

APOSTILA:	Conhecimentos Básicos de Aeronaves
RESPONSABILIDADE TÉCNICA:	Diretoria de Engenharia da Aeronáutica - DIRENG (DP-31)
DATA DE ATUALIZAÇÃO:	12 de outubro de 2012
TELEFONES:	(21) 2106-9494 ou 2106-9497

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1 Identificar as principais partes das aeronaves (Cp);
- 2 Distinguir os diferentes tipos de aeronaves (Cp);
- 3 Compreender o funcionamento dos principais sistemas das aeronaves (Cp);
- 4 Relacionar o defeito dos sistemas das aeronaves com as possibilidades de acidentes (Ap); e
- 5 Relacionar as características de cada tipo de aeronave com as atividades de salvamento e combate a incêndio a serem realizadas nelas por ocasião de um atendimento de emergência (Ap).

SUMÁRIO

1	GENERALIDADES SOBRE AERONAVES.....	04
1.1	AERONAVE.....	04
1.2	CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS AERONAVES.....	05
1.3	ELEMENTOS BÁSICOS DE UM AVIÃO.....	09
1.4	ELEMENTOS BÁSICOS DE UM HELICÓPTERO.....	09
2	FUSELAGEM.....	10
2.1	LARGURA DA FUSELAGEM.....	10
2.2	CONFIGURAÇÃO DA FUSELAGEM.....	11
2.3	PORTAS DAS AERONAVES.....	12
2.4	JANELAS DE EMERGÊNCIA.....	17
2.5	SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DOS PILOTOS.....	21
2.6	ACESSOS AOS COMPARTIMENTOS DE CARGA.....	22
2.7	AREAS DE CORTE.....	26
2.8	CANOPY.....	27
3	CONJUNTO DE ATERRAGEM.....	28
3.1	CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO A SUA MOBILIDADE.....	29
3.2	CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO À DISPOSIÇÃO DAS RODAS.....	30
4	ASAS.....	32
4.1	ELEMENTOS PRINCIPAIS DE UMA ASA.....	32
4.2	CLASSIFICAÇÃO DOS AVIÕES QUANTO AO NÚMERO DE ASAS.....	33
4.3	CLASSIFICAÇÃO da ASA QUANTO A POSIÇÃO EM RELAÇÃO À FUSELAGEM.....	33
4.4	CLASSIFICAÇÃO DAS ASAS QUANTO À FORMA.....	33
4.5	CLASSIFICAÇÃO das ASAS QUANTO AO TIPO DE FIXAÇÃO NA FUSELAGEM.....	33
4.6	ROTORES.....	34
5	EMPENAGEM.....	36
5.1	CLASSIFICAÇÃO DA EMPENAGEM EM RELAÇÃO À SUA FORMA.....	36
5.2	ESTABILIZADORES DOS HELICÓPTEROS.....	37
6	TANQUES DE COMBUSTÍVEL.....	39
7	MOTORES.....	43
7.1	AVIÕES À HÉLICE.....	43
7.2	AVIÕES À REAÇÃO.....	44
7.3	NUMERAÇÃO DOS MOTORES.....	48
7.4	LOCALIZAÇÃO DOS MOTORES.....	48
7.5	MOTORES DE HELICÓPTEROS.....	49
7.6	UNIDADE DE FORÇA AUXILIAR - APU.....	50
8	SISTEMA DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE DOS AVIÕES EM SOLO.....	51
8.1	REVERSO DOS MOTORES.....	51
8.2	SISTEMAS DE FREIOS.....	52
9	SISTEMA HIDRÁULICO.....	54
10	SISTEMA ELÉTRICO.....	55
11	TUBO DE PITOT.....	56
12	DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA.....	57
12.1	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA O FOGO.....	57
12.2	CINTOS DE SEGURANÇA.....	59
12.3	FLUTUADORES SALVA-VIDAS.....	60
12.4	SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	60
12.5	MÁSCARA DE OXIGÊNIO.....	61
12.6	ASSENTO EJETÁVEL.....	61
12.7	ESCORREGADEIRAS.....	62
12.8	ROTAS DE FUGA SOBRE AS ASAS.....	63

12.9	CAIXA PRETA.....	64
12.10	AIRBAG E PARAQUEDAS.....	65
12.11	DISPOSITIVO DE SEGURANÇA DOS HELICÓPTEROS.....	66
13	GLOSSÁRIO.....	67
14	TEXTO COMPLEMENTAR.....	68
14.1	AERODINÂMICA.....	68
14.2	SUPERFÍCIES DE COMANDO DE VÔO.....	71
14.3	RADAR.....	75
14.4	SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DA AERONAVE.....	77
14.5	PORÃO ELETRÔNICO.....	77
14.6	SISTEMA DE DEGELO.....	78
14.7	AERONAVES QUE OPERAM EM PORTA-AVIÕES.....	78
15	BIBLIOGRAFIA.....	79
	ANEXO A DESIGNAÇÃO DAS AERONAVES DA FAB.....	80

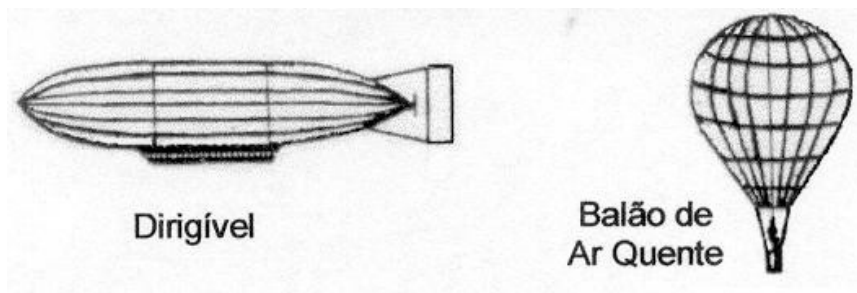
1- GENERALIDADES SOBRE AERONAVES

1.1- AERONAVE

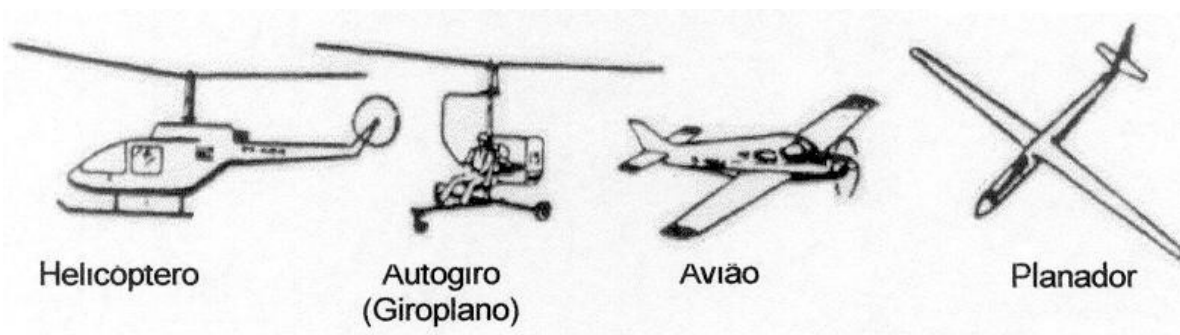
É uma designação genérica dos aparelhos que fazem navegação aérea e têm necessidade ou, pelo menos, possibilidade de ocupação humana.

Basicamente existem dois tipos de aeronaves:

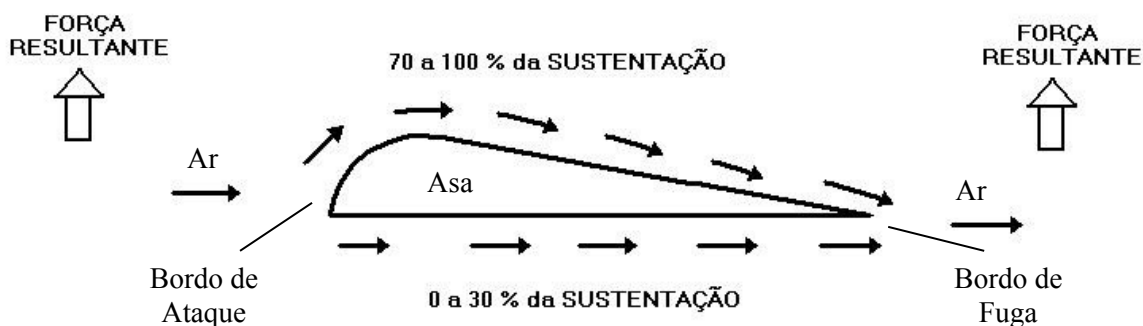
1.1.1- AERÓSTATO - Aeronave mais leve que o ar, que se eleva e se mantém no ar por **flutuação**.



1.1.2- AERÓDINO - Aeronave mais pesada que o ar, que se eleva e se mantém em vôo pela reação aerodinâmica com o ar, denominada **sustentação**.



Sustentação é a força produzida pelo efeito aerodinâmico do ar (vento relativo) atuando sobre um *aerofólio* (asas).



Apesar de muitos pensarem que os helicópteros não possuem asas, eles possuem. Eles são aeródinos providos de **asas rotativas**.

1.2- CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS AERONAVES

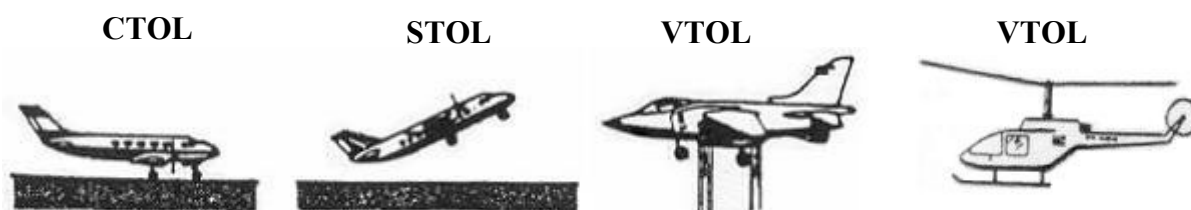
De uma maneira geral, podemos classificar as aeronaves das seguintes formas:

1.2.1- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO AO NÚMERO DE ASSENTOS

- a) **Monoplace** - Para apenas uma pessoa;
- b) **Biplace** - Para duas pessoas;
- c) **Triplace** - Para três pessoas;
- d) **Quadriplace** - Para quatro pessoas;
- e) **Poliplace ou Multiplace** - Para cinco ou mais pessoas.

1.2.2- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO À DISTÂNCIA DE POUSO E DECOLAGEM

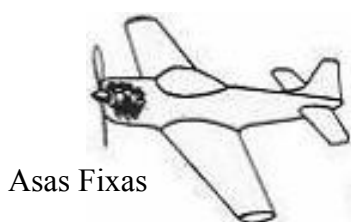
- a) **CTOL** - Conventional Take-Off and Landing - Pouso e decolagem convencionais.
- b) **STOL** - Short Take-Off and Landing - Pouso e decolagens curtos.
- c) **VTOL** - Vertical Take-Off and Landing - Pouso e decolagem verticais.



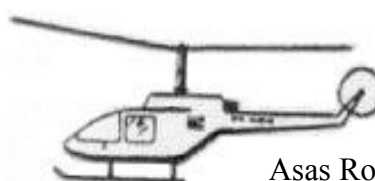
OBS: Os **convertiplanos** são aeronaves híbridas que contêm características tanto de aviões quanto de helicópteros, com motores e rotores na ponta das asas que podem ser ajustados para atuar como hélices durante o voo.



1.2.3- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO À MOBILIDADE DAS ASAS



Asas Fixas

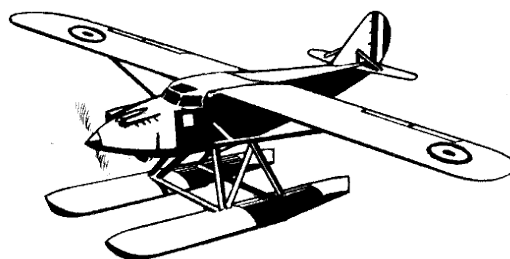


Asas Rotativas

1.2.4- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO À SUPERFÍCIE DE OPERAÇÃO

a) Hidroavião

Avião que só aterrissa e decola em água.



b) Aeronave que Operam em Superfície Firme

Aeronave que só aterrissa e decola em superfícies firmes. Os aviões são chamados de litoplanos.



Bell 205



Comanche



Cessna 172

c) Aeronave Anfíbia

Aeronave que aterrissa e decola em água e em áreas firmes.



Robinson 22



C-172 Caravan Anfíbio

OBS: Devido a sua característica de pouso e decolagem vertical, os flutuadores dos helicópteros possuem um reforço na sua parte inferior que permite o pouso em superfícies firmes.

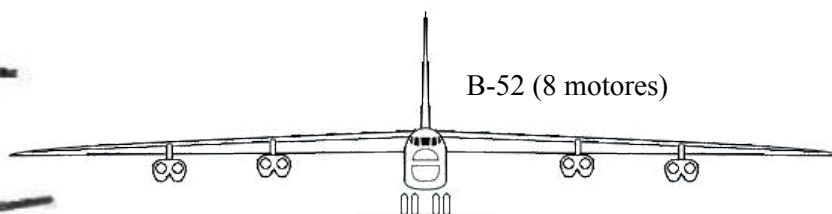
1.2.5- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO AO NÚMERO DE MOTORES

Tanto os aviões como os helicópteros podem ser classificados pela quantidade de motores.

- a) **Monomotor** - um motor;
- b) **Bimotor** - dois motores;
- c) **Trimotor** - três motores;
- d) **Quadrimotor** - quatro motores;
- e) **Multimotor** - mais de quatro motores (polimotor).



OBS: Já existe helicóptero com 3 motores



1.2.6- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO A ALTURA

Apesar de não existir literatura que especifique tal classificação, para efeito de salvamento, classificaremos as aeronaves da seguinte forma:

- a) **Aeronaves de Baixa Altura** – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem e o solo é muito pequena e o Bombeiro não terá dificuldades de abordá-la.
- b) **Aeronaves de Média Altura** – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem e o solo é relativamente grande e o Bombeiro necessitará de escadas simples para abordá-la.
- c) **Aeronaves Altas** – Aquelas em que a distância entre o piso da fuselagem e o solo é muito grande e o Bombeiro necessitará de escadas alongáveis para abordá-la.

