



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

MANUAL DE MANUTENÇÃO DE AERONAVE

MANOEL GALHART VIEIRA

SÃO CARLOS
2021

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
LABORATÓRIO DE AERONAVES

MANUAL DE MANUTENÇÃO DE AERONAVE

MANOEL GALHART VIEIRA

SÃO CARLOS, 1991
PUBLICAÇÃO 096/91

SUMÁRIO

8.1	<u>DEFINIÇÃO DO MANUAL</u>	1
8.2	<u>UTILIZAÇÃO DO MANUAL</u>	2
8.3	<u>NORMAS DE CONFEÇÃO DO MANUAL</u>	3
8.4	<u>ESTRUTURA DO MANUAL</u>	
8.4.1	Generalidades	4
8.4.2	Estrutura segundo as Normas MIL	4
8.4.2.1	Generalidades	4
8.4.2.2	Volumes do Manual segundo as Normas MIL	5
8.4.2.3	Assuntos tratados em cada Volume do Manual	6
8.4.3	Estrutura segundo a ATA-100	7
8.5	<u>NUMERAÇÃO DAS PÁGINAS DO TEXTO</u>	
8.5.1	Generalidades	8
8.5.2	Sistemática segundo a ATA-100	8
8.6	<u>NUMERAÇÃO DAS FIGURAS DO TEXTO</u>	
8.6.1	Numeração segundo as Normas MIL	10
8.6.2	Numeração segundo a ATA-100	11
8.7	<u>EFETIVIDADE DE AVIÃO</u>	12
8.8	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	13



CAPÍTULO VIII

MANUAL DE MANUTENÇÃO DE AERONAVE8.1 - DEFINIÇÃO DO MANUAL

O Manual de Manutenção é um conjunto de informações de carácter técnico que objetivam a que se possa executar, num determinado tipo de aeronave, no Pátio, na Pista ou no Hangar, as seguintes atividades de Manutenção:

- Prática de Serviços Gerais;
- Verificação e Classificação de defeitos;
- Análise das Causas Prováveis de mau funcionamento dos sistemas, sub-sistemas ou unidades;
- Isolação das Panes;
- Aplicação das Medidas Corretivas / que se fizerem necessárias;
- Reajuste ou Regulagem do funcionamento de componentes passíveis destes tratos;
- Reparação de partes desgastadas;
- Remoção e/ou Recolocação de Unidades.

De acordo com esta definição, este Manual é restrito a um tipo específico de Aeronave e não atende à manutenção dos Componentes Substituíveis. Estes Componentes Substituíveis tem sua manutenção executada em recintos específicos, chamados de Oficinas.

NOTA

As atividades de manutenção em Componentes Substituíveis são tratadas no chamado Manual de Manutenção de Componente, o qual é estudado mais adiante neste mesmo trabalho.

Entretanto, face à complexidade dos Sistemas e seus Componentes, é comum muitas informações comparecerem iguais tanto no Manual de Manutenção de Aeronave como em Manuais de Manutenção de Componentes.

8.2-UTILIZAÇÃO DO MANUAL

O Manual de Manutenção de Aeronave é previsto para ser utilizado por um Tecnólogo de Manutenção que nunca tenha visto anteriormente a Aeronave tratada pelo Manual.

Por isto o Manual deve conter informações literais, figuras, e gráficos explicativos, em volume de dados tais que mostrem como é a Aeronave e como nela se deve trabalhar. É no Manual de Manutenção da Aeronave que o Tecnólogo aprende como deve fazer a Manutenção da Aeronave.

O Manual, portanto, ensina; sendo assim, é, também, um livro didático.

07 MAR 1987

Evidentemente quem toma contáto com uma Aeronave pela primeira vêz, mesmo que esteja munido do Manual de Manutenção da mesma, consumirá um tempo de trabalho muito maior do que o que seria consumido por um técnico já instruído sobre a Aeronave.

É por esta razão que as Empresas que adquirem Aeronaves de modelo novo, põem o seus respectivos elementos técnicos a fazerem cursos sobre as referidas aeronaves.

