



Parabéns! Você acaba de ter acesso a Versão Anotação dos Slides que fazem parte do Sistema de Ensino da Espaço Aéreo, presente nas principais Universidades, CIACs e Escolas de Aviação do Brasil.

Esse conteúdo foi desenvolvido usando metodologias ativas, gamificadas e conceitos de Sala Invertida, tudo para garantir que o aprendizado possibilite você a conectar a teoria com a prática.



SISTEMA DE ENSINO PARA AVIAÇÃO: FERRAMENTAS LÚDICAS QUE CONECTAM A TEORIA COM A PRÁTICA.

O futuro já chegou na sua aula. Tenho acesso a versão animada dos slides, vídeos de até 20 minutos de todo conteúdo, e-books, mapas mentais, estudos de caso, simulados, resumos, jogos e muito mais.

Verifique com seu professor o link de acesso específico para o material do seu curso ou então conheça todas nossas soluções em:

WWW.ESPACOAREO.COM



GAMIFICAÇÃO



METODOLOGIAS ATIVAS



ESTUDOS DE CASO



SALA INVERTIDA

X – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO E MANUTENÇÃO AERONÁUTICA

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. X

1

X – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO E MANUTENÇÃO AERONÁUTICA

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. X

OBJETIVO GERAL

Compreender a função dos sistemas de prevenção e combate ao fogo e processos de manutenção aeronáutica, assim como identificar componentes que compõe esses sistemas, para que o aluno/piloto reconheça como atuam e sua importância na segurança da aeronave.

2

X – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO E MANUTENÇÃO AERONÁUTICA

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. X

ROTEIRO

- 1 – PROTEÇÃO CONTRA FOGO
 - 1.1 – Classificação dos Materiais Combustíveis
 - 1.2 – Agentes Extintores
 - 1.3 – Tabela de Relação
- 2 – MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 - 2.1 – Efeito Degenerativo dos Materiais
 - 2.2 – Tipos de Manutenção
 - 2.3 – Ações de Manutenção Preventiva
- 3 – MANUAIS DE MANUTENÇÃO
- 4 – DOCUMENTAÇÃO
- 5 – SEGURANÇA OPERACIONAL

3

X – SISTEMA DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO E MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
CONHECIMENTOS TÉCNICOS – 1P Cap. X

Quais ACFTs utilizam este sistemas e qual a sua finalidade?

- ✓ Aeronaves de pequeno, médio e grande porte ou de alta performance
- ✓ Com a finalidade alertar, indicar e combater a presença de fogo ou alta temperatura;

Confederação Brasileira de Aviação – Prof. Renato Martins

4

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO Cap. VII

1.1- Classificação dos Materiais Combustível

Classe A – Materiais **sólidos** que deixam resíduos em forma de brasa (madeira, tecido, papelão, etc.).

Classe B – Materiais **líquidos** inflamáveis (combustíveis, solventes, óleos, etc.). Nos líquidos, os vapores da superfície é que mantêm a chama.

Classe C – Materiais **elétricos** energizados (eletrodomésticos, motores, geradores, etc.). Os agentes extintores desta classe não devem conduzir eletricidade.

Classe D – Materiais **metálicos** pirofóricos: sódio (Na), magnésio (Mg), potássio (K), pó de alumínio, lítio, etc. São metais que pegam fogo sob certas condições.

Confederação Brasileira de Aviação – Prof. Renato Martins

5

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO Cap. VII

1.2- Agentes Extintores

CBOP

Triângulo do fogo

Água

- **Classe A** - Materiais **sólidos** que deixam resíduos em forma de brasa - (madeira, tecido, papel, papelão etc).

Confederação Brasileira de Aviação – Prof. Renato Martins

6

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO

1.2. Agentes Extintores

FLAMMABLE

B

LIQUID

- Classe B - Materiais líquidos inflamáveis - (combustíveis, solventes, óleos etc. Nos líquidos os vapores da superfície é que mantém a chama.