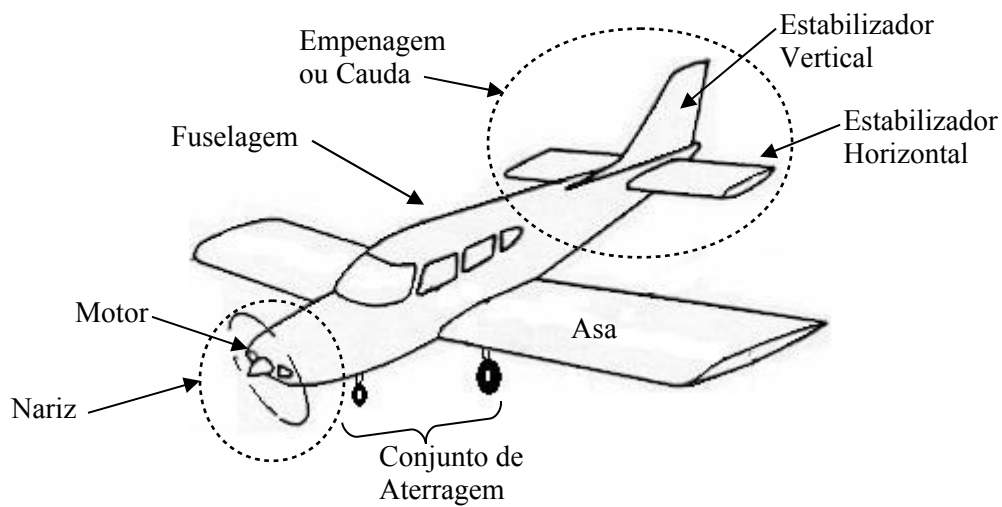
1.2.7- CLASSIFICAÇÃO DAS AERONAVES QUANTO AO PORTE

Apesar de não existir literatura que especifique tal classificação, existe um grande uso popular. Podemos fazer uma equivalência com a categoria de contraincêndio das aeronaves. Assim teremos:

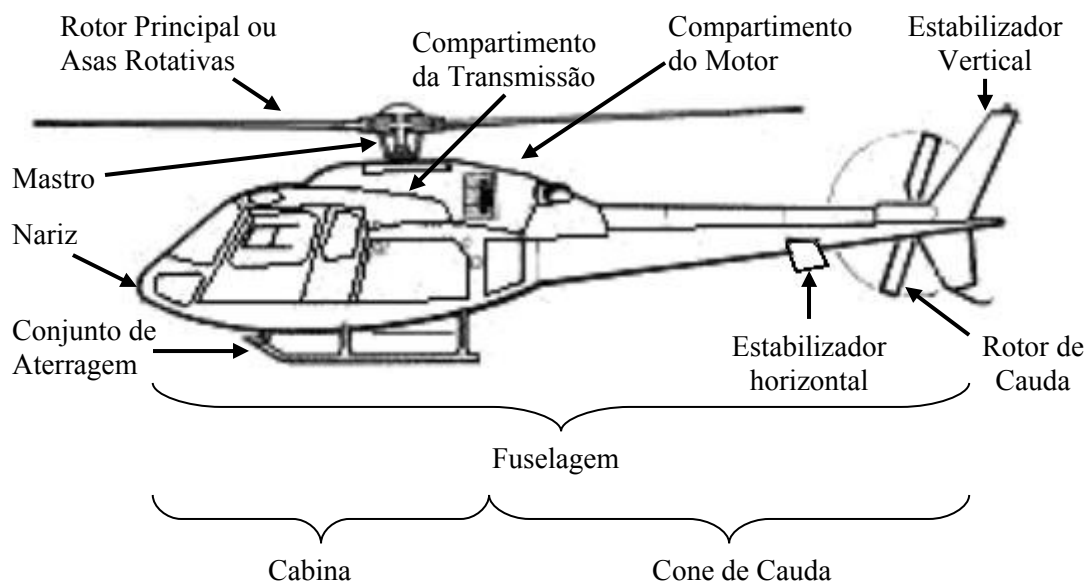
Classificação dos Aviões Quanto ao Porte	Categoria Contraincêndio dos Aviões	Comprimento
Pequeno Porte	1	De 0 a 9 exclusive
	2	De 9 a 12 exclusive
Médio Porte	3	De 12 a 18 exclusive
	4	De 18 a 24 exclusive
	5	De 24 a 28 exclusive
Grande Porte	6	De 28 a 39 exclusive
	7	De 39 a 49 exclusive
	8	De 49 a 61 exclusive
	9	De 61 a 76 exclusive
	10	De 76 a 89

Classificação dos Helicópteros Quanto ao Porte	Categoria Contraincêndio dos Helicópteros	Comprimento
Pequeno Porte	H1	De 0 a 15 exclusive
Médio Porte	H2	De 15 a 24 exclusive
Grande Porte	H3	De 24 a 35 exclusive

1.3- ELEMENTOS BÁSICOS DE UM AVIÃO



1.4- ELEMENTOS BÁSICOS DE UM HELICÓPTERO

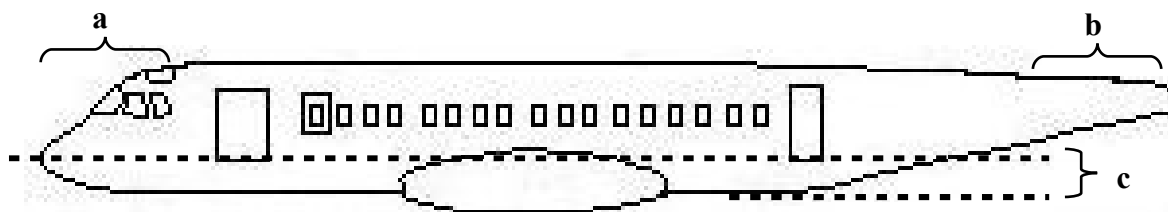


2- FUSELAGEM

Parte da aeronave destinada a alojar os tripulantes, passageiros e carga, contendo a maioria dos sistemas. Nela estão fixadas as asas, empennagem e, em alguns casos, os motores e conjunto de aterragem.

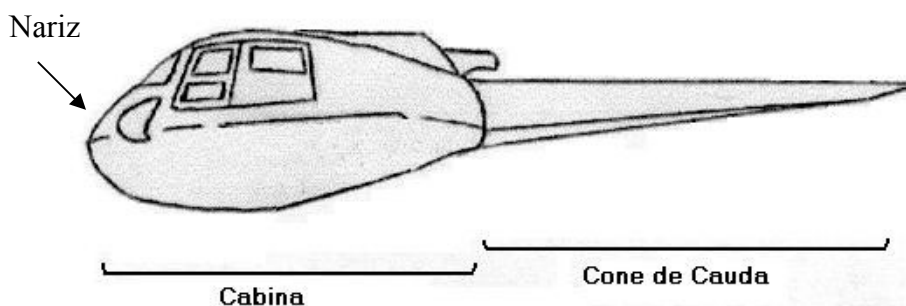
Nos aviões distinguimos as seguintes partes:

- a) **Nariz** – Parte dianteira da fuselagem;
- b) **Cauda** – Parte de trás da fuselagem; e
- c) **Barriga** – Parte inferior da fuselagem.



Nos helicópteros distinguimos as seguintes partes:

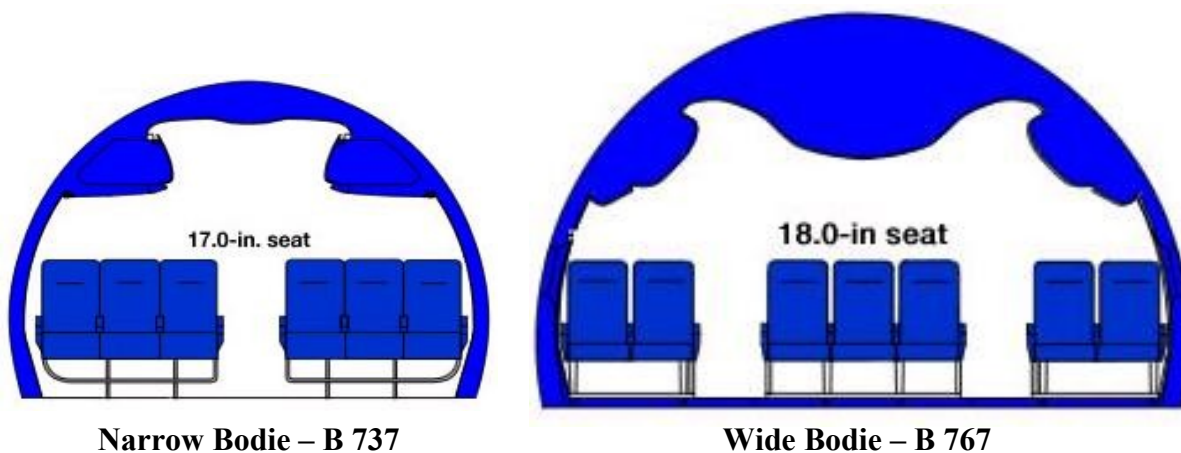
- a) **Cabina** – Parte onde ficam os pilotos e passageiros;
- b) **Cone de Cauda** – Estrutura localizada atrás da cabina; e
- c) **Nariz** – Parte dianteira da cabina.



2.1- LARGURA DA FUSELAGEM

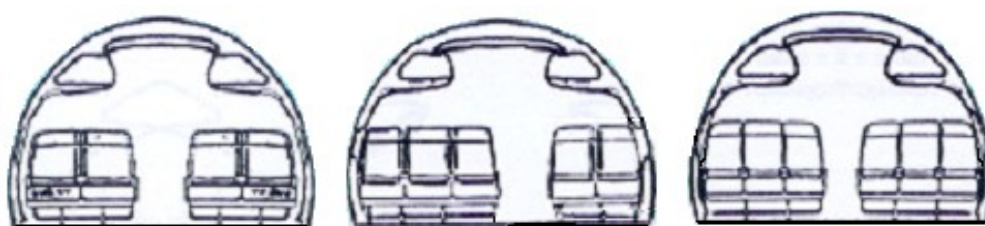
Quanto à largura da fuselagem, podemos classificar os aviões de grande porte da seguinte maneira:

- a) **Fuselagem Estreita (Narrow Bodie)** – Providos de um corredor de circulação.
- b) **Fuselagem Larga (Wide Bodie)** – Providos de dois corredores de circulação.



2.2- CONFIGURAÇÃO DA FUSELAGEM

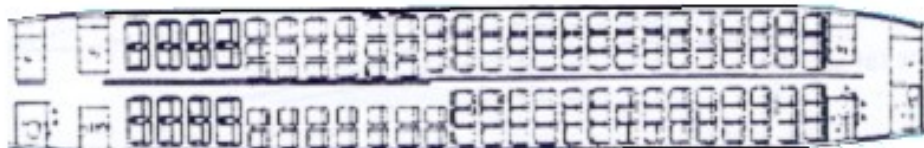
Uma mesma aeronave pode ter usos distintos (cargueiro, passageiro, militar, etc.) ou carregar quantidades de pessoas diferentes, pois a configuração da fuselagem fica a critério de cada empresa ou órgão que a utilizará.



12 primeira classe + 138 classe econômica



16 primeira classe + 30 classe executiva + 89 classe econômica



164 classe econômica

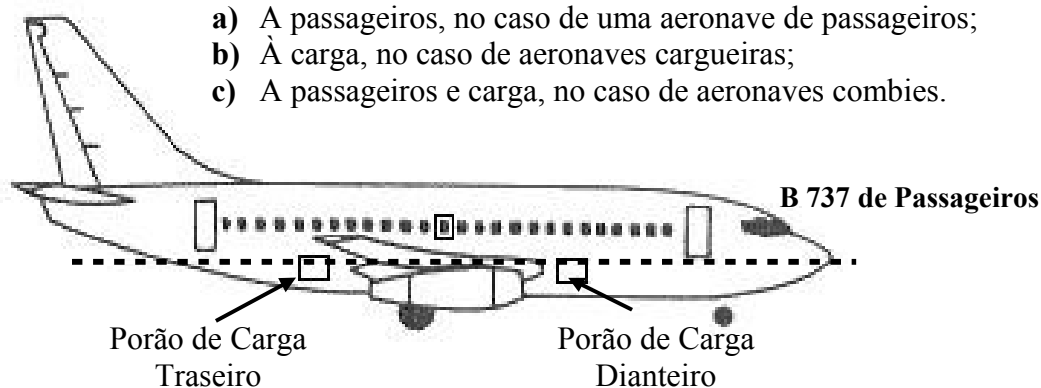


Quanto à Configuração da Fuselagem, os aviões são classificados como:

- a) **Cargueiro** - Específico para cargas;
- b) **Passageiro** - Específico para passageiros, porém provido de porão ou compartimento específico para carga;
- c) **Combie** - Ou Combinado, avião misto (parte da fuselagem destinada aos passageiros é preparada para transportar carga).

A fuselagem dos aviões de grande porte possui dois andares. O primeiro andar corresponde ao porão de cargas, localizado na barriga do avião. O segundo andar é destinado:

- a) A passageiros, no caso de uma aeronave de passageiros;
- b) À carga, no caso de aeronaves cargueiras;
- c) A passageiros e carga, no caso de aeronaves combies.



Alguns aviões de grande porte possuem três andares. O primeiro andar corresponde ao porão de cargas, localizado na barriga. O segundo e o terceiro são destinados aos passageiros.



2.3- PORTAS DAS AERONAVES

Existem vários tipos de portas normais e de emergência, com diferentes sistemas e sentidos de abertura. Os bombeiros devem realizar visitas periódicas às aeronaves que operam no aeródromo e se familiarizarem com os diferentes tipos de sistemas.

- a) **Aviões Baixos** – Podem ter portas com escadas ou somente a porta, necessitando ou não de pequena escada externa.



Escada removível

Muitas aeronaves de pequeno porte possuem dispositivo que permite a remoção de sua porta, facilitando o acesso dos bombeiros e a remoção de vítimas.



Dispositivo de remoção da porta



- b) **Aviões de Média Altura** – Podem possuir portas com escada e/ou com escorregadeiras, e ainda escadas embutidas na fuselagem, normalmente embaixo da porta dianteira Esquerda.



- c) **Aviões de Grande Altura** – Possuem portas com escorregadeiras. Em muitos aviões, não há como inibir o acionamento da escorregadeira pelo lado externo.



- d) **Helicópteros** – Possuem portas com diferentes sistemas e sentido de abertura. Podem abrir para frente, para trás, ou deslizar para trás. Na maioria das portas é possível desencaixar a haste que limita sua abertura, proporcionando um maior acesso à cabina.



Porta Deslizante



Abertura para Frente



Haste Encaixada



Abertura para Frente com Haste desencaixada e Abertura para Trás

Outra característica de muitas portas de helicópteros é o fato de serem removíveis. Isso permite total liberdade de trabalho para as equipes de resgate.



Dispositivo para remoção da porta



Alguns modelos de helicópteros utilizados para remoção hospitalar possuem portas com ampla abertura localizada na parte de trás da cabina.



Helicópteros de grande porte podem ser providos de portas com escada.



2.4- JANELAS DE EMERGÊNCIA

Dispositivo destinado a auxiliar o abandono do avião em situação de emergência. Elas possuem dispositivo de abertura interno e externo. Isso permite que os bombeiros realizem a abertura pelo lado de fora do avião.

a) **Aviões Baixos** - Possuem janelas de emergência em diferentes pontos da fuselagem.



b) **Aviões de Média Altura** - As janelas de emergência ficam em cima das asas.



As janelas dos aviões mais antigos não possuem escorregadeiras. Já os aviões mais modernos (todos os modelos de B-767 que possuem janela de emergência, A-320, A-319, A-318 etc) possuem escorregadeira instalada na fuselagem, acima da asa, num compartimento próximo à janela de emergência.



As janelas de emergência dos aviões mais antigos abrem caindo para o interior da fuselagem.



As janelas de alguns aviões mais modernos, como os Boeing 737 700 e 800, abrem para fora, se projetando para cima. Devido a este fato, existe o risco de não se conseguir tirar a mão do mecanismo de abertura da janela em tempo hábil, podendo prender os dedos ocasionando acidentes.



A maioria das rotas de fuga das janelas de emergência sobre as asas é em direção à sua parte de trás (bordo de fuga). Porém existem alguns aviões em que as rotas são em direção à parte da frente (bordo de ataque), devido à proximidade do motor com a asa.



- c) **Helicópteros** - As janelas e Visores dos helicópteros são providos de material plástico transparente de alta resistência a impactos. Em muitos helicópteros, esse material plástico é de fácil remoção, bastando para isso, puxar a borracha de fixação e remover a janela ou, no caso dos visores, empurrá-lo para dentro.



Empurrando o visor para sua remoção.



Puxando borracha para remoção da janela

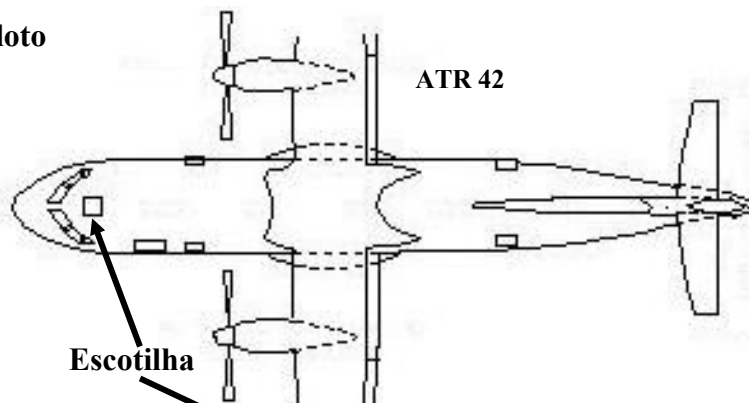
Helicópteros de grande porte, além das portas, possuem janelas de emergência como opção de abandono. Essas janelas podem ser abertas por fora e por dentro da fuselagem.



2.5- SAÍDAS DE EMERGÊNCIA DOS PILOTOS

a) Escotilhas de Emergência do Piloto

Alguns aviões possuem escotilhas de emergência na sua parte superior destinada a fuga dos pilotos, como é o caso do ATR 42 e do B-747. Essas aeronaves possuem dispositivos para auxiliar no abandono e podem ser abertas por fora do avião.



Boeing 747



b) Janelas de Emergência do Piloto

Muitos aviões possuem janelas de emergência na cabina de comando destinada à fuga dos pilotos. Internamente, próximo a elas, existe um compartimento com uma corda para auxiliar no abandono. Muitos aviões de baixa e média altura que são providos dessas janelas. Normalmente elas possuem dispositivos de abertura pelo lado externo.





