

# *Revista da Graduação*

---

Vol. 6

No. 1

2013

2

---

**Seção:** Faculdade de Ciências Aeronáuticas

**Título:** MANUTENÇÃO DE AERONAVES DO TRANSPORTE AÉREO  
BRASILEIRO – DA TEORIA À PRÁTICA

Autor: NATÁLIA CENTENARO LEVANDOWSKI

Este trabalho está publicado na Revista da Graduação.

ISSN 1983-1374

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/13758>

# MANUTENÇÃO DE AERONAVES DO TRANSPORTE AÉREO BRASILEIRO – DA TEORIA À PRÁTICA

Natália LEVANDOWSKI

**RESUMO:** o presente artigo científico está focado em uma análise de como os Programas de Manutenção dos aviões operados pelas empresas aéreas brasileiras se estruturam e quais documentos regulam e influenciam nessa estruturação. O foco se estende a analisar como essas empresas os estão aplicando na prática. O objetivo é apresentar os documentos envolvidos e entender como eles dão base aos serviços de manutenção das aeronaves de matrícula brasileira. Para alcançar o objetivo proposto, o método utilizado foi uma revisão bibliográfica fundamentada em Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil, em documentos específicos e em artigos científicos, e entrevistas com responsáveis pela manutenção de algumas empresas aéreas do país. Após a análise dos documentos, foi possível observar a complexidade envolvida na criação de um Programa de Manutenção, a importância do mesmo, e a grande quantidade de documentos elaborados e emitidos para que a aeronavegabilidade de uma aeronave seja mantida, com o propósito maior de evitar acidentes, poupando vidas e recursos, e aumentando a credibilidade no transporte aéreo. A conclusão tirada ao finalizar o artigo foi que aeronaves, mesmo tendo recém saído de sua fábrica, estão sujeitas a uma série de tarefas de manutenção, sendo seu proprietário ou operador responsável por manter a aeronavegabilidade continuada da mesma. No Brasil, as empresas aéreas estão seguindo as obrigações impostas pela Autoridade Aeronáutica e elaboraram seu próprio Programa de Manutenção com o intuito de adequar os intervalos de seus serviços de manutenção à sua operação. Apesar de operarem no mesmo país, as empresas tem diferenças significativas relacionadas à manutenção de suas frotas. Porém, a preocupação com a segurança da sua operação e a adesão a tarefas obrigatórias de manutenção são comuns às empresas.

**Palavras-chave:** Programa de Manutenção, MSG-3, Aeronavegabilidade, MEL, MRB.

**ABSTRACT:** *this article focuses on a scientific analysis of how the Maintenance Programs of the aircraft operated by Brazilian airlines are structured and what documents regulate and influence this structuring. The focus extends to analyze how these airline companies are applying them in practice. The objective is to present the documents involved and understand how they underlie the maintenance of aircraft registered in Brazil. To achieve the proposed objective, the method used was based on a literature review of Brazilian Civil Aviation Regulations, of specific documents and of scientific articles, and also interviews with people responsible for the maintenance of some airline companies in the country. After reviewing the documents, it was possible to observe the complexity involved in setting up a maintenance program, the importance of it, and the large amount of documents prepared and issued to the airworthiness of an aircraft is maintained, with the ultimate purpose of preventing accidents, saving lives and resources, and increasing credibility in the air. The conclusion drawn at*

*the end of the article was that aircraft, despite having recently left his factory, are subject to a number of maintenance tasks, being the owner or operator responsible for maintaining the continued airworthiness of the same. In Brazil, the airlines are following the obligations imposed by the Aeronautical Authority and developed its own Maintenance Program in order to adjust the intervals of its maintenance services to its operation. Although operating in the same country, companies have significant differences related to the maintenance of their fleets. However, concern about the safety of their operation and adherence to required maintenance tasks are common to airline companies.*

**Keywords:** *Maintenance Program, MSG-3, Airworthiness, MEL, MRB.*

## **1 Introdução**

Desde o surgimento da aviação, há aproximadamente um século, as máquinas voadoras têm evoluído de forma extraordinária. Em um espaço de tempo relativamente curto, as tecnologias desenvolveram-se muito para proporcionar um nível de confiabilidade que quase nenhuma outra indústria no mundo oferece. Toda essa evolução tecnológica, empregada nos projetos de aeronaves, tem um objetivo principal, relevante: a preservação das vidas humanas. Atualmente, os índices de acidentes fatais revelam que todas essas inovações tecnológicas, de fato, tornaram a aviação muito mais segura, sendo um excelente meio de transporte.

Porém, apesar de toda a refinada elaboração de uma grande aeronave, para que a mesma possa cumprir seu papel de transportar pessoas ou cargas com a maior segurança possível, conforme projetada e construída, é de grande importância a sua correta manutenção.

Para que todas as suas partes, componentes, motores, elementos e estruturas de uma aeronave, ao longo de sua vida útil, estejam em condições adequadas para o voo, é necessário que cada empresa elabore e cumpra seu Programa de Manutenção, ou que siga as orientações documentais emitidas pelos fabricantes e homologadas pela autoridade aeronáutica do país de sua origem e pela autoridade aeronáutica do país em que a mesma é operada, ou que planeje e organize o serviço de manutenção de acordo com critérios de aplicabilidade e eficácia, descrevendo as tarefas a serem desempenhadas e os intervalos referentes às mesmas, sejam elas preventivas ou corretivas, garantindo assim, a confiabilidade, a segurança e a aeronavegabilidade da aeronave.

Nesse trabalho, serão abordados os documentos que dão suporte e definem as diretrizes a respeito de todos os serviços de manutenção das aeronaves de transporte aéreo comercial e, também, como estes serviços estão sendo organizados e realizados nas principais empresas aéreas do Brasil.

### **1.1 Regulamentos e Documentos**

O Programa de Manutenção, para manter determinado tipo de aeronave operada por uma empresa aérea é um documento de extrema importância, não apenas pela sua relação direta com a segurança da operação, mas também a sua relação com a saúde econômica da companhia. O Programa

de Manutenção é o produto final de um longo processo de pesquisa e síntese de diversos documentos que tem como finalidade manter a aeronavegabilidade da aeronave ao longo de sua vida útil.

Para ser elaborado, este Programa, uma série de importantes documentos foi previamente desenvolvida pelos fabricantes das aeronaves, e homologada pela autoridade aeronáutica do país de sua origem e daquela em que a aeronave será matriculada e operada. O serviço de manutenção deve ser desempenhado de forma a minimizar, ao máximo possível, as ocorrências de falhas e os custos acarretados por estes serviços, onde a segurança, seguida da *performance*, se sobressaem ao aspecto custo-benefício.

Assim, seguindo-se as instruções, as tarefas previstas, os prazos estipulados e os regulamentos estabelecidos, atinge-se o objetivo de manter a frota de uma empresa aérea em condições de manutenção adequadas para serem operadas com o nível de segurança exigido.

Além dos documentos emitidos durante a elaboração final do projeto, durante a produção inicial de uma aeronave e do próprio plano final de manutenção, antes de a aeronave entrar em operação, há também documentos de grande importância que refletem a necessidade de serviços de manutenção decorrentes de situações de falhas não previstas nos diferentes tipos de análises de falhas e modos de falha que devem ser incorporados aos demais documentos.

## **1.2 Manutenção das Aeronaves de Transporte Aéreo com Matrícula Brasileira**

Toda a empresa de transporte aéreo do mundo, assim como do Brasil, como parte dos requisitos para sua homologação tem a obrigação de elaborar, ser aprovado pela autoridade aeronáutica civil e aplicar seu Programa de Manutenção, ou seguir os requisitos mínimos impostos pelos fabricantes do avião e suas partes e pelas autoridades aeronáuticas civis do país de origem do avião.

Porém, cada empresa tem suas especificidades operacionais, o que implica em adequações na estrutura da manutenção de sua frota. Apesar de todas estarem sendo regidas pelos mesmos regulamentos brasileiros e terem como base os documentos emitidos pelos fabricantes e autoridades aeronáuticas de origem de suas aeronaves, cada uma acaba por utilizar seus Programas de Manutenções de forma distinta e peculiar, mas homologada pelo órgão regulador local, a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil).

Nesse artigo propomo-nos a mostrar como as empresas de transporte aéreo do Brasil estruturam e realizam os serviços de manutenção de suas aeronaves, sendo eles em empresas terceirizadas ou em instalações próprias de manutenção, quais modificações foram feitas a partir dos documentos emitidos pelos fabricantes de suas aeronaves para que o Programa de Manutenção das mesmas esteja em consonância com o tipo de operação da empresa e como o setor de manutenção atua para efetuar e registrar as tarefas designadas para cada aeronave.

