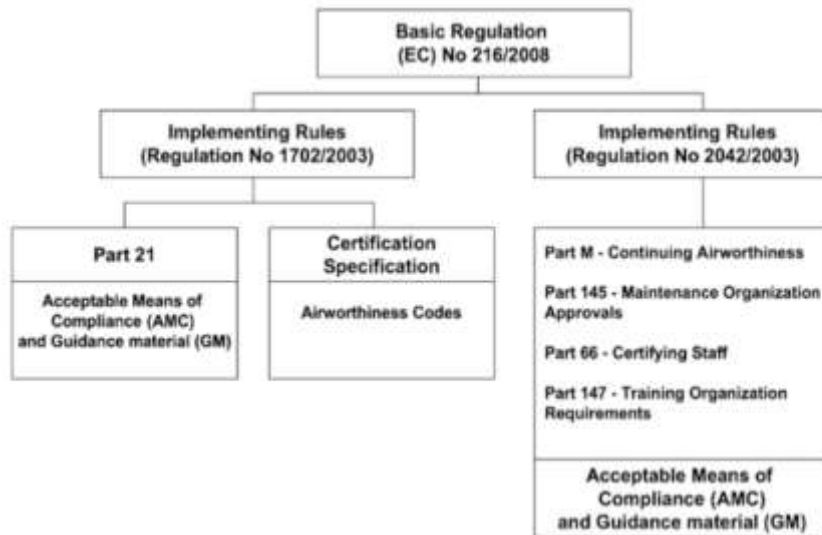


Figura 1- Estrutura da Regulamentação de Aeronavegabilidade EASA. **Fonte:** (F, Filippo De 2016)

PART M- Diz respeito a Regulamentação para organizações de Controlo de Aeronavegabilidade das aeronaves, ou seja, a regulamentação da PART M estabelece as normas a serem adotadas por um operador aéreo, de modo a garantir a Gestão da Aeronavegabilidade contínua.

PART 145- Diz respeito a Regulamentação destinada às organizações que exercem acções de manutenção de aeronaves, ou seja, a regulamentação da PART 145 estabelece as normas a serem adotadas por uma organização de manutenção, de modo a fornecer aptidões para que a mesma possa exercer as mais diversas actividades de manutenção nas aeronaves.

PART 66- Diz respeito a Regulamentação para a aprovação de emissões de licenças de Técnicos de Manutenção de Aeronaves (TMA), ou seja, estabelece as regras e normas que um profissional tem de cumprir para que tenha sucesso na obtenção da sua licença que lhe vai permitir executar as mais diversas tarefas de manutenção nas aeronaves.

PART 147- Diz respeito a Regulamentação destinada às entidades que pretendam obter aprovação para a realização de acções de formação e exames dos termos da PART 66, ou seja, a

PART 147 estabelece as normas a serem implementadas por uma organização que tem como objectivo ser certificada como um centro de formação, comumente denominadas de “escolas” de formação de TMA’s.

Deve-se referir que, é de cariz obrigatório a aquisição de uma certificação PART M por parte do operador aéreo, sendo assim, devem possuir um departamento específico responsável por esta área, só assim poderão ter acesso a um Certificado de Operador Aéreo (COA).

No que toca a certificação PART 145, é facultativas para os Operadores Aéreos, pois, o Operador pode não tem um departamento responsável por esta área, mas existem no mercado, Organizações certificadas que se dedicam exclusivamente ao desempenho desta função, e o Operador pode recorrer a estas Organizações.

Acontece o mesmo com a certificação PART 147, é facultativo para o Operador possuir ou não centros de formação, sendo que podem sempre recorrer a Organizações destinadas a este propósito, e posteriormente ter elementos com certificação PART 66.

2.2.1. PART M, SUBPART G/ PMA DE UMA ORGANIZAÇÃO COM CERTIFICAÇÃO CAMO

Uma Continuous Airworthiness Management (CAMO) é uma organização aprovada Part M SubPart G, pelas Autoridades Aeronáuticas, responsável pela gestão continua da aeronavegabilidade de aeronaves.

O (MGCA) Manual de Gestão da Aeronavegabilidade Contínua é elaborado em conformidade com a Part M, Secção A, Subpart G (EASA. Regulation EU Nº 1321/2014). A Autoridade Nacional Da Aviação Civil (ANAC) realizará uma auditoria à organização com o objectivo de verificar o cumprimento dos requisitos constantes na Part M, Secção A, Subpart G são cumpridos em conformidade com o MGCA da organização.

Para que seja reconhecida a empresa de Gestão da aeronavegabilidade continua, a capacidade para aprovação de revisões aos PMA’s, esta deverá provar à Autoridade Nacional que possui competências, procedimentos e sistema de arquivo de registos que lhe permita analisar a fiabilidade da aeronave e outros critérios de operação e manutenção relacionados. Ao gerir a aprovação de modificações ou reparos a organização deve garantir que as Limitações críticas de controle da configuração do projeto sejam levadas em conta, ao utilizar dados de manutenção fornecidos pelo cliente a CAMO é responsável por garantir que estes dados estejam actualizados, para que isso aconteça, deve estabelecer procedimentos ou disposições apropriadas no contrato com o cliente.

2.2.2. PRINCIPAIS ATIVIDADES DA GESTÃO DA AERONAVEGABILIDADE CONTÍNUA

Em perspectiva geral, para que uma aeronave seja considerada aeronavegável, a Gestão da Aeronavegabilidade Contínua do operador deverá garantir as seguintes atividades de controlo de Aeronavegabilidade (Correia 2012):

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

Para complementar as cinco atividades de controlo mencionadas, a Gestão da Aeronavegabilidade Contínua deve ainda definir e implementar as seguintes áreas:

6. Fiabilidade;
7. Engine Condition Monitoring (ECM);
8. Atividades da Engenharia;
9. Gestão de Manuais/Documentos Técnicos;
10. Gestão de Arquivo Histórico da aeronave bem como, dos componentes.

2.2.3.O Certificado de Aeronavegabilidade

Antes da realização de voos, todas as aeronaves devem dispor do certificado de aeronavegabilidade que é emitido pela autoridade nacional, no caso de Portugal este certificado é emitido pela ANAC. Para melhor entendimento, estes certificados podem ser aplicados de formas distintas, em aeronaves com operações distintas, existindo os certificados padrão e os certificados especiais. É de salientar que, a solicitação dos certificados de aeronavegabilidade é de única e total responsabilidade do proprietário da aeronave ou representantes legais do mesmo, mediante submissão de toda documentação exigida pela ANAC, (ANAC 2011).

O certificado de aeronavegabilidade denominado “**padrão**”, é aquele emitido para aeronaves de operações simples, ou de categorias com regulamentações menos burocráticas. Este certificado é emitido para aeronaves que se enquadrem nas seguintes categorias (EASA 2009):

- Normal;
- Utilidade;
- Acrobática;
- De transporte regional;

O certificado de aeronavegabilidade denominado “**restrito**”, é aquele emitido para aeronaves de operações mais atípicas, que exigem mais tempo e análise por parte das autoridades, pois abrange as autorizações especiais de voo e as certificações que autorizam a realização de voos experimentais, incluem também a certificação para as aeronaves leves desportivas. Um exemplo de aeronave que possua o certificado especial de aeronavegabilidade é o Airbus A300-600ST, ou simplesmente “Beluga” (EASA 2009).