Dispositivo de abertura externa

2.6- ACESSOS AOS COMPARTIMENTOS DE CARGA

O local destinado ao transporte de cargas, o tipo de porta, o dispositivo de abertura e o sentido de abertura variam de acordo com o fabricante da aeronave.

a) **Bagageiros** – Nos aviões de pequeno porte.

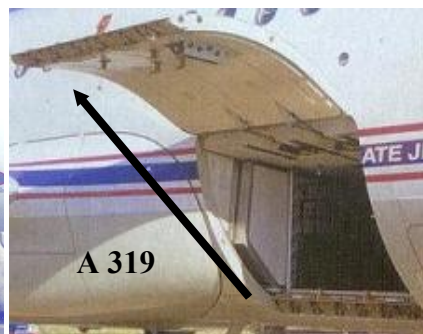




b) Área de Carga – Nos aviões combie e cargueiros de médio e grande porte as portas da área de carga ficam no lado esquerdo da fuselagem.



c) **Porão de Carga** – Nos aviões de grande porte as portas do porão de carga ficam no lado direito da fuselagem.



Alguns aviões cargueiros, para poder transportar cargas de tamanho muito grande, possuem rampas na sua cauda, ou possuem um sistema que permite o deslocamento de seu nariz, permitindo uma maior abertura para acesso ao interior da sua fuselagem.



d) Portas dos Bagageiros ou Compartimento de Carga dos Helicópteros

Os compartimentos destinados ao transporte de bagagem ou carga nos helicópteros ficam localizados na parte posterior da cabina. Muitos possuem redes de segurança para evitar que a carga se desloque forçando a porta do compartimento. Suas portas possuem diferentes sistemas e sentidos de abertura.



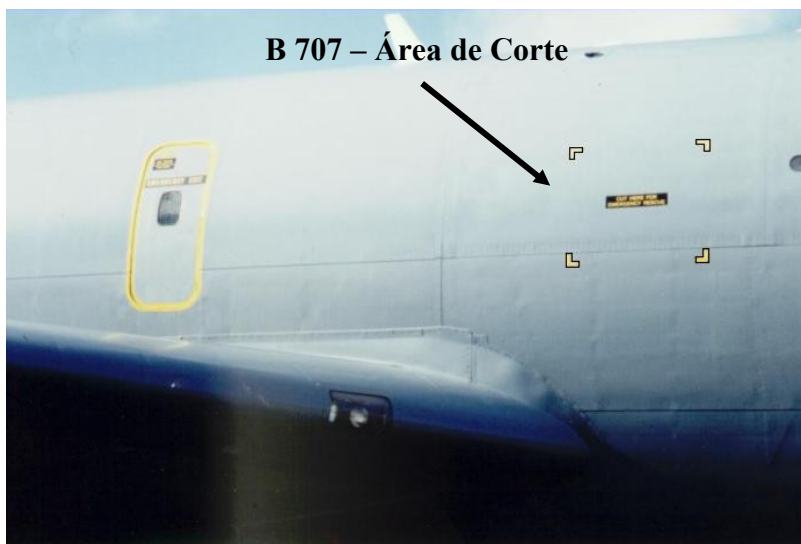
Alguns helicópteros de grande porte possuem rampa para embarque e desembarque de tropa ou carga.



2.7- ÁREAS DE CORTE

As aeronaves de médio e grande porte possuem em sua fuselagem, áreas destinadas à realização de cortes para entradas forçadas. Elas são desprovidas de tubulações e fiação. A maioria das empresas aéreas não demarca as áreas de corte na fuselagem de seus aviões, alegando causar má impressão aos passageiros.

As áreas de corte são demarcadas com cantoneiras com inscrição interna “Cut Here”.



Apesar de existirem essas áreas de corte, dificilmente são utilizadas, pois os aviões de médio e grande porte possuem várias portas e janelas de emergência, além do fato da fuselagem se romper por ocasião de acidentes, permitindo acesso direto.



2.8- CANOPY

Canopy é a cúpula transparente localizada na parte superior do *cockpit* de alguns aviões pequenos. Existem diferentes tipos de canopys providos de diferentes tipos de sistema e sentido de abertura. Vejamos alguns tipos:



Além do sistema normal de abertura, os canopys dos aviões de guerra possuem um dispositivo de abertura de emergência, composto de um explosivo que o remove de seu local, permitindo o acesso ao piloto.



3- CONJUNTO DE ATERRAGEM

O conjunto de aterragem possui as seguintes funções:

- Apoiar a aeronave na superfície de pouso;
- Amortecer os impactos durante o pouso;

Além disso, os conjuntos que possuem rodas possuem as seguintes funções:

- Permitir as manobras no solo (taxiamento);
- Permitir a corrida para decolagem.

Existem os seguintes tipos de conjunto de aterragem:

a) Trem de Pouso

Conjunto composto por rodas utilizado pelas aeronaves que operam em superfícies firmes.



b) Esquis

Conjunto composto por esquis utilizado pelas aeronaves que operam em superfícies firmes.



c) Flutuadores

Conjunto composto por flutuadores utilizado pelas aeronaves que operam em superfície aquática.



3.1- CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO À SUA MOBILIDADE

a) Trem de Pouso Fixo

Trem de pouso que não recolhe durante o voo.



b) Trem de Pouso Retrátil ou Escamoteável

É o trem de pouso que é recolhido completamente em voo. Reduz a resistência ao avanço melhorando a eficiência do voo.



c) Trem de Pouso Semi Escamoteável

Trem de pouso que não se recolhe completamente em voo e parte dele sobressai na silhueta da aeronave.



3.2- CLASSIFICAÇÃO DO TREM DE POUSO QUANTO À DISPOSIÇÃO DAS RODAS

a) Trem de Pouso Convencional

Trem de pouso que consiste de três pernas, sendo duas principais localizadas à frente do centro de gravidade (CG), e uma terceira perna localizada atrás do CG, posicionada na cauda da aeronave, sendo chamada de **bequilha** nos aviões e **trem de cauda** nos helicópteros. A roda de trás dá direção à aeronave quando esta está no solo.



Aero Boero
Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo Trem da Bequilha



Comanche
Trem da Cauda Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo

b) Trem de Pouso Triciclo

Trem de pouso que consiste de três pernas, sendo duas principais localizadas nas asas ou fuselagem, atrás do centro de gravidade (CG), e uma terceira perna localizada à frente do CG, posicionada em baixo do nariz da aeronave, que serve para dar-lhe direção quando estiver no solo (trem de **pouso do nariz** ou **triquilha**).



EMB 110 Bandeirante
Trem de Nariz Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo



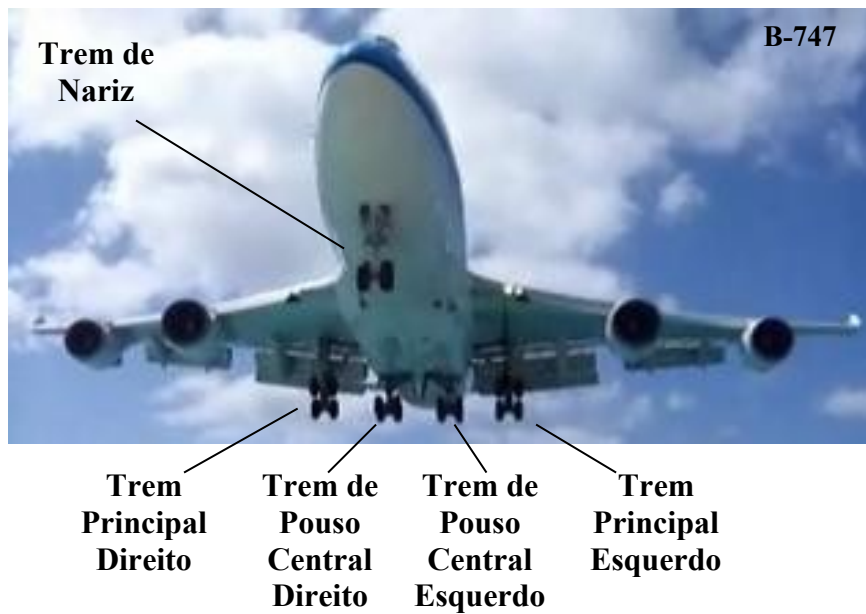
Dolphin
Trem de Nariz Trem Principal Direito Trem Principal Esquerdo

c) Trem de Pouso Conjugado

Trem de pouso que consiste num trem de pouso triciclo acrescido de um ou dois conjuntos centrais (trem de pouso central).



MD-11
Trem Principal Direito Trem de Pouso Central Trem Principal Esquerdo Trem de Nariz



d) Trem de Pouso Quadriciclo

Consiste de quatro pernas, duas das quais se localizam atrás do centro de gravidade e as outras duas à frente.

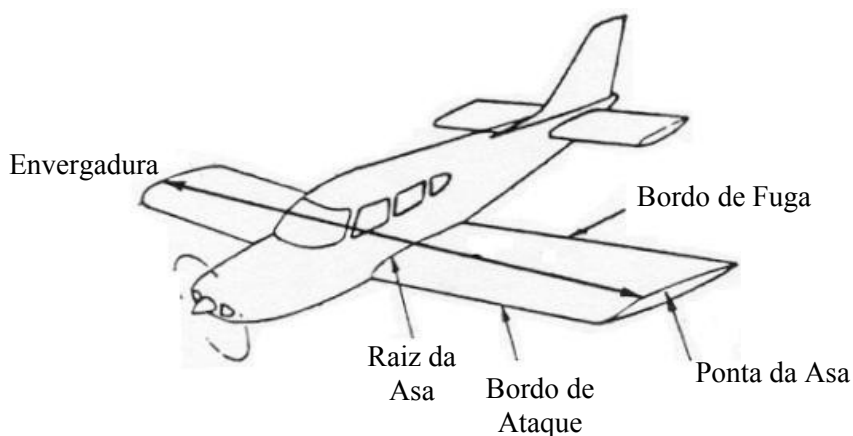


4- ASAS

É a parte da aeronave que tem a finalidade de produzir a sustentação necessária ao voo. Nas asas dos aviões estão localizadas algumas superfícies de controle de voo e, em muitos casos, os tanques de combustível e motores.

4.1- ELEMENTOS PRINCIPAIS DE UMA ASA

- a) **Envergadura** – É a distância em linha reta de uma ponta de asa à outra ponta;
- b) **Raiz da Asa** – É a base da asa, onde ela se une com a fuselagem;
- c) **Ponta da Asa** – É a extremidade da asa, parte mais distante da fuselagem;
- d) **Bordo de Fuga** – É a parte de trás da asa por onde ocorre a vazão da corrente de ar, onde ficam localizadas algumas superfícies de controle de voo (**flaps e ailerons**);
- e) **Bordo de Ataque** – É a parte dianteira da asa, que primeiro entra em contato com a corrente de ar (**slats**).



- g) **Winglet** - Os aviões mais modernos possuem um dispositivo opcional na ponta das asas chamado Winglet, cuja finalidade é melhorar a estabilidade e a performance da aeronave em longos percursos, reduzindo a formação da turbulência de esteira e conseqüente o arrasto, promovendo a redução do consumo de combustível. Existem diferentes modelos de winglet.



4.2- CLASSIFICAÇÃO DOS AVIÕES QUANTO AO NÚMERO DE ASAS:



Monoplano



Biplano



Triplano

4.3- CLASSIFICAÇÃO DA ASA QUANTO A POSIÇÃO EM RELAÇÃO À FUSELAGEM:



Asa Baixa



Asa Média



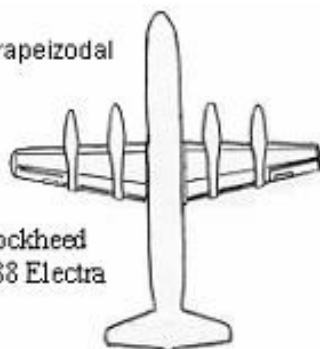
Asa Alta



Asa Pára-Sol

4.4- CLASSIFICAÇÃO DAS ASAS QUANTO À FORMA:

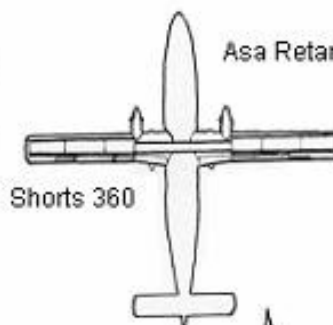
Asa Trapeizoidal

Lockheed
188 Electra

Asa Elípticas



Asa Retangular



Shorts 360

Asa Enflechada
Invertida

NASA X-29

Asa Enflechada

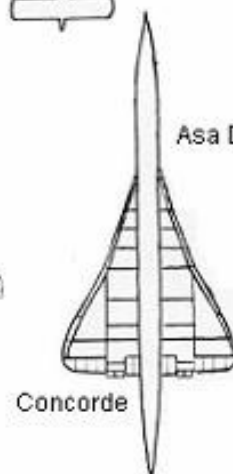


Fokker 28



Airbus 320

Asa Delta



Concorde

4.5- CLASSIFICAÇÃO DAS ASAS QUANTO AO TIPO DE FIXAÇÃO NA FUSELAGEM:



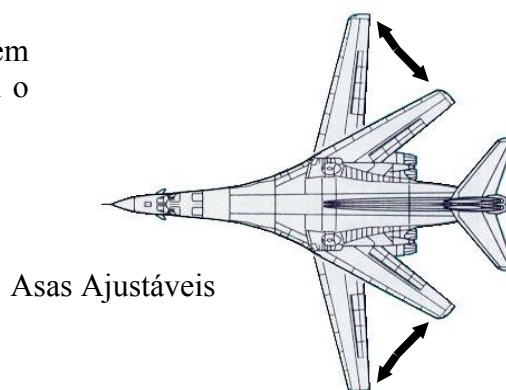
Asa Cantilever



Asa Semicantilever

Suporte

OBS: Alguns aviões possuem asas que podem ser ajustadas em pleno voo, de acordo com o tipo de voo a ser realizado.



4.6- ROTORES

Normalmente os helicópteros possuem 2 rotores: O rotor principal e o rotor de cauda.

Os rotores são mecanicamente ligados entre si através da **transmissão**. Apesar de girarem ao mesmo tempo, é significativa a diferença de rotação entre eles. Suas pás são construídas em ligas metálicas especiais ou em compostos de fibra e resina.

A quantidade mínima de pás num rotor são duas, variando conforme o tamanho, capacidade, peso e performance do helicóptero.

4.6.1- ROTOR PRINCIPAL (ASAS ROTATIVAS)

Localizado acima da fuselagem, fixado pelo **mastro**. Gira no plano horizontal a baixa rotação. É responsável pela sustentação vertical (subida e descida), deslocamentos horizontais (para frente e para trás, para esquerda e direita) e pelo giro em torno do eixo horizontal (inclinar para baixo e para cima).

Apesar de instalado na parte mais alta do helicóptero, as pontas de suas pás podem atingir 1,60 m do solo.

4.6.2- ROTOR DE CAUDA

Localizado na parte traseira do cone de cauda, é o responsável pelo giro em torno do eixo vertical (girar para esquerda e para direita). Pode estar localizado no lado esquerdo ou direito do cone de cauda; na parte superior do estabilizador vertical ou no próprio cone.

Suas pás são pequenas mas podem chegar a 1 m do solo. Elas giram no plano vertical em alta rotação, tornando-se imperceptível aos desatentos que, por desconhecimento do perigo, poderão ser atingidos pelo rotor, provocando um acidente fatal.



Alguns helicópteros civis herdaram a tecnologia “Stealth” dos modelos militares, como podemos observar em alguns modelos que utilizam rotores de cauda carenados (**Fenestron**) que, além de conferir aos modelos militares a característica anti-radar, melhora a performance e diminui o número de acidentes provocados pelo impacto com o rotor de cauda.

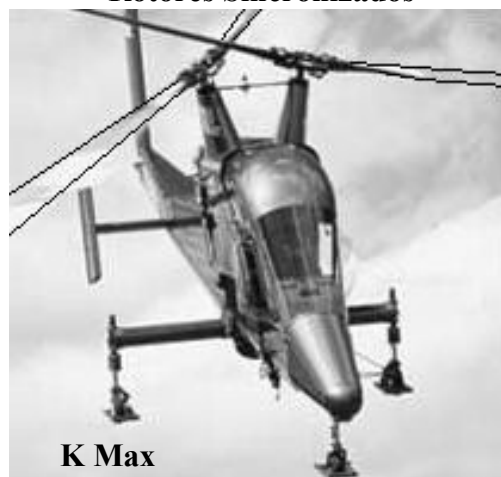
Colibri

Outros helicópteros não possuem o rotor de cauda, porém possuem 2 rotores principais, podendo ser **Tandem** (um em cada extremidade da fuselagem); **Sincronizados ou Engrenantes** (um ao lado do outro) ou **Coaxiais** (um em cima do outro).