## **2 Documentos Regulatórios e Referenciais**

Vários são os documentos regulatórios e de projeto que definem e estabelecem os requisitos e as condições que devem ser atendidas para que uma aeronave seja aeronavegável e operável, bem como para que uma pessoa física ou jurídica possa realizar serviços de qualquer natureza nos aviões de matrícula brasileira. Serviços de manutenção ou de qualquer natureza técnica a serem realizados em aeronaves de matrícula de outros países devem atender aos requisitos definidos pela Autoridade Aeronáutica correspondente.

### **2.1 Regulamentos Brasileiros de Aviação Civil e Regulamentos Brasileiros de Homologação Aeronáutica**

#### **2.1.1 RBHA 91 – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91**

É o documento que estabelece as regras gerais aplicáveis às aeronaves civis especifica que cada proprietário ou operador de uma aeronave é o responsável pelas inspeções obrigatórias, por assegurar-se que o serviço de manutenção foi apropriado e por providenciar a conserto ou substituição de qualquer item inoperante no avião (Marcuzzo Júnior, 2008). No âmbito das empresas aéreas brasileiras, além do estabelecido no RBHA 91, aplica-se adicionalmente a subparte L do RBAC 121.

#### **2.1.2 RBAC 121 – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 121**

É o documento emitido pela ANAC, Agência Nacional de Aviação Civil, que estabelece os requisitos operacionais para empresas aéreas nacionais que possuam o Certificado de Empresa de Transporte Aéreo (Certificado ETA) e para cada pessoa empregada por um detentor desse certificado que opere sob esse regulamento, incluindo serviços de manutenção, manutenção preventiva, reparos e modificações de aeronaves. Ou seja, é o documento que estabelece as diretrizes para a operação de qualquer empresa de transporte aéreo. Sendo assim, o RBAC 121, além de estabelecer os requisitos gerais para as aeronaves do transporte aéreo em termos de *performance*, desempenho, aeronavegabilidade, instrumentos, equipamentos, manuais, tripulação, documentos, e ainda versa, na sua Subparte L, sobre os requisitos de manutenção das aeronaves que operam sob o escopo do mesmo, onde está expresso que cada detentor de certificado é responsável por manter a aeronave aeronavegável através da execução de serviços de manutenção apropriados na estrutura, motores, equipamentos e suas partes. Na seção 121.367, dentro desta subparte está especificado que cada detentor de certificado deve estabelecer um Programa de Manutenção que contenha tarefas de manutenção preventiva, modificações e reparos para suas aeronaves.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 121, 2010.

Nesta subparte L, dentre outros, ainda são especificados os requisitos para a organização da manutenção, treinamento dos recursos humanos que trabalham na manutenção, autoridade para executar e aprovar os serviços de manutenção.

Assim, nos principais documentos que regulamentam a atividade de uma empresa aérea, está claro que a mesma é inteiramente responsável pela aeronavegabilidade das aeronaves, ou seja, é obrigação da empresa ter um Programa de Manutenção que garanta essa condição (Marcuzzo Júnior, 2008). No Brasil, este é o documento que exige esse Programa de Manutenção por parte do operador como requisito para sua operação.

### **2.1.3 RBHA 145 – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 145**

É importante citar este regulamento que trata de prestadores de serviços de manutenção neste artigo visto que a manutenção de aeronaves no Brasil pode ser feita, basicamente, de duas formas: pelas próprias empresas aéreas, regidas pelo RBAC 121 ou por empresas de manutenção, que efetuam esse serviço de forma terceirizada e que são regulamentadas pelo RBHA 145 (Machado, Urbina, Scarpel, 2011).

Desconhecido de muitos no segmento da aviação civil, este Regulamento, também emitido pela ANAC, trata dos requisitos para a concessão de certificado de organização de manutenção e regulamenta a manutenção, manutenção preventiva, reconstrução e modificação de aeronave, célula, motor, componente e partes, que estão no escopo do RBHA 43, sendo aplicado a organizações de manutenção que foram homologadas através do mesmo. (Marcuzzo Júnior, 2008). Ou seja, são as regras aplicadas as atividades de oficinas de manutenção aeronáutica que não são empresas aéreas certificadas pelo RBAC 121. Essas empresas aéreas podem realizar manutenção em suas aeronaves sem a necessidade da homologação de suas oficinas, ou podem contratar estes serviços de oficinas homologas pelo RBHA 145 se não possuem meios próprios para conduzir a manutenção de seus aviões (Machado, Urbina, Scarpel, 2011).

### **2.1.4 RBHA 43 – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 43**

É o documento que rege todos os serviços de manutenção no Brasil em todos os sentidos, ou seja, tudo que se relacione a manutenção, manutenção preventiva, modificações, recondicionamentos, reparos e outros, de qualquer motor, célula, equipamento, componente de qualquer aeronave que opere com um certificado de aeronavegabilidade do Brasil. O RBHA 43 versa sobre quem está autorizado a realizar serviços de manutenção, como devem ser feitos os registros de manutenção, quais regras que se aplicam às inspeções em aeronaves e suas partes, sendo de extrema importância as empresas que desempenham esse tipo de trabalho. <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Departamento de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 43, 2004.

### 2.1.5 Considerações Adicionais

Em função das exigências apresentadas no RBAC 121 quanto à manutenção da aeronavegabilidade das aeronaves por parte de seus proprietários ou operadores, o RBAC 145 apresenta todas as exigências para o funcionamento das oficinas de manutenção detentores desse certificado, como instalações, equipamentos, recursos para manutenção, requisitos relativos às pessoas, e treinamento das mesmas, que executam os serviços, organizam a manutenção, exercem controle da garantia de qualidade nas empresas e outros (Machado, Urbina, Scarpel, 2011).

O setor do controle da garantia da qualidade nas empresas é independente dos setores de produção e inspeção. É o setor responsável pelas atividades planejadas e sistemáticas da empresa que terão como finalidade assegurar que o produto ou serviço atende aos requisitos de qualidade. Esse setor gerencia os programas de garantia da qualidade, mantém bancos de dados relativos a serviços, reportes, incorporação de modificações opcionais ou mandatórias, gera relatórios, cobra ações relativas à recuperação de *performance* de sistemas e componentes, entre outros.

Na seção 205 do RBHA 145 está especificado que a empresa de manutenção prestando serviços a uma empresa de transporte aéreo que opere segundo o RBAC 121, deve seguir o Programa de Manutenção de Aeronavegabilidade Continuada dessa empresa. Para isso, a empresa de manutenção deve realizar as tarefas de acordo com o manual do operador e com o correspondente Programa de Manutenção e deve ter os equipamentos necessários, o pessoal qualificado e os dados técnicos para tal manutenção.<sup>3</sup>

Cabe citar que, pela definição da própria ICAO no seu documento 9713, Aeronavegabilidade Continuada “é todo processo que garanta que, em qualquer momento da sua vida, uma aeronave cumpre com as condições técnicas emitidas no Certificado de Aeronavegabilidade e está em condições para uma operação segura”.<sup>4</sup>

## 2.2 Maintenance Steering Group - MSG

O MSG, Maintenance Steering Group, é uma filosofia que constitui a raiz de qualquer programa de manutenção de aeronaves, atualmente. Surgiu junto ao desenvolvimento do projeto do Boeing 747, basicamente com o objetivo de tornar a operação da aeronave viável e lucrativa. Até a década de 1970, a manutenção de aeronaves era norteada pelo princípio de que todas as peças, os componentes e os sistemas tinham um tempo no qual deveria ser efetuado um tipo de manutenção preventiva. Assim, esses itens eram substituídos por novos. Porém, na época não havia conhecimento a respeito dos padrões de falha das peças, componentes e sistemas, que justificassem estas substituições, ou seja, muitas trocas eram efetuadas sem, de fato, serem necessárias. Isso tornava aquele tipo de manutenção, tido como única até então, financeiramente inviável para os operadores. (Dinis, 2009). Por exemplo, até então um farol era substituído preventivamente. Hoje sabe-se que sua falha é aleatória, portanto sua troca quando ainda

---

<sup>3</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 145, 1990.

<sup>4</sup> International Civil Aviation Organization, Document 9713 International Civil Aviation Vocabulary, 1998.

funcional significava dinheiro desperdiçado, pois não se tinha um conhecimento de quanto tempo mais aquele farol permaneceria funcionando sem apresentar problemas.

Assim, durante o desenvolvimento da maior aeronave de passageiros no seu tempo, o Boeing 747, cria-se o Maintenance Steering Group, um grupo composto por representantes da fabricante, de empresas aéreas que pretendiam adquirir a aeronave e da autoridade aeronáutica, no caso, o FAA. Este grupo constituído de especialistas analisava diversos sistemas da aeronave de acordo com os padrões de falha possíveis existentes nos mesmos e como tal falha afetaria a segurança da operação e desenvolveram o que seria o programa de manutenção do Boeing 747 baseado em diagramas de decisão lógicos (McLoughlin, 2006).

