



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Inês Gonçalves de Oliveira

ATRASOS DE VOO
OPTIMIZAÇÃO DO PROGRAMA DE MANUTENÇÃO DA
TAP AIR PORTUGAL

VOLUME 1

Dissertação no âmbito do Engenharia e Gestão Industrial orientada pelo Professor Doutor Cristóvão Silva e apresentada ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

Outubro de 2020



Atrasos de Voo - Optimização do Programa de Manutenção da TAP Air Portugal

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Flight Delays - Optimization of the Maintenance Program of TAP Air Portugal

Autor

Inês de Oliveira

Orientador

Professor Doutor Cristóvão Silva

Júri

Presidente	Professor Doutor Telmo Miguel Pires Pinto Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Vogais	Professor Doutor Luís Miguel Ferreira Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra
Orientador	Professor Doutor Cristóvão Silva Professor Auxiliar da Universidade de Coimbra

Colaboração Institucional



TAP - Transportes Aéreos Portugueses, SGPS, S.A.

“Porque eu sou do tamanho do que vejo
E não do tamanho da minha altura”

Apud

Fernando Pessoa

Aos meus.

Agradecimentos

Com a chegada da etapa última do meu percurso académico, que culmina com a elaboração da presente obra, chega também o momento de agradecer a todas as partes coadjuvantes. Assim, não poderia deixar de dirigir uma palavra de apreço:

À Universidade de Coimbra e seus órgãos, pelo cumprimento da sua missão ao longo dos últimos 730 anos, que me permite, hoje, sentir honra em ser estudante desta instituição.

Ao Professor Cristóvão Silva, pela orientação deste trabalho, mas, acima de tudo, pelo seu pragmatismo e visão ímpares. Na vida, oportunidades *sui generis* pedem para ser encaradas como tal e eu agradeço pelos seus conselhos nesses momentos, sempre na perspectiva de focar na meta e relativizar os entraves que pelo meio surgem, tanto no momento de superar o desafio de estudar numa universidade americana, como na partida para Lisboa quando comecei o estágio na TAP - factores chave para o enriquecimento do meu percurso académico e pessoal.

Aos Engenheiros João Vieira e Pedro Brinco de Sousa, que logo naquele início acreditaram que havia um caminho possível de ser trilhado e me permitiram percorrê-lo, fazendo com que esta dissertação seja, no fundo, fruto da vossa prestatividade.

Uma palavra de agradecimento ao Engenheiro João Vieira, pela orientação na elaboração da dissertação, pelos conselhos e por toda a sua disponibilidade que, mesmo em tempos e circunstâncias excepcionais, se mostrou acessível e com a sua característica boa disposição, independentemente do dia da semana ou do seu volume de trabalho. Sem a tua ajuda, não teria sido possível, de todo, superar este desafio.

Uma agradecimento especial também ao Engenheiro Pedro Brinco de Sousa, orientador de estágio, que desde o primeiro dia tão bem me acolheu, indo sempre além do que era elementar, dispondo do seu tempo para transmitir conhecimento. Obrigada pelas inúmeras vezes que me levaste contigo ao terreno simplesmente pela partilha do saber,

quer nas idas aos hangares ou a reuniões, e também pelas vezes em que me ensinaste tudo o que podias sobre os sistemas de um avião, sobre a TAP e sobre a aviação, no geral.

À equipa de Engenharia e Aeronavegabilidade da TAP M&E, pela fácil integração e simpatia. Uma palavra de agradecimento em especial à equipa responsável pela frota de *narrow body*, que foi incomparável na forma como me acolheu e acompanhou ao longo do programa de estágio. São brilhantes no modo como mostram ser possível trabalhar com profissionalismo e competência sem abdicar da boa disposição e humor.

Aos meus colegas de curso e amigos, que me acompanharam nesta jornada e com quem tive o prazer de privar, pela camaradagem ao longo de incontáveis dias e noites de estudo, assim como outros tantos momentos da tradicional vida académica de Coimbra.

Por último, a minha profunda gratidão ao meu núcleo familiar, as pedras basilares da minha vida. Sou grata pelo colossal esforço que fazem por mim e por me permitirem lutar pelo que sei que mereço, com esta minha vontade férrea de seguir os meus sonhos, ainda que por vezes de forma descomedida. Obrigada por tolerarem a minha irreverência em momentos mais duros. Se hoje me aproximo de terminar mais uma fase importante do meu caminho, à nossa **equipa** o devo.



Resumo

Num mundo em constante evolução, a competitividade ressalta a importância da optimização dos sistemas. No contexto da aviação, as companhias aéreas têm como um dos factores mais visíveis a pontualidade, um aspecto de elevada importância na escolha do consumidor.

Neste âmbito, o presente estudo resulta da colaboração com a companhia aérea de bandeira, a TAP - Transportes Aéreos Portugueses, SGPS, S.A., mais especificamente com a partição da equipa de Engenharia e Aeronavegabilidade da TAP Manutenção e Engenharia (TAP M&E), responsável pela frota de *narrow body*.

Pretende-se analisar um fragmento da extensa equação de variáveis que influenciam a pontualidade enquanto factor de sucesso, a manutenção de aeronaves. Para tal, debruça-se sobre um conjunto de dados que representa uma amostra das falhas técnicas, facultado pelo Centro de Controlo de Manutenção (*Maintenance Control Center; MCC*) da TAP M&E. Esta amostra de dados reflecte uma seleção de ocorrências referente, apenas, à frota da TAP Air Portugal, especificamente a de *narrow body*.

Com o objectivo de analisar a amostra e recolher dados para reajustar o planeamento das tarefas de manutenção de forma a proceder à optimização do sistema, foram identificadas incongruências na própria amostragem, as quais se tornaram objecto de investigação. Na inviabilidade de levar a cabo o objectivo primordial, a presente obra foca-se na resolução de problemas com origem no reporte das falhas técnicas, trabalhando a qualidade da base de dados correspondente. São levantadas as principais causas responsáveis por esta problemática e apresentam-se medidas correctivas, numa perspectiva de melhoria contínua.

Abstract

In a constantly evolving world, competitiveness represents the importance of systems optimization. In aviation, airlines have punctuality as one of the most visible factors, an aspect of high importance in the customer's choice.

In this context, the present study results from the collaboration with the national airline, TAP - Transportes Aéreos Portugueses SGPS, S.A., specifically with the Engineering and Airworthiness team of TAP Maintenance and Engineering (TAP M&E) and the respective subteam that is responsible for the narrow body fleet.

It is intended to analyze a fragment of the extensive equation of variables that influence punctuality as a success factor, the aircraft maintenance. Therefore, a set of data that represents a sample of technical failures is studied, provided by the Maintenance Control Center (MCC) of TAP M&E. This sample reflects a selection of occurrences referring only to TAP Air Portugal's fleet, particularly the narrow body.

In order to analyze the sample and collect data to readjust the planning of maintenance tasks so it would be possible to optimize the system, inconsistencies were identified in the sampling itself, which became a subject of investigation. Facing the impossibility of studying the primary subject, the present work focuses on solving the problems that emerge from the technical failures's reports, while working on the actual database's quality improvement. The main causes responsible for this problem are exposed and corrective measures are presented, in a continuous improvement's perspective.

Keywords Maintenance, Punctuality, Optimization, Technical Failures, Airworthiness.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
1. Introdução	1
2. Revisão da Literatura	5
2.1. Evolução da Aviação	5
2.2. A Gestão Aeroportuária e a Pontualidade como Factor de Sucesso	8
2.3. Aeronavegabilidade	10
2.3.1. Entidades Regulamentadoras	11
2.3.1.1. International Civil Aviation Organization (ICAO)	11
2.3.1.2. The European Authority for Aviation Safety (EASA)	12
2.3.1.3. Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC)	13
2.4. Manutenção Aeronáutica	14
2.4.1. Manutenção Preventiva	15
2.4.1.1. Manutenção Preventiva Sistemática	15
2.4.1.2. Manutenção Preventiva Condicional	16
2.4.2. Manutenção Correctiva	16
2.4.3. Manutenção Preditiva	17
2.5. Programa de Manutenção (PMA)	18
2.6. Capítulos ATA 100	20
2.7. A Engenharia e Gestão Industrial e a sua Aplicabilidade	22
3. Caso de estudo: TAP - Transportes Aéreos Portugueses, SGPS, S.A.	25
3.1. Grupo TAP - Introdução	25
3.2. TAP Manutenção e Engenharia (M&E)	27
3.3. Impacto Financeiro dos Atrasos de Voo	29
3.4. Análise estatística de dados da TAP	31
3.4.1. Tratamento de informação	31
3.4.2. Levantamento de Áreas Críticas	36
3.4.3. Análise da Amostra	37
3.4.4. Considerações Finais sobre a Amostra	39
3.5. Recomendação de Medidas Correctivas	42
3.5.1. Reestruturação Configurativa	42
3.5.2. Electronical Aircraft Technical Logbook (e-ATLB)	43

3.6. Sugestão de Métodos Hipotéticos para Trabalhos Futuros	46
4. Conclusão.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO A	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1 - Junkers F13 em 1919, o primeiro avião concebido para transporte aéreo, feito de metal.....	6
Figura. 2.4.1 - Esquema ilustrativo das diferentes classificações da manutenção.....	15
Figura. 3.1.1 - Estrutura accionista da TAP, SGPS, S.A.	26
Figura. 3.2.1 - Aeronave em manutenção, no hangar 6, TAP M&E.....	27
Figura 3.4.2.2 - Representação gráfica de suporte à Análise ABC.	37
Figura. 3.4.4.1 - Representação gráfica da incidência de falhas linguísticas.....	40
Figura 3.4.4.2 - Representação gráfica da incidência de campos vazios.	40

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.6.1 - Extracto do Documento “Capítulos ATA 100”	21
Tabela 3.4.1.1 - Extracto da amostra.	34
Tabela 3.4.1.2 - Excerto da descrição das subcategorias dos campos ATA CODE.	35
Tabela 3.4.2.1 - Dados de suporte à análise ABC.....	36
Tabela 3.5.2.1 - Resumo das vantagens da adaptação ao formato digital.	45

1. INTRODUÇÃO

O mundo da aviação é fascinantemente complexo. Numa realidade cada vez mais competitiva, as companhias aéreas lutam por uma posição de reconhecimento no mercado. Com a entrada das companhias aéreas *low-cost*, a competitividade disparou para níveis nunca antes vistos, criando assim um cenário inédito na indústria aeronáutica.

Neste sentido, cabe a cada companhia fidelizar o consumidor da melhor forma possível. Instalada a competitividade, as companhias aéreas lutam pelo investimento num alto nível de serviço, a preços acessíveis, assim como pela posição nos *rankings* de performance, bastante visíveis neste mercado.

Nesta obra, atenta-se especificamente à pontualidade como factor crítico, um dos grandes motores de decisão no momento da escolha do consumidor.

Após uma análise às possíveis causas dos atrasos de voos, enfocaremos a manutenção de aeronaves que, apesar de ser apenas um estreito fragmento desta grande problemática que assombra a rentabilidade e eficácia de qualquer companhia aérea, não deixa de ser uma peça fundamental na teia de operações relativas ao funcionamento da indústria em questão.

Posto isto, numa abordagem ao Programa de Manutenção de Aeronaves (PMA), em paralelo com o cruzamento dos dados estatísticos da Airbus com os da TAP, pretende-se verificar quais são as falhas técnicas mais incidentes, de forma a seleccionar a informação mais contributiva, na tentativa de encontrar um padrão.

Estas falhas técnicas são reportadas após cada voo, pelos próprios pilotos, um reporte que consiste no preenchimento de um documento, designado por ATLB (*Aircraft Technical LogBook*), com o objectivo de documentar e guardar em arquivo todo o histórico do avião.

Naturalmente que, após cada voo, é frequente haver questões que devem ser reportadas, seja um problema mais grave num motor ou até mesmo uma avaria de uma fechadura de um compartimento irrelevante na cabine. Assim, os reportes são categorizados de acordo com o seu impacto e dividem-se em dois grandes grupos: o

primeiro diz respeito a falhas de componentes que causam a paragem da aeronave e que devem ser resolvidas antes do próximo voo; o segundo grupo refere-se às falhas que não exigem que o avião interrompa a sua actividade e podem ser corrigidas mais tarde, quando este se encontrar no hangar para uma manutenção mais geral.

Ao longo deste estudo, debruça-se apenas no primeiro grupo, que é de maior importância para a análise em questão.

Após o encaminhamento do levantamento da falha ocorrida a uma equipa de engenheiros de aeronavegabilidade das frotas de *narrow* e *wide body*, que analisa o sucedido e averigua as causas, dá-se início a uma investigação que deve, obrigatoriamente, ficar registada, originando um relatório final, o *Technical Incident Report* (TIR). Esta obra dedica-se, então, a analisar apenas os reportes que originam TIR's, pelo facto de as restantes constituírem uma vasta quantidade de informação que não acrescenta valor ao objecto de estudo, uma vez que são falhas técnicas de menor importância que não causam grande impacto na operação de voo, sendo reparadas posteriormente aquando a manutenção no hangar.