Triângulo do fogo

Espuma

Confederação Brasileira de Bombeiros - Prof. Renato Assis

7

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO

1.2. Agentes Extintores

FLAMMABLE

C

ELECTRICAL

- Classe C - Materiais elétricos energizados, (eletrodomésticos, motores, geradores etc)

Triângulo do fogo

CO²
dióxido de carbono

Confederação Brasileira de Bombeiros - Prof. Renato Assis

8

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO

1.2. Agentes Extintores

COMBUSTIBLE

D

METALS

- Classe D - Materiais metálicos pirofóricos São metais que sob certas condições pegam fogo. (Sódio - Na, Magnésio - (Mg) Potássio (K), pó de alumínio, lítio, bário, zircônio)

Triângulo do fogo

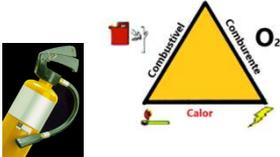
Pó Químico Seco

Confederação Brasileira de Bombeiros - Prof. Renato Assis

9

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO Cap. VII

1.2- Agentes Extintores



Agentes halogenados - tetracloreto de carbono (líquido), bromoclorotrifluorometano (gás halon). (O gás freon é um C.F.C. e está sendo substituído.)

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

10

1 - PROTEÇÃO CONTRA FOGO
SISTEMAS DE PREVENÇÃO E COMBATE AO FOGO Cap. VII

1.3- Tabela de Relação

Classe	Materiais	Extintor
A	Sólido - brasa	Água / Halon / P.Q.S
B	Líquidos inflamáveis	Espuma/CO ₂ /Halon/PQS
C	Elétrico energizado	CO ₂ / Halon / P.Q.S
D	Metais pirofóricos	P.Q.S

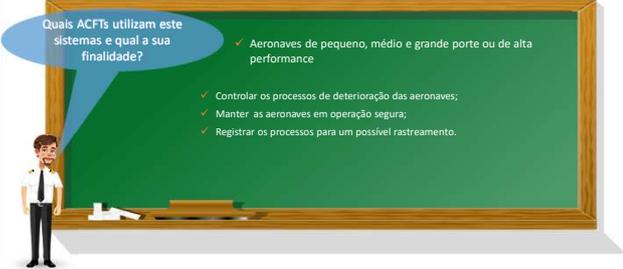
Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

11

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VIII

Quais ACFTs utilizam este sistemas e qual a sua finalidade?

- ✓ Aeronaves de pequeno, médio e grande porte ou de alta performance
- ✓ Controlar os processos de deterioração das aeronaves;
- ✓ Manter as aeronaves em operação segura;
- ✓ Registrar os processos para um possível rastreamento.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

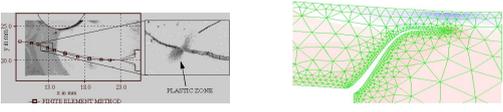
12

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.1- Efeito Degenerativo dos Materiais

→ **Fadiga de Material**

É uma fragilização (diminuição da resistência) cumulativa, que acontece devido à aplicação de esforços mecânicos cíclicos, prolongados, repetitivos (ex.: vibração) ou intensos a um certo material.



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

13

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.1- Efeito Degenerativo dos Materiais

→ **Corrosão**

É um processo que afeta em especial as ligas metálicas, retornando-as ao seu estado natural (forma de óxido), provocado por uma reação química ou eletroquímica envolvendo um agente interno ou externo, em determinado meio de exposição.

Podemos ter:

- ❖ Corrosão química
- ❖ Corrosão galvânica



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

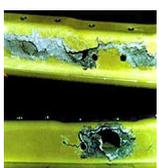
14

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.1- Efeito Degenerativo dos Materiais

→ **Corrosão**

- ❖ **Corrosão química:** é uma reação causada pela ação de agentes químicos, tais como ácidos, álcalis ou sais sobre uma liga metálica, e que transforma a liga em um elemento diferente, alterando suas propriedades físico-mecânicas



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

15

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.1- Efeito Degenerativo dos Materiais