Rotores Tandem



Rotores Sincronizados



Rotores Coaxiais

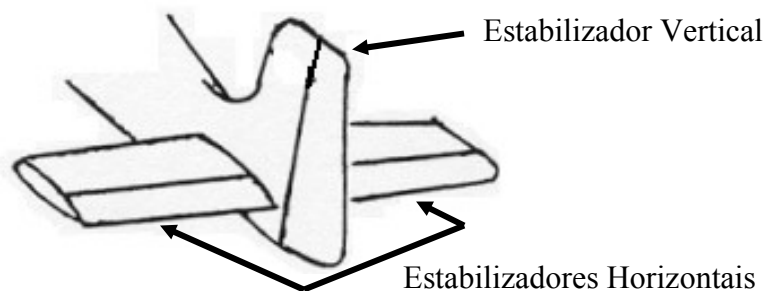


O conceito tecnológico NOTAR (No Tail Rotor), que significa “sem rotor de cauda”, surgiu quando alguns fabricantes inventaram um sistema anti-torque por fluxo de ar (**Fantail**) para substituir o rotor de cauda.



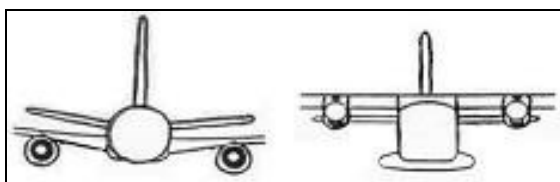
5- EMPENAGEM

Nome dado ao conjunto de superfícies montadas na parte traseira da fuselagem dos aviões (cauda). A empenagem é composta por **2 Estabilizadores Horizontais e 1 Vertical**. Os estabilizadores dão estabilidade ao voo e nele estão montadas superfícies de comando de voo (**Profundores e Leme de Direção**).

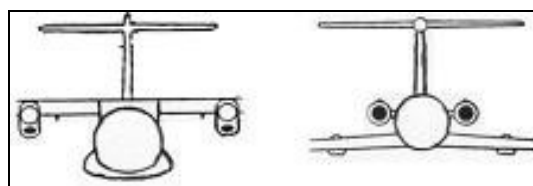


5.1- CLASSIFICAÇÃO DA EMPENAGEM EM RELAÇÃO À SUA FORMA

a) Empenagem Convencional ou Padrão



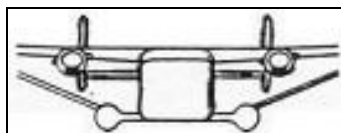
b) Empenagem em T



c) Empenagem em Cruz



d) Empenagem Extra



e) Empenagem em V



5.2- ESTABILIZADORES DOS HELICÓPTEROS

Da mesma forma que nos aviões, os helicópteros possuem estabilizadores que promovem a estabilidade do seu vôo.

5.2.1- ESTABILIZADOR HORIZONTAL DOS HELICÓPTEROS

Dependendo do modelo de helicóptero, os estabilizadores podem se apresentar:

a) Em apenas um dos lados do cone de cauda, ou nos dois lados.



No Lado Direito



No Lado Esquerdo



Nos dois Lados

b) Na parte de cima do estabilizador horizontal, ou na parte de baixo.



Na Parte de Cima



Na Parte de Baixo

c) Na extremidade do cone de cauda, ou na parte mediana.



Na Extremidade



Na Parte Mediana

5.2.2- ESTABILIZADOR VERTICAL DOS HELICÓPTEROS

Geralmente fica localizado na extremidade do cone de cauda, podendo estar, dependendo do modelo, na parte de cima, na parte de baixo (parte ventral), ou ainda em baixo e em cima.



Na Parte de Cima



Na Parte de Baixo



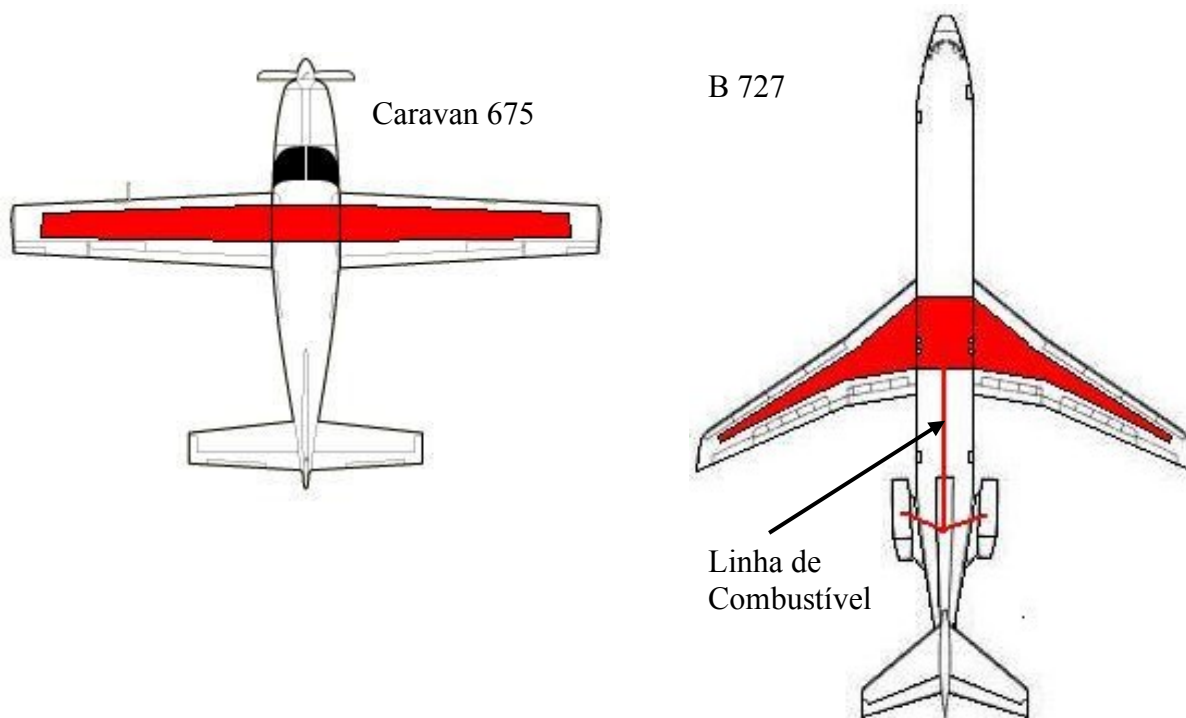
Em Cima e em Baixo

Alguns modelos podem apresentar 2 ou 3 estabilizadores, localizados nas extremidades do estabilizador horizontal, como a empenagem extra dos aviões.

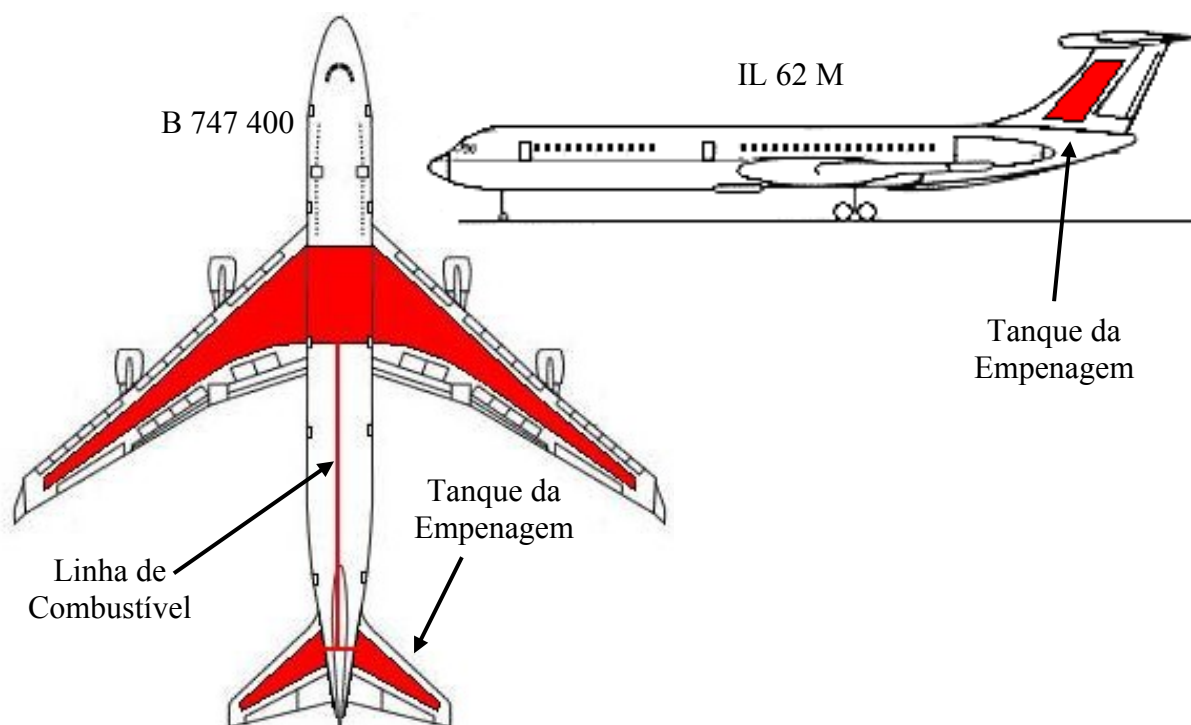


6- TANQUES DE COMBUSTÍVEL

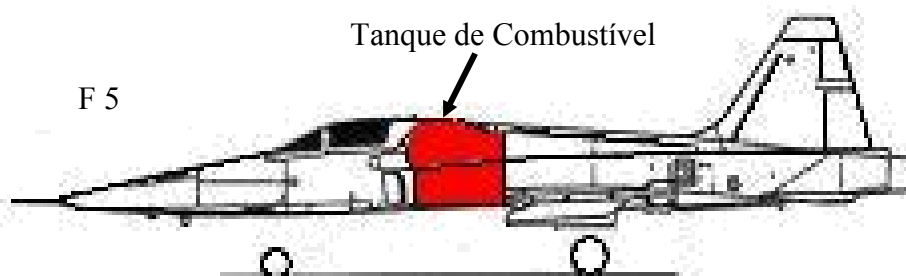
Os aviões possuem os tanques de combustível no interior das asas, dividido em células, além de um tanque central na fuselagem.



Alguns fabricantes de aviões de grande porte, com o objetivo de aumentar a autonomia de vôo de suas aeronaves, projetaram empenagens com a possibilidade de instalação de tanques de combustível nos estabilizadores horizontais (B-747, MD-11, etc) ou no estabilizador vertical (IL-62 M). Esses tanques são opcionais, ou seja, a sua instalação fica a critério da empresa compradora do avião.



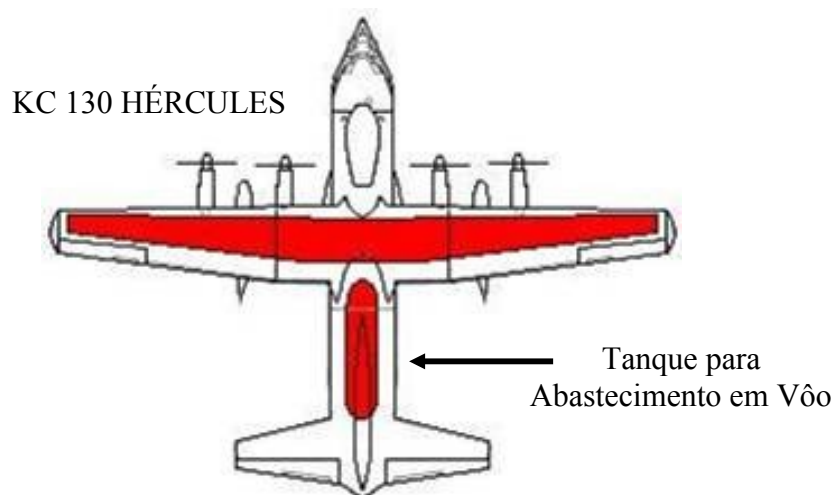
Os aviões de guerra possuem tanques de combustível na fuselagem, normalmente atrás do *cockpit*.



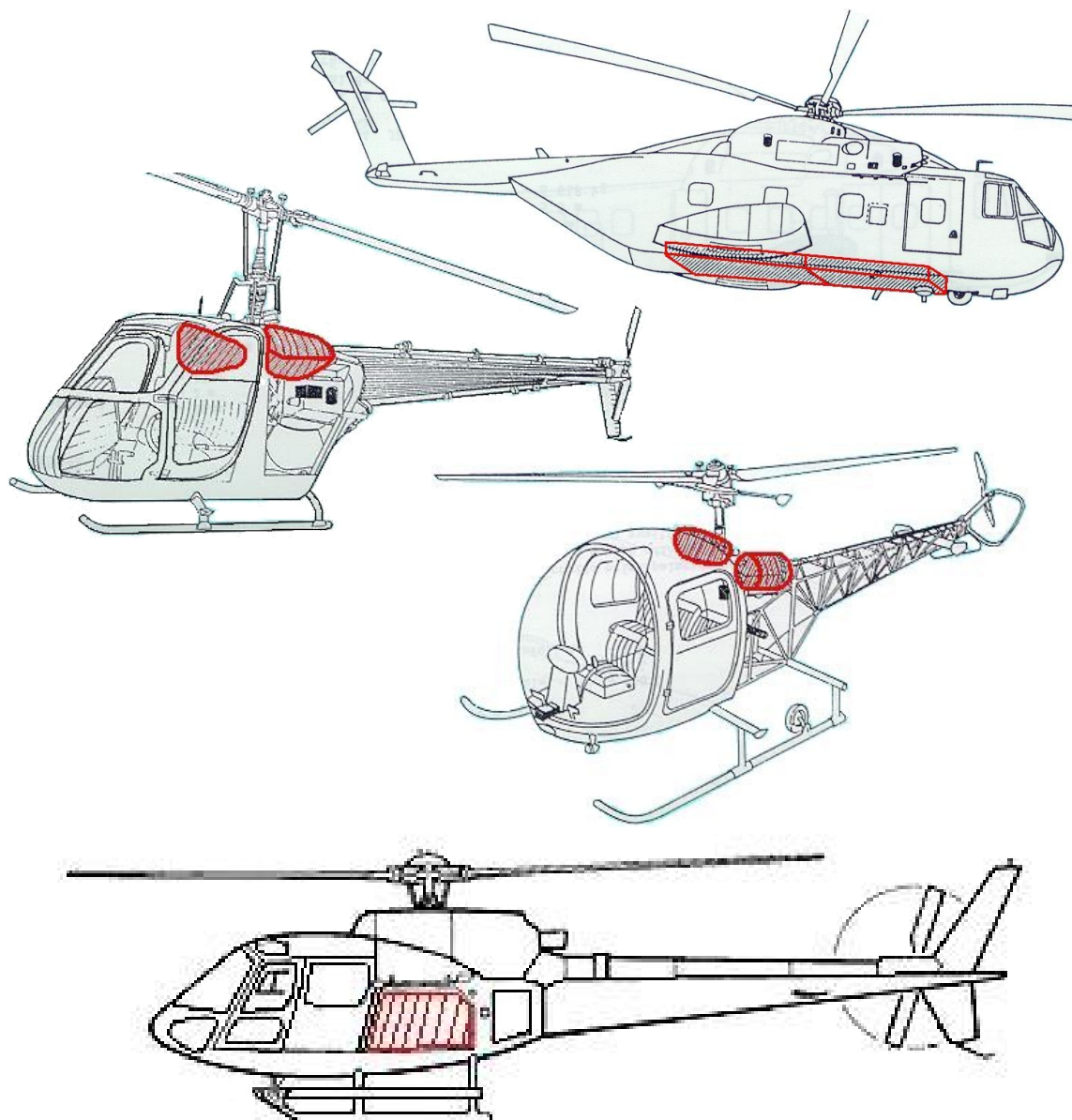
Outra opção para aumentar a autonomia de voo, é a instalação de dispositivos para transportar tanques de combustíveis externos. Eles podem ser instalados nas extremidades das asas (tiptanks) ou abaixo delas (tanques de pilone ou subalar), ou ainda na barriga (tanque ventral). Os tanques subalares e ventrais podem ser alijáveis.