Apesar de a manutenção ser apenas um grão de areia no universo de factores que prejudicam a pontualidade da companhia aérea, estes casos em estudo representam, especificamente, uma fatia de dimensão mais considerável, nesta matéria.

Após a análise das ocorrências, pretende-se estudar os tempos médios entre as mesas e proceder a uma comparação com as periodicidades das correspondentes tarefas do programa de manutenção, de forma a perceber se é possível otimizar o próprio planeamento, bem como os recursos envolvidos.

Na possibilidade de identificar um padrão na incidência de determinadas falhas, poder-se-á chegar à conclusão de que as tarefas de manutenção a elas associadas podem usufruir de um planeamento mais eficiente do que aquele que está implementado. Esta proposta de alteração de periodicidade das tarefas de manutenção pode ser baseada nos pressupostos que a estatística de dados nos permitirá concluir.

Esta estatística de dados é fornecida pela TAP sob a forma de documentação como o histórico de falhas técnicas e os programas de manutenção.

Com os objectivos acima definidos em vista, analisar-se-á, primeiramente e de forma extensiva, o conceito de manutenção, após se conhecer o histórico do mundo da aviação e de se perceber a importância do factor pontualidade nas operações aeroportuárias. O conceito de aeronavegabilidade também será explorado, como culminar de todos os factores para a efectiva navegação. Por fim, serão enunciadas as principais entidades reguladoras que contribuem para o normal funcionamento do sector.

Como referido acima, ilustrar-se-á esta problemática recorrendo ao estudo de caso sobre a companhia aérea de bandeira, a TAP, desenvolvido com a colaboração da equipa de Manutenção e Engenharia (M&E).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Evolução da Aviação

Esta obra nada conteria se, na história da humanidade, não tivesse existido um tempo em que o homem sonhara voar. Importa assim, fazer referência ao modo como tudo começou, contextualizando-o de forma a se perceber como evoluiu a aviação e o que levou a que representasse, hoje, uma tão grande contribuição para a sociedade moderna e que aliás justifica a contínua investigação nesta área.

De acordo com Aulus Gellius (1927), uma personagem importante da Grécia antiga de seu nome Archytas, construiu o primeiro modelo de voo, em forma de pássaro, em 400 A.C., um dispositivo propulsionado a vapor apelidado de *The Dove* e que, segundo consta, voou cerca de 200 metros

Em 1709, Bartolomeu de Gusmão ousou apresentar à corte portuguesa o seu projecto de aeróstato, que, à segunda tentativa, se elevou a quatro metros de altura. Este acontecimento, que fascinou o nobre escritor português, José Saramago, marcou a história da Humanidade no momento em que um padre desafiou as leis da gravidade e fez subir nos céus um globo de ar quente, pela primeira vez em todos os tempos (Pinto, 2010).

Segundo a mesma autora, apesar da invenção do padre Bartolomeu, foram os irmãos Montgolfier que ficaram com a glória de terem realizado a primeira viagem aeronáutica confirmada, em 1783.

Joseph-Michel e Jacques-Étienne concretizaram então a ideia de levar a bordo um ser humano, num voo de nove quilómetros em apenas vinte e cinco minutos. Em 1784, conquistaram a meta dos 100km, num voo de Paris a Beuvry (Petrescu *et al.*, 2017).

Petrescu *et al.* (2017) afirmam que se destacam na história da aviação alguns períodos mais importantes, nomeadamente a primeira guerra mundial, durante a qual houve uma extrema carência de tecnologia e foram produzidos em massa equipamentos que desempenhariam funções de voo, ainda que com elevado sentido de aventura. O fim da guerra resultou no surgimento de um grande número de pilotos habilitados e veio dar início ao mundo da aviação comercial, através dos serviços de correio e do transporte aéreo.

Como consequência, surgiram também as primeiras unidades de força aérea que marcaram o grande começo da aviação militar, em muitos países.

Na obra *Airlines and Air Mail*, Robert van der Linden aponta precisamente a década de 1920 como marco do princípio da indústria aeronáutica. Acabara de nascer o transporte aéreo, dando espaço ao primeiro avião com capacidade para transporte de pessoas, ilustrado na figura 2.1.1.



Figura 2.1.1 - Junkers F13 em 1919, o primeiro avião concebido para transporte aéreo, feito de metal.

[Créditos da Fotografia: John Morris, Aviation Week]

As companhias aéreas americanas foram as pioneiras na conquista dos céus, uma vez que o país saíra com vantagem do período de guerra e fizeram-se acompanhar, posteriormente, pelas companhias do resto do mundo (Davies, 2011).

O crescimento da indústria aeronáutica foi de tal forma exponencial, que os valores falam por si. Durante o ano de 2018, há um registo de 4 322 milhões de passageiros transportados e foram realizados cerca de 38 milhões de voos, em todo o mundo (ICAO, 2018).

O cenário que se verifica é o de que, à excepção da situação singular consequente da pandemia mundial de 2020, a procura pelos serviços de transporte aéreo

tem crescido imenso. Ainda no ano de 2018, a taxa de consumo deste tipo de serviço atingiu os 81,9%, face à sua capacidade, representando um aumento de 0,6% em relação ao ano anterior (IATA, 2019).

E como a evolução é contínua, a produtividade e a redução dos custos são factores fundamentais na incessante busca pelo sucesso. Irvin *et al.*, colaboradores da Deloitte, afirmam que cada vez mais, as companhias aéreas consideram tecnologias como a internet das coisas (*IoT*) para mudar o paradigma e pontuar no cenário de competição, o que leva à previsão de que em 2022 se economize cerca de um trilhão de dólares por ano em manutenção, serviços e consumíveis. Imaginam-se várias possibilidades de aplicações, desde a verificação do estado do avião ser realizada por um drone a, por exemplo, um engenheiro proceder a tarefas de manutenção à distância, com ferramentas robotizadas e conectadas à rede ou até mesmo a possibilidade de os próprios equipamentos de emergência do avião monitorizarem o seu próprio estado de conservação e reportarem, automaticamente, essa informação ao sistema de controlo.

2.2. A Gestão Aeroportuária e a Pontualidade como Factor de Sucesso

Um aeroporto é por definição um terreno de grande dimensão apropriado à aterragem e descolagem de aeronaves comerciais (Dicionário Priberam).

Com uma estrutura de grande complexidade, este tipo de empreendimento possui uma diversificada panóplia de prestação de serviços, desde o seu principal foco que é o transporte de passageiros e toda a logística envolvente até à restauração ou hotelaria, passando por inúmeras outras actividades comerciais (Jarach, 2001).

Em termos estruturais, um aeroporto é de tal forma auto-suficiente que se assemelha a uma autêntica cidade e é uma peça-chave para toda a envolvente do transporte aéreo. Se esta estrutura de base falha, todo o sistema é afectado, resultando em atrasos dos voos, aumento de custos, comprometimento do nível de serviço, entre outros problemas.

A gestão aeroportuária é, de facto, uma área labiríntica pela sua complexidade. Segundo Marín (2006), um dos focos desta área é o tráfego aéreo, dentro do qual se verificam várias actividades que devem ser geridas de forma eficaz e eficiente, nomeadamente a logística de passageiros e bagagens, o estacionamento das aeronaves, a atribuição de pistas e o *taxi planning*¹.

O mesmo autor afirma que a congestão dos aeroportos é um problema cada vez mais grave e complexo, causado pelo constate aumento da procura e pela limitada capacidade dos aeroportos que, apesar de também ser alvo de crescimento, este não é suficientemente célere.

Após breve abordagem à gestão aeroportuária, é de fácil entendimento a co-dependência entre gestão de operações e a pontualidade dos voos. Em apenas um aeroporto pode operar um número alargado de diferentes companhias aéreas e importa perceber que, de facto, a pontualidade não é um factor que depende apenas do devido funcionamento do aeroporto mas também da performance de cada companhia aérea.

¹ *Taxi planning* é um termo técnico usado para designar a movimentação da aeronave no solo, para estacionar ou para se dirigir à pista de descolagem (Marín, 2006).

Considera-se um atraso, a diferença de tempo entre o momento espectável de decolagem ou aterragem e o momento em que, de facto, o avião descolou ou aterrou, respectivamente (Wieland, 1997).

Esta discrepância entre o que é planeado e o que se verifica na realidade é uma problemática que afecta todo o sistema de transporte aéreo, desde a gestão de infraestruturas às companhias aéreas e aos passageiros (Sternberg *et. al.*, 2017).

A média dos atrasos de voo tem vindo a aumentar a cada ano, de uma forma geral. Este crescimento está relacionado com os movimentos aeroportuários e a situação complica-se em períodos de maior tráfego ou quando se verificam condições meteorológicas desfavoráveis (Marín, 2006).

Os atrasos de voo causam um impacto significativo em todas as partes envolvidas. Por um lado, os passageiros planeiam as suas viagens para chegar ao destino com alguma antecedência, aumentando os seus custos logísticos, por outro lado, as companhias aéreas têm custos operacionais adicionais como indemnizações a passageiros, despesas com a tripulação, taxas aeroportuárias, entre muitos outros.

Para além do impacto económico, também o impacto a nível ecológico é expressivo, dado que, de cada vez que um voo atrasa, os consumos de combustível e as emissões de gases poluentes são ainda mais avultados.

Para o sucesso da operação de um voo, sem atrasos, é necessário haver um encadeamento de todas as etapas com o mínimo de falhas e ao menor custo. No entanto, estas etapas são permanentemente susceptíveis a diferentes tipos de atraso, sejam eles devido a limitações do aeroporto, das pistas ou do espaço aéreo. Alguns exemplos incidentes são as condições climáticas, *ground delays*², controlo de tráfego aéreo, filas de espera das pistas, restrições das variáveis da capacidade aeroportuária ou problemas mecânicos (Sternberg *et. al.*, 2017).

A somar à complexidade, os tripulantes têm ainda uma escala cuidadosamente planeada e que respeita os tempos de descanso e demais requisitos legais, que tem que ser

² *ground delay* é um termo usado para descrever o atraso do voo provocado propositadamente de forma a conciliar os procedimentos da operação com a capacidade de utilização do aeroporto de destino (Fonte: National Business Aviation Association - NBAA).

conjugada também com a escala de manutenção das aeronaves e, portanto, qualquer obstrução no planeamento desencadeia constrangimentos em todo o sistema (Abdelghany K.F. *et al.*, 2004).

Daqui se conclui que a manutenção tem impacto na questão da pontualidade e, de entre todos os fragmentos que engloba a problemática dos atrasos de voo, é sob a manutenção de aeronaves, que, tal como referido anteriormente, o presente estudo pretende forçar-se. No entanto, antes disso, importa contextualizar a prática da manutenção interligando-a com as exigências legais da indústria, para que esta possa ser executada com sucesso e reconhecimento a nível mundial. Nesta conjuntura, entra a noção de aeronavegabilidade, que a seguir se expõe.

2.3. Aeronavegabilidade

“Airworthiness is a standard of safety for an aeronautical product demonstrating that it is fit and safe for flight.” (National Defense and the Canadian Forces, 2007)

Aeronavegabilidade é um conceito central na operação de voo. Uma aeronave diz-se aeronavegável³ se estiverem reunidas as condições para que esta realize um voo em segurança, de acordo com os pressupostos anteriormente estudados.

Sendo esta noção passiva de ser alvo de várias e distintas interpretações, existem entidades regulamentadoras que funcionam como autoridade e que visam precisamente regulamentar a operacionalidade de toda e qualquer aeronave que voe no espaço aéreo correspondente.

Neste âmbito, entra o processo de certificação de aeronavegabilidade (PCA), o qual intenta atestar a capacidade da aeronave de realizar as operações de voo com um nível mínimo, estabelecido pelas respectivas autoridades, de segurança operacional.

A certificação de aeronavegabilidade materializa-se num documento emitido pelas entidades regulamentadoras que, no caso de Portugal, inserido no espaço aéreo europeu, são a European Authority for Aviation Safety (EASA) e a Autoridade Nacional da

³ (aero- + navegável) adjectivo de dois géneros. [Aeronáutica] Que permite a navegação aérea com segurança, ex.: o avião está aeronavegável (Fonte: Dicionário Priberam da Língua Portuguesa).

Aviação Civil (ANAC) e ainda, numa perspectiva mais global, a International Civil Aviation Organization (ICAO).

Para que uma aeronave seja certificada, procede-se à realização de um conjunto de actividades, de cariz obrigatório, com o objectivo de reunir as condições propícias ao exercício da actividade final, o transporte aéreo de pessoas ou carga, com segurança (Moço, 2019).

2.3.1. Entidades Regulamentadoras

O panorama da aviação civil viu-se completamente alterado e abalado, para sempre, após os acontecimentos do conhecido e trágico 11 de Setembro de 2001. Desde então que a segurança aeronáutica se reinventou e todo o sector assistiu a uma mudança abrupta daquilo que são as normas de segurança, principalmente no transporte aéreo comercial, de forma a assegurar a integridade de todos os envolvidos, desde os profissionais aos passageiros. Entenda-se por transporte aéreo comercial toda a actividade que visa transportar passageiros, carga ou correio e que actue nos padrões de uma actividade económica, ou seja, remunerada.