Face ao acima expôsto, fica entendido que os Manuais de Manutenção de Aeronave são basicamente usados por:

- Engenheiros Aeronáuticos;
- Técnicos e Especialistas de Aviação;
- Professores de Escolas de Manutenção de Aviões.

8.3 - NORMAS DE CONFECCÃO DE MANUAL

Existem Manuais de Manutenção de Aeronaves segundo as Normas MIL, ATA-100 ou segundo normas próprias de alguns fabricantes. Dependendo da Norma utilizada, o Manual se estrutura diferentemente, embora, no global, os Manuais informem a mesma coisa independentemente da Norma considerada.

Estudaremos a seguir os casos de Manuais feitos segundo as Normas MIL e segundo a Norma ATA-100. Deixaremos de estudar os casos de Manuais feitos segundo normas particulares de Fabricantes, pois os mesmos tornar-se-ão auto-explicativos depois de se conhecer aqueles no detalhe.

8.4 - ESTRUTURA DO MANUAL

8.4.1 - GENERALIDADES

Vale para o Manual de Manutenção de Aeronave tudo o que está citado no Capítulo "Manuais e Literatura Técnica", deste trabalho.

Além da Estrutura Básica citada naquele Capítulo, o Manual de Manutenção de Aeronave possui aspectos peculiares que serão estudados a seguir, tais como:

- Estrutura segundo a Norma Utilizada;
- Numeração das Páginas do Texto;
- Numeração das Figuras do Texto;
- Efetividade de Avião.

8.4.2 - ESTRUTURA SEGUNDO AS NORMAS MIL

8.4.2.1 - GENERALIDADES

Segundo as Normas MIL, os Manuais de Manutenção de Aeronaves são codificados em dígitos conforme abaixo:

O.T. 1 XX...X - 2 - YY

O número 1, como sabemos do estudo específico das Normas MIL, significa "Aeronave", (vide item 6.4.2.2).

Os dígitos XX...X definem o modelo da aeronave segundo a Codificação Militar. Para o Bandeirante EMB-110 da Embraer, os dígitos em questão são "C95", com suas diversas variações.

O número 2 indica o Manual apresentado como sendo Manual de Manutenção.

Quanto aos dígitos YY vamos observar o que segue:-

-de acôrdo com as Normas MIL o Manual de Manutenção de Aeronave é dividido em vários volumes os quais tratam dos Sistemas da Aeronave. A separação destes Sistemas é diferente da separação feita segundo a Norma ATA-100. Nas Normas MIL temos englobados normalmente num só volume, mais de um dos Sistemas detalhados conforme a ATA-100. Os dígitos YY, associados a estes volumes das Normas MIL, indicam Sistemas da Aeronave conforme já definido anteriormente - (vide itens 6.4.2.3 e 6.4.2.4).

6.4.2.2 - VOLUMES DO MANUAL SEGUNDO AS NORMAS MIL

São os seguintes os Volumes do Manual de Manutenção de Aeronave, que aliás já foram indicados anteriormente (v. item 6.4.2.4).

- 1 - Aeronave em geral; onde se descreve a aeronave e seus diversos Sistemas, tudo de uma maneira sintética.
- 2 - Manuseio no Solo, Serviços e Manutenção de Célula; onde se descrevem as operações de Reboque, Amarração, Serviços Gerais, Limpeza, Pintura, Vedação e Procedimentos Especiais para operações especiais
- 3 - Sistema Notopropulsor, com as informações sobre Motor e Hélice (se for o caso de tração por Hélice) / etc.
- 4 - Sistema Hidráulico e Sistemas de Aionamento Hidráulico como Trens, Direção, etc.

- 5 - Comandos de Vôo, quando mecânicos.
- 6 - Sistema de Combustível, Ar Condicionado e Oxigênio e demais sistemas de Acionamento Pneumático.
- 7 - Sistema Elétrico.
- 8 - Instrumentos.
- 9 - Sistema de Rádio Comunicação e Navegação.
- 10 - Sistema de Interior, contendo Revestimentos, Poltronas, Toiletes, Galley, Equipamentos de sobrevivência, etc...
- 11 - Diagramas de Fiação Elétrica.