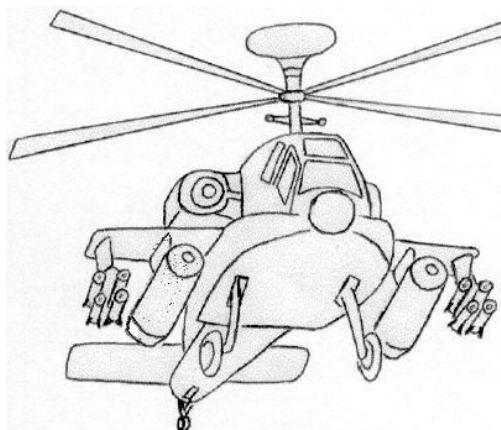
A Força Aérea Brasileira utiliza aviões tanques, ou seja, aviões que possuem tanques de combustível instalados em sua fuselagem somente para abastecer outras aeronaves em voo. Esta carga extra de combustível representa um risco adicional em caso de acidentes.



Nos helicópteros, os tanques podem estar localizados sob o assoalho, atrás ou acima da cabina (podendo se apresentar sob a carenagem ou externamente a ela).



Tanques externos podem ser instalados como nos aviões.



7- MOTORES

Os motores são responsáveis por produzir a impulsão (ou tração) necessária para permitir o voo dos aeródinos. No caso dos aviões, os motores impulsionam massas de ar para trás, fazendo com que o avião inteiro se mova para frente, gerando assim o **vento relativo**.

7.1- AVIÕES À HÉLICE

Possuem motor que produz a tração através da rotação de uma hélice. Ela impulsiona grandes massas de ar a velocidades relativamente pequenas. Os motores usados para girar a hélice podem ser:

a) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)

Possui as mesmas peças básicas dos motores usados em automóveis, porém são construídos de modo a terem as qualidades exigidas para o uso aeronáutico. Por ser econômico e eficiente a baixas altitudes e em velocidades reduzidas, o motor a pistão é o tipo mais usado em aviões de pequeno porte. A força produzida pelo motor é transmitida a um eixo que faz girar a hélice.



Motor a Pistão

Apesar de já existirem motores a **álcool** (desenvolvido pela Embraer em 2002) e a **diesel** (desenvolvido pela empresa alemã Thielert Aircraft Engines em 2003), o motor a **gasolina** ainda é o mais utilizado. E em 2009, o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA, antigo Centro Técnico Aeroespacial) iniciou testes de um motor flex (2009).



EMB 202 Ipanema – motor a álcool



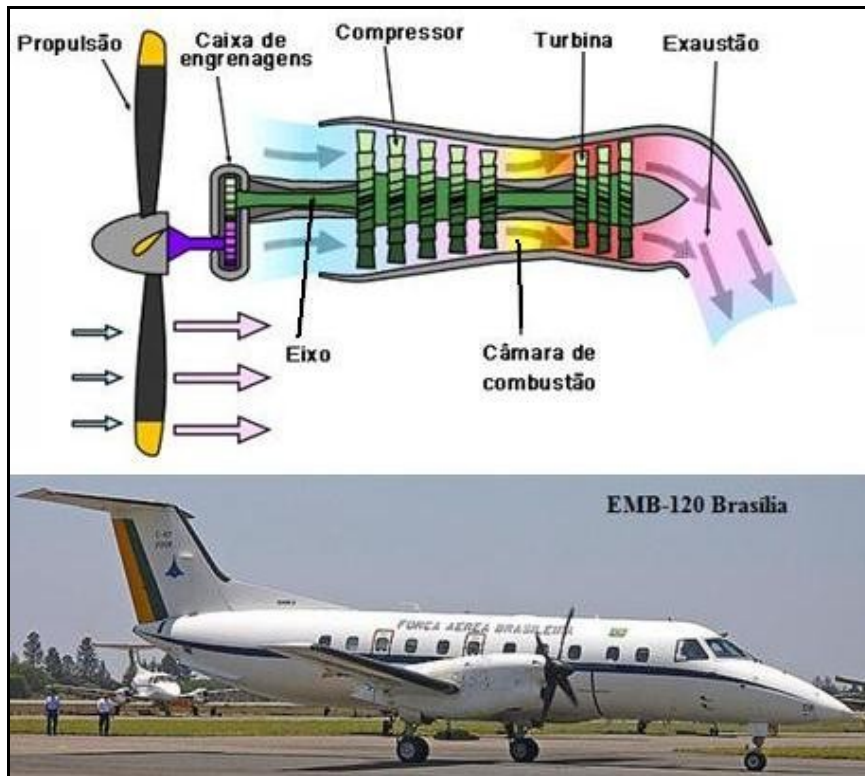
Cessna Centurion 1.7 com motor diesel



Regente U-42 FAB com protótipo de motor flex

b) Motor Turbo-Hélice

É um motor turbo-jato modificado que utiliza toda a energia do jato para girar uma turbina, que tem o mesmo princípio do cata-vento. A turbina, por sua vez, aciona uma hélice. Resulta então, um conjunto ideal para velocidades intermediárias entre as dos motores a pistão e as dos motores a reação. Utilizam **querosene** como combustível.



OBS: As hélices em movimento apresentam 2 grandes riscos: Elas ficam praticamente invisíveis podendo atingir quem entrar em seu raio de ação e seu deslocamento de ar arremessa detritos a altas velocidades, podendo causar acidentes.

7.2- AVIÕES A REAÇÃO

Um motor a reação, também conhecido como motor a jato, é um motor que expelle gases em alta velocidade para gerar uma força de impulso, de acordo com Terceira Lei de Newton (Princípio da Ação e Reação). Esta ampla definição de motor a jato inclui os motores turbo-jatos, turbo-fans, foguetes e estatorreatores. Porém, neste estudo, serão abordados apenas os motores turbo-jatos e os turbo-fans.

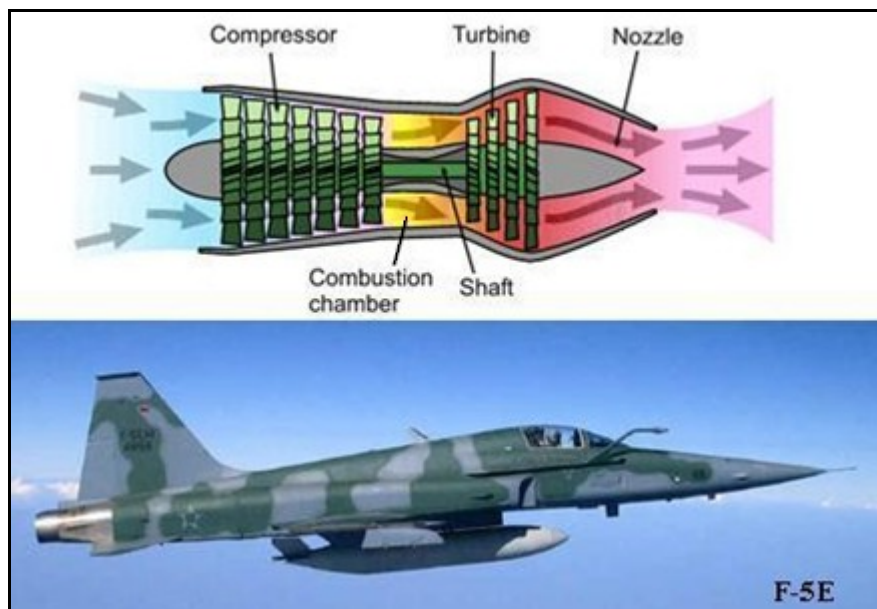
A comparação entre motores a jato e motores a hélice é instrutiva. Um motor a jato acelera intensivamente uma pequena quantidade de ar, enquanto um motor a hélice move uma quantidade relativamente grande de ar a uma velocidade significativamente menor.

a) Motor Turbo-Jato

No motor turbo-jato, todo ar sugado pelo compressor rotativo é comprimido, em sucessivos estágios, para atingir maiores pressões antes de passar pela câmara de combustão. O combustível, então, é misturado ao ar comprimido e é queimado na câmara de combustão com o auxílio de ignitores. O processo de combustão eleva significativamente a temperatura, fazendo com que os gases expelidos expandam-se através da turbina, da qual a força é

extraída para movimentar o compressor. Os gases em expansão saem da turbina através dos bocais de saída do motor, produzindo um jato de alta velocidade.

O motor turbo-jato é ideal para aviões supersônicos, embora seja também usado em muitos aviões subsônicos. Em baixas velocidades e altitudes este motor é anti-econômico e ineficiente. Utilizam **querosene** como combustível.



b) Motor Turbo-Fan

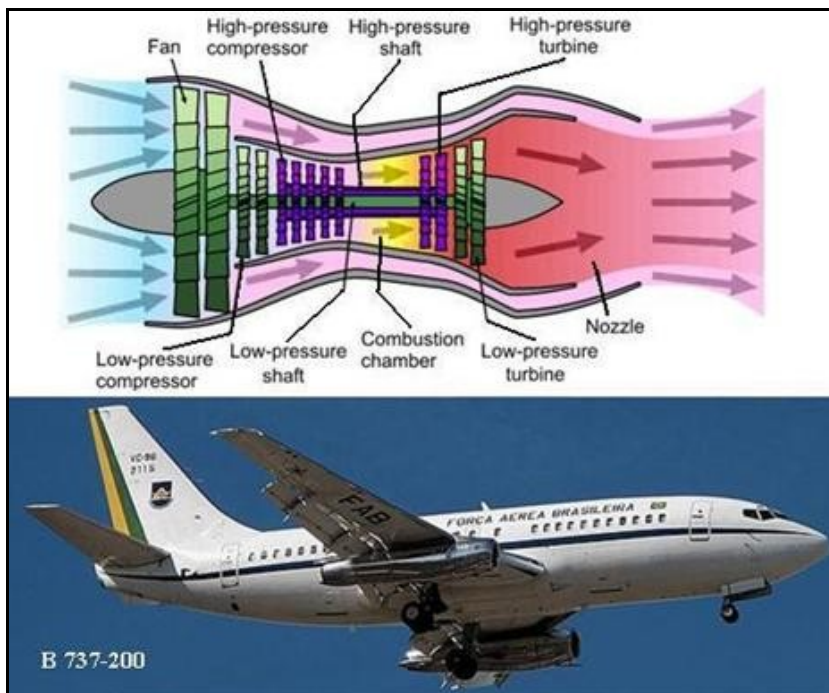
É um motor a reação utilizado em aeronaves projetadas especialmente para altas velocidades de cruzeiro (700 Km/h até 1.000 Km/h), que possui um excelente desempenho em altitudes elevadas, entre 10.000 e 15.000 metros. Utilizam **querosene** como combustível.

O compressor de baixa pressão dos motores turbo-fans possui um “fan” (ventilador ou ventoinha), que produz um fluxo de ar não apenas para o centro do motor, mas também para um duto secundário, contornando ou passando ao redor da câmara de combustão, misturando-se com os gases de exaustão da turbina.

A Taxa de Contorno ou Derivação (bypass ratio, quantidade de ar que contorna a câmara de combustão) é um parâmetro freqüentemente utilizado para classificar turbofans. Assim, pode-se distinguir dois tipos de motores turbo-fans:

b.1) Motor Turbo-Fan com Baixa Taxa de Contorno

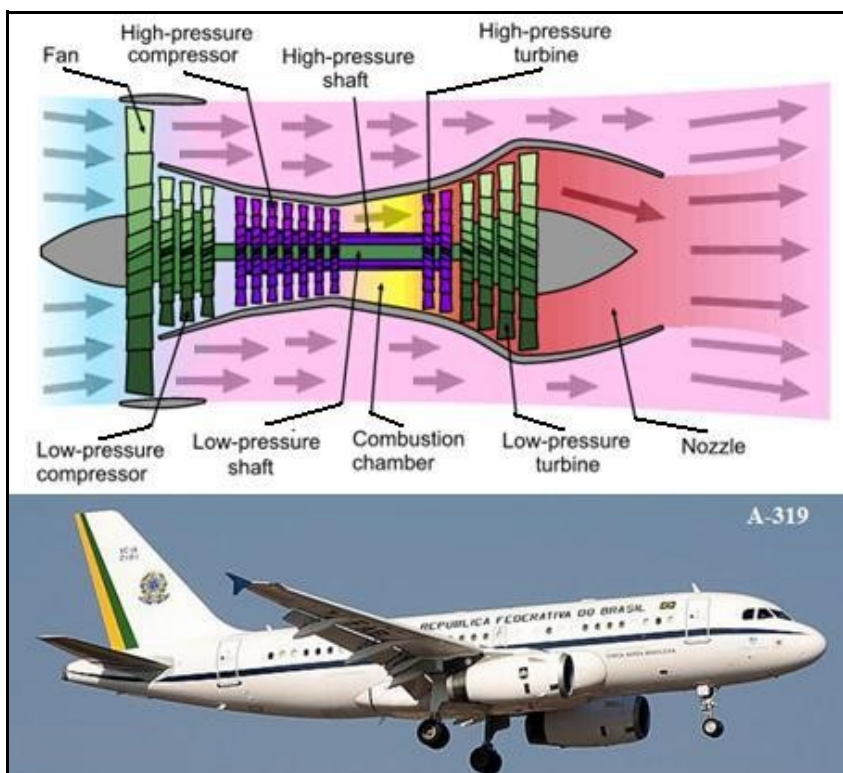
Os primeiros motores turbo-fan possuíam uma baixa taxa de contorno, ou seja, apenas uma pouca quantidade de ar contornava a câmara de combustão (low-bypass ratio). Em comparação com os motores turbo-fan com alta taxa de retorno, eles são mais barulhentos e consomem mais combustível. Como exemplo podemos citar os motores instalados nas aeronaves Boeing 707, 727-100, 727-200 e 737-200, Douglas DC-8 e DC-9 e McDonnell Douglas MD 81, 82, 83, 87, 88 e 90.



b.2) Motor Turbo-Fan com Alta Taxa de Contorno (fig.172)

São motores modernos que evoluíram dos motores turbo-fan de baixa taxa de retorno. A maioria dos aviões comerciais atuais possui motores turbofans de alta taxa de contorno ou derivação (high-bypass ratio). Eles são significativamente mais silenciosos, econômicos e não produzem aquela famosa fumaça preta de seus antecessores.

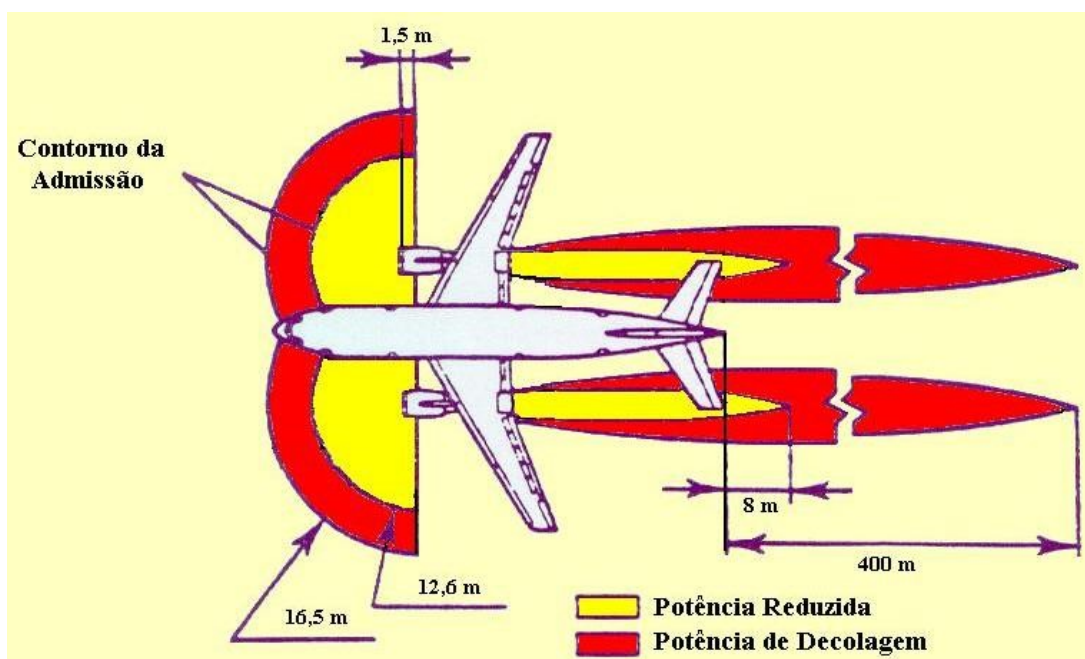
Nos turbofans modernos, o tamanho relativo do compressor de baixa pressão foi aumentado até o ponto no qual uma parte (se não a maior parte) do ar admitido contorna o motor passando ao redor da câmara de combustão.