Neste cenário, surgiu o Regulamento (CE) n.º 2320/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, que “confirmou o terrorismo como uma das maiores ameaças aos ideais de democracia e liberdade e aos valores da paz que constituem a própria essência da União Europeia” (Moço, 2019).

2.3.1.1. International Civil Aviation Organization (ICAO)

A Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) foi estabelecida em 1944 e pertence às Nações Unidas, como sendo uma agência especializada.

Esta Organização trabalha com os 193 estados-membro da Convenção de Chicago, discutindo em conjunto todas as normas recomendadas da aviação civil internacional, designadas por *Standards and Recommended Practices* (SARPs), com o

objectivo de garantir que as operações e regulamentos da aviação civil a nível local estão em conformidade com as normas a nível global.

Esta organização assume cinco principais compromissos estratégicos para levar a cabo a sua missão de dar suporte à rede global de transporte aéreo que, segundo as previsões apontam, verá a sua capacidade duplicada até 2030. Estes compromissos passam por aumentar a segurança da aviação civil, aumentar a segurança operacional, aumentar a capacidade e eficiência da navegação aérea através da actualização das respectivas infraestruturas, promover o desenvolvimento económico e minimizar os impactos ambientais consequentes da prática da aviação civil (Fonte: ICAO, 2020).

Note-se que segurança da aviação civil e segurança operacional na aviação civil são termos que designam conceitos distintos. Na comunidade da aviação civil, o primeiro é referido como *security* e o segundo está associado ao termo *safety*, sendo que a diferença reside no facto de que *security* está relacionado com a gestão de medidas que protegem a actividade contra atos ilícitos e que colocam em causa a própria segurança e *safety* refere-se às actividades de apoio na operação de aeronaves (Moço, 2019).

2.3.1.2. The European Authority for Aviation Safety (EASA)

Estabelecida em 2002, a Agência Europeia para a Segurança da Aviação (EASA) é uma organização que assume a responsabilidade pela certificação de todas as aeronaves europeias e por garantir que são cumpridas todas as normas de segurança.

A EASA não só engloba 28 Estados-Membros da União Europeia como também inclui a Islândia, o Listenstaine, a Noruega e a Suíça. No entanto, apesar de ser este o seu foco, a agência estabelece também contacto com outras autoridades fora da União Europeia, com a finalidade de promover os seus ideais a uma escala mais alargada.

É em conjunto com a Comissão Europeia que esta agência se debruça sob as regras de segurança com o objectivo de atingir o seu máximo nível, para além de monitorizar a aplicação das mesmas por parte das autoridades competentes dos diferentes países abrangidos, através de acções de inspecção. Desta forma, na eventual verificação de

inconformidades, é a Comissão Europeia que actua no sentido de tomar as medidas necessárias para a resolução de cada questão (Fonte: EASA, 2020).

2.3.1.3. Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC)

A Autoridade Nacional de Aviação Civil, sediada em Lisboa, é a responsável por garantir que as normas europeias e mundiais são respeitadas no espaço aéreo português, especificamente na aviação civil.

A ANAC define, através de regulamentações específicas, de que forma estas regras europeias e mundiais são cumpridas no território nacional. Para tal, tem o poder de autoridade reguladora com funções de fiscalização, bem como de supervisão.

A sua missão é assumida como sendo a de “promover o desenvolvimento seguro, eficiente e sustentado das actividades da aviação civil através de regulação, regulamentação, certificação, licenciamento e fiscalização.” (ANAC, 2020).

As entidades acima referidas contribuem para um fim comum, a segurança da aviação civil, e assumem um papel de grande importância ao, em conjunto, certificarem-se de que a indústria labora num meio bem regulado e acompanhado, tonando-o fiável para todos nós, não só enquanto passageiros, mas também enquanto habitantes do mesmo espaço.

2.4. Manutenção Aeronáutica

Tal como aprofundado no capítulo anterior, também na obra de Liou *et al.* (2008), é reforçado que a segurança tem sido a maior prioridade da indústria aeronáutica.

Conquanto, se pensarmos no conceito de segurança em contexto técnico, deparamo-nos com uma extensa equação que integra actividades desde as operações de navegação, à logística aeroportuária, às funções das torres de controlo e, muito importante, à própria manutenção das aeronaves, a qual focamos neste sub-capítulo.

Percebamos primeiramente o que, de facto, engloba o conceito de manutenção.

Segundo Kinnison (2004), o objectivo supremo da manutenção aeronáutica é segurança, a fiabilidade e a navegabilidade da aeronave. Na sua obra, o autor define o termo manutenção como sendo qualquer “processo que assegure que um sistema desempenhe continuamente a sua função com os mesmos níveis de fiabilidade e segurança para o qual foi projetado”.

Segundo a Agência Europeia para a Segurança na Aviação (EASA), através do Regulamento EU N° 1321/2014 da Comissão Europeia, define-se manutenção como "qualquer revisão, reparação, inspecção, substituição, modificação ou retificação de avarias, bem como qualquer combinação destas operações, executada numa aeronave ou num componente da aeronave, à excepção da inspecção pré-voo". Ora, esta última parte da citação ressalta a excepção da inspecção pré-voo na categorização do termo de manutenção, o que nos leva a questionar quais são, de facto, as diferentes práticas de manutenção e o que abrange o seu conceito. Denote-se também aqui, a referência à importância da manutenção sob um ponto de vista de planeamento em contraste com o conceito de inspecção.

Posto isto, importa esmiuçar os diferentes tipos de manutenção desenvolvidos ao longo dos últimos anos por diversos autores.

Knotts (1999) considerou que a manutenção se divide em duas grandes categorias: a manutenção preventiva e a manutenção correctiva, também designadas como manutenção programada e não programada, respectivamente.

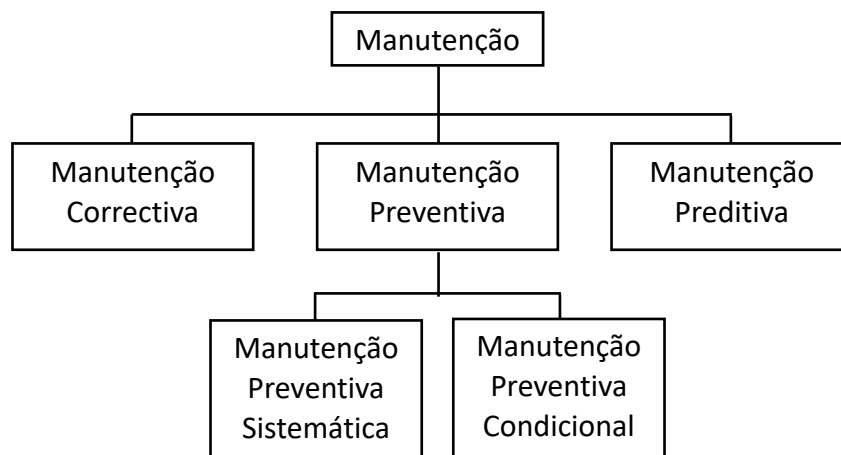


Figura. 2.4.1 - Esquema ilustrativo das diferentes classificações da manutenção.

(Fonte: Autora)

2.4.1. Manutenção Preventiva

Este tipo de manutenção engloba toda a tarefa que ocorre antes do momento de ruptura do componente, com o objectivo de manter a continuidade do bom funcionamento de todo o sistema.

É realizada com uma determinada periodicidade, seja ela diária, a cada voo, após um determinado número de horas de voo ou após cada ciclo. Entenda-se por ciclo, o período de tempo entre uma aterragem e uma descolagem (Kinnison 2004).

Na perspectiva de Knotts (1999), a manutenção preventiva é o conjunto de tarefas executadas durante a vida útil do componente, realizada com uma frequência bem definida e com o objectivo de manter as boas condições de uso, através de inspecções sistemáticas, substituição de itens desgastados, calibração, limpeza, entre outras acções.

Dentro da manutenção preventiva, surgem duas novas designações: a manutenção sistemática e a manutenção condicional (Ghobbar, 2010).

2.4.1.1. Manutenção Preventiva Sistemática

A manutenção preventiva sistemática está associada ao termo *hard-time*, precisamente por ser realizada em função de prazos temporais. Este prazo de tempo

relaciona-se com a vida útil de um determinado componente da aeronave, após o qual a respectiva unidade é substituída ou inspecionada, e pode ser controlado através do tempo de calendário ou número de aterragens, entre outras formas.

Exemplos de componentes alvo desta forma de manutenção são discos de motor, ligações dos *flaps*, componentes do trem de aterragem, entre outros (Ghobbar, 2010).

Existem três razões muito simples para que a maior parte dos componentes rotáveis dos motores sejam alvo de manutenção preventiva sistemática: primeiro porque são unidades impossíveis de inspecionar *in situ*, isto é, dada a sua localização inacessível; segundo porque as ocorrências de falha estão extremamente associadas à idade do componente; terceiro, porque a eventual falha traduz um risco inaceitável, que desencadearia eventos catastróficos (Augustine *et al.*, 2007).

2.4.1.2. Manutenção Preventiva Condicional

A manutenção preventiva condicional ocorre em função do estado do componente e está associada ao termo *on-condition*. Antecipando a falha do mesmo, este tipo de trabalho continua a assentar numa perspectiva de prevenção assim como também acontece periodicamente mas, por sua vez, é realizado para avaliar o estado de funcionamento do componente (Ghobbar, 2010).

Segundo o mesmo autor, este tipo de manutenção é geralmente aplicado a sistemas hidráulicos e pneumáticos, revisões com boroscópio em peças internas de motores, em inspecções visuais a componentes estruturais, entre outros.

2.4.2. Manutenção Correctiva

Esta forma de manutenção, como o próprio nome indica, é efectuada após a detecção de uma falha no componente, com o objectivo de corrigir o problema. Neste sentido e ao contrário da categoria anterior que ocorre em função do tempo ou do estado, a manutenção correctiva ocorre em função da avaria.

Para Knotts (1999), a manutenção correctiva representa o conjunto de acções que acontecem quando um componente é reparado e as condições de uso são repostas a um nível satisfatório. Segundo o autor, a realização deste tipo de manutenção passa por um ou mais dos seguintes passos: localização da falha, isolamento do problema, desmontagem, substituição, montagem, alinhamento ou ajustes, e finalmente, testes.

De acordo com Ghobbar (2010), a manutenção correctiva nunca está associada a elementos de *hard-time* nem de *on-condition* e a informação sobre cada componente é recolhida pelos técnicos com base no histórico operacional do mesmo e posteriormente analisado com o objectivo de implementar medidas correctivas. Um dos exemplos típicos alvo de manutenção correctiva são os componentes electrónicos.

Na perspectiva de outros autores existe ainda outro tipo de manutenção, a manutenção preditiva. Esta forma de manutenção continua a assentar numa lógica de prevenção, na medida em que o seu objectivo final é antecipar a ocorrência de falha. No entanto, não se encaixa na categoria de manutenção preventiva, diferenciando-se.

2.4.3. Manutenção Preditiva

Segundo Raza e Ulansky (2016), a manutenção preditiva é a mais promissora estratégia de manutenção, que pode ser aplicada a qualquer sistema se se verificar deterioração através da análise de parâmetros físicos, como por exemplo vibração, pressão ou outros que possam ser medidos. Esta forma de manutenção permite prever e prevenir falhas através da reparação ou substituição de componentes.

Segundo, Daily e Peterson (2017), manutenção preditiva está associada às conquistas das novas tecnologias e vislumbra ganhos de produtividade excepcionais. No fundo, segundo esta prática, os equipamentos são monitorizados e ganham a capacidade de informar se há necessidade de serem reparados ou substituídos. Esta capacidade é concebível através da análise do histórico de dados e respectivo acompanhamento da evolução dos parâmetros.

Os dois autores chegam mesmo a afirmar que os equipamentos tornam-se assim mais inteligentes, com o advento da *IoT*, ao ponto de poderem ver, ouvir e sentir. Por

meio de complexas análises de dados e algoritmos sofisticados, a manutenção preditiva na aviação promete níveis de fiabilidade revolucionários, assim como uma melhor eficiência das operações e da cadeia de abastecimento.

2.5. Programa de Manutenção (PMA)

Hoje em dia, a gestão da manutenção é de grande complexidade e resulta de décadas de investigação e optimização. Para melhor a compreender, é oportuno contextualizar a evolução da mesma.

Nos primórdios da aviação, muito embora os sistemas antigos se mantenham bastante actuais, uma vez que a base científica desta actividade não se alterou, não havia conhecimentos que permitissem a optimização dos recursos e o conseqente exercício da actividade com um melhor aproveitamento. Assim, a manutenção era realizada numa óptica mais generalizada passando por uma extensa revisão de todas as partes do avião, periodicamente. Esta forma de trabalho acarretava custos mais elevados e era morosa (Van Tooren, 2007).

No entanto, se no passado a manutenção aeronáutica assentava numa lógica de *hard-time*, conceito visto anteriormente, com o avançar da tecnologia e a colossal transformação da sociedade, a luta pela maximização dos rendimentos e aumento da segurança obrigou a própria ciência a superar-se. O entendimento sobre o comportamento dos materiais e o uso adequado dos equipamentos conduziu a uma manutenção mais eficaz e eficiente.