Através dessa análise de possíveis falhas e suas consequências, os especialistas enquadravam o componente em análise em algum dos três processos de manutenção:

- (a) Hard Time (HT): os componentes devem ser removidos da aeronave num intervalo especificado e fixo para assegurar a segurança do sistema. Ou seja, segue o princípio de retirar o componente de uso antes que este apresente alguma imperfeição.
- (b) On Condition (OC): processo que necessita inspeções periódicas para detectar possíveis falhas em componentes. A determinação da aeronavegabilidade de um componente é feita através de inspeções visuais, testes, medições, que avaliam se a *performance* atual do mesmo está dentro de um padrão e determinam se o componente pode continuar em serviço ou não.
- (c) Condition Monitoring (CM): esse processo se aplica a componentes que não estão incluídos nas categorias anteriores e não possuem nenhum intervalo especificado de manutenção ou inspeção. Há apenas a condição de monitoramento contínuo.<sup>5</sup>

Dessa forma, os custos com os serviços de manutenção foram reduzidos significativamente, pois os componentes eram substituídos apenas quando era de fato necessário. O MSG aumentou a eficiência da manutenção à medida que eliminou tarefas redundantes e ineficazes, tendo como resultado, uma diminuição nos custos de remoção e substituição de componentes hard time, sem o mínimo de impacto negativo da aeronavegabilidade e decorrente segurança de voo (Adams, 2009).

Essa foi a primeira versão do MSG, que ficou conhecida como MSG-1. Também levava como característica a lógica de análise “*bottom-up*” (do componente para o sistema), pois as classificações apresentadas eram baseadas a partir dos componentes do sistema. O MSG -1 foi muito bem sucedido, sendo posteriormente, aplicado às demais aeronaves por solicitação da própria FAA (Dinis, 2009).

O MSG teve aprimoramentos ao longo dos anos, chegando a sua terceira geração, em uso atualmente na indústria aeronáutica. A lógica utilizada no MSG-3 é “*top-down*” (do sistema para o componente), ou seja, a abordagem para análise das tarefas de manutenção avalia as consequências das falhas relativas ao sistema, e não aos componentes dos mesmos. Assim, analisam-se as falhas ao nível do sistema, e, eventualmente, chega-se ao nível dos componentes, resultando num menor número de tarefas de manutenção (Adams, 2009).

---

<sup>5</sup> Tradução livre das definições extraídas do FAA, Advisory Circular 120-17A, 1978.



O MSG-3 é constituído por dois grupos de especialistas: *Working Groups*, constituídos de especialistas sobre os diversos sistemas da aeronave, representantes do fabricante, dos operadores e da Autoridade Aeronáutica, responsável por confeccionar as tarefas de manutenção e intervalos aplicáveis e *Industry Steering Committee*, ISC, constituído por representantes do fabricante da aeronave e dos motores e representantes dos operadores, responsável por apresentar a Autoridade Aeronáutica uma proposta de Programa de Manutenção após a revisão das tarefas estabelecidas pelos *Working Groups* (Dinis, 2009).

Os membros dos *Working Groups*, constituídos por especialistas por áreas de conhecimento, interagem com os projetistas, dos quais recebem informações sobre a aeronave. Mesmo que não haja informações sobre o desempenho atual da aeronave, pois o MSG-3 é um processo que se inicia muito antes da mesma entrar em serviço, os dados necessários para instituir as tarefas de manutenção são provenientes da *performance* de componentes similares e sistemas já usados anteriormente pela própria fabricante (Adams, 2009).

Para se iniciar o processo de atribuição de tarefas de manutenção e seus respectivos intervalos de tempo, os grupos de especialistas identificam os *Maintenance Significant Items*, MSI's, que nada mais são do que itens determinados pelo fabricante, nos quais uma falha pode ter efeitos significantes em alguns aspectos através dos seguintes questionamentos de análise: a possível falha pode ter algum efeito adverso na segurança da operação (a aeronave pode prosseguir no seu voo sem danos às pessoas a bordo)? A falha é não-detectável durante a operação (se é detectada através de indicações na cabine)? A falha pode ter impacto econômico significativo?

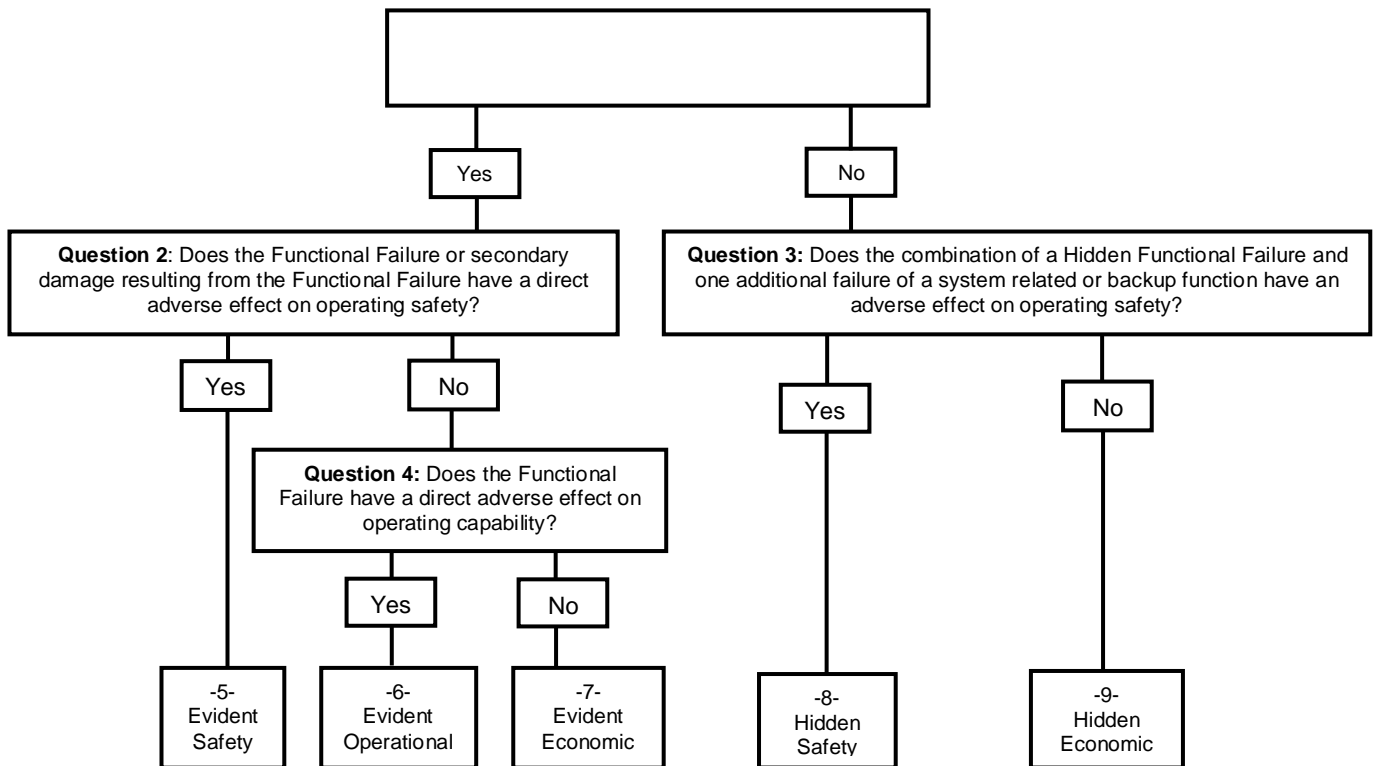
Cada MSI's é um sistema ou subsistema, estando um nível acima do componente. Essa classificação se aplica a Sistemas da Aeronave e Motores. Quanto à estrutura da aeronave, o fabricante identifica os *Structural Significant Items*, SSI's, que são “qualquer detalhe, elemento ou conjunto que contribua significativamente sustentando cargas em voo, no solo, ou de pressão, e cuja falha pode afetar a integridade estrutural necessária para a segurança da aeronave”.<sup>6</sup> Igualmente, as tarefas relativas à estrutura são montadas a partir dessa definição.

Para estabelecer as tarefas de manutenção apropriadas para cada MSI e SSI, os *Working Groups* analisam as funções que cada um desses itens deve desempenhar e as possíveis falhas que podem ocorrer no sistema que impeçam esses itens de obter sua plena *performance*. Após, para cada uma dessas falhas, são analisadas as consequências das mesmas. Para serem aplicadas as tarefas de manutenção coerentes com o tipo de falha, o MSG-3 possui um diagrama lógico que é apresentado na figura 2.2.1.

---

<sup>6</sup> Tradução livre da definição extraída do document “SSI Selection“, emitido pelo International Maintenance Review Board Policy Board, 2009.