- **Corrosão**
- ❖ **Corrosão galvânica:** Acontece devido à união de dois metais com coeficientes elétricos diferentes, em que o material com maior número atômico doa elétrons ao com menor número atômico. O doador perde massa e, conseqüentemente, altera suas propriedades



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

16

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.1- Efeito Degenerativo dos Materiais

- **Luz Ultravioleta**

A ação de raios ultravioleta é especialmente sentida pelos materiais compostos, como as fibras de carbono, vidro e kevlar.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

17

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Tipos de Manutenção

A aeronave, e qualquer um de seus componentes ou equipamentos podem passar por processos de deterioração impostos pelas condições de funcionamento e ambiente operacional (fadiga de material e corrosão). É de responsabilidade dos fabricantes do componente ou sistema estabelecer seu tempo de vida útil ("Time Life"), e o tempo de revisão geral (TBO "Time Between Overhaul"). Esse tempo é controlado por horas de funcionamento, ou de voo, ou por ciclos.

Tais práticas e ações têm por finalidade manter o melhor e mais alto nível de segurança operacional. São denominadas:

- **Manutenção Corretiva**
- **Manutenção Preventiva**
- **Manutenção Preditiva**

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

18

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Tipos de Manutenção

- **Manutenção Corretiva:** Na manutenção corretiva os técnicos de manutenção agem de forma reativa, tendo que identificar os componentes que falharam e fazer as respectivas ações de reparo ou corretivas para tornar novamente operacional uma aeronave ou equipamento que falhou.
- **Manutenção Preventiva:** Atua de forma preventiva, substituindo peças ou componentes com tempo de vida útil encerrado, antes que haja uma falha. Ou verifica sua idoneidade para uma possível aplicação em mais um ciclo de utilização.
Na manutenção preventiva destacamos as ações de:
 - ❖ **Inspeção visual**
 - ❖ **Inspeção dimensional**
 - ❖ **Inspeção qualitativa**
- **Manutenção Preditiva:** O monitoramento das condições de funcionamento dos vários sistemas, feito a partir da coleta de dados de operação e manutenção, poderá indicar um consumo excessivo de algum componente durante o seu funcionamento

Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

19

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- ❖ **Inspeção Visual:** Possibilita um controle através de um contato visual, de possíveis não conformidades na aeronave.



Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

20

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- ❖ **Inspeção dimensional:** Possibilita um controle sobre as reais dimensões ou medidas de peças ou estruturas. Utiliza como equipamento de apoio níveis, prumos, teodolitos, células de carga, micrômetros, paquímetros, torquímetros, etc.



Colaboração: Técnico de Aviação - Prof. Renato Martins

21

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

❖ **Inspecção qualitativa:** Age como controle de qualidade da peça, equipamento ou sistema. Produz informações que podem resultar na possibilidade de uma reutilização de componentes em um novo ciclo de atividades. Após uma revisão geral, utilizam como equipamento de apoio os ensaios não destrutivos **NDT** (No Destructive Test).

Dentre os NDTs temos:

- Raios "x"
- Ultrassom
- Líquidos Penetrantes
- Eddy Current



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

22

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- **Raios "X":** Utiliza uma fonte de raios "x" aplicada sobre uma peça, sensibilizando um filme, que após revelado evidencia rachaduras ou trincas internas no material.



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

23

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- **Ultrassom:** Equipamento eletrônico que utiliza pulsos de alta frequência, aplicados por um transdutor e lidos em uma tela, que mostra a descontinuidade do material metálico, trincas e bolhas em pontos de soldagem, descolamento ou delaminações de camadas, quando utilizado em material composto.



Confederação Brasileira de Aeronáutica - Prof. Fernando Martins

24

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- **Líquidos Penetrantes:** São líquidos que penetram em um material depois de determinado tempo de exposição, revelando descontinuidades, porosidades ou trincas, que podem ser do tipo:
 - ❖ **Zygio** 
 - ❖ **Magnaflux** 

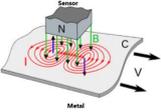
Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Fernando Martins

25

2 - MANUTENÇÃO AERONÁUTICA
 MANUTENÇÃO AERONÁUTICA Cap. VII

2.2- Ações da Manutenção Preventiva

- **Eddy Current:** É um equipamento eletrônico que analisa a continuidade do material metálico a partir de campos magnéticos de alta frequência.




Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Fernando Martins

26

3 - MANUAIS DE MANUTENÇÃO
 SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES Cap. VII

Os critérios utilizados nos processos de manutenção de uma aeronave e seus componentes são baseados em ensaios ou testes efetuados pelo fabricante do item ou conjunto. Estas informações estão disponíveis em um manual apropriado denominado "Manual de Manutenção da Aeronave" (AMM - Aircraft Maintenance Manual)

AMM-I - Este manual especifica o princípio e teoria de funcionamento de componentes e sistemas, tempo de vida útil de cada peça, componente ou equipamento (Time Life, TBO - Time Between Overhaul) contados em horas de funcionamento ou ciclos de operação.

AMM-II - Indica a frequência de inspeções e oferece instruções detalhadas das tarefas de montagem, desmontagem, limpeza, lubrificação, testes, ensaios e normas de segurança aplicáveis a cada tipo de evento. Em alguns casos, o AMM-II poderá conter um manual específico para a parte estrutural denominado SRM *Structural Repair Manual*, voltado a tarefas de avaliação e reparos estruturais.

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Fernando Martins

27

3 - MANUAIS DE MANUTENÇÃO
 SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
 Cap. VII

Estes manuais são divididos em capítulos referentes aos respectivos sistemas, enumerados conforme o sistema ATA 100, convenção internacional da Air Transport Association.

A manutenção é feita por técnicos, em oficinas devidamente credenciadas e homologadas.

O credenciamento para tais intervenções é proporcionado pelos fabricantes dos itens, componentes ou equipamentos, enquanto a homologação é efetuada pelo órgão normativo e fiscalizador.



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

28

4 - DOCUMENTAÇÃO
 SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
 Cap. VII

As ações de manutenção originam uma documentação de controle, que deverá ser mantida atualizada pelas oficinas, criando assim condições de rastreabilidade dos serviços executados.

Fazem parte desse processo a documentação de controle de manutenção da aeronave CA – certificado de aeronavegabilidade e CVA – Certificado de Verificação de Aeronavegabilidade, fiscalizadas pelo órgão oficial de controle.

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

29

5 - SEGURANÇA OPERACIONAL
 SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
 Cap. VII

Qualquer componente, peça ou material **condenado para uso** por tempo limite de vida ou dano, após sofrerem as devidas inspeções ou revisões de acordo com os manuais de manutenção, deverão ser imediatamente **inutilizados ou destruídos**, não podendo ser aplicados ou realpicados em qualquer outra aeronave ou equipamento.

Segundo o **RBAC 145**, "toda tarefa de ação preventiva ou corretiva praticada em qualquer aeronave ou equipamento aeronáutico, somente poderá ser executada por **técnicos** devidamente treinados para tais intervenções, credenciados e homologados CCT – certificado de capacitação técnica ou CHT – certificado de habilitação técnica pela autoridade aeronáutica competente e em ambientes de **oficina** também devidamente credenciadas e homologadas pela autoridade aeronáutica competente.

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

30

4 - DOCUMENTAÇÃO
SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
Cap. VII

Mapa Mental

espaço aéreo

Conferências Técnicas de Aviação - Prof. Anselmo Martins

31

4 - DOCUMENTAÇÃO
SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E IDENTIFICAÇÃO DAS TUBULAÇÕES
Cap. VII

DETECÇÃO LUMINOSA AO FOGO

Classe A Sólidos
Aços

Classe B Líquidos
ESPUMAS

Classe C Elétrico
COZ

Classe D Metais
Inorgânicos

Manutenção

Preventiva

Visual

Dimensional

Qualitativa

NDT

Estreia

Fadiga de Material Corrosão

Ultra violeta

ISO

Fluxo de Líquido com Eddy current

Líquido Penetrante

Magnaflux

Duplo

Conferências Técnicas de Aviação - Prof. Anselmo Martins

32