Na tentativa de encontrar soluções para esta questão, e como referido anteriormente, foi em 1968 que a Boeing comp s o primeiro manual de manutenção, designado por *Maintenance Steering Group 1* (MSG1). Este manual surgiu da inserção do avião Boeing 747 no mercado e da conseqente necessidade de consultar, de forma organizada, a informação relativa a esta complexa máquina (Van Tooren, 2007).

A empresa Boeing sentiu, na altura, que se iniciava uma nova era: a era dos Jumbo Jets, que trouxe consigo uma abordagem mais sofisticada, dada a crescente complexidade do novo avião (Kinnison, 2004).

Em 1970, foi desenvolvida a segunda versão do MSG-1, designada por *Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning*, também conhecida por MSG-2. A filosofia deste documento assentava na ideia de que qualquer aeronave, assim como os seus componentes, atingiriam a certa altura um momento em que necessitariam de ser alvo de revisão e recuperados até ao nível de condição de novo.

Este documento continuou a ser, ao longo do tempo, alvo de contínuas melhorias e foram sendo publicadas novas revisões. Em 1978, a companhia aérea United Airlines desenvolveu uma metodologia com uma abordagem *task-oriented*⁴, que serviu de base para o novo MSG-3, a versão actualmente usada na indústria (McLoughlin *et al.*, 2006).

Hoje em dia, no contexto da manutenção de uma aeronave e a nível global, é obrigatório que esta seja realizada seguindo um determinado protocolo, designado por Programa de Manutenção (PMA), aprovado pelas autoridades reguladoras correspondentes. Cada companhia aérea desenvolve o seu próprio PMA com base nas recomendações do fabricante do avião e considerando as suas próprias operações (Augustine *et al.*, 2007).

É a partir do *Maintenance Steering Group 3* (MSG-3) que o Programa da Manutenção de Aeronaves (PMA) é desenvolvido. Este, consiste num documento que exhibe as características do avião, as tarefas a realizar e a respectiva filosofia de manutenção, de acordo com as normas do fabricante e as directrizes das autoridades competentes, onde toda a informação sobre a aeronave consta de forma estruturada e organizada, sendo assim de rápida consulta (Kinnison 2004).

O PMA é periodicamente submetido a avaliações pelas autoridades competentes e alvo de alterações sempre que necessário, de forma a garantir a sua actualização face às experiências operacionais e evoluções tecnológicas devidamente promulgadas, em conformidade com os respectivos regulamentos.

⁴ *task-oriented* é uma terminologia que faz alusão a uma filosofia que se foca em cumprir tarefas previamente definidas, maximizando o centralização da atenção.

Uma adequada implementação de um programa de manutenção permite economizar custos, numa indústria onde cada contributo, por mínimo que pareça ser, já reflecte valores significativos. Por exemplo, no caso de um avião Boeing 747, a média dos custos de manutenção ronda os 1700\$ por *block hour*⁵. Este valor aponta para uma oportunidade de melhoria da eficiência da manutenção, com vista a aumentar a margem de lucro através da optimização das tarefas de manutenção, desde que, claro, tal não implique que tais medidas representem um aumento de custos noutra área (Augustine *et al.*, 2007).

2.6. Capítulos ATA 100

Como abordado no capítulo anterior, com o avançar dos tempos foi surgindo uma elevada necessidade de documentar toda a informação de forma organizada e de fácil consulta. Os sistemas foram-se tornando cada vez mais complexos e a par da criação de manuais técnicos por parte dos diferentes fabricantes de aeronaves, começou a verificar-se uma fenda crescente entre fabricantes, fornecedores e operadores aéreos, no que diz respeito à capacidade de comunicação e transmissão de informação de forma coerente e uniformizada.

Na resolução desta questão, entreviei a americana Air Transport Association (ATA), que concebeu um documento que visava precisamente uniformizar a informação. Para tal, dividiu o conteúdo dos manuais por categorias, sendo que cada categoria correspondia a determinado tipo de sistema e as quais eram separadas por capítulos. Ou seja, a cada tipo de sistema correspondia um diferente capítulo.

Este documento foi designado por *Ata Spec 100*, também conhecido por *ATA 100 Chapter Numbers* (Kinnison, 2004).

Para elucidar o leitor, apresenta-se a seguinte tabela (2.7.1), com a descrição das várias categorias e respectiva capitulação.

⁵ Entenda-se por *block hour*, o tempo entre o fecho das portas do avião antes da descolagem e a abertura das mesmas, após a aterragem, incluindo o tempo gasto em voo e em movimento no solo (Roskam, 2002).

<i>ATA</i>	<i>Subject</i>	<i>ATA</i>	<i>Subject</i>
5	<i>Time limits, maintenance checks</i>	37	<i>Vacuum</i>
6	<i>Dimensions and areas</i>	38	<i>Water/waste</i>
7	<i>Lifting and shoring</i>	45	<i>Central maintenance system</i>
8	<i>Leveling and weighing</i>	49	<i>Airborne auxiliary power</i>
9	<i>Towing and taxiing</i>	51	<i>Standard practices and structures - general</i>
10	<i>Parking, mooring, storage, and return to service</i>	52	<i>Doors</i>
11	<i>Placards and markings</i>	53	<i>Fuselage</i>
12	<i>Servicing</i>	54	<i>Nacelles/pylons</i>
20	<i>Standard practices - airframe</i>	55	<i>Stabilizers</i>
21	<i>Air conditioning</i>	56	<i>Windows</i>
22	<i>Auto flight</i>	57	<i>Wings</i>
23	<i>Communications</i>	70	<i>Standard practices - engines</i>
24	<i>Electrical power</i>	71	<i>Power plant (package)</i>
25	<i>Equipment/furnishings</i>	72	<i>Engine (internals)</i>
26	<i>Fire protection</i>	73	<i>Engine fuel control</i>
27	<i>Flight controls</i>	74	<i>Ignition</i>
28	<i>Fuel</i>	75	<i>Air</i>
29	<i>Hydraulic power</i>	76	<i>Engine controls</i>
30	<i>Ice and rain protection</i>	77	<i>Engine indicating</i>
31	<i>Indicating/recording system</i>	78	<i>Exhaust</i>
32	<i>Landing gear</i>	79	<i>Oil</i>
33	<i>Lights</i>	80	<i>Starting</i>
34	<i>Navigation</i>	82	<i>Water injection</i>
35	<i>Oxygen</i>		
36	<i>Pneumatic</i>	91	<i>Charts (miscellaneous)</i>

Tabela 2.6.1 - Extracto do Documento “Capítulos ATA 100”.

(Fonte: Kinnison, 2004)

No desenvolver desta obra, fazer-se-á referência a este conteúdo, sob a forma da designação técnica *ATA CODE*, para mencionar a numeração dos respectivos capítulos.

2.7. A Engenharia e Gestão Industrial e a sua Aplicabilidade

O âmbito da Engenharia e Gestão Industrial é extremamente diversificado, o que lhe confere uma característica incomum com outras áreas, pelo facto de abarcar, no seu campo de actuação, sectores tão distintos como o sector industrial, financeiro ou sector dos serviços.

Em relação ao assunto dos atrasos de voo em consonância com a manutenção de aeronaves, também a Engenharia e Gestão Industrial é responsável por caminhar no sentido da inovação e trabalha sob esta temática com foco na optimização da prática da manutenção. É sob a alçada da Engenharia e Gestão Industrial que estão as tarefas de minimizar desperdícios e aumentar eficiência dos processos através de, por exemplo, diminuir os tempos de execução de uma determinada tarefa. Um exemplo brilhante da sua aplicabilidade na realidade é a utilização de drones durante a manutenção, uma prática que está a ser desenvolvida pela Airbus Defense & Space. Este recente projecto é resultado de uma parceria com a Força Aérea de Espanha e tem como objectivo, precisamente, reduzir os tempos de inspecção. Através da utilização de um drone equipado com sensores e uma câmara *HD*, a estrutura externa da aeronave é inspecionada visualmente e as imagens podem ser vistas através de uns óculos de realidade aumentada. O resultado é a diminuição do período de tempo necessário à operação, que passa de várias semanas para apenas duas horas. É ainda possível recolher os dados e guardá-los numa base de dados que servirá para a detecção de falhas através de um algoritmo de inteligência artificial (Chachaty, 2019; Airbus, 2019).

Com uma adaptabilidade de banda larga, a Engenharia e Gestão Industrial faz a ponte entre a literatura e a sua aplicabilidade no mundo real. Assim, em relação à teoria,

destacam-se duas ferramentas de gestão que se revelam úteis para uma melhor análise do problema desta obra.

Análise ABC

No século XIX, o economista Vilfredo Pareto deu nome a um conceito por si desenvolvido, o conceito da análise ABC, também conhecido como princípio de Pareto.

Este princípio é, hoje em dia, uma ferramenta utilizada na gestão de recursos e assenta na ideia de que uma pequena parte dos recursos é responsável por um volume significativo de resultados.

Ou seja, segundo Pareto, cerca de 20% dos recursos representam o grupo de maior importância, a que se atribui a designação de classe A e que geram 80% dos resultados.

De seguida, designa-se por classe B, o grupo de recursos que representam 30% dos recursos da empresa e por classe C os que representam os restantes 50%, sendo que é estimado que a classe B gera 15% dos resultados enquanto que a classe C gera 5%.

Desta forma, conclui-se que os recursos da classe A devem ser o foco na gestão de prioridades, exigindo uma maior atenção e rigor. Por sua vez, a classe B requer um acompanhamento intermédio, ao contrário da classe C que diz respeito a um grupo de menor importância, comparativamente às restantes, e que não exige um controlo muito rígido, pelo facto de representar uma fatia pouco significativa do total de ganhos. (Pereira, 2017).

Ciclo PDCA

Uma das ferramentas que podem dar suporte a este tipo de análises é o ciclo PDCA, criado por Walter Shewart difundido na área da gestão da qualidade por William Deming, razão pela qual é também conhecido por *Ciclo de Deming*.

O ciclo PDCA significa planear, executar, verificar e agir, ou, em inglês, *plan, do, check e act*. O objectivo da utilização desta ferramenta é monitorizar os processos que decorrem dentro de uma empresa e olhar para o mesmo com uma perspectiva de melhoria

contínua. Para que o ciclo seja implementado com sucesso, devem seguir-se uma série de etapas, descritas de seguida.

Na fase de planeamento, o pretendido é perceber qual o objectivo final e qual o procedimento a seguir, sendo necessário identificar o problema, estabelecer metas, elaborar uma metodologia e definir um plano de acção a ser cumprido.

Na fase de execução, pretende-se colocar em prática o plano de acção e aplicar a metodologia elaborada no passo anterior. Devem ser registados dados que se considerem importantes, recolhidos ao longo da implementação.

Segue-se a fase de verificação, na qual são analisados os dados recolhidos na fase anterior. O objectivo é observar o processo e comparar a fase da implementação com a fase de planeamento, fazendo uma recolha de informação que indique onde foram verificados erros ou falhas, dificuldades e oportunidades de melhoria.

Por fim, na fase de acção, analisam-se as conclusões retiradas da verificação e tomam-se decisões correctivas, de forma a melhorar todo o processo.

(Fonte: Sokovic *et al.*, 2010)

3. CASO DE ESTUDO: TAP - TRANSPORTES AÉREOS PORTUGUESES, SGPS, S.A.

3.1. Grupo TAP - Introdução

Após o enquadramento histórico da evolução da aviação, a história da TAP vem confirmar que foi no fim da segunda guerra mundial que o mundo começou a dar cartas no transporte aéreo. Foi em 1945 que a TAP nasceu, como uma secção sob a alçada do Secretariado da Aeronáutica Civil, momento no qual adquiriu as duas primeiras aeronaves, dois aviões Dakota DC-3.

O primeiro voo foi realizado cerca de um ano e meio depois, ligando a capital portuguesa à cidade de Madrid, com 11 passageiros a bordo. Meses depois, começou o transporte entre Lisboa e algumas colónias portuguesas em África.

Em 2005, a companhia aérea atinge o *record* de 6.6 milhões de passageiros transportados e entra na rede da Star Alliance, uma prestigiada aliança entre algumas das melhores companhias aéreas de todo o mundo.

Foi, em parceria com a IATA, a primeira companhia aérea do mundo a lançar o Programa de Compensação de Emissões de CO₂, a partir do qual foi honrada com o “Prémio Planeta Terra 2010 - Produto Sustentável Mais Inovador”, condição reconhecida pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) e pela União Internacional de Ciências Geológicas.

A empresa tem crescido continuamente até ao momento, tendo, no ano de 2018, integrado mais de mil novos colaboradores e somado à frota oito novos aviões NEO. Como resultado do contínuo investimento, transportou cerca de 17 milhões de passageiros entre os mais de 80 destinos, no último ano.

Em termos de estruturação, o grupo TAP divide-se, actualmente, em 6 diferentes unidades: FlyTAP, TAP Miles&Go, TAP Corporate, TAP Air Cargo e TAP M&E. (Fonte: TAP Air Portugal).