Figura 2.2.1 – Diagrama Lógico MSG-3



Fonte: Hacker, 2002.

Através desta lógica, as falhas são classificadas em cinco categorias:

- 5- falha evidente com consequências afetando a segurança;
- 6- falha evidente com consequências afetando a operação;
- 7- falha evidente com consequências afetando a economia;
- 8- falha oculta com potencial para afetar segurança;
- 9- falha oculta com potencial efeito econômico.

A partir desta classificação, são definidas as tarefas de manutenção. Essas tarefas são: (a) *Lubrificação/ Servicing*: ato de fornecer aos componentes do sistema as condições necessárias com o propósito de manter as capacidades inerentes ao projeto; (b) *Inspeção Visual*: observação com o objetivo de julgar se o componente está realizando seu trabalho de forma satisfatória ou se possui alguma avaria; (c) *Inspeção Funcional*: verificação com o objetivo de avaliar se o componente trabalha dentro de padrões estabelecidos, ou seja, se são detectadas falhas, danos ou irregularidades, são necessários equipamentos para realização destes *checks*; (d) *Restauração*: trabalho necessário para trazer de volta para dentro dos padrões de operação a *performance* de um componente; (e) *Refugo*: a retirada de serviço um componente. <sup>7</sup>

<sup>7</sup> Federal Aviation Administration, Order 8900.10, 2007.

“O objetivo principal da manutenção programada é manter a aeronavegabilidade ao longo de toda vida operacional da aeronave de maneira segura e econômica”.<sup>8</sup>

O MSG-3 tornou-se uma metodologia usada para desenvolver programas de manutenção através de tarefas e intervalos, com o objetivo de reconhecer a confiabilidade de sistemas e componentes, as possíveis falhas e evitar serviços de manutenção desnecessários, aumentando a eficiência dos mesmos.

### **2.3 Maintenance Review Board Report - MRBR**

Ao longo do processo do MSG-3, os Working Groups determinam as tarefas de manutenção e seus respectivos intervalos, que tem como parâmetros horas de voo, períodos de tempo, ciclos de trabalho e outros. O Industry Steering Group, de posse desse estudo, elabora uma proposta de Programa de Manutenção da aeronave e o entrega ao Maintenance Review Board da Autoridade Aeronáutica, para submeter a sua aprovação. Se a proposta for aprovada, esta passa a chamar-se Maintenance Review Board Report. O fabricante o publica como MRBR, Programa de Manutenção Inicial, contendo os requisitos de manutenção e inspeções mínimas iniciais para a operação da aeronave (Takele, 2009).

“O MRBR apresenta os requisitos de manutenção/inspeção programada mínimos iniciais para serem usados no desenvolvimento de um Programa de Manutenção de Aeronavegabilidade Continuada para estrutura, motores, sistemas e componentes da aeronave. Esses requisitos são a base para que cada operador desenvolva seu próprio Programa de Manutenção”.<sup>9</sup>

### **2.4 Maintenance Planning Document - MPD**

O MPD Maintenance Planning Data é publicado pelo fabricante e fornece a lista de todas as tarefas de manutenção necessárias para que a aeronave se mantenha aeronavegável. Esses serviços de manutenção e seus intervalos foram concebidos pela lógica do MSG-3. A base do MPD é o MRBR, ou seja, ele contém todas as tarefas de manutenção que a Autoridade Aeronáutica impõe, e, além disso, contém outras tarefas sugeridas pelo fabricante. O objetivo principal do MPD é fornecer acesso direto a essas tarefas e intervalos de modo que o operador possa desenvolver seu Programa de Manutenção em conformidade com suas especificidades, estrutura de rotas, de uma forma mais prática, customizada (Dinis, 2009).

---

<sup>8</sup> Tradução livre de um fragmento do documento “Enhance MSG-3 to Better Reflect AC 20-107A Regarding the “Growth” Versus “No Growth” Design Concepts of Composites”, emitido pelo International MRB Policy Board, 2004.

<sup>9</sup> Definição extraída do Maintenance Review Board Report Document da aeronave Boeing 737-600/700/800/900, 2009.

**Figura 2.4.1 – Exemplo de uma página do MPD**

SYSTEMS AND POWERPLANT MAINTENANCE PROGRAM											
MPD ITEM NUMBER	AMM REFERENCE	C A T	T A S K	INTERVAL		ZONE	ACCESS	APPLICABILITY		MAN-HOURS	TASK DESCRIPTION
				THRES.	REPEAT			APL	ENG		
XX-XXX-XX											MPD POSITION NUMBER
											MPD SEQUENCE NUMBER
											FIRST TWO DIGITS – ATA CHAPTER
20-030-01	05-55-23-209	8	DV1	10000 FN	10000 FN	133 191 510 520 550 560 730	191FL 431AL 431AR 431AT 431CH 511AB	ALL	ALL	1.00	Perform a detail visual inspection of the HIRF/L sensitive correctors outside the pressure vessel on the left side of airplane.

Fonte: Boeing Commercial Airplane Group, 2010, p. 1.0-1

A figura 2.4.1 tem o objetivo de ilustrar melhor a funcionalidade do MPD na sua aplicação.

Em sua formatação, encontramos dez colunas, contendo os seguintes itens:

- 1) MPD ITEM NUMBER: composto de sete algarismos. Os dois primeiros são o número ATA, os cinco seguintes referem-se à sequência do próprio MPD, visto que cada tarefa tem um número designador único.
- 2) AMM REFERENCE: apresenta o capítulo, a seção, o tópico e as páginas do procedimento do Aircraft Maintenance Manual, AMM, necessário para realizar a tarefa.
- 3) CAT: refere-se à categoria de falha-efeito que a tarefa está inserida, como visto na lógica do MSG-3, podendo ser: 5, 6, 7, 8 ou 9.
- 4) TASK: está apresentada a categoria da tarefa do MSG-3, vistas anteriormente, podendo ser: LUB: lubrificação, SVC: servicing, OPC: cheque operacional, VCK: cheque visual, GVI: inspeção visual geral, FNC: cheque funcional, RST: restauração, DIS: descarte (refugo).
- 5) INTERVAL: é definido o tipo de intervalo, podendo ser: FC: ciclo de voo da aeronave, APU CNG: troca do APU, FH: horas de voo da aeronave, AHR: horas da APU, DY: dias, MO: meses, YRS: anos, IDG CNG: troca do IDG, ENG CNG: troca do motor, LDG CNG: troca do trem-de-pouso, LIF LIM: tempo de vida limitado, NAT REQ: requerido pela Autoridade Aeronáutica, entre outros.
- 6) ZONE: é identificado o local na aeronave no qual a tarefa deve ser desempenhada.
- 7) ACCESS: é apresentado qual painel ou porta será usado para realizar a tarefa.

- 8) **APPLICABILITY:** está expresso à quais modelos de aeronave ou motores este serviço de manutenção se aplica.
- 9) **LABOR-HOURS:** são mostradas as horas de trabalho estimadas, por aeronave, para realizar a tarefa. Considera-se que o pessoal seja altamente treinado e possua equipamentos e ferramentas disponíveis.
- 10) **TASK DESCRIPTION:** é apresentada a descrição da tarefa em si a ser desempenhada.<sup>10</sup>

Este exemplo foi extraído de uma seção do MPD a qual abrange tarefas de manutenção relativas a sistemas da aeronave, *System and Powerplant Maintenance Program*. Esta formatação apresentada terá algumas diferenças quando se tratar de estruturas, motores, etc. Porém, a lógica do MPD permanece a mesma, tendo um layout similar, com itens similares, mas diferenças quanto à especificidades.

## 2.5 Programa de Manutenção - PM

No Brasil, qualquer empresa aérea operando sob o RBAC 121 deve, obrigatoriamente, possuir um Programa de Manutenção para suas aeronaves, como visto anteriormente na abordagem do referido documento, em sua subparte L. Juntamente com a seção 121.367 do RBAC 121, o RBAC 135, que regulamenta os requisitos operacionais das operações complementares e por demanda no país, também expressa em sua seção 135.425 que cada empresa deve montar um Programa de Manutenção com a finalidade de assegurar que:

- “(a) a manutenção, a manutenção preventiva, as modificações e os reparos realizados por ela, ou por outros, são executadas de acordo com o manual do detentor de certificado;
- (b) existem profissionais competentes e instalações e equipamentos adequados para a execução apropriada da manutenção, manutenção preventiva, modificações e reparos; e
- (c) cada aeronave liberada para voo está aeronavegável e foi adequadamente mantida para operar segundo este regulamento.”<sup>11</sup>

O Programa de Manutenção é um documento que contém as tarefas de manutenção a serem realizadas em uma aeronave, com suas respectivas periodicidades, com o objetivo de garantir a continuidade da aeronavegabilidade da mesma.<sup>12</sup> No Brasil, a ANAC é o órgão responsável por homologar o Programa de Manutenção apresentado pelas empresas.