2.3. MÉTODOS DE MANUTENÇÃO

Tendo em conta as classificações da manutenção, a Manutenção pode ser classificada da seguinte forma (Kinnison 2004):

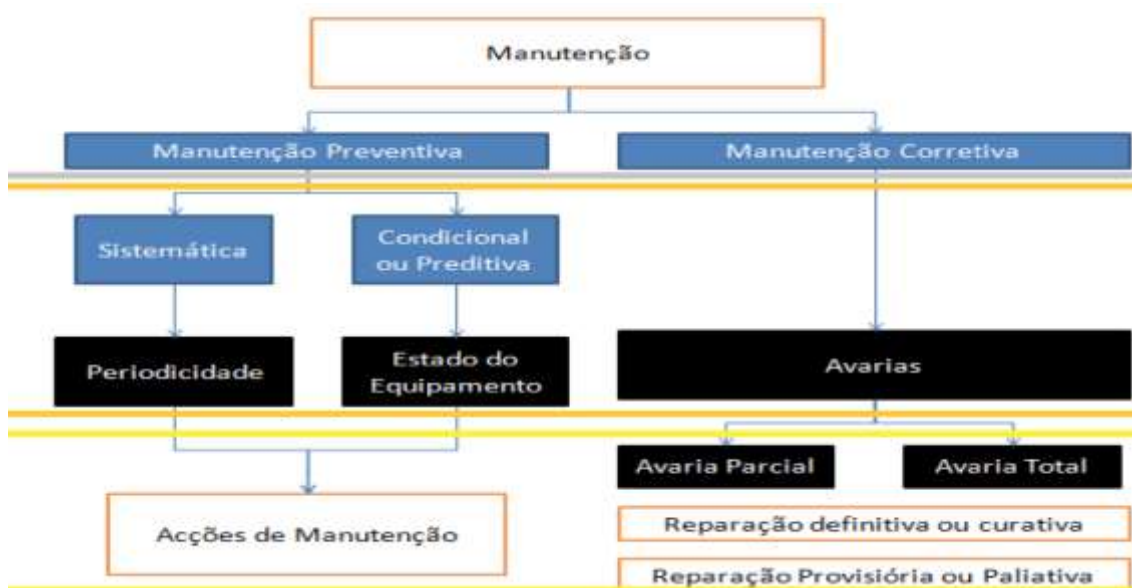


Figura 2- Classificação dos Métodos de Manutenção.

Fonte: Kinnison 2004

Existem factores que podem alterar as condições normais de funcionamento da maior parte dos equipamentos, entre eles, destacam-se os seguintes: a corrosão, o desgaste e os acidentes, assim sendo, a manutenção tem o papel de conhecer e dominar os processos de falha e saber como e quando interceder para a reposição da normalidade.

Um operador aéreo deverá, através da sua direcção PART M, gerir de forma contínua a configuração funcional e física das suas aeronaves, assim sendo, pela gestão da configuração física deverá (Santos 2012):

- Assegurar a monitorização das partes que integram a aeronave (sistemas, motores, fuselagem...) e que estes devem corresponder ao seu Type Certificate;

- Garantir que a aeronave e os seus respectivos sistemas encontram-se na configuração de design autorizada (inclui todas as modificações implementadas, obrigatórias por fabricante/entidades, ou, opcionais.

No que diz respeito a gestão da configuração funcional, o operador tem de garantir às suas aeronaves o seguinte:

- O controlo dos tempos de operação;
- O controlo sobre a avaria com resolução deferida;
- O cumprimento do Programa de Manutenção.

Para que uma aeronave seja considerada Aeronavegável, podemos enumerar 5 principais Actividades de Aeronavegabilidade que devem ser desempenhadas pelo Operador Aéreo no âmbito do cumprimento do Anexo I – PART M:

Monitorização de Componentes;

Monitorização da Execução do Programa de Manutenção;

Monitorização de Anomalias Pendentes;

Monitorização da Documentação Técnica;

Monitorização de Modificações/Reparações.

2.4. MONITORIZAÇÃO DE COMPONENTES

A Monitorização dos Componentes instalados na aeronave é fulcral para que a mesma se encontre em condições de operar em segurança, daí a importância de uma manutenção adequada e regular dos componentes, sendo assim, os componentes podem ser agrupados em três categorias:

- **Hard Time (HT)**- É a manutenção feita em função da caducidade de um prazo em específico. Este mesmo prazo é estabelecido de acordo com o potencial/limite do componente, ou seja, de acordo com o fim da sua vida útil. Uma vez atingido este potencial a unidade é submetida a operações de revisão geral, revisão parcial ou até mesmo substituição com o objectivo de restaurar os níveis de probabilidade de falha, (Cabral 2006).

Nesta categoria podemos encontrar dois tipos de componentes, os TBO (Time Between Overhaul) e os LLP (Life Limited Parts). Os componentes que classificam-se como TBO são

removidos quando atingem o seu tempo de uso previsto, passam por um processo de inspeção/manutenção rigoroso, e posteriormente é lhes atribuído um novo período de vida útil. Já os LLP, quando atingem o seu limite de vida são obrigatoriamente substituídos.

- **On Condition-** (Kinnison 2004) trata-se de um processo preventivo de falhas, que requer inspeções periódicas aos itens ou testes em relação a algum padrão físico apropriado (desgaste ou deterioração) para determinar se o item pode ou não continuar operacional. Estes testes são realizados em intervalos de tempo regulares tendo em vista a análise da capacidade do sistema em causa para continuar a operar convenientemente. A informação recolhida do componente/sistema deverá ser suficiente para garantir que este continue aeronavegável até a sua próxima inspeção.
- **Condition Monitoring (CM)-** Compreende a monitorização das taxas de falhas, e remoções de componentes ou sistemas individuais que não tenham uma vida útil estabelecida ou um período de desgaste perceptível (Kinnison 2004). Os componentes/sistemas CM não têm na sua base uma relação entre a sua idade e a fiabilidade, eles caracterizam-se com um padrão aleatório de falhas e operam até falhar, assim sendo, a sua substituição não é uma tarefa programada. De um modo geral, aplica-se a elementos cuja falha não afeta a aeronavegabilidade das aeronaves, como por exemplo, sistemas de entretenimento a bordo, máquinas de café, etc. Os motores das aeronaves também são controlados por CM, pois os mesmos possuem um padrão de falha que não é possível prever, mas uma vez que a sua falha afeta a aeronavegabilidade é então uma exceção do CM, no entanto, os operadores são obrigados a possuir um programa de Engine Condition Monitoring (ECM).

O controlo de componentes serve então para manter atualizadas as seguintes informações:

- Tipologia de componentes que estão instalados na aeronave (part number, serial number, modelo);
- A data em que foi feita a instalação dos componentes na aeronave, flight hours number e cycles à data da instalação e data de fabrico;
- A data em que foi feita a última inspeção seja visual e/ou overhaul;
- As próximas inspeções a serem feitas bem como o respectivo deadline (por data, flight hours ou cycles);
- O controlo dos certificados que comprovam as últimas inspeções executadas aos componentes.

Na indústria aeronáutica existem formas de contrariar a probabilidade de falha do componente, assegurando a funcionalidade do sistema que o incorpore durante a operação. Uma das primeiras técnicas a ser adotada, foi a implementação de equipamentos redundantes nas aeronaves, este processo baseia-se na capacidade de um sistema, denominado (backup) de assumir a função de sistema primário em caso de avaria. Outra técnica implementada foi a utilização do Line Replaceable Unit (LRU's), que são projetados para que a sua remoção e substituição seja simples e eficaz em caso de avaria, o que tem um impacto significativo na diminuição do tempo necessário à realização dos trabalhos de manutenção. Posteriormente, a outra técnica a ser implementada foi a MEL (Minimum Equipment List), um documento que permite a operação da aeronave com alguns componentes inoperacionais (Kinnison 2004).

2.5. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA (AD E SB)

Durante o tempo de serviço das aeronaves, o fabricante e as autoridades aeronáuticas emitem documentos técnicos sobre os quais o operador deve tomar ações: SB (Service Bulletin), AD (Airworthiness Directive), AOT (AirOperator Telex) e SIL (Service Information Letter). Após a recepção e análise destes documentos por parte do operador aéreo, são desencadeadas um conjunto de ações que podem ter um impacto significativo na operação bem como na manutenção das aeronaves.

As AD (Airworthiness Directives) são documentos de cariz mandatário que são emitidos pelas Autoridades Aeronáuticas (EASA), de modo a informar aos operadores, de ocorrências/eventos que meteram ou podem vir a meter em causa a segurança de uma aeronave ou modelo de aeronave em particular. Não só informam, como também estabelecem um conjunto de ações de manutenção que quando aplicáveis deverão ser executadas pelo operador em um prazo definido na própria AD, sendo que, o operador deverá disponibilizar provas de análise e respectivo cumprimentos destes documentos.

Os Service Bulletins (SB), trata-se da documentação disponibilizada pelos fabricantes de aeronaves e fabricantes de equipamentos Vendor Service Bulletin (VSB), que dão a conhecer aos operadores aéreos a existência de modificações passíveis de execução na aeronave ou em um determinado equipamento. Os SBs podem ser classificados de cinco formas distintas: opcional, informativo, desejável, recomendado e mandatário. De um modo geral os SBs mandatários originam a elaboração e consequente publicação de uma AD por parte das Autoridades Aeronáuticas.