Figura. 3.1.1 - Estrutura accionista da TAP, SGPS, S.A.

(Fonte: TAP)

A companhia aérea assume um papel importante na economia portuguesa, sendo um grande impulsionador para o turismo em Portugal e, como companhia de bandeira, leva a imagem do país a diferentes continentes, promovendo-o.

Para além da imagem do país para o exterior, a TAP contribui para o PIB português, assim como também é um forte agente de crescimento, ao gerar uma contribuição de impostos, como consequência da contínua criação de emprego. Por exemplo, no último ano a empresa teve custos de cerca de 751,9 milhões de euros com os trabalhadores de todo o grupo, sendo considerada uma das maiores unidades empregadoras de todo o país.

Ademais, no que concerne às receitas fiscais e contribuições sociais, também nesta matéria o grupo TAP contribui expressivamente. No mesmo ano, o valor líquido dos seus impostos correspondeu a um total de cerca de 277,7 milhões de euros.

Todos estes factores demonstram como a companhia é um motor que faz mover a economia portuguesa e o seu impacto na sociedade actual, a nível local e global (Fonte: Relatório de Contas TAP).

3.2. TAP Manutenção e Engenharia (M&E)

A frota da companhia aérea é considerada, nos dias de hoje, uma das mais seguras do mundo. Este reconhecimento resulta de uma vasta experiência e de um contínuo investimento, desde o seu início.

Em 1970 foram instaladas novas oficinas no aeroporto de Lisboa e adquirido equipamento moderno, um posicionamento crucial por parte da gestão para que fosse assegurada a manutenção de toda a frota, conquistando assim a auto-suficiência. Em 1974, a companhia aérea já efectuava revisões completas a reactores da aeronave Boeing 747, tendo sido a primeira companhia aérea europeia a realizar tamanha operação. Perto da década de oitenta, o departamento de manutenção gerava cada vez mais um volume de receitas significativo, à medida que diversas companhias aéreas contratavam serviços de manutenção à TAP. Foi então que uma das mais importantes certificações foi obtida, quando a autoridade americana Federal Aviation Administration (FAA) lhe reconheceu capacidade para desempenhar as respectivas funções, na área da manutenção e engenharia (Coutinho *et al.*, 2013).



Figura. 3.2.1 - Aeronave em manutenção, no hangar 6, TAP M&E.

[Créditos da fotografia: Autora]

Actualmente, o principal centro de manutenção continua a ser localizado no aeroporto de Lisboa e engloba três hangares com uma área total de 71.200 m², cuja actividade é certificada por diversas autoridades, como por exemplo a EASA e a FAA, entre outras. Empregando cerca de 2000 funcionários, desde técnicos de manutenção a engenheiros, o departamento é reconhecido internacionalmente por organizações de renome, como por exemplo a Airbus, FedEx e a North Atlantic Treaty Organization (NATO).

A TAP M&E, empresa do grupo TAP, apresenta-se como especializada na prestação de serviços de manutenção, reparação e revisão (*Maintenance, Repair and Overhaul* - MRO), com foco na fuselagem, motores, componentes, engenharia e apoio material.

A área de actuação relativa à fuselagem é designada por *Care²Airframe* e oferece serviços de manutenção de base e de manutenção de linha. Na manutenção de base, as tarefas vão desde a manutenção mais leve à mais pesada e recorre-se às instalações dos três hangares. Exemplos de serviços que enquadram esta categoria são modificações de cabine, reparos estruturais, decapagem e pintura e inspecções. Na manutenção de linha realizam-se operações de manutenção pré-voo, inspecções diárias e semanais, *troubleshooting*, entre outras. Estas tarefas acontecem tanto nos aeroportos portugueses como também em algumas estações internacionais, nomeadamente no Brasil e em Angola.

A segunda área é a de motores, conhecida como *Care²Engines*. Pelo facto de serem auto-suficientes na prestação de serviços e realizarem as tarefas internamente, é possível minimizar o alto custo de manutenção, no que diz respeito à substituição de peças. A gama de serviços prestados é altamente abrangente, no entanto, o principal foco é a manutenção pesada para a família de motores CFM56.

Outra área de actuação é a de componentes, a *Care²Components*, que se debruça sob a reparação e revisão de componentes. Entre eles, o foco está na pneumática, hidráulica, aviónicos, combustível e óleos, mecânica, equipamentos de emergência e de cabine.

Simultaneamente, a TAP M&E presta serviços técnicos personalizados, apresentando soluções aos seus clientes, com segurança e qualidade. Exemplo disso, são algumas actividades de apoio, tais como toda a envolvente da gestão de frota, projectos de certificação e instalação de modificações (*Design Organisation Approval - DOA*), soluções logísticas, centro de formações técnicas, entre outras. Responsável por estas tarefas e também pela gestão dos complexos laboratórios técnicos das instalações, está o departamento designado por *Care²Engineering* (Fonte: TAP).

3.3. Impacto Financeiro dos Atrasos de Voo

Qualquer lacuna na pontualidade afecta não só as companhias aéreas mas também os passageiros, aeroportos e todos os sistemas que do horário expectável dependem, representando, para todos, consideráveis custos económicos.

O custo médio por atraso é um valor calculado através de uma média ponderada por evento, dependendo do tipo de atraso. Este pode ser causado por um constrangimento na logística, por uma troca de aeronave ou até mesmo pela eventualidade de uma descolagem abortada, sendo que é importante aferir o sucedido para calcular com mais precisão o impacto financeiro de um determinado atraso de voo.

Segundo dados estatísticos da Airbus, o custo médio de um atraso aponta para valores diferentes consoante o tipo de avião, o qual apresenta um número específico de lugares, um rácio FH/FC ⁶ próprio, entre outras características que influenciam os valores. Estes são fornecidos pela Airbus e estão na posse da TAP, os quais representam uma estimativa direccionada para companhias aéreas com serviços de manutenção próprios ou subcontratados, com duas classes na cabine e um *lay-out* de densidade de passageiros

⁶ Entenda-se por rácio de FH/FC, a razão entre o número de horas de voo (*Flight Hours - FH*) e os ciclos de voo (*Flight Cycle - FC*). FH faz referência ao tempo entre o momento que o trem de aterragem perde o contacto com o chão e o momento em que volta a tocar no mesmo, sendo que este valor é em *horas* e arredondado à unidade. Em relação ao termo FC, completa-se um ciclo de cada vez que o trem de aterragem descola e volta a aterrar.

moderado. Apesar de terem sido disponibilizados para o desenvolvimento deste estudo, não podem ser aqui apresentados por se tratar de conteúdo confidencial.

Os cálculos representam uma estimativa de custos das repercussões que se farão sentir subsequentemente ou no momento, composta pelos mais diversos aspectos. Entre eles, está o aumento do consumo de combustível, seja em terra ou em cruzeiro, os custos adjacentes à gestão aeroportuária, como por exemplo um role extenso de taxas ou os custos com as tripulações, na medida em que, para que sejam cumpridas as horas de descanso impostas por lei, é necessário reajustar as suas escalas, reprogramar estadias, entre outros aspectos. Também os custos de manutenção têm expressão, podendo ser necessário reparar componentes ou adiar tarefas de manutenção leve, entre outras hipóteses. Outros exemplos de custos são o custos de propriedade, que envolve arrendamentos de aeronaves, ou custos do apoio aos passageiros, que acarreta despesas de alimentação, acomodação, transporte, comunicação, emissão de novos bilhetes, reembolsos, indemnizações, questões das bagagens, entre outras.

Importa ainda referir que não são tidos em conta os custos das repercussões que se fazem sentir subsequentemente, e que não difíceis de prever, como por exemplo a descredibilização perante o cliente, que compromete a sua fidelização, a perda de competitividade, o efeito de dominó quando voos subsequentes são afectados e origina mais cancelamentos ou atrasos, entre outras implicações (Airbus, 2018)⁷.

⁷ Esta informação foi retirada de um documento cuja divulgação não é autorizada, por conter outros tipos de matéria confidencial, nomeadamente cálculos matemáticos.

3.4. Análise estatística de dados da TAP

3.4.1. Tratamento de informação

Nesta secção, expõem-se as alterações feitas ao documento onde constam os dados fornecidos para análise que, na sua forma original, continha 1513 linhas de entrada, sendo que cada linha é relativa a apenas uma ocorrência.

Este documento é resultado da exportação da amostra a partir da plataforma ORION, cuja responsabilidade de manipulação de informação cabe aos colaboradores da área de Maintenance Control Center (MCC).

De forma a moldar a informação e ajustá-la aos objectivos da análise, procedeu-se a uma série de alterações, de seguida expostas sob a forma de passos.

- **1º Passo: Eliminar ocorrências correspondentes à frota *Wide Body*.**

A primeira acção para um devido tratamento de informação começa por filtrar e seleccionar o tipo de informação que acrescenta valor ao objecto de estudo. Neste sentido, o primeiro passo foi seleccionar um tipo de frota e eliminar o outro. Contextualizando, a frota da TAP divide-se em dois grandes grupos: a frota de *narrow body*, que está normalmente associada a aeronaves que operam em médio curso mas que se caracteriza especificamente por possuir um corredor central e a frota de *wide body* que é normalmente usada para voos de longo curso e cujos aviões possuem dois corredores na cabine.

Ora, ambas as frotas possuem características distintas começando pelo facto de que são constituídas por tipos de avião diferenciados. A diferença entre os tipos de avião é um factor relevante para esta seleção de informação uma vez que, entre outras razões, despoleta automaticamente uma desproporção entre os respectivos rácios de FH/FC.

O enfoque colocado na diferença entre os rácios de FH/FC é pertinente dado que se trata de um parâmetro utilizado para a calendarização das inspecções e outras operações de manutenção.

Desta forma, concluiu-se que seria crucial seleccionar apenas uma frota para alvo de estudo e optou-se pela frota *narrow body*, também pelo facto de as pessoas que colaboraram na realização deste estudo integrarem a equipa responsável pela mesma.

A frota em análise integra os seguintes modelos de aeronaves: A319, A320, A321, onde também se inclui os códigos de frota 20N e 21N, que dizem respeito aos novos aviões NEO.

Eliminando as 455 ocorrências filtradas de acordo com a presente etapa:

Resultante: $1513 - 455 = 1058$ linhas.

- **2º Passo: Eliminar ocorrências de *Bird Strike***

As ocorrências de *bird strike* eliminam-se porque dizem respeito a episódios nos quais há um embate entre a aeronave e uma ave, sendo, portanto imprevisíveis e não há forma de minimização através do programa de manutenção de aeronaves.

Para tal, na coluna *Description*, fez-se uma procura pela palavra *bird*, eliminando-se todo o conteúdo, correspondente a 603 linhas.

Na coluna *Fault Category*, seleccionaram-se apenas as desta categoria e eliminaram-se 2 restantes linhas. Estas linhas não mencionam as palavras-chave na coluna *Description* e por essa razão não foram eliminadas na acção anterior.

Ainda assim, restam algumas linhas relativas a este tipo de falha, que devem ser eliminadas. No entanto, não estão categorizadas e contêm erros de digitação, pelo que esta análise foi feita manualmente, numa fase posterior, quando o número de entradas se tornou mais reduzido (4 Ocorrências).

Nota: 1 Ocorrência *Rabbit Strike* incluída nesta categoria.

Eliminando as 609 ocorrências filtradas de acordo com a presente etapa:

Resultante: $1058 - (603 + 2 + 4) = 449$ linhas.

- **3º Passo: Eliminar ocorrências de *Lightning Strike***

Na coluna *Description*, fez-se uma procura pelas palavras *Lightning* e eliminou-se todo o conteúdo, correspondente a 60 linhas.

Esta acção prende-se pelas mesmas razões que motivaram a acção anterior, ou seja, removeram-se as ocorrências relativas a *Lightning Strike*, pelo facto de dizerem respeito a eventos de contacto com relâmpagos. Neste caso, e à semelhança do que acontece com a colisão com aves, também os relâmpagos são acontecimentos imprevisíveis.

Ainda assim, também aqui remanescem algumas linhas relativas a este tipo de falha, que contendo erros de digitação, vão sendo eliminadas manualmente a par da respectiva detecção, ao longo do trabalho (7 Ocorrências).

Eliminando as 67 ocorrências filtradas de acordo com a presente etapa:

Resultante: $449 - (60+7) = 382$ linhas.

- **4º Passo: Numerar as ocorrências que não estão categorizadas.**

Neste momento surge uma grande dificuldade, na medida em que se chega à conclusão de que não há uniformização no preenchimento dos documentos. Conclui-se que há muitas ocorrências que não apresentam o campo da categoria devidamente preenchido e esta questão deve-se ao facto de a informação ser introduzida de forma altamente heterogeneizada, como se vê na tabela 3.4.1.1. O ficheiro base continha 889 ocorrências com o campo *ATA CODE* vazio.