O Programa de Manutenção de uma empresa aérea deve detalhar as tarefas de manutenção específicas e seus intervalos de tempo, sendo necessário descrever O QUE: o item que sofrerá a manutenção; COMO: a tarefa a ser executada, com o objetivo de manter o item em perfeitas condições de funcionamento e dentro dos padrões operacionais e identificar falhas ocultas; QUANDO: a frequência com qual tal tarefa deve ser executada, mensurada em horas de voo, ciclos entre outros já mencionados.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Descrições extraídas do Maintenance Planning Document da aeronave Boeing 737-600/700/800/900, 2009.

<sup>11</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 135, 2010.

<sup>12</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Instrução Suplementar nº 120-001, 2009.

<sup>13</sup> Federal Aviation Administration, Advisory Circular nº 120-16E, 2011.

O operador tem certa liberdade para compor seu Programa de Manutenção, pois pode realizar modificações em relação ao MPD de sua aeronave com a finalidade de atender as suas necessidades conforme o seu tipo de operação. Contudo, essas modificações devem continuar assegurando a confiabilidade dos sistemas, componentes, etc., de modo que os mesmos mantenham sua capacidade funcional. Um operador que opere em cidades litorâneas deverá, por exemplo, encurtar o intervalo das suas inspeções relativas à corrosão, pois sua frota estará mais exposta a um ambiente próximo ao mar, o qual acelera o processo de corrosão em alguns tipos de metais. Dessa forma, este operador deverá propor, em seu Programa de Manutenção, modificações em relação a intervalos de certas tarefas. Ou seja, este Programa poderá apresentar inúmeras diferenças quanto ao MPD por ser acrescentada a experiência da empresa aérea devido as características da sua operação.

Portanto, o MSG-3, MRBR e MPD são concebidos com o propósito de apresentar um Programa de Manutenção Inicial para a aeronave, ou seja, apresentam as tarefas de manutenção mínimas para uma operação segura. A partir deles, as empresas podem, então, montar o seu próprio Programa de Manutenção conforme as suas necessidades.

## **2.6 Master Minimum Equipment List (MMEL) e Minimum Equipment List (MEL)**

O MMEL, Master Minimum Equipment List, é o documento que tem como objetivo regularizar o voo de uma aeronave que tenha algum item inoperativo para desempenhar o voo, ou seja, lista os itens da aeronave que, mesmo estando inoperativos, não impossibilitam a realização do voo por ainda assegurar um nível aceitável de segurança. No MMEL ainda são encontradas as limitações, os procedimentos e as condições requeridas para que a aeronave realize seu voo sem esses itens operando na sua plena capacidade.<sup>14</sup>

O MMEL foi criado, pois, apesar dos requisitos de aeronavegabilidade exigirem que a aeronave esteja com todos os seus equipamentos cumprindo suas funções com plenitude, a inoperância de algum item pode não significar risco a operação devido à redundância no sistema, ou devido à função desempenhada pelo equipamento poder ser substituída por uma função análoga de outro equipamento, não implicando numa situação insegura.<sup>15</sup>

Para que algum equipamento, instrumento ou sistema seja incluído na lista, são feitas comparações, demonstrações e testes com o propósito de avaliar a *performance* da aeronave de acordo com o sua provável operação. São consideradas as consequências das falhas e das possíveis falhas subsequentes, e a participação delas na segurança do voo.

O MMEL é um documento produzido com base num tipo específico de aeronave. Esse documento é o alicerce para que cada operador desenvolva o seu MEL, Minimum Equipment List, que é o documento aplicável a um modelo específico de aeronave, por exemplo, um conjunto de aeronaves

---

<sup>14</sup> Federal Aviation Administration, Order 8900.1, 2012.

<sup>15</sup> Departamento de Aviação Civil, Instrução de Aviação Civil 3507-121/135 – 1298, 1998.

operadas por uma empresa terá o mesmo MEL.<sup>16</sup> O MEL deve satisfazer, no mínimo, as restrições impostas no MMEL, podendo ser menos tolerante. O MEL é único para determinado tipo de avião, mas deve contemplar especificidades existentes no tipo. Exemplo: existem B737 com três sistemas de comunicações em VHF e um sistema de comunicações em HF, enquanto outro avião do mesmo tipo está equipado com dois sistemas de comunicações em VHF e dois sistemas de comunicações em HF. O MEL deve contemplar, mediante indicação de aplicabilidade, as condições de equipamentos mínimos para as duas versões de instalações.

O MMEL é desenvolvido durante a produção inicial da aeronave e é certificada junto a Autoridade Aeronáutica do país no qual é fabricada, sendo passível de sofrer revisões ao longo da vida útil da aeronave. A Autoridade determina os instrumentos e equipamentos mínimos para uma operação segura da aeronave, levando em consideração outros fatores que irão garantir um nível aceitável de segurança do voo, e a fabricante emite o MMEL.<sup>17</sup> Já o MEL é baseado no MMEL e suas respectivas revisões aplicáveis ao tipo de aeronave, e é elaborado pelo operador e deve ser aprovado pela Autoridade Aeronáutica do país no qual a aeronave estiver matriculada e operando. Nos Estados Unidos, a FAA é responsável por tratar dos MMEL, e no Brasil, o CTA, Centro Técnico Aeroespacial.

O MEL é obrigatório para qualquer aeronave que opere sob as regras do RBAC 121. Na subparte U deste RBAC, seção 628, é estabelecido que cada operador deve disponibilizar no seu sistema de manuais uma MEL para cada tipo de aeronave da frota, que seja aprovado pela ANAC. A partir disso, a MEL que ditará se o despacho para o voo da aeronave sem algum instrumento, equipamento ou sistema operando normalmente é autorizado ou não. O MEL tem esse papel de auxiliar o Comandante do voo a tomar a decisão de prosseguir ou não com a operação da aeronave.

É importante ressaltar que a MEL está relacionada apenas com o despacho ou liberação do voo com itens inoperantes, ou seja, ocorrendo falhas posteriores, deve ser aplicado o Aircraft Flight Manual, AFM para prosseguir ou não com a operação. Sendo assim, o RBAC 121 também impõe que a responsabilidade pelo despacho de uma aeronave em condições seguras é tanto do Comandante quanto do Despachante Operacional de Voo.

Na figura 2.6.1 temos um exemplo da MMEL da aeronave Boeing 737. O documento é constituído de quatro colunas, 1-4, sendo que na coluna (1) é indicado o sistema ou componente, na (2) a quantidade instalada, na (3) a quantidade mínima para despacho e na (4) as observações ou exceções. Na coluna (1), na sua margem direita podem aparecer letras de (a) a (d), indicativas de prazos em que a normalidade deve ser restaurada. Na quarta coluna, caso a observação ou exceção disser respeito a algum serviço, o texto virá precedido de uma letra (O) e/ou (M) indicando quem deve executar o serviço. Na página mostrada, tendo uma falha na indicação da quantidade de combustível para a tripulação, item 28 relacionado na coluna (1), é possível conduzir o voo tendo as condições

---

<sup>16</sup> Civil Aviation Authority of New Zealand, “Guidelines for Producing a MEL”, 2001.

<sup>17</sup> COSCAP, “Master Minimum Equipment List/Minimum Equipment List Policy and Procedures Manual”, 2002.

impostas na coluna do lado direito (4), que seria (a) uma bomba de combustível do tanque central funcionando normalmente e (b) o tanque central permanecer vazio.

**Figura 2.6.1 – Exemplo de uma página do MMEL**

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION		MASTER MINIMUM EQUIPMENT LIST	
<b>AIRCRAFT:</b> B-737		<b>REVISION NO:</b> 55 <b>DATE:</b> 04/22/2011	<b>PAGE:</b> 28-5
<b>SYSTEM &amp; SEQUENCE NUMBER</b>	<b>ITEM 1.</b>	<b>2. NUMBER INSTALLED</b>	<b>3. NUMBER REQUIRED FOR DISPATCH</b>
28 – FUEL			
7.	Flight Deck Quantity Indicator (Center Tank)	1	0
	1) (-100 and 600/ -700/-800/-900)		
	C		
			<b>4. REMARKS OR EXCEPTIONS</b>
			May be inoperative provided: a) One center tank boost pump operates normally, and b) Center tank remains empty.

Fonte: Federal Aviation Administration, 2011, p. 28-5 – MMEL Boeing 737

## 2.7 Service Bulletin (SB) / Service Letter (SL)

### 2.7.1 Service Bulletin - SB

O Boletim de Serviço, SB, é um documento que apresenta um serviço recomendado pelo fabricante da aeronave, dos motores ou de algum componente para tornar esse produto mais seguro ou melhorar o seu desempenho, aumentando, conseqüentemente, sua vida útil. Os Service Bulletins são emitidos pelos fabricantes, sem necessitar a autorização da Autoridade Aeronáutica (Kapoor, Boller, Giljohann, Braun, 2010).