2.6. GESTÃO DE MANUAIS/ DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Para monitorização da aeronavegabilidade contínua, a entidade de Gestão da Aeronavegabilidade é a responsável pelo controlo de todos os manuais existentes em regulamentação PART M, assim como, são também responsáveis pela distribuição dos mesmos por áreas do operador e de empresas contratadas.

Existem diversos manuais necessários dentro de uma organização PART M, bem como (Kinnison 2004):

- Manuais sobre componentes- Component Maintenance Manual (CMM);
- Manual de Gestão da Aeronavegabilidade Contínua (MGCA);
- Manuais desenvolvidos pela própria PART M- Programa de Manutenção de aeronaves (PMA), manuais associados a operações de cariz especial (ETOPS, CAT II/III)

É responsabilidade da PART M garantir a disponibilidade dos manuais corretos e atualizados para as diversas áreas da companhia, bem como, das empresas contratadas PART 145 que necessitem, com destaque para a tipologia dos mesmos, de forma a serem executadas as atividades de manutenção. Partindo do princípio, que uma aeronave que sofra qualquer tarefa de manutenção baseada em manuais impróprios ou desatualizados torna-se não-navegável.

2.7. GESTÃO DA DOCUMENTAÇÃO REFERENTES AOS TRABALHOS DE MANUTENÇÃO

A gestão do arquivo histórico dos trabalhos de manutenção é uma atividade da PART M, que tem na sua génese a organização e o controlo da documentação que descreve as diversas ações de manutenção que foram realizadas em uma aeronave.

É importante que o operador tenha o arquivo histórico de aeronaves sempre organizado, de forma acessível e compreensível sendo que o mesmo contém todo o histórico de manutenção da aeronave, nos casos em que não se consiga provar documentalmente, que determinada tarefa de manutenção foi concretizada, a mesma deverá ser realizada novamente, de forma a minimizar qualquer tipo de risco.

No que toca aos componentes instalados na aeronave, em caso de não existência documental que comprove que o mesmo componente está certificado para ser instalado (o que comprova a sua última inspeção), este componente deve ser retirado imediatamente da aeronave.

No que toca as reparações e modificações, caso não existam provas documentais que esclareçam quem fez o projeto, quem realizou a ação ou, como a mesma foi realizada, a reparação ou modificação deixa de ser válida, obrigando a um novo processo.

CAPÍTULO III

RELAÇÃO ENTRE FACTORES HUMANOS E A MANUTENÇÃO DE AERONAVES

3. INTRODUÇÃO AO FATOR HUMANO

Sabendo que as atividades aeronáuticas estão diretamente relacionadas a atividade humana, elas produzem um significativo número de erros. Tendo em conta os atuais Sistemas de Gestão da Qualidade e Mitigação dos riscos que têm sido implementados no sector aeronáutico, estes mesmos riscos podem ser controlados e minimizados de forma a assegurar uma performance mais eficiente a nível da segurança operacional, porém tais riscos nunca poderão ser inteiramente eliminados.

Nos dias de hoje a Manutenção de Aeronaves acarreta um considerável uso de tecnologias para auxiliar nas reparações de componentes e sistemas, sendo a maior parte desses processos necessitam da intervenção humana.

De salientar que o termo “Factores Humanos” não é sinónimo de “Erro Humano”, ele abrange todos os factores externos que podem se associar às limitações humanas e que posteriormente podem levar ao erro.

Manutenção: pode ser definida como toda atividade de inspeção, revisão, reparo, limpeza, conservação ou substituição de partes de uma aeronave ou componente.

Risco: O risco representa alguém ou algo que cria ou sugere um perigo (Peltier 2001).

Factores Humanos: é a ciência de analisar as limitações dos seres humanos à medida que interagimos com o meio ambiente e prevenindo ou mitigando o inevitável erro humano (Patankar e Taylor 2004).

Erro Humano: é a falha ao executar uma tarefa específica (ou o desempenho de uma ação proibida) que poderia levar à interrupção de operações programadas ou resultar em danos a propriedades e equipamentos (Dhillon 2007).

Quando falamos de risco em aviação, por consequente surgem os conceitos de Factor Humano e de Erro Humano. Os problemas do desempenho humano dominam os riscos em indústrias onde existe a probabilidade de falhas catastróficas, que é o caso da indústria aeronáutica (Reason, James 2006).

3.1. SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO PSICO-COGNITIVA DE FALHA HUMANA

As teorias do psicólogo James Reason enquadram-se nos estudos e compreensão do erro humano, têm sido aplicadas com êxito nas últimas décadas em várias indústrias onde o factor humano representa um elemento fulcral.

A figura 3 demonstra a classificação das falhas humanas ou actos inseguros descritos por Reason. Descrevidos cada elemento deste esquema.

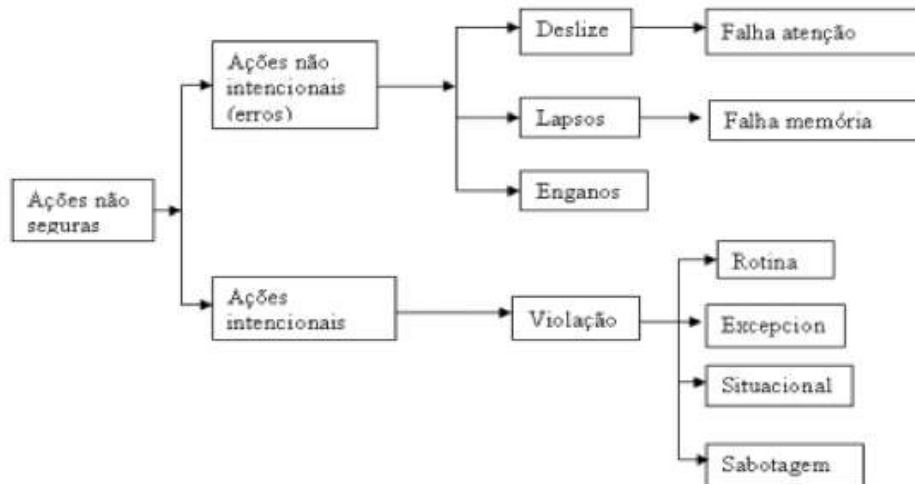


Figura 3- Classificação de falhas humanas.
Fonte: Reason, J.(1997.a, 2004)

Reason dividia as falhas humanas em duas vertentes (Reason, James 1997):

Erro ou ações não intencionais: São actos inseguros não intencionais em que as atividades mentais ou físicas do operador falham o alcance de um resultado almejado, devido a falta de aptidão ou percepção situacional, incapacidade de julgamento.

Violações ou ações intencionais: São actos inseguros deliberados ou por negligencia que não obedecem aos procedimentos e restrições previstas nas instruções publicadas, sendo estas regulamentos ou outras directivas oficiais, gerando situações de risco.

No que toca aos Erros, estes subdividem-se em:

Erros baseados na perícia – são falhas ao executar determinada tarefa, e podem traduzir-se em descuidos ou lapsos.

Os **descuidos** são conexos as acções e associam-se à falta de atenção.

Exemplo de descuido: Mover um interruptor para cima, em vez de para baixo.

Os **lapsos** são acontecimentos mais intrínsecos e estão ligados às falhas de memória.

Exemplo de lapso: esquecer de guardar as ferramentas no devido lugar.

Os **enganos** traduzem-se em falhas nas intenções, ou acções que podem realizar-se conforme as mesmas foram planeadas, entretanto, o plano escolhido inicialmente para o alcance do resultado pretendido é inadequado.

Por sua vez as violações subdividem-se em 4 categorias:

Violações de rotina- nesta vertente o “desvio” as regras tornam-se na forma normal de trabalhar dentro do grupo. Tais desvios podem ter várias origens, tais como:

- A vontade de poupar tempo e energia;
- Percepção que algumas regras são demasiado restritivas e desnecessárias;
- Falta de uma supervisão no local de trabalho.

Violações excepcionais- raramente ocorrem, são resultantes quase sempre resultantes de uma situação nova, onde o sujeito pode sentir que é preciso quebrar alguma regra para resolver determinado problema, mesmo tendo a noção que haverá sempre um risco envolvido.