Operator	Tir Number	Year	Description	Event Date	Occurrence	ATA CODE	SUB-ATA	Aircraft	Fleet
TP	99	2007	WASTE TK INDICATION U/S.	2007-09-21	DVF			CS-TOF	A330
TP	152	2008	VIBRAÇÕES FORTES NO TREM.	2008-12-08	ATO			CS-TOI	A330
TP	98	2009	UPON ARRIVAL AT AIRPORT STAND, SMOKE AND HIGH FLAMES EMERGED FROM MLG LEFT .	2009-07-23	OTH			CS-TNA	A320
TP	102	2011	TWO BIRD STRIKES: ONE ON CLIMBING PHASE AND THE OTHER ON APPROACH ON LEFT WINDSHIELD	2011-07-21	FOD			CS-TTM	A319
TP	132	2007	TREM DE ATERRAGEM NÃO RECOLHEU EM VOO. ECAM MSG 'L/G SHOCK ABSORBER FAULT' AND 'AUTO FLIGHT A/THR OFF'	2007-12-26	FR			CS-TNB	A320
TP	7	2015	TRACES OF BIRDSTRIKE ON ENG #1	2015-01-25	FOD			CS-TTN	A319
TP	120	2011	TOTAL LOSS OF YELLOW HYDRAULIC OIL / SYSTEM	2011-11-03	OTH			CS-TTK	A319
TP	120	2007	TO GVA DUE CABIN ALTITUDE STARTS TO INCREASE IN CRUISE	2007-11-13	DVF			CS-TNB	A320
WHT	1	2010	TO AZS DUE AP#2 NOT ENGAGED AT 10000, NO MAP DISPLAY, LOG BOOK ENTRY	2010-06-17	FR			CS-TDI	A310

Tabela 3.4.1.1 - Extracto da amostra.

(Fonte: TAP)

Esta numeração é então realizada manualmente através da consulta do PMA e do *Aircraft Maintenance Manual* (AMM), cruzando a informação que consta na coluna *Description* com a informação do manual do programa de manutenção. Para esta tarefa ser realizada com sucesso é necessário examinar cuidadosamente de forma a perceber a natureza de cada falha técnica e em que grupo se enquadra, sendo, portanto, alvo de uma cuidada interpretação.

- **5º Passo: Dividir as ocorrências por número de ata.**

Tal como exposto no sub-capítulo 2.7, os componentes estão agrupados segundo um critério, o tipo de sistema, designado por *ATA CODE*. Esta divisão é muito importante para este passo, uma vez que permite analisar a amostra tendo em conta a categorização dos sistemas, de forma a ser possível colocar o foco nas áreas mais críticas e, posteriormente, analisá-las com ainda mais detalhe.

Assim, em folhas separadas, dentro do mesmo ficheiro, agruparam-se as ocorrências segundo os diferentes *ATA CODE*.

- **6º Passo: Dentro de cada ata, sub-categorizar cada ocorrência de acordo com a área da falha.**

Dentro da ATA 32, verificam-se ainda diferentes subcategorias (descritas na tabela 3.4.1.2), segundo as quais se agrupam as ocorrências. Esta divisão é, mais uma vez, organizada manualmente, ocorrência por ocorrência.

32-10	<i>Main Gear and Doors</i>
32-20	<i>Nose Gear and Doors</i>
32-30	<i>Extension and Retraction</i>
32-41	<i>Wheels</i>
32-42	<i>Normal Braking</i>
32-44	<i>Alternate Braking Without Anti Skid</i>
32-45	<i>Parking/Ultimate Emergency Braking</i>
32-47	<i>Brake System Temperature</i>
32-48	<i>Brake Cooling</i>
32-51	<i>Steering</i>
32-61	<i>Indicating and Warning</i>

Tabela 3.4.1.2 - Excerto da descrição das subcategorias dos campos ATA CODE.

(Fonte: *Operations Manual Part A*, TAP)

3.4.2. Levantamento de Áreas Críticas

Análise ABC

Para esta análise visa-se categorizar as atas enumeradas no ficheiro Excel, mediante a frequência das respectivas ocorrências.

Note-se que, para que a mesma possa ser realizada com sucesso, é crucial que a informação em falta, relativamente a cada ocorrência, tenha sido previamente completada, de forma manual, requerendo um exaustivo estudo do AMM (*Aircraft Maintenance Manual*).

Veja-se a tabela 3.4.2.1. que exhibe a distribuição das ocorrências e respectivos cálculos para a análise.

Análise ABC			
ATA CODE	Nº de Registos	%	Total %
32	51	13.39%	24.1%
29	41	10.76%	
21	23	6.04%	29.7%
27	22	5.77%	
34	17	4.46%	
36	13	3.41%	
52	11	2.89%	
24	9	2.36%	
72	9	2.36%	
73	9	2.36%	
22	6	1.57%	46.2%
23	5	1.31%	
26	4	1.05%	
28	4	1.05%	
56	4	1.05%	
77	4	1.05%	
25	3	0.79%	
30	3	0.79%	
35	3	0.79%	
78	3	0.79%	
79	3	0.79%	
5	2	0.52%	
51	2	0.52%	
53	2	0.52%	
71	2	0.52%	
76	2	0.52%	
38	1	0.26%	
55	1	0.26%	
Em branco	122	32.02%	

Tabela 3.4.2.1 - Dados de suporte à análise ABC.

(Fonte: Autora)

Assim, adaptando os valores da amostra à análise ABC, considera-se que a categoria A representa as ocorrências ata nº 32 e 29, abrangendo 24% das ocorrências, traduzindo assim a fatia de maior importância. A categoria B representa as atas nº 21, 24, 27, 34, 36, 52, 72 e 73 que se referem a 30% do total de ocorrências. Por sua vez, a categoria C está relacionada com todas as outras ocorrências que constituem a amostra do presente estudo, equivalendo a um peso de 46%. Estes valores encontram-se resumidos graficamente na figura 3.4.2.2.

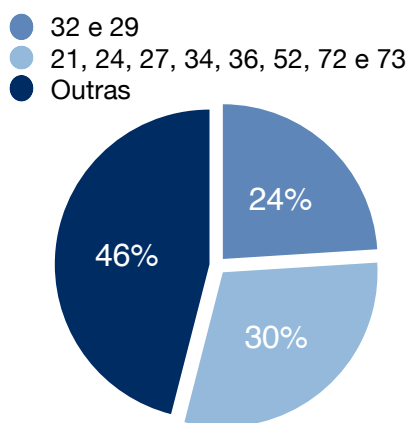


Figura 3.4.2.2 - Representação gráfica de suporte à Análise ABC.

(Fonte: Autora)

3.4.3. Análise da Amostra

Ao longo da análise de dados, surgiram obstáculos relacionados com a uniformização da informação introduzida na base de dados. Os formulários de reporte (ATLB - *Aircraft Technical LogBook*) não contêm instruções claras de preenchimento e os seus campos permitem que haja liberdade para diferentes interpretações na medida em que cada pessoa pode reportar uma determinada falha, de forma semelhante mas não igual.

Existe um documento, designado por *Operations Manual*, que, ao longo de quase mil páginas, expõe exaustivamente uma série de procedimentos, políticas, listas de verificação e outras informações relevantes que guiam membros da tripulação e todo o

restante pessoal de operações, para as boas práticas e cumprimento das normas da indústria, nomeadamente as normas da ICAO, EASA, entre outras identidades.

Neste documento constam instruções relativas ao preenchimento do formulário ATLB, entre elas algumas de maior destaque que a seguir se apresentam:

“Defect description: (...) To be filled by the flight crew or by TAP maintenance technicians or other in accordance with the maintenance assistance agreement.”

“ATA CODE – Fill, in accordance with the available information in the MCDU or CDU (as applicable) or the ATA CODE (see Annex 2), FCOM or MEL/CDL.”

“Fill with block letters and describe clearly and briefly the failure, defect or malfunction.”

A partir destes exemplos de instruções, percebe-se que há indicação expressa para que seja preenchido o campo *ATA CODE* e é fornecida uma tabela de apoio, onde se deve consultar a listagem das categorias e respectivas numerações. O objectivo desta informação é permitir ao piloto ou ao técnico de manutenção que preencha o devido campo de acordo com a informação correcta.

Relativamente ao preenchimento do campo relativo à descrição da falha, é esperado que o colaborador descreva a ocorrência com clareza e de forma breve. No entanto, quando se permite que fique ao critério de uma pessoa a descrição de determinado acontecimento, em termos gerais, outorga-se um espaço propício a ambiguidades, pois é da natureza humana a interpretação individual no relato de questões que deviam ser puramente factuais.

Mais se acrescenta que há também indicação expressa para que o formulário seja preenchido em língua inglesa, o que veta a possibilidade de descrever qualquer acontecimento em língua portuguesa, como constatado na base de dados. Esta averiguação vem apenas reforçar o quão inevitável é a falta de uniformização da informação quando é dado espaço ao colaborador para que ele mesmo descreva os factos por palavras suas, reforçando a ideia de que o factor humano sempre impera.

Para além de todos os factores mencionados acima, importa ressaltar também que o registo de toda a informação na base de dados é executado manualmente, ficando à responsabilidade, tal como referido no início deste capítulo, do departamento de controlo da manutenção, o MCC. Esta transcrição das ocorrências é realizada de forma manual, uma a uma, onde o colaborador responsável pela tarefa regista ele próprio a ocorrência com a respectiva descrição e demais campos. Daqui se conclui que, para além do tempo despendido nesta actividade, há também a susceptibilidade ao erro humano.

Por estas razões, esta questão revelou-se problemática uma vez que a base de dados, que contém o resumo das falhas técnicas, apresenta naturais erros de digitação, incoerências no idioma empregue, campos em falta, entre outros.

Desta forma, a falta de padronização é uma inexatidão que inviabiliza a análise estatística e que deve ser mitigado ao máximo para que seja possível perceber que tipo de dados existem, de forma a ser possível o devido tratamento.

Ora, uma vez que tal situação representa uma dificuldade para a análise estatística de dados, é conveniente perceber qual a sua origem, o seu impacto e de que forma é possível resolver.

Neste sentido, é levantado um novo assunto que merece a devida atenção e que sem a qual será ímprobo chegar ao objectivo final. Expõe-se assim, no sub-capítulo seguinte, as considerações retiradas da análise da amostra.

3.4.4. Considerações Finais sobre a Amostra

Como referido no sub-capítulo anterior, a amostra de dados revelou-se insuficiente devido ao facto de conter erros e estar incompleta. Antes de levantar esta questão como impedimento para realizar uma boa análise de dados, houve a tentativa de completar e corrigir manualmente as devidas lacunas. No entanto, por se tratar de informação altamente técnica e especializada, que exige um conhecimento profundo na área, constatou-se que é inviável realizar esse trabalho de forma manual uma vez que, para

além de exigir uma quantidade de tempo impraticável, não mitigaria o erro no futuro e o mesmo problema iria sempre persistir.

Conclui-se que é mais importante ir à origem do problema e analisar as possíveis medidas de correc o. Porém, ainda antes de analisar as causas da falta de padroniza o, é conveniente analisar que tipos de erros constam na amostragem. Para esta análise, é fundamental que se utilize o ficheiro original que cont m a lista de ocorrências, antes de ter sido realizado qualquer tratamento de dados, para ser possível obter uma visão mais alargada.

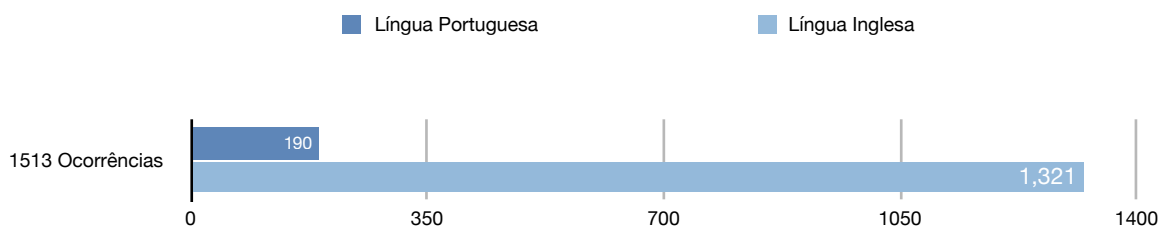


Figura. 3.4.4.1 - Representa o gráfica da incidência de falhas linguísticas.

(Fonte: Autora)

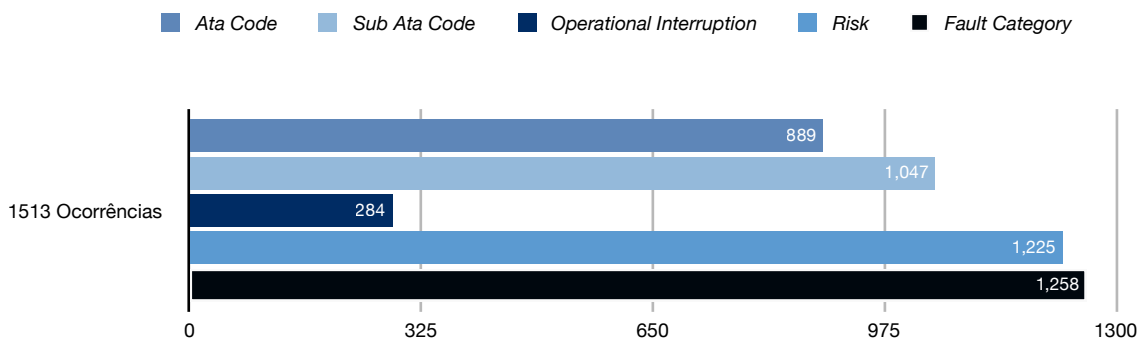


Figura 3.4.4.2 - Representa o gráfica da incidência de campos vazios.