Por citações da própria Boeing, o fabricante emite um Service Bulletin ”para comunicar aos seus clientes algum problema em potencial com algum produto que foi entregue, para reduzir riscos de injurias a pessoas que manipulam o produto, para melhorar a confiabilidade do produto, para mitigar alguma deficiência do produto ou para entrar em acordo com a regulamentação do governo e estar de pleno acordo com as leis da Autoridade Aeronáutica” (Nilsson, 2011).

O Service Bulletin contém instruções detalhadas para realizar modificações, reparos e/ou inspeções que devem ser implementadas em uma aeronave, ou seja, como e quando o serviço deve ser feito passo-a-passo. São feitos para instruir os operadores sobre algum serviço, que pode ser inspeção, reparo ou modificação na aeronave e que necessitem de um registro de realização. Podem incluir troca de componentes, tarefas de manutenção, alterações no intervalo ou no número de ciclos de tarefas, inspeções especiais, e outros.



As alterações propostas pelo Service Bulletin devem ser financeiramente viáveis, possibilitando ao operador reparar o seu produto ou substituir o componente, se necessário. As ações apresentadas não se destinam a modificar procedimentos de manutenção programados ou normais, nem inspeções de rotina nem reparos que estejam dentro do padrão (Nilsson, 2011).

O Service Bulletin pode abranger uma série de aeronaves do mesmo tipo que são especificadas pelo seu número e pelo seu proprietário. Tem o objetivo de alertar este sobre os cuidados necessários com a manutenção das suas aeronaves para que a mesma continue tendo condições de operar de forma segura, sem causar danos à pessoa e a propriedades, apenas desempenhando as tarefas contidas nesses boletins. Este documento descreve, além das ações necessárias para executar o serviço, o número de horas e de recursos humanos, as instalações e os equipamentos necessários para o mesmo.

Um Service Bulletin pode ser classificado em três categorias: *Obrigatório*, é emitido para corrigir uma condição considerada insegura, assim que descoberta. Estes boletins de serviço são cobertos por uma Diretriz de Aeronavegabilidade (DA) e exigem uma ação imediata do operador do produto; *Recomendado*, é emitido para contribuir com o aumento da segurança de um determinado produto ou equipamento; ou *Opcional*, não é recomendado e sequer obrigatório.<sup>18</sup>

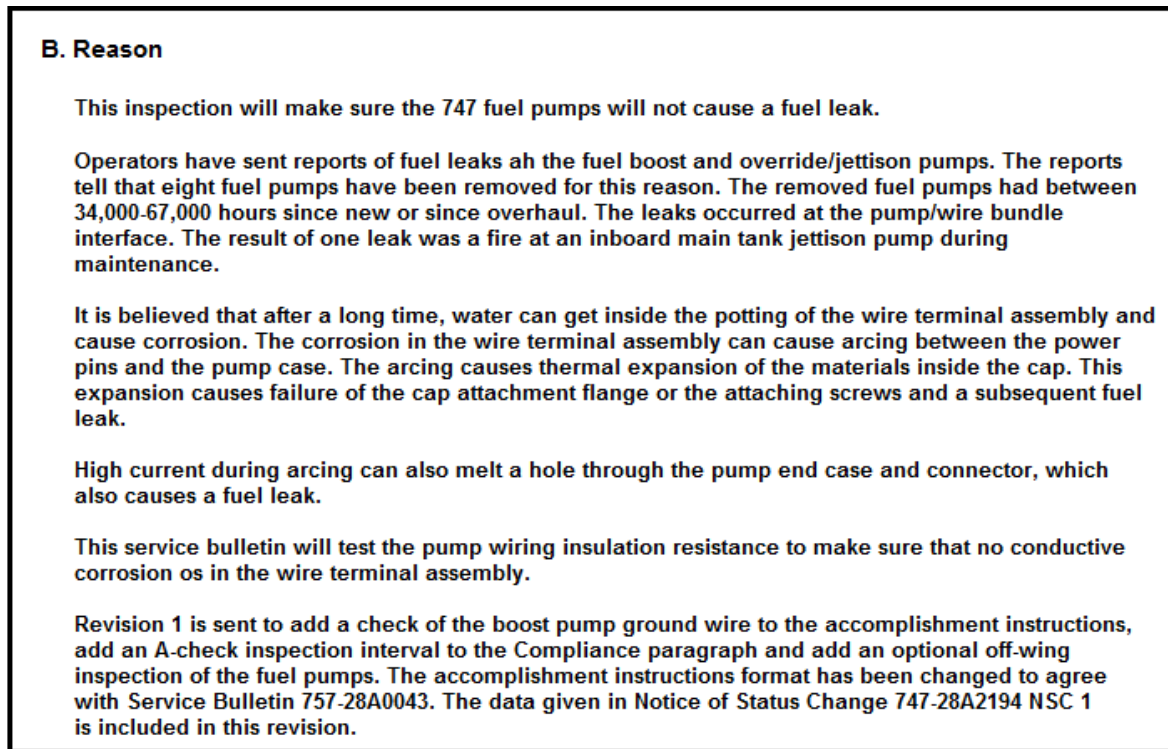
As publicações dos Service Bulletin devem se enquadrar nas seguintes categorias: *Modificação*: na aeronave, nos motores, ou em algum componente, tem como finalidade de melhorar o desempenho, a segurança, a economia, facilitar a manutenção ou o funcionamento do produto; *Substituição*: de uma peça ocorre quando a mudança é considerada urgente ou crítica, há necessidade de uma parada para execução do serviço; *Substituição de um Software*: ocorre com a alteração da função de um equipamento ou de um *part number*; *Inspeção Especial (Check)*: para manter a aeronave, motor ou alguma peça em perfeitas condições de funcionamento, alguns *checks* são requeridos para detectar alguma falha prematura ou algum erro de fabricação, como *checks* funcionais.

A figura 2.7.1 ilustra o propósito da emissão de um Service Bulletin. Esse documento de número 747-28A-2194 é relativo ao Boeing 747, emitido em janeiro de 1996, mesmo ano em que ocorreu o acidente com o voo 800 da empresa americana TWA. Nesse SB, a Boeing alerta sobre a possibilidade de vazamento de combustível causada pelas bombas. Esse vazamento causaria corrosão num conjunto de fios próximos ao tanque de combustível, podendo resultar em fogo a bordo. Com o objetivo de ter certeza que as bombas não causariam esse vazamento, a fabricante então lançou esse Service Bulletin.

---

<sup>18</sup> Directorate General of Civil Aviation, Advisory Circular 21-99, 1998.

Figura 2.7.1 – Exposição de motivos do Service Bulletin



Fonte: Boeing Commercial Airplane Group, 1995, p. 1

### 2.7.2 Service Letter - SL

A Carta de Serviço, SL, é um documento elaborado pelo fabricante de um equipamento para fornecer ou solicitar informações de serviço de manutenção efetuado ou a ser efetuado pelo operador deste equipamento. Serve para sugerir uma mudança em algum procedimento, melhorar algum serviço de manutenção ou anunciar algum produto novo do fabricante que se aplique a aeronave do operador. A realização desta Service Letter é opcional, o operador pode escolher se vai executar esse procedimento (Dinis, 2009/Ribeiro, 2009).

### 2.8 Airworthiness Directive - AD

Uma Diretriz de Aeronavegabilidade, ou simplesmente AD, é um documento emitido pela Autoridade Aeronáutica de um país quando há alguma condição insegura na aeronavegabilidade de alguma aeronave, motor, equipamento ou sistema e há a necessidade de alguma ação corretiva para assegurar a confiabilidade do produto sem que danos sejam causados a pessoas ou a propriedades.<sup>19</sup>

Neste documento são apresentados os serviços a serem realizados para se restaurar o grau de segurança na operação de tal produto. Uma Airworthiness Directive pode conter serviços de manutenção como inspeções, modificações, condições ou limitações sob as quais a operação do produto deve ser conduzida (Dinis, 2009).

<sup>19</sup> Federal Aviation Administration, Part 39 – Airworthiness Directives, 2002.