Os motores a reação apresentam dois grandes riscos aos Bombeiros:

a) Jet Blast – É a denominação dada ao deslocamento violento de ar (sopro) causado pelo escapamento dos motores a reação. Este deslocamento de ar pode tombar viaturas e arremessar pessoal a grandes distâncias, além de causar graves queimaduras e arremessar detritos.

b) Sucção – Os motores a reação possui um alto poder de sucção. Quando uma turbina está em funcionamento, é prudente manter-se afastado pelo menos 8 metros de sua área de admissão, para evitar ser puxado para dentro dela, e a 45 metros do escapamento.



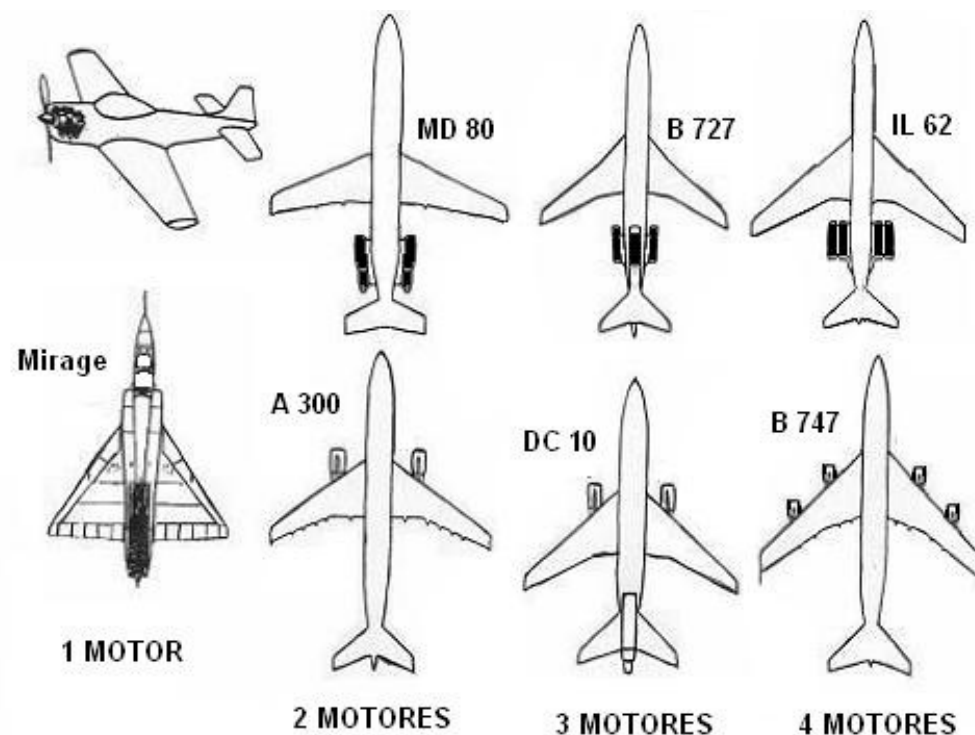
7.3- NUMERAÇÃO DOS MOTORES

Tanto os motores dos aviões como dos helicópteros são numerados da esquerda para direita, tendo-se como referencial o piloto sentado na cabina de comando.



7.4- LOCALIZAÇÃO DOS MOTORES DOS AVIÕES

A localização dos motores nos aviões são variadas e não tem denominação específica.



Quando instalados nas asas, os motores podem estar em baixo ou em cima delas.



Existem algumas aeronaves onde a hélice fica localizada atrás do motor, no bordo de fuga da asa ou da empennagem.



7.5- MOTORES DE HELICÓPTEROS

Os helicópteros podem ter 1, 2 ou 3 motores. Atualmente, a maioria dos helicópteros utiliza motores turbinados, porém ainda existem helicópteros com motores a explosão.

a) Motor Turbo-Eixo

Motores que utilizam a energia dos gases da turbina para os eixos (transmissão mecânica) que transmitem a rotação necessária para girar o rotor principal e o de cauda. Utilizam **querosene** de aviação como combustível.



b) Motor a Pistão (Convencional ou a Explosão)

Motores que transferem a energia do motor para os eixos (transmissão mecânica) que transmitem a rotação necessária para girar o rotor principal e o de cauda. Utilizam **gasolina** de aviação como combustível.



Os motores podem estar localizados na parte de cima da cabina ou atrás dela.



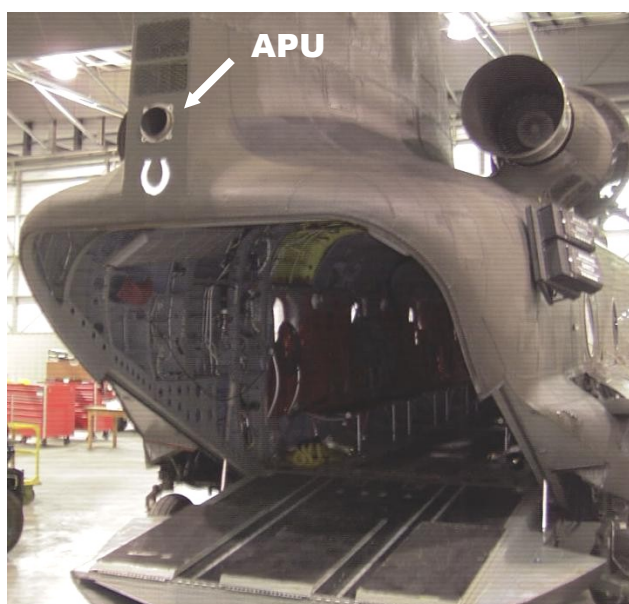
OBS: Os Combustíveis recebem as seguintes denominações:

	Querosene	Gasolina
PETROBRAS	QAV 1	GAV 100
Internacional	Jet A1	Av Gas 100

7.6- UNIDADE DE FORÇA AUXILIAR (AUXILIARY POWER UNIT – APU)

Muitas aeronaves possuem uma unidade de força auxiliar (APU). Ela é em sua essência, um motor a reação utilizado para alimentar o sistema elétrico da aeronave quando ela se encontra no solo com os motores estão desligados, para dar partida nos motores da aeronave e para fornecer pressão pneumática para o sistema de ar condicionado em voo e no solo.

A APU está geralmente localizada na extremidade posterior da cauda das aeronaves.



CH 47 Chinook



CH 47 Chinook

8- SISTEMA DE REDUÇÃO DE VELOCIDADE DOS AVIÕES EM SOLO

Como os aviões possuem altas velocidades de pouso, eles necessitam ter um sistema de redução de velocidade em solo. Este sistema é composto basicamente de:

- Reverso dos motores; e
- Sistema de freios.

8.1- REVERSO DOS MOTORES

Após o pouso, a redução da velocidade dos aviões de médio e grande porte é realizada através do reverso dos motores.

Nos aviões a hélice, ocorre a inversão da angulação (passo) de suas pás passando a soprar o ar para frente do avião.

Nos aviões a reação, existe um dispositivo que inverte o fluxo de saída dos gases, passando a jogá-los para frente do avião. Conseqüentemente o avião reduz sua velocidade.



Geralmente os aviões de pequeno porte não possuem sistema de reverso de motores, apenas sistema de freios.

8.2- SISTEMA DE FREIOS

Somente os conjuntos de trens de pouso principais dos aviões possuem freios, que são acionados para reduzir a velocidade quando o avião está se deslocando em baixa velocidade (taxiamento) e efetuar sua parada.

De fato, como a roda do trem de nariz (no caso do trem de pouso triciclo) ou da bequilha (no caso do trem de pouso convencional) sustenta apenas uma pequena parte do peso do avião, o freio nessa roda não seria eficiente.

Nos aviões de pequeno porte, quando em velocidade de táxi, os freios podem ser utilizados para efetuar curvas fechadas em manobras no solo. Para isto, o piloto efetua a frenagem diferencial, que consiste em aplicar o freio somente no lado para o qual ele quer executar a curva.

Os modernos aviões de médio e grande porte possuem Sistema Autobreak ou Anti-Skid (semelhante aos freios ABS dos automóveis), que é um sistema que regula a atuação dos freios, evitando o seu travamento e possível derrapagem.

Nos casos em que os freios dos aviões de médio e grande porte são atuados excessivamente em altas velocidades (para auxiliar o reverso dos motores a reduzir a velocidade, ou nos casos de emergência), poderá ocorrer o seu superaquecimento e ocasionar um princípio de incêndio.

Caso ocorra o travamento dos freios, ocorrerá o desgaste irregular dos pneus, podendo até ocorrer seu estouro. Neste caso ocorrerá também um aquecimento excessivo que pode causar princípio de incêndio.

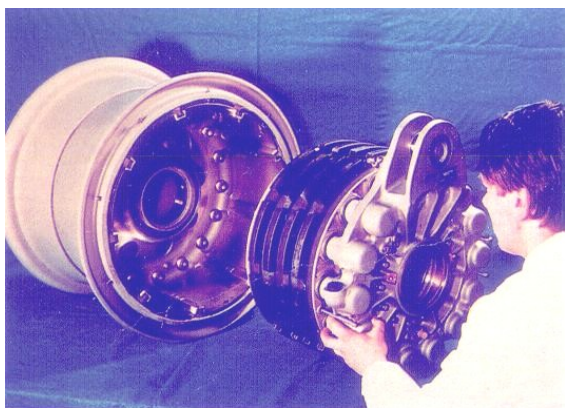


Existem dois tipos principais de freios, ambos de acionamento hidráulico:

- Freio a Tambor
- Freio a Disco

a) **Freio a Tambor:** composto de um tambor que gira junto com a roda, quando o freio é acionado, duas sapatas ou lonas atiram-se contra o lado interno do tambor, realizando a frenagem da roda.

- b) **Freio a Disco:** composto de um disco que gira junto com a roda, quando o freio é acionado, as pastilhas pressionam o disco, freando a roda.



Discos de freio: atrito eleva a temperatura a 260 graus



9- SISTEMA HIDRÁULICO

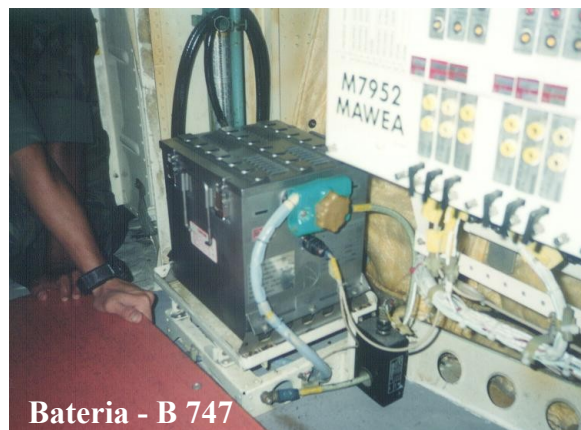
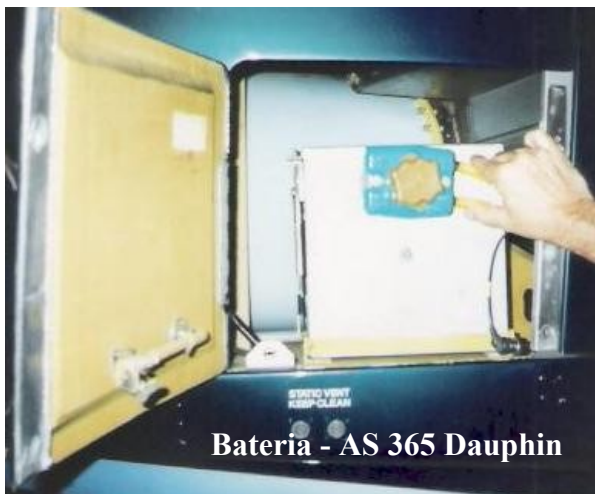
Sistema composto por bomba de óleo, tubulação e reservatório de fluido.

Em quase totalidade das aeronaves modernas, o sistema hidráulico é usado para movimentar as superfícies de controle de voo, os trens de pouso e as portas de seus compartimentos, acionar os freios, controlar a direção do trem de pouso do nariz, reverso dos motores, etc.



10- SISTEMA ELÉTRICO

A eletricidade, nas modernas aeronaves, é utilizada para muitos fins, tais como a ignição e partida dos motores, acionamento de bombas elétricas, dos trens de pouso, do ar condicionado, dos computadores, dos projetores de vídeos, aquecedores das cozinhas, etc. Mesmo com toda sofisticação, a eletricidade ainda é uma das principais causas de incêndio a bordo de aeronaves. O sistema é composto por bateria, fiações e equipamentos.



11- TUBO DE PITOT

O tubo de pitot faz parte do sistema pitot-estático, que é constituído pelo tubo de pitot, *tomadas de pressão estática*, tubulações e três instrumentos: velocímetro, indicador de velocidade vertical (climb) e altímetro. A finalidade do tubo de pitot é obter pressão dinâmica para o funcionamento do velocímetro.

Devido à baixa temperatura das grandes altitudes, os tubos de pitot são providos de um sistema de degelo, constituído por uma resistência elétrica que os mantém aquecidos, evitando o congelamento do ar em seu interior e conseqüente obstrução, além de furos para drenagem de água.

Todo pessoal que trabalha em terra, principalmente os Bombeiros, devem ser constantemente lembrados do risco de queimaduras graves, caso segurem ou encostem nos tubos de pitot logo após o pouso das aeronaves.

Nos aviões de pequeno porte, geralmente os tubos de pitot ficam localizados embaixo das asas. Nos aviões de médio e grande porte, ficam localizados na fuselagem, próximo ao nariz. Nos aviões de caça, ficam localizados na extremidade do nariz. Nos helicópteros, estão localizados na região do nariz.



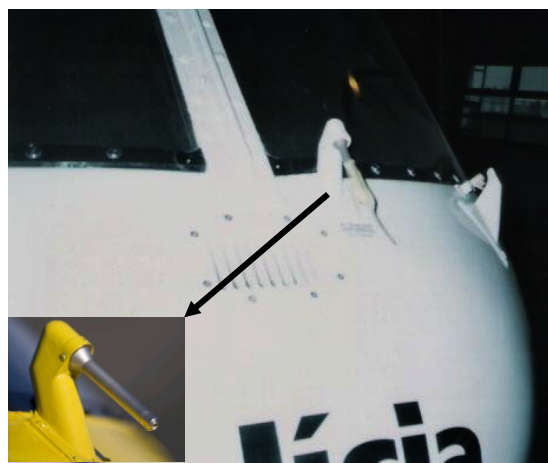
F-5E – na extremidade do nariz



Cessna Caravan – Embaixo da asa



B 737 – Na lateral da cabina



Helicóptero Esquilo – no nariz

12- DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

12.1- DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

O sistema de proteção contra fogo é constituído de:

12.1.1 SISTEMA DE DETECÇÃO DE SUPERAQUECIMENTO E FOGO

É formado por detectores de fumaça ou calor instalados nos pontos mais prováveis de ocorrência de fogo (motores e compartimentos de cargas). Eles provocam o acionamento de um alarme sonoro e visual na cabina de comando.



Detector de Fumaça – Porão de Carga de um B 707

12.1.2- EXTINTORES PORTÁTEIS

As aeronaves possuem aparelhos extintores portáteis para serem utilizados em caso de princípio de incêndio a bordo.



AS 350 Esquilo



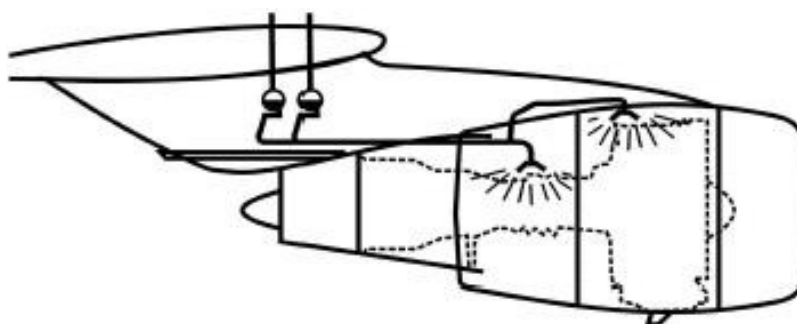
AS 350 Esquilo

12.1.3- SISTEMA FIXO DE EXTINÇÃO DE FOGO

Muitas aeronaves possuem esse sistema, que é acionado pelo piloto. Normalmente é formado por uma ou mais garrafas com o agente extintor gasoso, tubulação, válvulas de controle e aplicadores.