Exemplo: encontrada uma fissura por fadiga na estrutura da aeronave, isola-se o local da fissura com material adesivo e autoriza-se a libertação da aeronave para voo.

Violações situacionais- neste caso quebram-se as regras devido a determinadas situações de trabalho. Como, a falta de equipamentos disponíveis para a realização das tarefas ou em caso de condições climatéricas adversas.

Sabotagem- inutilização voluntária de instrumentos de trabalho ou outros equipamentos, com o objetivo de prejudicar o curso normal das operações.

Os erros podem ser reduzidos através da melhoria da qualidade e pelo fornecimento da informação necessária no local de serviço (Reason, James 1997).

3.2. FALHAS ACTIVAS E FALHAS LATENTES

Falhas activas, referem-se à actos inseguros (erros e violações) desencadeados pelos elementos activos das operações. No sistema de manutenção de aeronaves, os elementos activos são os Técnicos de Manutenção Aeronáutica (TMA's).

As falhas praticadas pelos TMA's são denominadas de falhas activas na medida em que dão origem à efeitos adversos imediatos. Por exemplo, no decorrer de uma tarefa o técnico de manutenção não cumpre determinados procedimentos ao dar torque nos parafusos que seguram o leme vertical, sendo a aeronave posteriormente liberta para a realização de um voo. Durante o voo tendo em conta todas as forças que está sujeita uma aeronave, os parafusos não resistem e o leme vertical parte-se do resto da aeronave, tornando-a incontrolável. Esta falha interfere directa e imediatamente no controlo da aeronave e por sua vez na segurança do voo.

Já as falhas latentes são caracterizadas por lacunas nos elementos primordiais de um sistema, nomeadamente:

- Lacunas na regulamentação (recomendações e instruções de aeronavegabilidade contínua);
- Lacunas na supervisão e inspecção por parte da Gestão de Qualidade da própria empresa ou das autoridades reguladoras nacionais e internacionais;

- Manutenção com qualidade deficiente;
- Falta de ferramentas e equipamentos necessários na realização das tarefas;
- Formação e qualificação insuficiente;
- Características físicas do local de trabalho (luminosidade, ruído, situações climatéricas).

3.3. PERSPECTIVA INDIVIDUAL DO ERRO

Os erros individuais são os que ocorrem com maior frequência (Reason, James 1997).

Segundo Gordon Dupont, especialista em segurança da aviação que listou 12 factores de índole física, fisiológica e psico-social que, na sua opinião são os principais responsáveis pela limitação de desempenho e que propenciam as ocorrências de erro humano, denominados por “Dirty Dozen” (Saúde 2009):

- Falta de comunicação;
- Falta de trabalho em equipa;
- Falta de assertividade;
- Complacência
- Distracção
- Pressão sobre o trabalho;
- Falta de recursos humanos e materiais;
- Falta de formação
- Falta de sensibilização;
- Incumprimento de normas;
- Stress individual;
- Fadiga individual.

É de salientar que os acidentes aéreos (retirando os actos de terrorismo) nunca acontecem devido a um acto isolado. Uma cadeia de eventos está sempre na causa de um acidente ou incidente, ou erros individuais e isolados que se propagam sob efeito “dominó” afetando uma organização inteira.

3.4. CRIAÇÃO DE UMA CULTURA DE SEGURANÇA

A expressão cultura de segurança, aparece pela primeira vez após análise do acidente nuclear de Chernobyl, em 1986, no qual, a causa foi imputada à falta de cultura de segurança da organização.

A cultura de segurança é o resultado dos valores, crenças, normas, atitudes, práticas sociais e técnicas, encorajados pela organização com o objectivo de minimizar a exposição de trabalhadores a condições consideradas perigosas ou potencialmente perigosas.

A cultura de segurança, é um alicerce crucial no incentivo à saúde dos trabalhadores, no resguardo dos riscos profissionais e, consequentemente no combate à sinistralidade laboral.

A cultura de segurança compreende quatro tipologias de cultura:

Cultura informativa- as pessoas compreendem os riscos envolvidos nas suas próprias operações, todo o staff trabalha continuamente para identificar e superar as ameaças à segurança. Relacionando essa tipologia com os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros, podemos mitigar os seguintes: falta de comunicação, falta de assertividade, incumprimento de normas, falta de trabalho em equipa.

Just culture- os erros são compreendidos e não há punição, mas as violações dolosas não podem ser admitas. Os colaboradores têm conhecimento do que é aceitável e o que é inaceitável. Relacionando essa tipologia com os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros, podemos mitigar os seguintes: Incumprimento de normas, a complacência, falta de assertividade.

Cultura do relato- Prevalece o incentivo à divulgação de problemas relacionados à segurança. Quando problemas que possam comprometer à seguranças surgem, são reportados, analisados e tomadas as devidas medidas. Relacionando essa tipologia com os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros, podemos mitigar os seguintes: a falta de comunicação, o incumprimento de normas.

Cultura de aprendizagem- existe o incentivo para que os indivíduos possam desenvolver e aplicar as suas próprias competências e conhecimentos para melhoria da segurança organizacional. O pessoal, interioriza lições provenientes dos relatórios de segurança.

Relacionando essa tipologia com os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros, podemos mitigar os seguintes: Incumprimento de normas, a falta de assertividade, o stress individual, a falta de comunicação.

As organizações de manutenção encontram-se em luta constante para minimizar os riscos e maximizar os recursos disponíveis face aos diferentes cenários em que se encontram.

Os operadores aéreos devem guiar-se pelos seguintes princípios para promover uma safety culture na organização (Gill 2001):

- Definir a segurança como meta estratégica para a organização;
- Afectar recursos para minimizar riscos;
- Divulgação de assuntos relacionados à segurança, para um maior interesse e atenção por parte de todos os gestores;
- Promover à formação no âmbito da segurança por meio de treinos e seminários;
- Implementação de feedback sobre relatórios de acidentes e incidentes;
- Consciencialização de todo o pessoal, sobre a importância da segurança no desempenhar das suas acções;
- Direcionar o foco dos envolvidos, primeiramente na segurança e posteriormente nos ganhos pessoais e financeiros.

3.5. PUNIÇÃO E CRIMINALIZAÇÃO DO ERRO HUMANO

A punição muitas vezes traz consigo o sentimento de culpa, que visa sempre centrar-se nos defeitos dos indivíduos e não num sistema organizacional como um todo. O ambiente gerado pela culpabilidade e pela punição pode de certa forma gerar uma intimação aos funcionários, não permitindo um sistema de reporte de erros ou eventos de forma eficaz. A teoria da punição propicia um entendimento de crenças falsas sobre o desempenho humano, defende que, a falha humana não é uma condição natural do homem, mas sim um desvio doloso às normas. A punição visa sempre culpabilizar alguém, o que condiciona e leva os outros a esconderem os seus (futuros) erros para que não sejam descobertos e consequentemente sancionados (Dekker 2003).

(Dekker 2003), expões que, os profissionais da aviação temem até de forma exagerada os procedimentos criminais (prisão ou coimas) quando envolvidos em incidentes ou acidentes aéreos, defende que a criminalização do erro não torna propriamente o ser humano mais eficaz e seguro, pois vimos que os acidentes e incidentes aéreos raramente resultam de falhas de indivíduos, mas sim, de sequenciais falhas do sistema organizacional.

3.6. SAFETY MANAGEMENT SYSTEM (SMS)

O conceito de SMS incide sobre (ANAC 2017):

- Sistema pró-ativo que identifica os perigos para a atividade;
- Avalia os riscos que esses perigos representam e toma medidas para redução dos mesmos a um nível aceitável;
- Utiliza ferramentas de gestão para avaliar o cumprimento das metas de segurança da organização- Medição do desempenho;
- Avalia a continuidade da eficácia dos sistemas de controlo de riscos implementados e apoia a identificação de novos perigos- Garantia de qualidade/segurança.