Como mencionado anteriormente, uma AD também pode ser emitida no momento em que a Autoridade Aeronáutica define que um Service Bulletin deve ser obrigatório devido ao seu conteúdo afetar diretamente a segurança da aeronave. A incorporação das AD's por parte dos operadores ou proprietários é obrigatória, sendo passível de multa, suspensão do certificado de aeronavegabilidade da aeronave entre outras penas em caso de não cumprimento.<sup>20</sup>

No Brasil, além da ANAC ter a responsabilidade de emitir as Airworthiness Directives quando for verificado que “(a) exista uma condição insegura nesse produto; e (b) seja provável que essa condição insegura exista ou se manifeste em outros produtos que tenham o mesmo projeto de tipo”, as empresas aéreas também recebem as AD's da Autoridade Aeronáutica do país de fabricação das aeronaves e suas partes, via os respectivos fabricantes, tomando as ações decorrentes e fazendo os registros segundo a aplicabilidade.

As AD's são constituídas, na sua maioria, da descrição da condição insegura existente; do produto ao qual esse documento é aplicado; da ação corretiva requerida ou da limitação de operação, da data de efetivação e do tempo de adesão, de fontes para maiores informações e de métodos alternativos para a observância dos requisitos da AD.

A figura 2.8.1 foi retirada da AD FAA-2009-0379, emitida pela FAA em janeiro de 2010, aplicável as aeronaves Airbus A320 que são equipadas com a Ram Air Turbine, RAT, Ejection Jet, com os números de série descritos no documento. Foi emitida face à dificuldade de um operador em estender a RAT durante um teste de desdobramento deste equipamento. Caso ocorra alguma falha neste sistema, a aeronave corre o risco de não contar com esta fonte de energia em caso de pane no seu sistema elétrico, podendo deteriorar as condições de voo da mesma. Portanto, a AD tem a motivação de restaurar a confiabilidade da RAT para que, numa situação de emergência, a tripulação possa se valer deste equipamento para manter seu voo com segurança, mesmo em caso de falha no sistema elétrico. Através do exemplo, é possível perceber que: o FAA sendo a Autoridade Aeronáutica americana emite esta AD para uma aeronave produzida na França, ou seja, a Airbus emitiu a AD e o FAA está reemitindo para que esta aeronave possa voar nos Estados Unidos.

**Figura 2.8.1 – Texto de apresentação do motivo para emissão da AD FAA-2009-0379**

<p><b>Reason</b></p> <p>(e) The mandatory continuing airworthiness information (MCAI) states:</p> <p>An A320 operator experienced difficulties in extending the RAT during a deployment testing.</p> <p>During the trouble shooting, the Ejection Jack of the RAT was removed and investigated.</p> <p>The investigation identified excessive wear of the uplock segments against the inner cylinder of the Ejection Jack, due to an incorrect blend radius of the inner cylinder. This problem was determined to be caused during the previous rework of the Ejection Jack and was possibly due to the incomplete requirements contained within the Component Maintenance Manual (CMM).</p> <p>This Ejection Jack failure may prevent the effective deployment and use of the RAT in emergency conditions.</p>
---

Fonte: Airbus Industrie, 2009, p. 1.

<sup>20</sup> Agência Nacional de Aviação Civil, Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 39, 2011.

### **3. Manutenção das Aeronaves de Transporte Aéreo com Matrícula Brasileira**

Com o objetivo de verificar como as empresas aéreas que operam no Brasil estruturam seus serviços de manutenção, foi aplicado o seguinte questionário aos responsáveis por este setor dentro das mesmas:

- 1) Como a empresa organizou seu Programa de Manutenção? Há de fato um Programa específico ou segue-se apenas o MPD?
- 2) A empresa possui uma manutenção própria ou utiliza os serviços de alguma oficina terceirizada?
- 3) Qual a visão da empresa sobre a correta manutenção de sua frota? Qual o principal objetivo?
- 4) Quais foram as principais adequações em relação à manutenção devido ao tipo de operação da empresa?
- 5) Como são feitos os controles e registros de ciclos e horas voadas por aeronave?
- 6) Como são feitos os controles e registros de serviços realizados?
- 7) Qual a política para incorporar e controlar as tarefas designadas por boletins técnicos (Service Bulletins e Service Letters) gerados pelos fabricantes?
- 8) Qual a política e estrutura para incorporar e controlar as tarefas designadas por Diretrizes de Aeronavegabilidade?
- 9) Existe política e quadro de pessoal qualificado e específico para fazer análise permanente dos resultados decorrentes dos serviços de manutenção, visando a otimização do Plano de Manutenção das aeronaves?

A aplicação do instrumento apresentado revelou os seguintes dados:

A empresa A entende que a base para qualquer Programa de Manutenção é o MPD, e, assim sendo, a mesma pode apenas fazer um Programa seu mais restritivo, pois não tem autonomia para fazer o oposto. Há um Programa de Manutenção próprio, baseado no MPD de suas aeronaves e, também, o MMEL, que restringe intervalos entre manutenções e cria ordens de engenharia baseadas na sua operação.

A empresa B também possui um Programa de Manutenção próprio, com base no MPD de suas aeronaves. Para confeccionar esse Programa, foram feitas alterações nas verificações propostas pelo MPD: houve a separação de algumas tarefas de manutenção, para que as mesmas pudessem ser feitas em pernoites, por exemplo. Nas verificações com maior número de tarefas foram desmembradas e algumas tarefas foram antecipadas para que as aeronaves não fiquem tanto tempo paradas, indisponíveis para o tráfego, o que acarreta custos. Todas as mudanças foram feitas para que a manutenção fique mais bem adaptada com as operações normais da empresa.

A empresa A possui um centro de manutenção próprio, capaz de realizar todos os serviços que a empresa necessita. Ultimamente tem usado alguns serviços terceirizados, pois a capacidade de seus hangares está esgotada devido a grande demanda de tarefas de manutenção de algumas partes específicas das aeronaves.

A empresa B usa os serviços de manutenção de empresas terceirizadas. Porém, há a intenção de construir oficinas próprias, pois a empresa entende que financeiramente é mais viável realizar seus próprios serviços do que contratar de outra empresa, além de não haver a necessidade de esperar por

espaços físicos ou depender da escala da oficina, agilizando o processo de manutenção e deixando as aeronaves indisponíveis o mínimo de tempo possível.

Conforme a pesquisa, todas as empresas aéreas vêm a correta manutenção de sua frota como atividade fundamental para garantir a segurança das suas operações, além de prevenir acidentes com danos a pessoas e a propriedades, o que acarretaria grandes consequências financeiras decorrentes não apenas de possíveis indenizações, mas também a imagem da empresa.

A empresa A reportou que mesmo operando em climas tropicais e em aeroportos próximos ao mar, não há grandes adequações quanto ao recomendado pelo MPD, pois as tarefas de manutenção estrutural já têm seus intervalos bem reduzidos para não haver problemas de corrosão. Há apenas alterações de serviços relacionados a fretamentos para locais onde neva.

Na empresa B não ocorreram adequações significativas quanto à manutenção devido ao clima no qual a mesma opera e ao seu tipo de operação. Foram realizadas mudanças em relação ao MPD quanto aos intervalos de algumas verificações, como já foi mencionado.

Na empresa A há um setor que coordena a utilização das aeronaves em função das horas voadas devido ao tamanho da sua frota. Esse setor é atualizado diariamente e nele são feitos os cruzamento de verificações com ciclos, horas de voo entre outros intervalos de manutenção aplicáveis. A partir disso, o centro de manutenção é avisado sobre esses intervalos e pode planejar os serviços a serem feitos na aeronave.

Na empresa B as horas de voo de cada avião são transmitidas via o sistema ACARS, computadas e armazenadas em um banco de dados. Quando a aeronave pousa ou decola, os dados são automaticamente transmitidos para esse sistema. Assim, na ficha de cada aeronave é possível consultar seus intervalos entre tarefas de manutenção e quando a mesma deve parar para que algum serviço seja realizado.

Na empresa A existe um sistema que gerencia as atividades de manutenção. Nele são mostradas pendências de serviços a serem feitos na aeronave, tanto corretivas como preventivas e as fichas com a descrição de cada serviço que foi ou será feito. Essas fichas são anexadas aos procedimentos do manual. O mecânico executa o serviço, registra na ficha e devolve para o setor, que faz o registro da tarefa de manutenção no sistema.

Na empresa B, as tarefas de manutenção ficam registradas no mesmo sistema que coleta as horas de voo e outras informações sobre a aeronave e também no livro de bordo. Cada tarefa tem um código e apresenta em uma folha com a sua descrição, os itens a serem programados, etc. cada reporte tem um *status* nesse sistema. O mecânico executa a tarefa, assina e repassa para o setor responsável que alimenta o sistema e atualiza o *status* para finalizar, especificando que tal tarefa foi completada em tal localidade e em tal dia. Assim, tudo que foi realizado em uma aeronave fica registrado.

O profissional entrevistado da empresa A não deixou claro qual seria a política de adesão dos Boletins de Serviço e Cartas de Serviço, disse apenas que quando algum dos documentos é emitido, o setor de Engenharia, julgando necessária a execução do serviço, emite uma ordem para que seja incorporado nas oficinas de manutenção.