Alarmes de Incêndio nos Motores e Acionadores do Sistema Fixo de Extinção.



Atuação do Sistema Fixo de Extinção numa Turbina de Avião



Sistema Fixo do AS 365 N3 Dauphin

12.2- CINTOS DE SEGURANÇA

Geralmente os cintos de segurança dos passageiros são de 2 pontas. Algumas aeronaves executivas possuem cintos de 3 pontas. Já o do piloto é de 4 ou 5 pontas.

Existem modelos diferentes de dispositivos de trava, porém todos são de abertura e soltura rápida.



Cinto de 2 Pontas



Cinto de 3 Pontas



Cinto de 5 Pontas



12.3- FLUTUADORES SALVA-VIDAS

Aeronaves que fazem vôo sobre grandes extensões de água possuem dispositivos flutuantes.

a) Colete Salva-Vidas



b) Assentos Flutuantes



12.4- SINALIZAÇÃO E ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Aeronaves de médio e grande porte possuem sinalização que indicam a localização das saídas de emergência, e iluminação indicando as rotas de fuga.



Iluminação de rota de fuga no piso



Iluminação de rota de fuga na lateral dos assentos

12.5- MÁSCARAS DE OXIGÊNIO

Os aviões que possuem sistema de pressurização, também possuem um sistema de oxigênio (reservatórios e tubulações), destinado a fornecer o oxigênio necessário aos tripulantes e passageiros em caso de despressurização.

a) Aviação Comercial – Máscaras dos Passageiros

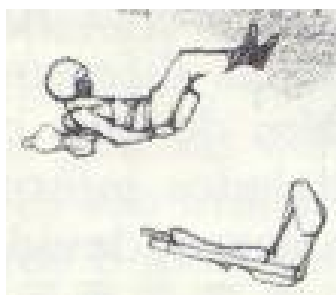
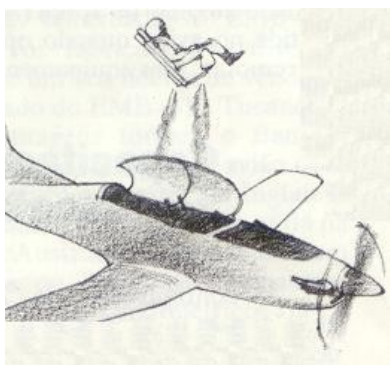


b) Aviação Militar – Máscara do Piloto



12.6- ASSENTO EJETÁVEL

Assentos existentes nos aviões de guerra que, em caso de perigo, sob comando do piloto, é projetado para o exterior do avião por uma carga propulsiva (explosivo). Isso permite que o piloto abandone a aeronave com relativa segurança.



Antes de realizar atividades no *cockpit* de um avião de guerra que esteja com o assento ejetável, os bombeiros devem colocar os pinos que travam os sistemas de ejeção e de disparo do armamento.

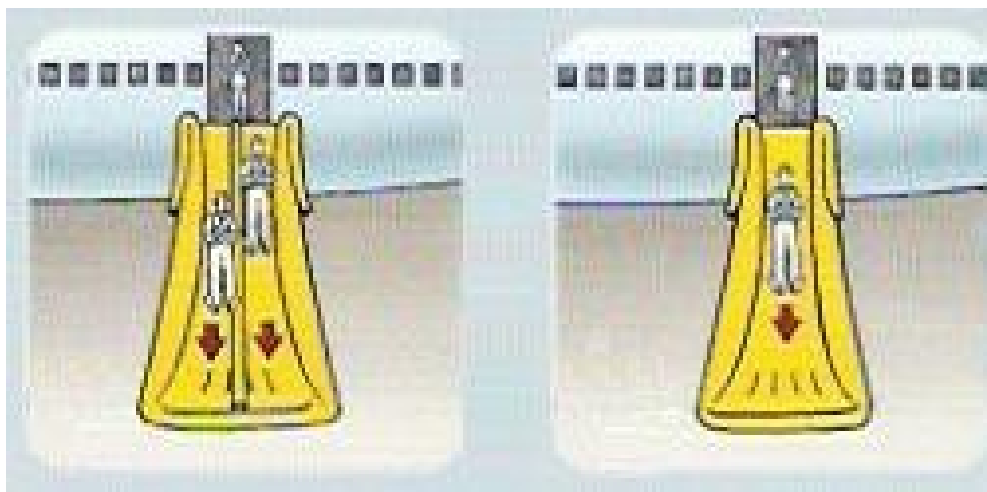


12.7- ESCORREGADEIRAS

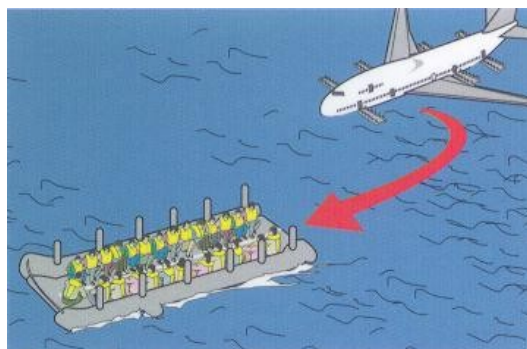
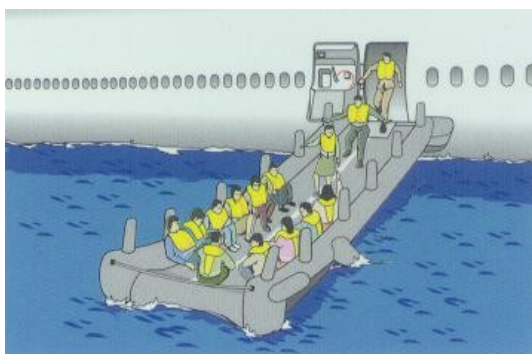
Os aviões de grande porte possuem rampas infláveis, conhecidas como escorregadeiras, destinadas a permitir a rápida retirada das pessoas de seu interior em situações de emergência em solo.



Nos aviões narrow bodie, as escorregadeiras permitem que apenas uma pessoa escorregue por vez. Já nos aviões wide bodie, escorregam duas por vez.



As escorregadeiras dos aviões que fazem longos percursos sobrevoando oceanos podem ser utilizadas como botes salva-vidas.



12.8- ROTAS DE FUGA SOBRE AS ASAS

Os aviões baixos que dispõem de janelas de emergência desprovidas de escorregadeira sobre as asas, a rota de fuga indicando a direção a ser tomada estará pintada na asa.



É necessário que os bombeiros se posicionem junto aos flaps e na base das escorregadeiras para auxiliar os passageiros que estão abandonando a aeronave.

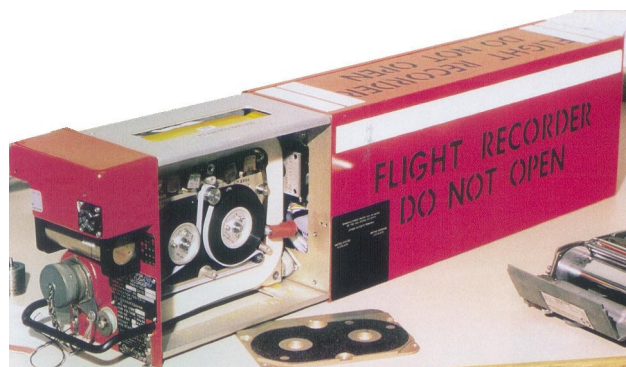


12.9- CAIXA PRETA

Todas as aeronaves de grande porte e algumas de pequeno porte possuem a famosa caixa preta. Na realidade a caixa preta são duas e são de cor laranja.

As caixas pretas constituem-se de dois gravadores, um chamado de **Cockpit Voice Recorder (CVR)**, destinado a gravar o diálogo entre os pilotos e sua comunicação com as estações de terra e outras aeronaves, além de ruídos e vibrações por 30 a 120 minutos, e o outro é o **Flight Data Recorder (FDR)**, destinado a registrar os dados dos comandos efetuados pela tripulação num período de 25 horas. No lugar das antigas fitas magnéticas, atualmente são utilizados circuitos digitais com chips de memória.

As caixas pretas são confeccionadas e protegidas de modo a suportarem impactos (até 2,25 ton), desaceleração de 3.400 G, submersão, pressão (6 mil metros de profundidade), fogo (1.100°C por até 30 min), gelo, explosões, etc. Normalmente ficam acondicionadas no cone traseiro da fuselagem (cauda da aeronave). São dotadas de um localizador de emergência que, ativado em contato com a água, emite sinais de 37,5 Hz, durante 30 dias, mesmo submersa a uma profundidade de até 4.200 metros.



12.10- AIRBAG E PARAQUEDAS

O Cirrus SR22 é uma nova geração de aviões carregados com características de segurança. O cockpit tem airbags em seus assentos para proteger os passageiros em um acidente, absorvendo 26 vezes a força da gravidade. O Cirrus é a única aeronave do tipo que vem com um foguete que pode atira para fora da parte traseira do avião um paraquedas em caso de falha de motor.



12.11- DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DOS HELICÓPTEROS

12.11.1- TAIL SKID

É uma espécie de sapata localizada no cone de cauda dos helicópteros, que impede que o rotor de cauda e o próprio cone colidam com solo por ocasião do pouso ou decolagem.

12.11.2- CORTA-FIOS

Lâminas colocadas à frente da cabina dos helicópteros (uma acima e outra abaixo) destinadas a cortar fios elétricos nos casos de colisão com eles.



12.11.3- FLUTUADOR DE EMERGÊNCIA

São flutuadores que ficam acondicionados vazios no conjunto de aterragem dos helicópteros que operam sobre a água. Por ocasião da necessidade de um pouso de emergência sobre a água, o piloto aciona o enchimento dos flutuadores.



12.11.4- FREIO ROTOR

Dispositivo acionado dentro da cabina, que permite ao piloto parar rapidamente os rotores da aeronave, reduzindo de maneira significativa o tempo de parada (1 min e 30 seg), minimizando assim os riscos no solo.

13- GLOSSÁRIO

13.1- AEROFÓLIO

É toda superfície aerodinâmica, capaz de produzir reações úteis quando em movimento, através do ar ou vice-versa.

13.2- BORDO DE ATAQUE

Extremidade dianteira de um aerofólio

13.3- BORDO DE FUGA

Extremidade posterior de um aerofólio

13.4- COCKPIT

Cabine de pilotagem ou comando dos aviões.

13.5- TOMADA DE PRESSÃO ESTÁTICA

Dispositivo necessário para marcação correta do altímetro.

14- TEXTO COMPLEMENTAR

14.1- AERODINÂMICA

É a parte da física que estuda os movimentos do ar na atmosfera, e está intimamente ligada ao estudo dos desenhos dos projetos aeronáuticos.

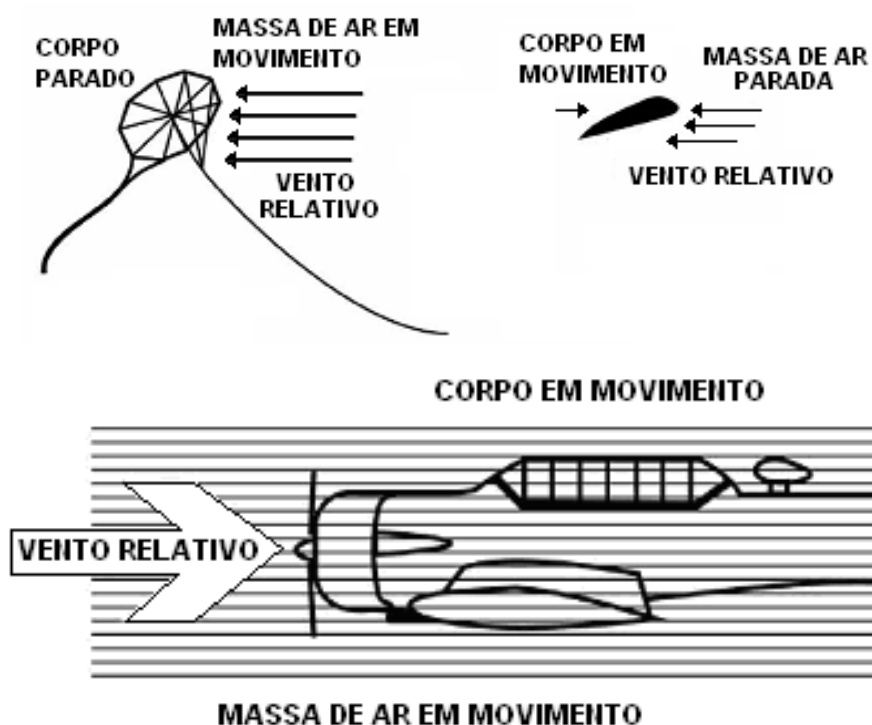
Estruturados no estudo da aerodinâmica é que se baseiam os princípios da sustentação dos aeródinos em vôo, superando assim, a gravidade terrestre.

Desta forma, para compreendermos por que ou como um aeródino voa (obtem sustentação), necessário se faz conhecermos os efeitos do movimento do ar em um objeto.

A movimentação do ar é produzida de três maneiras:

- movimentando-se um objeto através de uma massa de ar em repouso; ou
- produzindo-se uma corrente de ar sobre o objeto que se acha em repouso; ou
- movimentando-se um objeto, através de uma massa em movimento.

Esse movimento da massa de ar, em relação ao objeto, denomina-se **Vento Relativo**.



14.1.1- SUSTENTAÇÃO

É a força produzida pelo efeito aerodinâmico do ar (vento relativo) atuando sobre um aerofólio.

As asas são os principais aerofólios dos aeródinos fornecendo-lhes a “força de sustentação”, necessária para vencer o seu peso, fazendo com que eles voem. Isto ocorre devido a um princípio da Física.

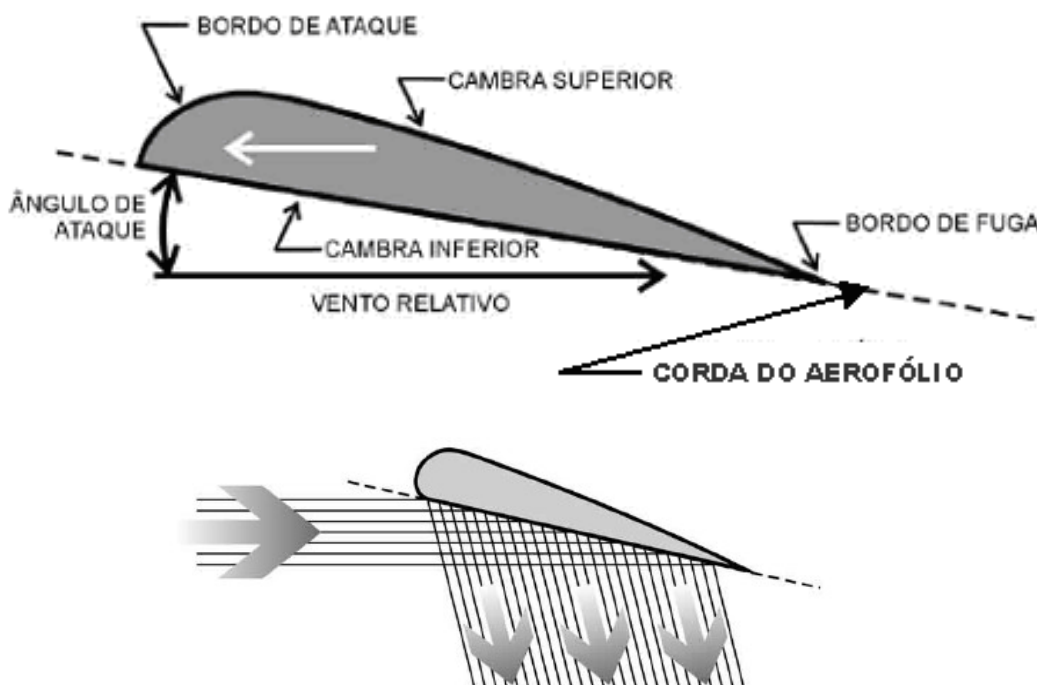
Este princípio faz com que as moléculas de ar que chegam juntas e se separam na parte frontal da asa (bordo de ataque), indo uma por cima e outra por baixo, acabem por se encontrem novamente na parte de trás (bordo de fuga) de modo a saírem juntas.

Devido formato curvado das asas, a molécula de ar que passa por cima de uma asa percorre um caminho maior do que a molécula que passa por baixo. E para que as moléculas possam sair juntas pelo bordo de fuga a massa de ar que passa por cima da asa tem que se deslocar mais rapidamente.