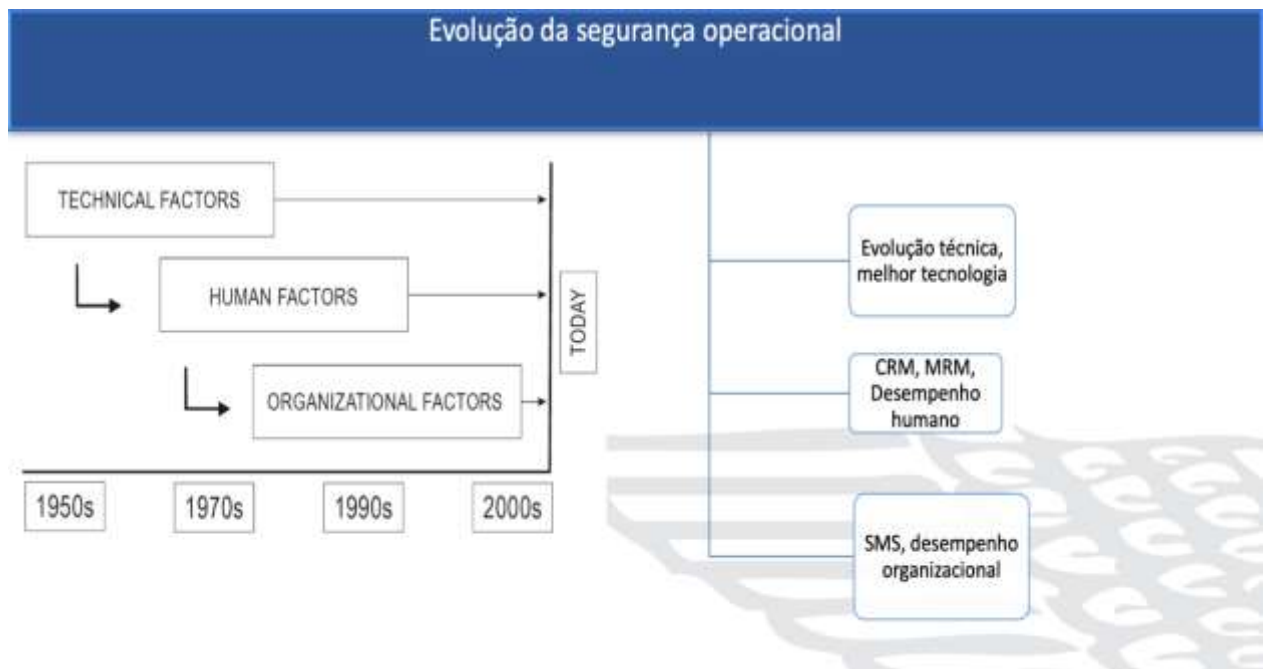


Figura 4- Safety Management System
 Fonte: ANAC, safety management system (2017)

3.6.1. ENQUADRAMENTO REGULAMENTAR (ANEXO 19)

O Anexo 19 ICAO que faz menção a Gestão da Segurança Operacional, entre os benefícios deste anexo encontra-se o aumento a segurança consolidando as disposições de gestão da segurança aplicáveis a vários domínios da aviação, o que potencializa a evolução das diretrizes no âmbito de gestão da segurança operacional (safety).

O SMS tem na sua base 4 pilares:

1. Política de segurança;
2. Gestão do risco;
3. Garantia da segurança;
4. Promoção da segurança.

3.6.2. POLÍTICA E OBJECTIVOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL

Descreve os princípios, os processos e métodos do SMS da organização para alcançar os resultados de segurança desejados, incluindo um princípio de “just culture”, deve ser assinado pelo Accountable Manager da organização e transmitida para todas as áreas da mesma, deverá ser periodicamente revista. Existem aqui alguns elementos como o comprometimento da gestão, a responsabilidade de segurança, a nomeação do pessoal, a coordenação do planeamento de resposta a emergência (ERP) e a documentação do SMS.

3.6.3. GESTÃO DO RISCO DE SEGURANÇA OPERACIONAL

As organizações devem desenvolver e manter um processo formal de forma a assegurar que os perigos associados ao seu âmbito de atividade sejam identificados. O processo de identificação de perigos deve estar assente num agrupamento de métodos preditivos, reactivos e proactivos de recolha de dados associados à segurança. Os elementos associados a Gestão do risco são, a identificação dos perigos e a avaliação e mitigação dos riscos de segurança.



Figura 5- Safety Management System
Fonte: ANAC, safety management system (2017)

3.6.4. GARANTIA DA SEGURANÇA OPERACIONAL

A organização terá de incrementar e manter os meios que possibilitem a verificação dos níveis de desempenho da segurança, bem como, comprovar a eficácia dos sistemas de gestão dos riscos. A performance de segurança deve ser controlada tendo em conta os indicadores de desempenho e os objectivos de segurança do SMS, são de extrema importância os

procedimentos para auditoria/ avaliação interna periódica do SMS. Os elementos associados a garantia da segurança operacional são, a monitorização e medição do desempenho de segurança, a gestão da mudança e a melhoria continua do SMS.

3.6.5. Promoção da segurança operacional

A promoção da segurança incide sobre a formação, é necessário desenvolver programas de formação em segurança operacional adequado para cada individuo que esteja envolvido no SMS.

CAPÍTULO IV

A IMPORTÂNCIA DO PMA NA GESTÃO DA AERONAVEGABILIDADE

CONTÍNUA

4. ACIDENTES E INCIDENTES

O método utilizado neste capítulo para demonstrar a importância do PMA e da manutenção na gestão da aeronavegabilidade contínua bem como, a ligação deste com as diversas áreas, foi pelo meio de estudos de casos práticos, nos quais, a aeronavegabilidade de determinadas aeronaves tenha sido colocada em causa, devido a ineficácia do próprio PMA ou por meio de falhas ligadas diretamente as outras aéreas da Gestão da Aeronavegabilidade Contínua.

Existem padrões e métodos no que concerne a investigação de acidentes e incidentes encontram-se plasmados no Anexo 13 da ICAO (International Civil Aviation Organization). A ICAO explana que o único objectivo das investigações reside na recolha dos ensinamentos para que se evitem futuros acidentes e incidentes, sendo que, as análises, conclusões e recomendações de segurança publicadas nos seus relatórios não se destinam a busca ou apuramento de culpas e determinação de responsabilidades. Assumindo que a investigação de acidentes e incidentes ocupa um lugar de destaque na segurança operacional da aviação civil, apresentando-se como base de aprendizagem para melhorar e evoluir os padrões e praticas de segurança.

Os acidentes e incidentes distinguem-se do seguinte modo (ICAO 2001):

Acidente: são acontecimentos relacionados as operações de uma aeronave, que ocorra entre a entrada da primeira pessoa na aeronave com o propósito de voar até ao total desembarque da aeronave, e que deste acto resulte no seguinte:

- Danos severos ou até mesmo mortais a tripulação ou passageiros;
- Danos a aeronave ou falha estrutural da mesma;
- Desaparecimento ou inacessibilidade da aeronave.

Incidente: são acontecimentos cuja classificação é diferente dos acidentes, associados a operação de uma aeronave que ponha ou possa pôr em causa a segurança operacional.

No que toca as investigações destes acontecimentos, é da responsabilidade do país onde ocorre o incidente ou acidente, ou do país de registo da aeronave, todavia, os mesmos podem delegar esta responsabilidade a outras entidades. São realizadas as devidas investigações pelas entidades do país de projecto (o estado que detém jurisdição pela entidade que projectou a aeronave), o país de fabrico da aeronave (estado que tem autoridade sobre a organização responsável pela montagem da aeronave), país de registo da aeronave e o país do operador aéreo. Apenas uma falha, seja ela humana ou técnica não é suficiente para causar um acidente,

pois, este ocorre do desencadeamento de vários fatores que vão contribuir para o acidente. O modelo do Queijo Suíço serve de base para a investigação de acidentes, teve origem no trabalho “Human Error” de J. Reason no ano de 1988. Como tudo na vida, este modelo também tem sido alvo de estudo e evolução ao longo dos anos e tem vindo a ser aplicado nas mais diversas áreas.