O profissional entrevistado da empresa B também não deixou claro quais os critérios utilizados para adesão dos Boletins e Cartas de Serviço, declarando que os mesmos são definidos pelo setor de Engenharia. Porém, declarou que quando esses documentos não são relacionados a algum procedimento utilizado pela empresa, não são executadas as tarefas de manutenção contidas nos mesmos. Um exemplo dado foi um Boletim de Serviço relativo à partida dos motores com fonte externa. Como a empresa não faz esse procedimento, não se aderiu ao Boletim.

Todas as empresas declararam realizar todas as Diretrizes de Aeronavegabilidade emitidas para as aeronaves de suas frotas, sem restrições.

A empresa A tem um setor de engenharia dividido por estruturas/sistemas da aeronave, por exemplo, setor de trem de pouso, de controles de voo e outros. Há um monitoramento constante sobre os serviços realizados, quando há alguma falha recorrente, a divisão de engenharia responsável verifica se é um problema que está ocorrendo apenas na empresa ou com outros operadores também, pesquisa sobre o caso, e, em alguns casos são dados cursos específicos para os funcionários dessa divisão.

Na empresa B não há de fato um setor apenas para o monitoramento das tarefas executadas. No sistema onde são armazenadas há apenas o *status* de tal tarefa. Se ocorrer uma falha na tarefa executada, a aeronave retorna à oficina.

#### **4. Considerações Finais**

Através das respostas obtidas com o instrumento de pesquisa, foi possível chegar a algumas considerações sobre a manutenção das aeronaves de matrícula brasileira operadas por companhias aéreas do país. Embora cada uma delas tenha características diferentes quanto a sua operação, sua frota, sua estrutura, ficou claro que todas seguem os padrões impostos pelos documentos que regulam os serviços de manutenção apresentados.

Foi interessante perceber que, mesmo as empresas sendo tão diferentes, os sistemas que gerenciam as horas de voo, ciclos, períodos que se aplicam a manutenção são muito semelhantes e usam a tecnologia para desempenhar essa tarefa.

Outro ponto em comum é a visão das empresas sobre o que a manutenção significa: segurança. Como o objetivo principal de nenhuma empresa é segurança, fica implícito que a correta manutenção das aeronaves tem papel estratégico para a saúde financeira da empresa, uma vez que um acidente poderia comprometer os recursos e afastar os clientes, trazendo risco até mesmo de falência.

A diferença entre as empresas relativa à como organizam seus serviços de manutenção é notável. Apesar de ambas terem elaborado seu próprio Programa de Manutenção a partir dos MPD's de suas aeronaves, uma possui oficina própria para executar seus serviços, e a outra ainda necessita contratar uma oficina terceirizada para realizar o serviço. Isso reflete no tempo que cada aeronave deve permanecer indisponível para o tráfego, necessitando um planejamento para que a malha não seja prejudicada. Há também as adequações nos intervalos de verificações recomendadas pelo MPD através de antecipações de algumas tarefas, com o intuito de agilizar o tempo de permanência das

aeronaves em solo, para que as mesmas permaneçam por uma quantidade menor de dias paradas para a execução de tarefas mais complexas.

## Referências

ADAMS, Charlotte. *Understanding MSG-3*. Aviation Today, 2009. Disponível em: <<http://www.aviationtoday.com/am/categories/bga/Understanding-MSG-3>>. Acesso em: 01 mai. 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução nº 86. *Instrução Suplementar nº 120-001*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução n 185. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 39*. Diário Oficial de União, Brasília, DF, Brasil, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução nº 146, *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 121*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução nº 169. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 135*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução nº 186. *Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 91*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. Resolução nº 97. *Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 145*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2009.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP, *Maintenance Planning Document 737-600/700/800/900 D626A001 – MPD*. 2010.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP, *Maintenance Review Board Report Document 737-600/700/800/900 D626A001 – MRBR*. 2009.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP. *Service Bulletin Number 747-28<sup>a</sup>2194*. Seattle, Washington, Estados Unidos, 1995.

CIVIL AVIATION AUTHORITY OF NEW ZELAND. *Guidelines for Producing a Minimum Equipment List*. Wellington, Nova Zelândia, 2001.

COOPERATIVE DEVELOPMENT OF OPERATIONAL SAFETY AND CONTINUING AIRWORTHINESS – COSCAP. *Master Minimum Equipment List/ Minimum Equipment List Policy and Procedures Manual – Document 6677*. Bangladesh, 2002.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL, DAC. Portaria nº 655E. *Instrução de Aviação Civil 3507-121/135 – 1298*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 1998.

DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL, DAC. Portaria nº867. *Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica nº 43*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Brasil, 2004.

DINIS, Duarte. N. C. C. *Análise do Line Maintenance Manual numa perspectiva de melhoria contínua do Programa de Manutenção Avião*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009.

ELECTRONIC CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Aeronautics and Space. Part 39 – Airworthiness Directives*. U. S. Government Printing Office, 2002.

EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY, EASA. INTERNATIONAL MAINTENANCE REVIEW BOARD POLICY BOARD. *SSI Selection*. 2009. Disponível em: <<http://www.easa.europa.eu/certification/products/IMRBPB-issue-papers.php>>. Acesso em: 16 set. 2012.

EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY, EASA. INTERNATIONAL MAINTENANCE REVIEW BOARD POLICY BOARD. *Enhance MSG-3 to Better Reflect AC 20-107A Regarding the “Growth” Versus “No Growth” Design Concepts of Composites*. 2004. Disponível em: <<http://www.easa.europa.eu/certification/products/IMRBPB-issue-papers.php>>. Acesso em: 16 set. 2012.

HACKER, Lisa. *Creating Initial Scheduled Maintenance Plans*. Reliability Edge – ReliaSoft Corporation, Volume 3, 1º quarto de 2002. Tucson, Arizona, Estados Unidos, 2002.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Document 9713 - International Civil Aviation Vocabulary*. Montréal, Québec, Canada, 1998.

KAPOOR, Hrshi. BOLLER, Christian. GILJOHANN, Sebastian. BRAUN, Carsten. *Strategies for Structural Health Monitoring Aircraft Operational Life Extension Considerations*. Non-Destructive Testing in Aerospace – 2<sup>nd</sup> International Symposium, Hamburgo, Alemanha, 2010.

MACHADO, Márcio. C.; URBINA, Ligia. M. S.; SCARPEL, Rodrigo. A. *Capacitação Técnica das Empresas de Manutenção Aeronáutica no Brasil*. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.

MARCUZZO JUNIOR, Adílio. *Legislação Aeronáutica Comentada: ênfase em manutenção*. São Paulo, 2008.

MCLOUGHLIN, Brian; BECK, Jane. *Maintenance Program Enhancements*. Aero Magazine, The Boeing Company, 4º quarto de 2006. Disponível em: <[http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr\\_4\\_06](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_4_06)>. Acesso em: 02 out. 2012.

NILSSON, David. *Service Bulletins and S1000D*. The Boeing Company – Lifecycle Solutions, 2011. Disponível em: <[http://www.ataebiz.org/forum/2011\\_ata\\_e-biz\\_s1000d\\_forum/3-Service\\_Bulletins\\_Nilsson.pdf](http://www.ataebiz.org/forum/2011_ata_e-biz_s1000d_forum/3-Service_Bulletins_Nilsson.pdf)>. Acesso em: 18 set. 2012.

RIBEIRO, Rita. P. F. *Controlo de Programa de Manutenção de Aeronaves – Variante Estruturas e Sistemas*. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2009.

REPUBLIC OF INDONESIA – DIRECTORATE GENERAL OF CIVIL AVIATION. *Advisory Circular n° 21-99 – Issuance of Service Bulletins*. Jakarta, Indonesia, 1998.

TEKELE, Teklu. *Maintenance program development and Import/Export of Aircraft in USA*. Malardalen University, Suécia, 2009.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Advisory Circular n° 120-16E – Air Carrier Maintenance Programs*, 2011.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Advisory Circular n° 120-17A – Maintenance Control by Reliability Methods*. Chapter 2 – Reliability Control Fundamentals. 1978.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Airworthiness Directive FAA-2009-0379 Airbus Model A320 Series Airplanes*. Government Printing Office, 2009.



U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Master Minimum Equipment List B-737 100/200/300/400/500/600/700/800/900*, 2012.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Order 8040.1C – Airworthiness Directives*. 2007.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Order 8900.10. Volume 3 – General Technical Administration. Chapter 40 – Approve a Maintenance Reliability Program for 121/135*. Flight Standards Information Management System, 2007.

U. S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION, FAA. *Order 8900.10. Volume 4 – Aircraft Equipment & Authorization. Chapter 4 – Minimum Equipment Lists and Configuration Deviation Lists*. Flight Standards Information Management System, 2012.