(Fonte: Autora)

Da análise das figuras gráficas 3.4.4.1 e 2.4.4.2, representados acima, retira-se que constam na amostra:

- 190 ocorrências registadas em Português (13%).
- 1321 ocorrências registadas em Inglês (87%).
- 889 ocorrências sem o campo *ATA CODE* preenchido (59%).
- 1047 ocorrências sem o campo da *SUB ATA CODE* preenchido (69%).
- 284 ocorrências sem o campo *Operational Interruption* preenchido (19%).
- 1225 ocorrências sem o campo “*Risk*” preenchido (81%).
- 1258 ocorrências sem o campo “*Fault Category*” preenchido (83%).

Outras observações:

- 1 ocorrência sem registo da descrição da falha (0.07%).
- Apenas 466 ocorrências com os campos *ATA CODE* e *SUB ATA CODE* preenchidos, simultaneamente (31%).
- Apenas 205 ocorrências com os campos *ATA CODE*, *SUB ATA* e *Operational Interruption* preenchidos, simultaneamente (14%).

Desta forma, conclui-se que as falhas que causam mais impacto são também as falhas que se encontram entre as mais recorrentes, nomeadamente a ausência de preenchimento dos campos *ATA CODE* e *SUB ATA CODE*. O motivo pelo qual estas causam um maior impacto é o facto de serem essenciais para o entendimento das áreas mais críticas e representarem os campos que em primeiro lugar contribuem para proceder a uma devida análise da amostra. Se não for possível perceber onde se situa o cerne do problema, não será possível solucioná-lo.

3.5. Recomendação de Medidas Correctivas

Após a discriminação das principais falhas identificadas, no sub-capítulo anterior, é adequado elaborar uma nova alternativa de formulário, que se adequa às necessidades e que vise mitigar os erros, numa perspectiva de melhoria contínua.

Assim, aplicando a metodologia do ciclo PDCA, é possível proceder à realização das etapas de planeamento e execução. As falhas apontadas anteriormente constituem o levantamento de informação e, no sub-capítulo seguinte, expõem-se as medidas a tomar como forma de planeamento, para que se proceda à execução, ou seja, para que se coloquem em prática.

3.5.1. Reestruturação Configurativa

Uma das primeiras acções a ter em conta é a melhoria da estrutura e da forma como está concebido o próprio formulário de preenchimento, o ATLB.

Como se pode constatar, através da análise da respectiva versão actual (Anexo A), há determinados campos que são pouco objectivos e que propiciam a falta de uniformização da informação, na medida em que cada registo assume uma determinada configuração, conforme a perspectiva e interpretação do problema por parte do colaborador que preenche o formulário.

Para corrigir estas lacunas, é conveniente que se adapte a configuração e se integre no formulário ferramentas e estratégias especialmente desenvolvidas para a mitigação do erro humano e facilitação do processamento de informação. Um exemplo de metodologias eficientes é o uso de ferramentas como caixas de selecção ou botões de opção.

No que diz respeito aos exemplos de estratégias, é importante criar uma sequência lógica, realçar os títulos dos campos com mais susceptibilidade a falhas, evitar repetições e determinar a dimensão dos campos de forma ajustada, em concordância com a extensão da informação esperada.

Uma técnica usada na elaboração de formulários e que visa evitar que o colaborador se esqueça de preencher campos é dispô-los numa só coluna e não em linha horizontal, devido ao facto de que o nosso cérebro está formatado para preencher um documento de cima para baixo. Esta técnica também imprime uma maior velocidade de preenchimento por parte do colaborador uma vez que a distribuição dos campos é visualmente mais simples e portanto, a leitura é mais fácil de seguir.

No entanto, dado que o modelo de formulário em questão contém muita informação, não é viável manter apenas uma coluna ao longo de todo o documento mas é conveniente que, sempre que se trate de campos críticos, estes estejam dispostos na vertical. Ainda assim, no caso de campos mais pequenos, estes podem ser dispostos em linha horizontal porque, apesar de quebrar o fluxo natural de leitura, não despendem de tanto tempo para preenchimento.

3.5.2. *Electronical Aircraft Technical Logbook (e-ATLB)*

Para além da reestruturação, uma medida a adotar passa pela implementação de uma versão digital do ATLB. Esta medida visa não só mitigar a ocorrência de erros na transcrição da informação para a sua integração na base de dados assim como também acarreta muitas outras vantagens, que a seguir se expõem.

Uma das mais evidentes vantagens é o facto de possibilitar que se liguem os documentos de registo directamente a uma base de dados. Esta conexão automática permite que sejam geradas estatísticas de dados instantâneas e em tempo real, uma ferramenta crucial para monitorização de variáveis importantes, não só para objectivo primário do presente estudo mas também para todo o controlo da manutenção em geral.

Com a adaptação do formato digital, automatiza-se o processo e poupa-se muito tempo e esforço, desde o momento do próprio preenchimento até ao momento em que todos os dados são guardados na base de dados, com especial foco nesta última etapa, uma vez que se elimina a extensa tarefa de transcrever manualmente toda a informação registada, do papel para o computador. Para além disso, facilita também o processo de

seleção e pesquisa de informação, em virtude de a informação constar de forma organizada.

Neste formato, é possível adoptar ainda outras estratégias. Por exemplo, a obrigatoriedade de preenchimento de determinadas informações, uma medida que visa minorar a quantidade de campos que são deixados em branco. Desta forma, o utilizador terá que proceder ao devido preenchimento e, no caso de não ser detentor da informação necessária para o fazer adequadamente, prevalece a obrigatoriedade de se justificar, recorrendo a um eventual uso de caixas de seleção.

É também conveniente que a descrição de cada campo esteja inserida directamente dentro do campo e que se dê uma legenda apenas aos campos agrupados, o que faz com que se poupe espaço e o formulário fica automaticamente menos extenso. No momento em que o colaborador preenche o campo, a descrição é substituída pelo respectivo conteúdo. Desta forma, o colaborador consegue detectar mais facilmente quais são os campos que estão por preencher e torna-se mais fácil fazer uma leitura geral.

O formato digital permite também que seja dado destaque ao campo que está a ser preenchido. Uma vez que é comum que o colaborador necessite de consultar algum tipo de informação, nomeadamente instruções de preenchimento, esta é uma forma de o auxiliar no momento em que retorna ao formulário, potenciando a velocidade de preenchimento.

Adotando este modelo, é ainda possível que as instruções de preenchimento sejam evidenciadas no momento em que o formulário está a ser completado. Por exemplo, e focando num erro específico deste estudo, se o formulário for preenchido num idioma inapropriado, pode ser acionada a função de erro ortográfico. Desta forma, o utilizador lembrar-se-á de que é esperado que se preencha num idioma distinto, neste caso, em língua inglesa.

Para rematar as indicações referidas, apresenta-se, na Tabela 3.5.2.1., um resumo das principais medidas e respectivas vantagens, para uma análise mais directa.

		Mitigar Erros	Organização	Redução Tempos	Aumento da Produtividade
Acções	Preferenciar Disposição Vertical	x	x	x	x
	Caixas de Seleção e Botões de Opção	x	x	x	x
	Conexão Directa com Base de Dados	x	x	x	x
	Retirar Legendas dos Campos		x	x	x
	Destacar campo em preenchimento			x	x
	Reforçar Instruções de Preenchimento	x		x	x
	Preenchimento Obrigatório de Determinados Campos	x	x		

Tabela 3.5.2.1 - Resumo das vantagens da adaptação ao formato digital.

(Fonte: Autora)

Importa salientar, de forma complementar, que a transição para o formato digital é uma medida relativamente fácil de ser implementada uma vez que a estrutura necessária a nível tecnológico, já existe e encontra-se implementada com sucesso.

A tripulação técnica beneficia da utilização de um dispositivo técnico designado por *Electronic Flight Bag* (EFB) que consiste num computador de bordo que visa apoiar os pilotos na gestão de tarefas durante o voo, aumentando a eficiência e eficácia no desempenho das suas funções e ainda diminuindo significativamente o consumo de papel.

A forma como estão organizados os procedimentos e a quantidade de ferramentas disponibilizadas já asseguram a capacidade de salvaguardar a integridade da informação. Actualmente, existe já muita informação que é directamente introduzida pelos

pilotos na plataforma digital, como por exemplo horários de descolagem e aterragem, informações sobre *waypoints*⁸, níveis de combustível, entre muitas outras.

3.6. Sugestão de Métodos Hipotéticos para Trabalhos Futuros

Ultrapassadas as dificuldades que se encontraram ao longo do desenvolvimento desta obra, o presente sub-capítulo pretende clarificar um hipotético caminho a seguir, considerando que se recorre a uma amostragem que perfaz as necessidades.

Analisando, a nova amostra, ressalta-se a importância de organizar as ocorrências por categoria para aferir quais as áreas mais críticas.

Depois de observar a distribuição estatística das ocorrências da amostra, categorizadas o mais detalhadamente possível, o foco deve centralizar-se no cálculo da frequência média entre cada ocorrência.

O objectivo passa assim por encontrar um padrão através do cruzamento de informação, por exemplo, entre os tipos de ocorrências e os modelos de avião, ou até mesmo determinadas matrículas. Desta forma, será possível perceber se há alguma relação de dependência entre as ocorrências e um determinado avião ou modelo de avião.

A mesma lógica deve ser seguida na análise do máximo número de aspectos, interligando-os tanto quanto possível. Alguns outros exemplos de aspectos que podem ser tidos em conta serão, eventualmente, o ano ou mês em que ocorreu a falha, o nível de risco que representou, a localização geográfica por razões atmosféricas, entre outros.

Na eventualidade de se encontrar um padrão, deve-se comparar os respectivos tempos médios entre ocorrências com a frequência das correspondentes tarefas de manutenção. Ou seja, o objectivo é analisar o planeamento das tarefas de manutenção e, com foco nas margens de tempo, reajustá-lo em função da frequência das ocorrências de falha, desde que sejam cumpridos os requisitos legais.

⁸ *waypoints* (WPT) é um termo usado na aviação para indicar os pontos de referência geográfica, usados para a definição de rotas de navegação.

4. CONCLUSÃO

Como se definira a princípio, o principal propósito da presente obra fora a optimização do programa de manutenção de aeronaves da frota de *narrow body*, da companhia aérea de bandeira, a TAP.

Numa fase preliminar e em virtude dos objectivos propostos, procedeu-se à organização e análise da amostra de dados, fornecida pelo departamento de controlo de manutenção à equipa do departamento de engenharia e aeronavegabilidade, responsável pela frota de narrow body, na qual foi integrado o estágio curricular.

No entanto, situações alheias à sociedade em geral, desencadearam a instauração de uma situação pandémica que se fez sentir no início do estágio curricular, motivando a entidade governamental a declarar estado de emergência, através de um decreto lei. Por consequência, o expectável decurso do programa de estágio viu-se assim alterado, na medida em que foi legalmente imposta a suspensão do mesmo.

Diante do sucedido, o objectivo principal deste estudo tornou-se inviável, pelo facto de as condições não permitirem a necessária proximidade com os colaboradores que melhor conhecem o problema em estudo, o que impactou a performance desejada.

Para além disso, mesmo após a retoma das condições mínimas, as repercussões da pandemia continuaram a abalar a indústria aeronáutica a um nível global. Como tal, a situação da empresa não mais proporcionou a mesma disponibilidade para a orientação do programa de estágio, dado que, em situações adversas, as suas prioridades são naturalmente comutadas.

A somar ao citado, também obstáculos do foro da amostra levantaram dificuldades na respectiva análise e tratamento de informação. A qualidade da informação, que integra a base de dados em estudo, revelou-se com defeitos de falta de uniformização. Na análise da amostra, os defeitos encontrados foram essencialmente: informação não completa, descrições ambíguas, falta de coerência no cumprimento das regras de preenchimento. Face a esta barreira, surgiu a dificuldade no processamento dos dados e não foi possível obter uma análise estatística fidedigna que representasse a realidade dos factos, com clareza.

Para solucionar este problema, tentou-se completar a informação em falta e organizar a existente, de forma manual, analisando ocorrência por ocorrência. No entanto, também esta tarefa se revelou pouco eficiente, na medida em que exige uma quantidade de tempo impraticável, e conduziu à conclusão de que o mesmo problema tenderia a persistir caso não se focasse na sua origem.

Não obstante as contrariedades e levando em consideração as características do problema, tornou-se evidente que o foco a seguir seria a própria origem do problema. Desta forma, o objectivo primordial desta obra transformou-se numa nova ambição: colmatar a falta de padronização da base de dados, no momento do seu registo.

Face ao exposto, passou-se a concentrar os esforços na análise dos erros da amostra e daqui se concluiu que as medidas a adotar passam pela reformulação estrutural do formulário que serve para reportar as ocorrências de falhas técnicas e, acima de tudo, da sua adaptação ao formato digital.