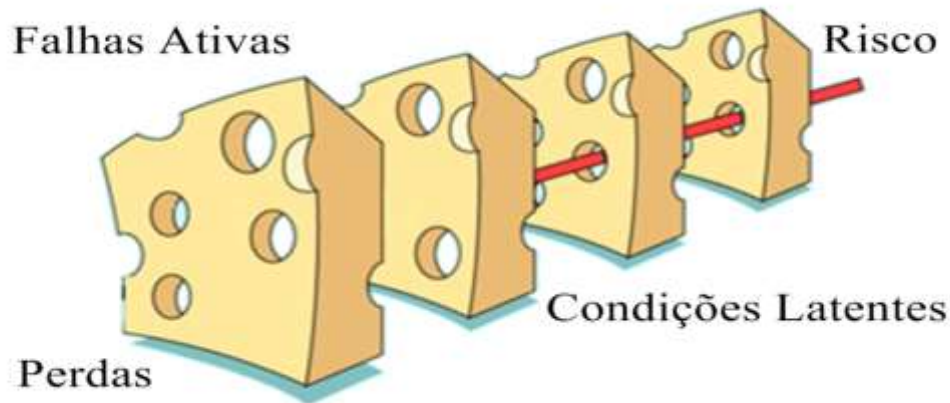


Figura 6- Modelo Real para ocorrência de Eventos
Fonte: Reason, J.(1997.a, 2004)

Neste modelo, as defesas contra a falha são estruturadas numa série de barreiras representadas por fatias de queijo. As lacunas representadas nas fatias simbolizam as limitações individuais de cada um dos níveis do sistema. O sistema falha quando os buracos em cada uma das fatias alinham-se momentaneamente permitindo que haja uma oportunidade para a ocorrência de um acidente, ou seja, uma trajetória perfeita entre as defesas em todos os níveis, o que resulta na ocorrência de um acidente ou incidente.

O modelo indica que os acidentes ocorrem devido a falhas em quatro níveis diferentes:

Influência Organizacional

Gestão dos Recursos, Procedimentos operacionais, Clima Organizacional

Supervisão não-segura

Planeamento incorreto das operações, supervisão inadequada, falha ao corrigir problemas já identificados ou violações de procedimentos de supervisão.

Pré-condições para atos não-seguros

Factores ambientais, performance da equipa ou do indivíduo que acabam por afectar os seus actos e podem resultar em erro humano ou condições inseguras de operação.

Atos não-seguros

Erros por incapacidade técnica, erros de percepção, violações rotineiras ou excepcionais, erros de decisão.

4.1. ACIDENTES AÉREOS MARCANTES NA HISTÓRIA DA AVIAÇÃO CIVIL, DEVIDO A ERROS DE MANUTENÇÃO E O NÃO CUMPRIMENTO DO PMA.

American Airlines voo 191:

No dia 25 de maio de 1979, o voo 191 da American Airlines um DC-10 estava pronto para fazer a sua decolagem do aeroporto internacional O'Hare em Chicago, depois de uma troca de motores e tinha como destino o aeroporto internacional de Los Angeles, no decorrer da decolagem ainda sobre a pista um dos motores da aeronave soltou-se, a tripulação conseguiu efetuar a decolagem apenas com um motor, mas passado 1 minuto a aeronave acabou por colidir com o solo.



*Figura 7- American Airlines voo 191- segundos antes do acidente.
Fonte: (NTSB 2006)*

Fatalidades:

A aeronave levava 271 pessoas a bordo, todas acabaram por falecer, bem como 2 pessoas em terra e algumas outras ficaram em estado grave.

Causas:

Como é óbvio, nenhuma turbina desprende-se da aeronave sem um bom motivo, as primeiras especulações eram de que tivesse acontecido um bird strike. Foi então decretado que todas as aeronaves deste modelo ficassem sem operar até a conclusão das

investigações, foi também solicitado a todos os detentores do modelo em causa que fizessem uma examinação da parte que segura o motor a asa.

Durante essas inspeções, várias companhias a volta do mundo descobriram fraturas, corrosão e parafusos soltos.

No voo 191, a especulação inicial era de que os parafusos que sustentam o motor a asa tivessem partido durante a descolagem. Mas sabemos que o acidente não surge de um único fator, mas sim de um encadeamento deles.

A fabricante McDonnell Douglas emitiu um relatório de alerta onde reportava que o problema havia sido causado por procedimentos inadequados de manutenção, ou seja, era utilizado um guindaste que retirava como uma única peça o motor e o pylon (ao invés dos dois separadamente, como recomendado pelo fabricante) o que provocava fraturas nas vigas do pylon.

Relação com os Dirty Dozen:

Neste caso, entre os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros, podemos afirmar que o factor que mais esteve em evidencia foi o incumprimento de normas, pois a companhia não fazia o procedimento de remoção dos motores de acordo com as recomendações do fabricante, podemos realçar ainda a falta de assertividade.

Aeroperú voo 603:

No dia 2 de outubro de 1996, um voo regular com origem em Miami, nos Estados Unidos e tinha como destino Santiago no Chile com escala em Lima. Logo após levantar voo, a tripulação do Boeing 757 descobriu que seus instrumentos básicos de voo apresentavam anomalias e relataram o recebimento de mensagens contraditórias as do flight management computer nomeadamente stall aproximação ao solo e excesso de velocidade. A tripulação declarou então emergência e requisitou um retorno imediato para o aeroporto em Lima. Cerca de 25 minutos após a declaração de emergência a ponta da asa da aeronave embateu no Oceano Pacifico, ainda assim os pilotos conseguiram ganhar altitude por cerca de 17 segundos, mas a aeronave acabaria por despenhar-se no oceano.



Figura 8- Aeroperú voo 603- N52AW, a aeronave envolvida no acidente, no Aeroporto Internacional de Miami, em janeiro de 1996. Fonte: (Malwald 1995).

Fatalidades:

Estavam a bordo da aeronave 9 membros da tripulação e 61 passageiros, acabaram todos por falecer.

Causas:

De acordo com o relatório deste acidente, revelou que a fita adesiva havia sido deixada acidentalmente sobre algumas ou todas as portas estáticas (na parte inferior da fuselagem) após a limpeza da aeronave, causando eventualmente o ruído elétrico. O técnico responsável por exercer a tarefa de limpeza tinha deixado a fita adesiva por engano. Os instrumentos de voo básicos transmitiram dados falsos de velocidade e altitude, por consequência do bloqueio das portas estáticas.

Relação com os Dirty Dozen:

Neste caso, entre os 12 fatores que contribuem para o surgimento de erros podemos apontar para os seguintes, a distração, falta de formação, complacência, falta de comunicação, fadiga individual.

Aloha Airlines voo 243:

No dia 28 de abril de 1988 o Boeing 737-200 da companhia aérea Aloha Airlines, deveria cumprir uma rota comum entre o Aeroporto internacional de Hilo e o Aeroporto

Internacional, ambos estado americano no Hawai. Porém, no meio da viagem, uma parte da cabine de passageiros da aeronave com 95 pessoas a bordo, subitamente começou a despedaçar-se.

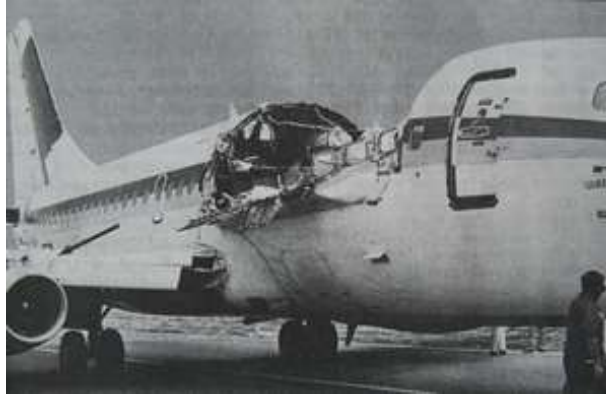


Figura 9- Aloha Airlines voo 243- Fuselagem do Boeing 737-297, após a descompressão explosiva. Fonte: (NTSB 1988)

Fatalidades:

Mesmo com os danos severos e o risco de uma desintegração, os tripulantes conseguiram pousar com segurança no aeroporto de Kahului, mas infelizmente um dos membros da tripulação, nomeadamente uma comissaria de bordo acabou por perder a vida ao ser sugada para fora da aeronave.

Causas:

The National Transportation Safety Board (NTSB) determinou que a principal causa deste acidente foi a falha do programa de manutenção da Aloha Airlines em detetar a presença de danos significativos na fuselagem, nomeadamente a existência de algumas fissuras causadas por fadiga em torno dos rebites, resultado de um grande número de ciclos de pressurização/despressurização, bem como da operação em um ambiente costeiro salgado.