NOTA

Este Volume só contém Diagramas Esquemáticos, não tratando das demais formas como sejam : Diagramas Semi-esquemáticos e Diagramas de Blocos.

8.4.2.3 - ASSUNTOS TRATADOS EM CADA VOLUME DO MANUAL

Em cada um dos Volumes acima enumerados são tratados os seguintes assuntos de cada Sistema, na seguinte ordem:

- a- Descrição e Operação do Sistema;
- b- Práticas de Manutenção, constantes de:
 - b.1 - Remoção e Instalação;
 - b.2 - Serviços Gerais como Limpeza, etc.
- c- Análise do Sistema, constante de:
 - c.1 - Verificação, Testes e Ajustes;
 - c.2 - Pesquisa de Panes, apresentando a tabela de Sintomas, Causas Prováveis, Isolação da Pane e Correção.

MANUAL DE MANUTENÇÃO DE AERONAVE

8.4.3 - ESTRUTURA SEGUNDO A ATA-100

Segundo a classificação ATA-100, já definida anteriormente (v. item 6.6.3.2), o Manual se divide em Sistemas, apresentados em Capítulos, correspondendo a cada Sistema um Capítulo.

Para cada Sistema/Capítulo do Manual temos uma subdivisão dos assuntos como segue:

- Descrição e Operação do Sistema;
- Isolação de Panes (ou Pesquisa de Panes);
- Práticas de Manutenção sub-dividida nas seguintes seções:
 - Serviços Gerais;
 - Remoção/Instalação;
 - Ajustes/Testes;
 - Inspeção/Verificação;
 - Limpeza/Pintura;
 - Reparos Específicos.

8.5 - NUMERAÇÃO DAS PÁGINAS DO TEXTO

8.5.1 - GENERALIDADES

Os Manuais de Manutenção de Aeronaves feitos segundo Normas outras que não a ATA-100, não possuem critério demasiadamente específico, para a numeração das páginas.

Já os executados segundo a ATA-100, possuem numeração especial e esta sistemática especial, é explicada a seguir.

8.5.2 - SISTEMÁTICA SEGUNDO A ATA-100

A sistemática segundo a ATA-100 se compõe de um conjunto de grupos de Dígitos, como segue:

XX - XX - XX

Pag. YYY

Data da Efetividade.

os quais, como nos demais Manuais segundo a ATA-100 são colocados ao pé da página, no seu lado externo.

Os dígitos XX - XX - XX, definem o Capítulo/Seção/Unidade etc..., de que trata o Texto, e já foram explicados no item 6.3.4

EX.: Para o caso de Manutenção no Sistema de Extinção de Fogo nos Motores, Teríamos:

26 - 22 - 00

 MANUAL DE MANUTENÇÃO DE AERONAVE

Os dígitos YYY, são função do assunto tratado o qual sempre é sub-dividido nos seguintes sub-tópicos:

	SUB-TÓPICOS	YYY
1º	DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO	1 a 100
2º	ISOLAÇÃO DE PANES (OU PESQUISA DE PANES)	101 a 200
3º	PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO	(Vide abaixo)

A codificação das Práticas de Manutenção obedece ao seguinte critério:

- a- Quando o Sistema considerado é extremamente simples, as páginas das Práticas de Manutenção são numeradas de 201 a 300, sem sub-divisões;
- b- Quando o Sistema considerado é complexo, não podendo ou não devendo ser tratado como no caso a' acima, as páginas das Práticas de Manutenção são numeradas a partir de 301, com os seguintes sub-títulos:

	SUB-TÍTULOS	YYY
1º	Serviços Gerais	301 a 400
2º	Remoção/Instalação	401 a 500
3º	Ajustes/Testes	501 a 600
4º	Inspeções/Verificações	601 a 700
5º	Limpeza/Pinturas	701 a 800
6º	Reparos Especificos	801 a 900

Há portanto, uma correspondência bi-unívoca entre numeração das páginas e assunto tratado.