Percebeu-se ainda que a TAP já reúne todas as condições necessárias para que seja feita a transição para o formato digital com sucesso e que o recurso à tecnologia já se verifica em tarefas que seguem os mesmos moldes do preenchimento do formulário em questão. Neste sentido, finda-se o presente estudo com a recomendação da implementação de medidas correctivas que visam mitigar a falta de padronização e outros erros, detalhadas no sub-capítulo 3.5.

Por último, salienta-se ainda que, apesar de breve, devido às circunstâncias da crise pandémica, a realização do estágio curricular foi extremamente enriquecedora no sentido em que funcionou como ponte entre o mercado de trabalho e o ensino superior, fomentando o contacto com a indústria, que faz toda a diferença em qualquer percurso académico. Numa indústria complexa como é a aeronáutica, a presença física nas instalações da TAP M&E e a proximidade com os colaboradores foram factores cruciais para a devida assimilação de todos os conceitos envolvidos, privilegiando a doutrina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelghany, K.F., Shah, S.S., Raina, S. e Abdelghany, A.F. (2004), “A model for projecting flight delays during irregular operation conditions”, *Journal of Air Transport Management*.
- Airbus (2019), "A joint project is expected to significantly modernize the maintenance, repair and overhaul process of military aircraft", acessado a 10 de Agosto de 2020, em: <https://www.airbus.com/newsroom/news/en/2019/05/airbus-innovation-for-military-aircraft-inspection-and-maintenance.html>.
- Airbus (2018), "Operational Interruptions Cost Model" - [documento confidencial].
- ANAC (2020), “Quem Somos”, Acessado em 20 de Junho de 2020, em <https://www.anac.pt/vPT/Generico/ANAC/QuemSomos/Paginas/QuemSomos.aspx>
- Augustine, B.S.M., Bapu, B.R., Narayanan, K.V. e Kolanjiappan, S. (2007), “Evaluation of Aircraft Maintainability and Aircraft Maintenance”, Sathyabama University.
- Chachaty, H. (2019), “Drone Maintenance for the A400M”, *Le Journal de l’Aviation*.
- Coutinho, A. e Rocha A. (2013), “TAP Air Portugal: A História da Companhia Aérea”, 2a Ed., Editora Contra a Corrente, Lda.
- Daily, J. e Peterson, J. (2017), “Predictive Maintenance: How Big Data Analysis Can Improve Maintenance”, *Supply Chain Integration Challenges in Commercial Aerospace*. Springer, Cham.
- Davies, R.E.G. (2011), “Airlines of the Jet Age: A History”, Smithsonian Institution Scholarly Press.
- Dicionário Priberam, acessado em 09 de Abril de 2020, em: <https://dicionario.priberam.org/aeronaveg%C3%A1vel>.
- EASA (2020), “The Agency”, acessado a 4 de Junho de 2020, em: <https://www.easa.europa.eu/the-agency/>.
- Gellius, A.C. (1927), “Noctes Atticae (Attic Nights)”, Volume 1, Loeb Classical Library.
- Ghobbar, A.A. (2010), “Aircraft Maintenance Engineering”, Delft University of Technology.

- IATA (2019), “Airline Maintenance Cost - Executive Commentary”, acedido em 15 de Março de 2020, em: <https://www.iata.org/contentassets/bf8ca67c8bcd4358b3d004b0d6d0916f/mctg-fy2018-report-public.pdf>.
- IATA (2019), “World Air Transport Statistics - WATS, 2019”, acedido em 12 de Setembro de 2020, em: <https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2019-mediakit.pdf>.
- ICAO (2018), “Presentation of 2018 Air Transport Statistical Results”, acedido a 12 de Setembro de 2020, em: https://www.icao.int/annual-report-2018/Documents/Annual.Report.2018_Air%20Transport%20Statistics.pdf.
- ICAO (2020), “About Us”, acedido a 4 de Junho de 2020, em: <https://www.icao.int>.
- Irvin, C. e Schmid, R. (2017), “Traveling at the speed of knowledge. Exploring operation and profit benefits of deploying the Internet of Things”, Deloitte Development LLC.
- Jarach, D. (2001), “The evolution of airport management practices: towards a multi-point, multi-service, marketing-driven firm”, *Journal of Air Transport Management*.
- Kinnison, H. A. (2004), “Aviation maintenance management”, McGraw Hill.
- Knotts, R.M.H (1999), “Civil aircraft maintenance and support. Fault Diagnosis from a business perspective”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*.
- Liou, J.H., Yen, L. e Tzeng, G.H. (2008), “Building an effective safety management system for airlines”, *Journal of Air Transport Management*.
- Marín, A. G. (2006), “Airport Management: taxi planning, Springer Science + Business Media, Inc.”, Universidad Politécnica Madrid.
- McLoughlin, B. e Beck, J. (2006), “Maintenance Program Enhancements, QTR_04_06”, Boeing.
- Moço, L. (2019), “A Segurança da Aviação Civil em Portugal”, Tese de Mestrado em Direito e Segurança, Faculdade de Direito da Universidade Nova de Lisboa.
- National Business Aviation Association, “Ground Delay Program (GDP)”, acedido em 20 de Setembro de 2020, em: <https://nbaa.org/aircraft-operations/airspace/tfm/tools-used-for-traffic-flow-management/ground-delay-program-gdp/>

-
- National Defense and the Canadian Forces (2007), “Technical Airworthiness Manual”.
- Pereira, A. (2017), "Gestão De Stocks: Análise ABC", Consultora Leanked.
- Petrescu, R.V.V., Aversa, R., Akash, B., Bucinell, R., Corchado, J., Apicella, A. e Petrescu, F.I.T. (2017), “History of Aviation – A Short Review”, Journal of Aircraft and Spacecraft Technology.
- Pinto, M.J. (2010), "Bartolomeu de Gusmão: O Construtor de Sonhos", E-utopia: Revista Electrónica de Estudos sobre a Utopia, nº11, acedido a 10 de Abril, em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/7819.pdf>.
- Raza, A. e Ulansky, V. (2016), “Modelling of predictive maintenance for a periodically inspected system”, The 5th International Conference on Through-life Engineering Services (TESConf 2016).
- Regulamento EU Nº 1321/2014 da Comissão Europeia, Jornal Oficial da União Europeia, acedido a 10 de Março de 2020, em: https://www.anac.pt/vPT/Generico/LegislacaoRegulamentacao/LegislacaoSector/Documents/Pessoal%20Aeronáutico/Regulamento_UE_1321_2014.pdf.
- Roskam, J. (2002), “Airplane Design, Part 8: Airplane Cost Estimation: Design, Development, Manufacturing and Operating”, University of Kansas, Kansas.
- Sokovic, M., Pavletic, D. e Pipan, K. (2010), “Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS”, Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Volume 43.
- Sternberg, A., Soares, J., Carvalho, D. e Ogasawara, E. (2017), “A Review on Flight Delay Prediction”, Rio de Janeiro, Brasil.
- TAP Air Portugal, “Sobre nós”, acedido em 20 de Março de 2020, em: <https://www.tapairportugal.com/pt/sobre-nos>.
- TAP (2019), “Relatório de Gestão e Contas Consolidadas - 2019”, Lisboa.
- Van der Linden, F.R. (2002), “Airlines and air mail: the post office and the birth of the commercial aviation industry”, University Press of Kentucky.
- Van Tooren, M. (2007), “Lecture Notes - Structural Design and Airworthiness”, Delft University of Technology.

Wieland, F. (1997), "Limits to growth: results from the detailed policy assessment tool",
Digital Avionics Systems Conference, Reflections to the Future. Volume 2,
pp. 9.2-1-9.2-8.

ANEXO A

		AIRCRAFT TECHNICAL REPORT				EP 4010 A																	
AEROPORTO DE LISBOA, Apartado 50194, 1704-801 LISBOA - PORTUGAL		Inspection Performed																					
Oil Added in Litres		Fuel Uplift Check for Next Flight				TYPE																	
ENG. 1 2 3 4 HYD.SYST. G B Y IDG. APU <input type="checkbox"/> SIG: EMP No. DATE: DDMMYYYY		TRUCK SYST. A/C SYSTM. (Kg) Truck Metter Density X 0.0 Kg/l Before Refuelling F.Uplift Calcul. Kg ≥ Uplift Fuel Required Adjust if excess. F. O/B at DEP. Fuel uplifted calcul. In Kg must be greater than or equal to Uplift Fuel Required in Kg. Other situation must be analysed/accepted by the Captain EMP/FCL No. DATE: DDMMYYYY SIG:				HOUR UTC EMP/AUT/FCL No. SIG: EMP No. PART 145.A.50 Release to Service <input type="checkbox"/> Approval Certificate No. PT.145.001 <input type="checkbox"/> Approval Certificate No. AUTHORISATION No. STA: DATE: DDMMYYYY EMP No. SIG:																	
A/C TYPE A/C REG CS-		Fuel QTY after Flight (CREW) / after Maintenance Actions (MAN)				Captain acceptance:																	
FLIGHT No. DDMMYYYY STA-DEP STA-ARR TAKE OFF LANDING FLIGHT TIME LANDS RP MAN P F TAX T.O CLB CRZ DES APR LDG TAX GND DEFECT DESCRIPTION: ATA CODE -		Fuel O/B Kg EMP/FCL No. DATE: DDMMYYYY SIG:				Approval Certificate No. PT.145.001 Approval Certificate No. AUTHORISATION No. STA: DATE: DDMMYYYY EMP No. SIG: De-icing / Anti-icing HOUR TYPE %																	
Next <input type="checkbox"/> PRINT NAME: EMP/AUT/FCL No. DATE: DDMMYYYY		MAINTENANCE ACTIONS: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>POS</th> <th>OUT /IN</th> <th>P/N</th> <th>POOL</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>POS</th> <th>IN</th> <th>P/N</th> <th>STA</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						POS	OUT /IN	P/N	POOL					POS	IN	P/N	STA				
POS	OUT /IN	P/N	POOL																				
POS	IN	P/N	STA																				
Next <input type="checkbox"/> PRINT NAME: EMP/AUT/FCL No. DATE: DDMMYYYY		Part 145.A.50 Release to Service <input type="checkbox"/> Approval Certif. No. PT.145.001 AUTHORISATION <input type="checkbox"/> Approval Certif. No. EMP No. DATE: DDMMYYYY SIG:																					

TAP Mod. ME-2013 ABR2018 - S.I. 1933472

		AIRCRAFT TECHNICAL REPORT				EP 4010 B																	
AEROPORTO DE LISBOA, Apartado 50194, 1704-801 LISBOA - PORTUGAL		Inspection Performed																					
Oil Added in Litres		Fuel Uplift Check for Next Flight				TYPE																	
ENG. 1 2 3 4 HYD.SYST. G B Y IDG. APU <input type="checkbox"/> SIG: EMP No. DATE: DDMMYYYY		TRUCK SYST. A/C SYSTM. (Kg) Truck Metter Density X 0.0 Kg/l Before Refuelling F.Uplift Calcul. Kg ≥ Uplift Fuel Required Adjust if excess. F. O/B at DEP. Fuel uplifted calcul. In Kg must be greater than or equal to Uplift Fuel Required in Kg. Other situation must be analysed/accepted by the Captain EMP/FCL No. DATE: DDMMYYYY SIG:				HOUR UTC EMP/AUT/FCL No. SIG: EMP No. PART 145.A.50 Release to Service <input type="checkbox"/> Approval Certificate No. PT.145.001 <input type="checkbox"/> Approval Certificate No. AUTHORISATION No. STA: DATE: DDMMYYYY EMP No. SIG:																	
A/C TYPE A/C REG CS-		Fuel QTY after Flight (CREW) / after Maintenance Actions (MAN)				Captain acceptance:																	
FLIGHT No. DDMMYYYY STA-DEP STA-ARR TAKE OFF LANDING FLIGHT TIME LANDS RP MAN P F TAX T.O CLB CRZ DES APR LDG TAX GND DEFECT DESCRIPTION: ATA CODE -		Fuel O/B Kg EMP/FCL No. DATE: DDMMYYYY SIG:				Approval Certificate No. PT.145.001 Approval Certificate No. AUTHORISATION No. STA: DATE: DDMMYYYY EMP No. SIG: De-icing / Anti-icing HOUR TYPE %																	
Next <input type="checkbox"/> PRINT NAME: EMP/AUT/FCL No. DATE: DDMMYYYY		MAINTENANCE ACTIONS: <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>POS</th> <th>OUT /IN</th> <th>P/N</th> <th>POOL</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>POS</th> <th>IN</th> <th>P/N</th> <th>STA</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						POS	OUT /IN	P/N	POOL					POS	IN	P/N	STA				
POS	OUT /IN	P/N	POOL																				
POS	IN	P/N	STA																				
Next <input type="checkbox"/> PRINT NAME: EMP/AUT/FCL No. DATE: DDMMYYYY		Part 145.A.50 Release to Service <input type="checkbox"/> Approval Certif. No. PT.145.001 AUTHORISATION <input type="checkbox"/> Approval Certif. No. EMP No. DATE: DDMMYYYY SIG:																					

TAP Mod. ME-2013 ABR2018 - S.I. 1933472