A NTSB concluiu que existiam 3 (três) falhas no PMA:

1. Excesso de ciclos de voos entre inspeções estruturais,

A D check para a frota correspondente aos 737 da Aloha Airlines era realizada a cada 15,000 horas de voo e o PMA foi aprovado pela FAA, por sua vez a Boeing recomendava a D-Check a cada 20,000 horas de voo, na realidade, os voos eram com muita frequência, mas de curta duração, enquanto o MPD da Boeing estava projetado para 1,5 ciclos por hora de voo. Na época do acidente, a Aeronave contava com 35,496 horas de voo e 89,680 ciclos, sendo a segunda aeronave com mais ciclos acumulados a nível mundial.

2. O prolongar do intervalo de tempo entre as inspeções, deu origem ao agravamento da ruptura e da corrosão.

Com o modo de operação da aeronave, a D-check foi estendida, mesmo com a aeronave a acumular inúmeros ciclos. Quanto aos danos por fadiga, os ciclos de voo são excessivos, face aos sucessivos ciclos de pressurização e carga na aterragem e decolagem. Assim sendo, o grande intervalo entre as D-Checks foi o responsável por inibir a deteção preventiva dos danos e consequentemente a sua reparação. Sendo estes processos importantes e responsáveis pela operação da aeronave dentro dos limites admissíveis de tolerância à falha (damage-tolerance).

3. Faseamento significativo das tarefas de manutenção

No PMA da aeronave, as D-Check apresentavam-se de forma faseada, sendo que a sua execução era compreendida por 52 cartas de trabalho, executadas em diferentes alturas e de forma isolada. A execução resultou da preocupação do operador em aumentar o tempo de serviço das suas aeronaves, utilizando os intervalos entre voos para a execução de tarefas separadamente. A Federal Aviation Administration responsável pela aprovação do PMA, considerava esta prática aceitável sem exigir um estudo adicional.

Relação com os Dirty Dozen:

Neste caso, como resultado das investigações constatou-se uma falha no programa de manutenção da companhia pois não foi detetada a presença de fadiga na fuselagem que originou a falha estrutural, podemos salientar factores como a distração, a falta de comunicação, a falta de formação, a complacência e o incumprimento de normas.

Japan Airlines voo 123:

O voo que tinha como origem Tóquio e destino Osaka foi palco do maior acidente aéreo do Japão e o segundo maior do mundo, atrás somente do desastre aéreo de Tenerife. No dia 12 de agosto de 1985, o Boeing 747 colidiu com o Monte Takamagahara, situado à 100 km de Tóquio.

Fatalidades:

O desastre levou a morte de 520 pessoas sendo 15 tripulantes e 505 passageiros. 4 pessoas sobreviveram ao acidente.

Causas:

O Boeing 747 decolou do Aeroporto Internacional de Haneda no Tóquio às 18:12. Cerca de 12 minutos após a decolagem, o avião apresentou os primeiros problemas, causando uma descompressão explosiva na parte traseira da fuselagem que resultou na perda do

estabilizador vertical. Por causa disso, ocorreu uma depressurização da cabine, danificando severamente as quatro linhas hidráulicas da aeronave.



Figura 10- Japan Airlines voo 123- Aeronave Boeing 747 de prefixo JA8119 em 1984, em Osaka. Fonte: (Times 1985).

Segundo relatórios oficiais a principal causa foi um “Tail Strike” em 1978 que danificou a parte traseira da aeronave. Constatou-se que as tarefas de reparação deste Tail Strike não foram feitas devidamente, acarretando na tragédia. O responsável pelo processo de reparação do tail strike, suicidou-se em forma de se desculpar pelo ocorrido.

É considerado o pior desastre da história da aviação envolvendo uma única aeronave.

Relação com os Dirty Dozen:

Esteve em causa o programa de manutenção de aeronaves companhia pois as tarefas de reparação do Tail Strike ocorrido anos antes do acidente não foram realizadas da melhor forma, podemos então salientar fatores como a falta de assertividade, complacência, a pressão sobre o trabalho.

United Airlines voo 811

No dia 24 de fevereiro de 1989, fazia-se um voo regular entre, Los Angeles nos Estados Unidos da América e Sydney na Austrália, operado pela United Airlines, voo que foi interrompido quando a aeronave (Boeing 747-122) sofreu uma descompressão súbita e explosiva, quando subia para os 23,000 pés, na aeronave constavam 15 assistentes, 3 tripulantes e 337 passageiros.

Segundos após a ocorrência, os motores 3 e 4 desligaram-se devido a ingestão dos destroços causados pela descompressão explosiva. A tripulação conseguiu realizar uma aterragem de emergência no aeroporto de Honolulu no Hawaii.

Fatalidades:

O acidente causou a morte de 9 pessoas, que foram sugadas para fora da aeronave.



Figura 11- United Airline voo 811, Boeing 747-122, N471. Fonte: (NTSB 1970).

Causas:

Após análise a condição da aeronave, constatou que a porta dianteira do compartimento de carga desintegrou-se da fuselagem durante o voo, o que causou vários danos ao longo da aeronave, as áreas mais afetadas foram as asas e os motores, abrindo um buraco na estrutura da cabine adjacente à porta. The National Transportation Safety Board (NTSB), concluiu que a provável causa do acidente foi a repentina abertura do trinco da porta de carga que originou a descompressão explosiva. Fatores que contribuíram para a ocorrência:

- 1- Deficiência no projeto dos mecanismos referentes a porta de carga, tornando-os suscetíveis a danos durante a operação;
- 2- Falta de ações corretivas por parte da Boeing e da FAA, após a ocorrência de um incidente da mesma natureza doía anos antes com um Boeing 747 da Pan Am, abertura repentina da porta do compartimento de carga durante o voo.
- 3- Inspeção e respectivas ações de manutenção improprias por parte da United Airlines

Entre o dia 6 de setembro de 1998 e um dia antes do acidente, foram reportadas algumas falhas relacionadas com as portas de carga, nomeadamente:

Tabela 1 United Airline- voo 811: Resumo de incidências reportadas antes do acidente
Fonte: (Correia 2012).

Período	Falha/Incidência	Ação Corretiva
06/09/1988	Porta dianteira: danos de 6 polegadas entre a moldura da porta e a superfície inferior.	<i>Doubler</i> instalado e área selada.
07/09/1988 e 1/11/1988	5 eventos de falhas no sistema elétrico de abertura da porta dianteira.	Operação em modo manual pelos técnicos de handling e substituição do mecanismo de abertura elétrico pelos técnicos de manutenção.
05/12/1988 e 23/12/1989	8 eventos de falhas na operação normal da porta através do sistema elétrico da porta dianteira.	Reposição do funcionamento normal.
23/12/1988 e 23/02/1989	2 eventos de violações dos selos de abertura manual da porta dianteira	Reciclagem da abertura e fecho da porta. Reposição dos selos.
23/02/1989	Canto inferior da porta traseira danificado	Reparação temporária. Reparação permanente dentro de 60 FH

O PMA encontrava-se em cumprimento na data do acidente e todas as ADs haviam sido cumpridas e algumas estavam em processo de serem aplicadas excepto a AD 88-12-04 que destinava-se à porta de carga dianteira que havia sido cumprida apenas parcialmente e sem a aplicação da ação terminante.

Tuninter voo 1153:

No dia 6 de agosto de 2005, o voo Tuninter 1153 operava do aeroporto Internacional de Bari, na Itália, para o aeroporto Internacional de Djerba localizado em uma ilha tunisina.

Pouco tempo depois da decolagem, a 120 km da costa mais próxima os dois motores do ATR-72 pararam, depois de algumas tentativas de voltar a ligar os motores, mas sem sucesso, a tripulação viu-se obrigada a amarrar no mar mediterrâneo.



Figura 12- Voo Tuninter 1153- Foto de um ATR-72 da Tuninter semelhante ao acidentado. Fonte: (Binetti 2004).

Fatalidades: Ao todo, dos 39 ocupantes da aeronave (passageiros e tripulação), 16 perderam a vida e 23 sobreviveram.

Causas:

A Agência de Segurança de Voo Italiana (ANSV), foi acionada e começou a investigação com a participação de um investigador enviado pela própria fabricante ATR.

Os pilotos relataram que soou o alerta de baixa pressão de combustível, mas não de baixo nível de combustível, eliminando a suspeita por parte dos pilotos de que a aeronave tivesse ficado sem combustível.