8.6 - NUMERAÇÃO DAS FIGURAS DO TEXTO

8.6.1 - NUMERAÇÃO DAS FIGURAS SEGUNDO A NORMA MIL

Na sistemática da numeração das figuras, segundo as Normas MIL, há uma certa correspondência entre a numeração e a parte do Manual onde ela aparece.

Na sistemática em questão, a numeração se compõe de dois conjuntos de dígitos, como segue:

Fig. MM.NN - Título da Figura.

O conjunto de dígitos "M", definem o capítulo ou seção do Manual onde a figura está inserida.

O conjunto de dígitos "N", definem a numeração das figuras, em ordem crescente a partir de 1.

Assim, as figuras do Capítulo III de um determinado Manual seriam numeradas como segue:

Fig. 3.1 Fig. 3.2 Fig. 3.3

e assim sucessivamente.

8.6.2 - NUMERAÇÃO DAS FIGURAS SEGUNDO A ATA-100

Na sistemática da numeração das figuras segundo a ATA-100 há uma correspondência bi-unívoca entre Numeração das Figuras e Assunto Tratado.

Esta sistemática se compõe de um conjunto de Dígitos como segue:

Título da Figura

Fig.ZZZ

os quais são colocados ao pé das Figuras com as quais se relacionam.

Os dígitos ZZZ estão diretamente associados com o assunto tratado, tal como acontecia no Tópico anterior relativamente aos dígitos YYY.

Assim as figuras do tópico anterior "Descrição e Operação" seriam numeradas Fig. 1, Fig. 2, etc..., até Fig. 100. As figuras do tópico "Isolação de Panes", seriam numeradas Fig. 101, Fig. 102, etc..., até Fig. 200. As Figuras do tópico "Ajustes/Testes", seriam numeradas Fig. 501, Fig. 502, etc..., e assim sucessivamente.

NOTA

Deixamos de fazer as tabelas dos diversos ZZZ, pois elas seriam uma repetição das tabelas dos YYY do tópico anterior.

8.7 - EFETIVIDADE DE AVIÃON O T A

O assunto abaixo tratado, é válido somente para Manuais feitos segundo a Norma ATA-100.

Independentemente da efetividade da página considerada, temos nos Manuais de Manutenção de Aeronaves feitos segundo a ATA-100, a chamada Efetividade de Avião.

Ao pé de cada página do Manual, no seu lado interno, é traçado um retângulo onde ficam expressas, quais as aeronaves- segundo seu número de série- as quais se refere o assunto.

EX.: Suponhamos que o Sistema de Extinção de Fogo nos Motores das Aeronaves S/N 504 e 506 são diferentes dos demais Sistemas. Então ao pé da página, no seu lado interno teríamos:

EFETIVIDADE
Nº de Série 504 e 506

26 - 22 - 00
Pag.YYY
Maio/85

Esta indicação de Efetividade não existe nem nas Normas MIL nem em outras normas de Fabricantes diversos. A grande vantagem da Norma ATA-100, neste aspecto, é que ela permite uma atualização mais simples em casos de aeronaves personalizadas.

8.8 - BIBLIOGRAFIA

- 1 - ATA Specification nº 100 (ATA-100), originally issued in 1956, da Air Transport Association of America, intitulada "Specification for Manufacture's Technical Data."
- 2 - GAMA Specification nº 1 (GAMA-1) da General Aviation Manufacturers' Association.
- 3 - Norma MIL-H-25098 para Manuais de uso em Aviação e Technical Orders - T.O., na sua última edição.
- 4 - Technical Order - (T.O.) - nº 00-5-1 na sua última edição.
- 5 - Norma SAE AIR 938 da Society of Automotive Engineers.
- 6 - Manuais de uso aeronáutico dos fabricantes EMBRAER, PIPER, CESSNA, BEECHCRAFT, DOUGLAS, BOEING e LOCKHEED.
- 7 - Manuais de uso aeronáutico de outros fabricantes menores.
- 8 - Hemke, Harold Paul, "ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO DE AERONAVES" ed. CTA, 1958.

07 MAR 1987