Os investigadores foram a busca de possíveis avarias nos sistemas de combustível da aeronave ou por contaminação do combustível nos tanques que dificultariam a passagem de combustível, já que a aeronave foi abastecida em Bari. Mas dos testes realizados, nenhum apontava problemas no sistema de combustível e nenhum tipo de contaminação. Assim sendo, os investigadores focaram-se na manutenção da aeronave, pois se houvesse combustível nos tanques do avião as asas não poderiam flutuar como descrito pelos sobreviventes.

Ao ver os registos de manutenção, os investigadores notam que o mesmo piloto pediu para o FQI (Fuel Quantity Indicator) do ATR-72 utilizado fosse trocado pois estava avariado. Como solicitado, a manutenção realizou a troca do FQI. Os responsáveis pelas investigações,

suspeitavam que a troca tinha sido realizada de forma incorreta. O FQI de um ATR-72 é semelhante ao do ATR-42, todavia eles registam diferentes dados oriundos de sensores nos tanques de combustível: enquanto o FQI de um ATR-72 instalado no próprio regista 0kg de combustível quando o tanque está realmente zerado, o FQI de um ATR-42 instalado erroneamente em um ATR-72 indica 1800kg de combustível mesmo com o tanque vazio. A prova de falha na manutenção confirmou-se quando o painel do avião foi recuperado do fundo do mar pela marinha italiana, e o FQI era de um ATR-42.

Relação com os Dirty Dozen:

Neste caso, entre os 12 factores que contribuem para o surgimento de erros podemos salientar os seguintes, distração, complacência, incumprimento de normas, falta de comunicação, falta de assertividade, pressão sobre o trabalho.

4.2. PRINCIPAIS EVENTOS DE MANUTENÇÃO E SUAS CAUSAS

Um evento é uma ocorrência inesperada, ocasional ou indesejável, que interrompe o normal procedimento das operações.

A tabela apresenta os mais latentes eventos em manutenção de aeronaves.

*Tabela 2- Principais Eventos de Manutenção.
Fontes: (Correia 2012).*

Erros em Manutenção	Percentagem
Sistema operado de forma insegura durante a manutenção	18%
Eventos de reboque de aeronaves	9%
Instalações incompletas (todas as partes)	8%
Contacto de pessoas com perigos	7%
Contacto com veículos ou equipamentos com aeronaves	7%
Montagem ou posicionamento incorreto	6%
Material deixado em aeronaves	4%
Partes danificadas durante reparação	4%
Painel ou bujões não fechados	3%

Tabela 3

Equipamento ou componentes instaladas incorretamente	3%
Componente não instalado	3%
Serviço requerido, mas não realizado	3%
Degradação não detetada	1%
Outros	24%

Principais causas dos Eventos em Manutenção
Fonte: (Correia 2012).

Factores catalisadores dos Eventos	Percentagem
Pressão sobre o trabalhador	21%
Fadiga do Pessoal	14%
Falta de coordenação	10%
Treino insuficiente	10%
Supervisão deficiente	9%
Falta de equipamento	8%
Ambiente inadequado	5%
Deficiente documentação	5%
Deficiente procedimento	4%

Com o passar dos anos e o constante desenvolvimento das tecnologias, tem se observado uma redução aparente nos acidentes relacionados com o erro humano em manutenção de aeronaves, fruto do uso dos mais variados sistemas de mitigação do erro e sobretudo uma forte cultura de segurança por parte das organizações do sector.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

5. CONCLUSÕES

Este trabalho, teve como objectivo demonstrar de que forma a manutenção preventiva garante a aeronavegabilidade da aeronave, em particular, as suas práticas e técnicas tendo em vista a otimização do tempo das aeronaves fora das operações. Deste modo, faz-se menção aos erros que podem surgir aquando da realização das atividades da Gestão da Aeronavegabilidade Contínua.

Com a manutenção preventiva e um processo de Gestão da Aeronavegabilidade Contínua bem estruturado e executado, permite a análise e a identificação atempada de anomalias na aeronave, tal processo dará origem a correções que vão evitar ocorrências que coloquem em causa a integridade da aeronave que poderá levar a sua saída das operações, bem como a dos seus ocupantes.

Constatou-se a importância do Programa de Manutenção de Aeronave que é elaborado pela área de Engenharia do Operador, e tem na sua base a regulamentação das Autoridades Aeronáuticas, recomendações do detentor do certificado tipo, resultados do estudo de fiabilidade e as exigências de operação.

Fez-se também um estudo de casos práticos, nomeadamente acidentes e incidentes reais, que demonstraram o quão catastrófico pode ser o não cumprimento do Programa de Manutenção de Aeronave bem como a sua interação com os factores humanos.

Tendo em conta o crescimento da automação na indústria aeronáutica, fez-se uma abordagem ao factores humanos, pois estarão sempre presentes nas interações com a aeronave, seja através de tarefas de manutenção ou pilotagem, mesmo que surja a automatização de todos estes processos, ou até mesmo passem a ser desempenhados por robots, estas mesmas automatizações bem como os robots serão projetados e controlados pelo homem. Afirmando que o ser humano nunca será eliminado da indústria aeronáutica, assim sendo o risco do erro humano sempre existirá, podendo ser mitigado.

Destacamos a importância do Safety Management System na mitigação do risco, bem como no encorajamento do reporte, e a criação de uma cultura de segurança dentro de uma organização.

6. REFERÊNCIAS

- Airbus . 2008. *Maintenance Planning Document* . France .
- ANAC. 2011. *Programa de manutenção de empresas de transporte aéreo*. Portugal: Agência Nacional de Aviação Civil.
- . 2017. *Safety Management System*. Portugal.
- Binetti, Roberto. 2004. *A sister ship of TS-LBB*.
- Cabral, José. 2006. *Organização e Gestão da Manutenção* . Portugal : Lidel .
- Correia, Vítor. 2012. *O Programa de Manutenção de Aeronave e a sua Importância na Gestão da Continuidade da Aeronavegabilidade*. Portugal .
- Dekker, Sidney. 2003. *When human error becomes a crime, Human Factors and Aerospace Safety*. Sweden .
- Dhillon, Balbir. 2007. *Human Reliability and Error in Transportation Systems* . United Kingdom : Springer, London.
- EASA. 2009. *Regulamento (CE)nº/2009 Da Comissão* .
- F, Filippo De. 2016. *An Introduction to Aircraft Certification*. Elsevier Science.
- FAA. 2011. *General Principles of Reliability-Based Maintenance Programs*. United States .
- Florio, Filippo De. 2006. *Airworthiness: An Introduction to Aircraft Certification*. United Kingdom: Butterworth-Heinemann.
- Gill, Gurjeet. 2001. “Exploration of safety culture in aviation: Findings of a preliminary study.” *Journal of Air Transportation*, p43-55.
- ICAO. 2001. *Annex 13- Aircraft Accident and Incident Investigation* . Montreal, Canada .
- International Civil Aviation Organization. 2014. *Maintenance Program Overview*. United States.
- Kinnison, Harry. 2004. *Aviation Maintenance Management*. United States: McGraw-Hill.
- Malwald, Torsten. 1995. *Aeroperú Boeing 757-23A*.
- NAA. 2017. *Types of Aviation Maintenance Checks* . United States : Nacional Aviation Academy .
- NTSB. 1988. *Aloha Airlines Flight 243*.
- . 2006. *Flight 191 American Airlines*. USA.
- . 1970. *United Airline flight 811*.
- Patankar, Manoj, e James Taylor. 2004. *Applied Human Factors in Aviation Maintenance* . United Kingdom: Ashgate .
- Peltier, Thomas. 2001. *Information Security Risk Analysis*. United States : Auerbach Publications.
- Reason, James. 2006. *A Personal Perspective. Human Factors Seminar*. United States.

- . 1997. *Managing the Risk of Organizational Accidents*. United States : Ashgate Company .
- Saúde, Lourenço da. 2009. *Risco e decisão em Aeronáutica. Seminário sobre Risco e Decisão em transporte aéreo* . Portugal .
- Santos, Celso. 2012. *Gestão da Continuidade de Aeronavegabilidade e a Prevenção de Acidentes/Incidentes*. Portugal .
- Stanley, Nowlan, e Howard Heap. 1978. *Reability-centered maintenance*. United States: Defense Technical Information Center.
- Times, The Japan. 1985. *The crash os Japan Airlines flight 123*.