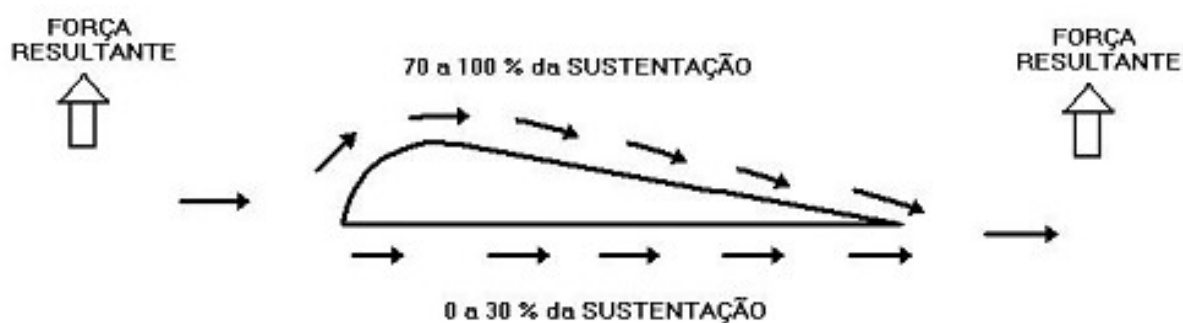
Quando a velocidade do ar aumenta, a pressão sobre a asa diminui. A diferença de pressão entre a parte de cima e parte de baixo da asa é que produz a força de sustentação.

Devido ao ângulo de ataque da asa, a força do ar que atua na sua parte inferior, exerce uma enorme pressão debaixo dela, representando de 0 a 30% da sustentação total da asa.

A quantidade de sustentação produzida por uma asa depende em parte de seu ângulo de ataque e de seus dispositivos de alta sustentação (hipersustentadores).

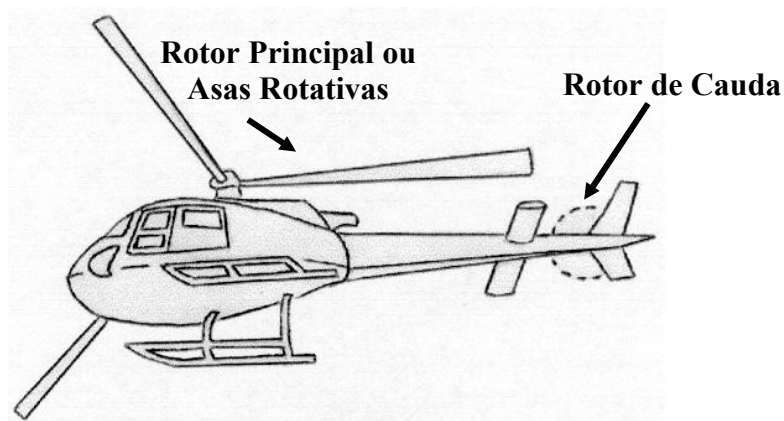


O aumento da velocidade do ar na parte superior da asa produz uma correspondente diminuição de pressão, representando de 70 a 100% da sustentação total da asa.



Apesar de muitos pensarem que os helicópteros e autogiros não possuem asas, eles possuem. Eles são aeródinos providos de **asas rotativas**.

A sua sustentação é obtida a partir do rotor principal (asas rotativas) que trabalha em conjunto com o rotor de cauda, que gera a estabilidade do voo.



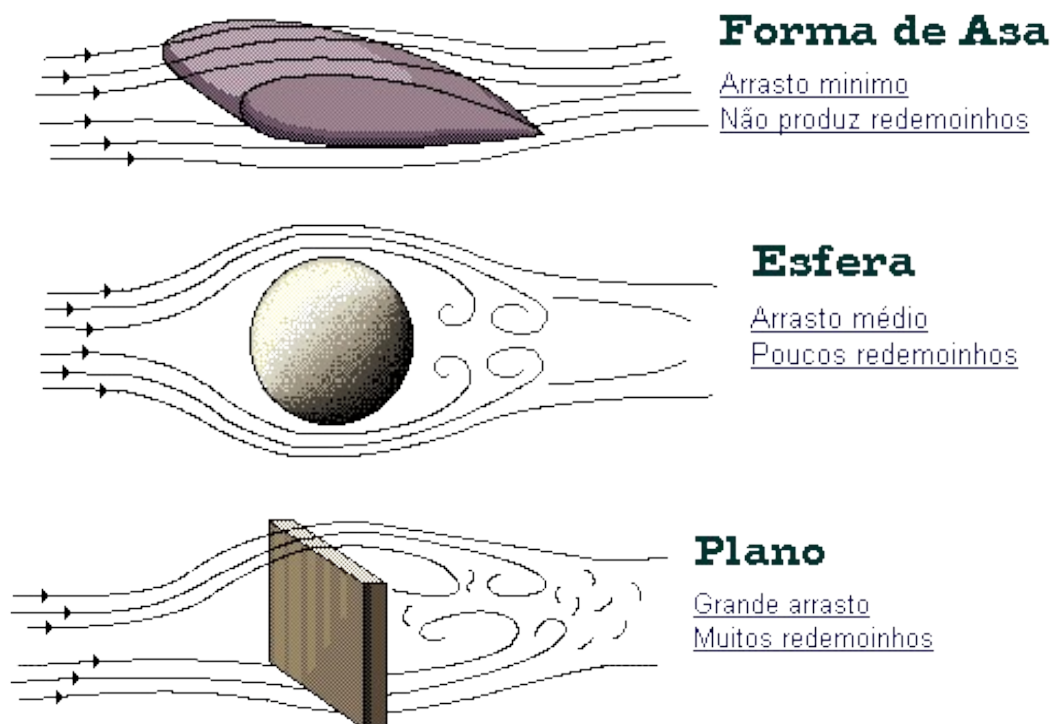
14.1.2- ARRASTO

Os motores dos **aviões** fornecem a **tração** (ou impulsão) necessária ao seu deslocamento, gerando o **vento relativo** e conseqüente **sustentação**.

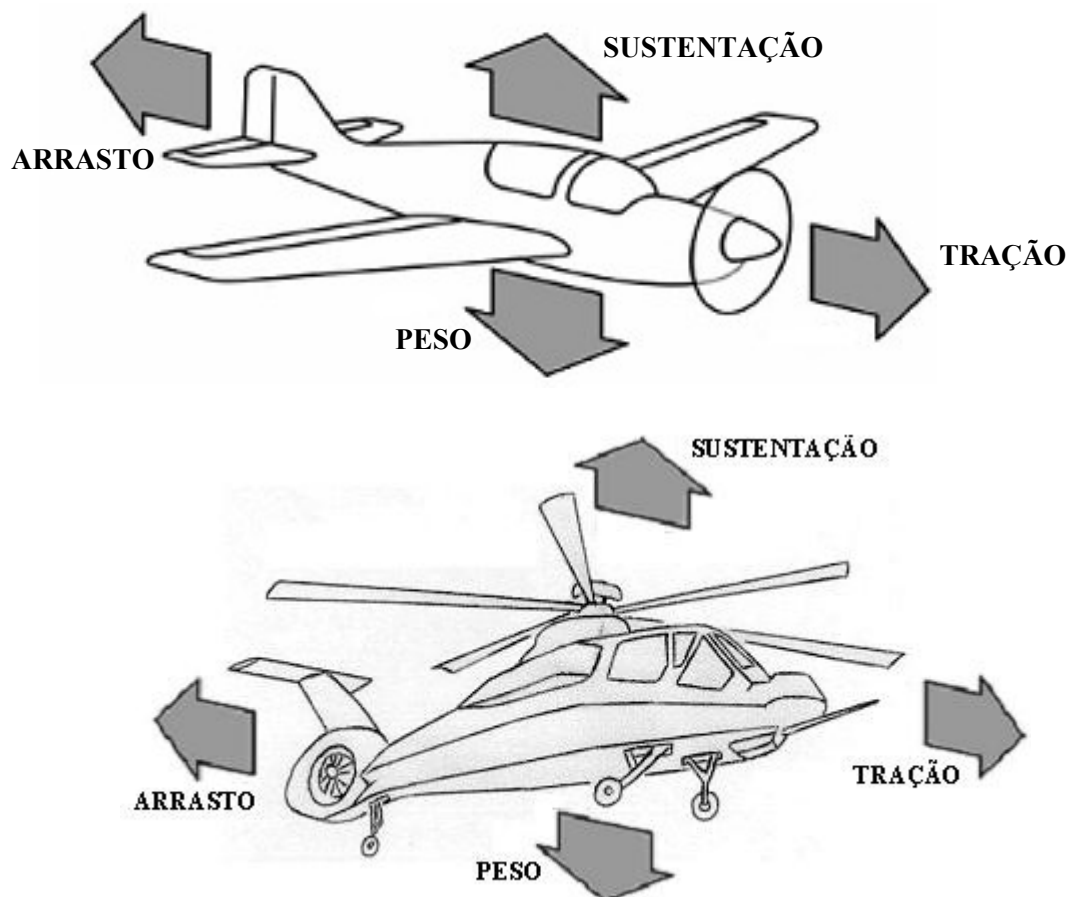
Nos **helicópteros**, os motores fornecem a **tração** necessária para girar as asas rotativas, gerando o **vento relativo** e conseqüente **sustentação**.

O **arrasto** é a força aerodinâmica que faz resistência ao deslocamento de um corpo.

A forma do corpo influencia diretamente na intensidade da força de arrasto. Aos objetos fabricados com formas destinadas a produzir o mínimo possível de arrasto damos o nome de corpos **aerodinâmicos**. Os projetistas da indústria aeronáutica desenham as aeronaves de modo a reduzir ao mínimo o arrasto. As aeronaves construídas segundo esses princípios precisam de motores menos potentes para voar, e a redução do arrasto também melhora o desempenho do avião. Os automóveis, trens, caminhões e outros veículos também estão sujeitos ao arrasto.



14.1.3- FORÇAS QUE ATUAM NOS AEROSTÁTOS



14.2- SUPERFÍCIES DE COMANDO DE VÔO

As superfícies de comando de vôo são partes móveis fixadas nos bordos das asas e estabilizadores, destinadas a controlar o vôo do avião. Subdividem-se em:

- Superfícies Primárias ou Principais;
- Superfícies Secundárias;
- Superfícies Auxiliares.

14.2.1- SUPERFÍCIES PRIMÁRIAS

São as superfícies de comandos principais do avião.

a) Aileron

São superfícies localizadas nas extremidades das asas, no bordo de fuga. Possuem funcionamento inverso, ou seja, quando um abaixa, o outro levanta. Permite o avião girar em torno do seu eixo longitudinal, ou seja, permite ao avião inclinar-se para esquerda ou para direita.



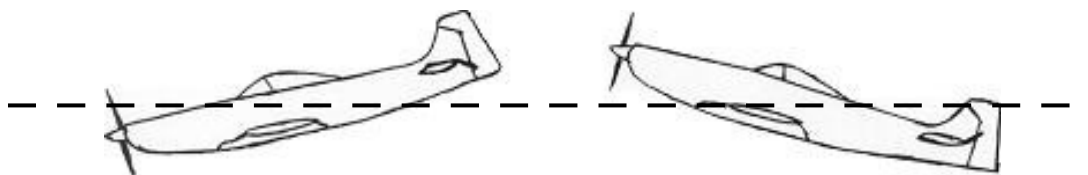
b) Leme de Direção

É a superfície localizada no bordo de fuga do estabilizador vertical. Serve para dar direção ao avião (esquerda ou direita).



c) Profundores

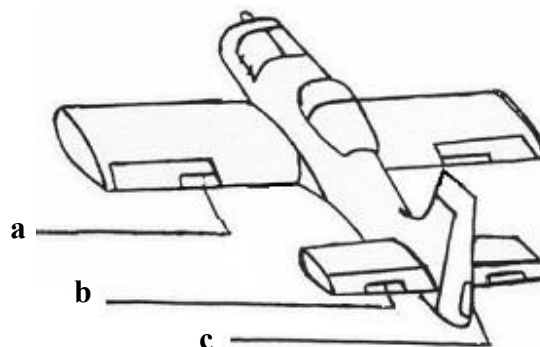
São superfícies localizadas no bordo de fuga dos estabilizadores horizontais. Servem para direcionar o avião para baixo (picar) ou para cima (cabrar).



14.2.2- SUPERFÍCIES SECUNDÁRIAS

São os compensadores (trim tab). Essas superfícies ficam localizadas nos bordos de fuga das superfícies primárias. Os compensadores se movem no sentido inverso ao da superfície onde está instalado, reduzindo desta forma, a quantidade de força aplicada pelo piloto aos comandos do avião. Possui também a função de restituir a estabilidade perdida devido a fatores internos (corrigir tendências criadas nos aviões por defeitos de regulagens, da má distribuição de peso, etc.).

- a) Compensador de Aileron;
- b) Compensador de Profundor;
- c) Compensador de Leme de Direção.



14.2.3- SUPERFÍCIES AUXILIARES

São superfícies que melhoram o desempenho do avião, permitindo pousos e decolagens com velocidades menores em reduzidos espaços de pista.

a) Flaps

Dispositivos hipersustentadores localizados no bordo de fuga das asas, na parte mais próxima da fuselagem. Sua função é aumentar a área da asa e conseqüente sustentação, permitindo pousos e decolagens com velocidades menores.

b) Slats

Estão localizados no bordo de ataque das asas e possuem a mesma função dos flaps.

c) Spoilers

São superfícies (placas) localizadas na parte superior das asas (extradorso) e atuam de 3 maneiras:

a) Freios Aerodinâmicos (Speed Brakes)

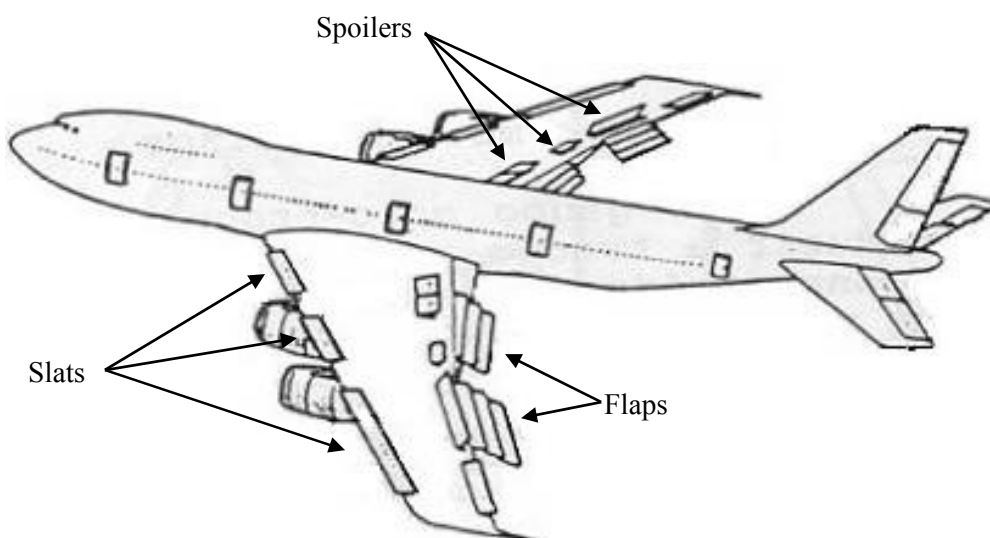
Todos os spoilers atuam ajudando a reduzir a velocidade em vôo e permite descidas com ângulos mais acentuados;

b) Auxílio aos Freios de Solo (Ground Spoilers)

No solo, todos os spoilers atuam para destruir a sustentação das asas e possibilitar maior aderência das rodas com a pista a fim de aumentar a eficiência dos freios;

c) Auxílio aos Ailerons

Podem ser usados individualmente em vôo, em conjunto com os Ailerons, para aumentar a razão de rolagem para inclinar o avião.



As superfícies de comando de vôo podem ser acionadas das seguintes formas:

a) Sistema Mecânico

Uso de cabos, roldanas e alavancas que amplificam e transmitem a força até a superfície de comando de vôo. É utilizado em aviões leves de pequeno porte.

b) Sistema Mecânico / Hidráulico

Combinação de dispositivo mecânico com hidráulico que permite a aplicação de forças maiores com uma velocidade de atuação mais rápida.

c) Sistema Hidráulico

Os cabos, roldanas e alavancas são substituídos por tubulações hidráulicas e servo-válvulas atuadoras. Esse sistema pode ser de acionamento mecânico.

c) Sistema Eletro-Hidráulico

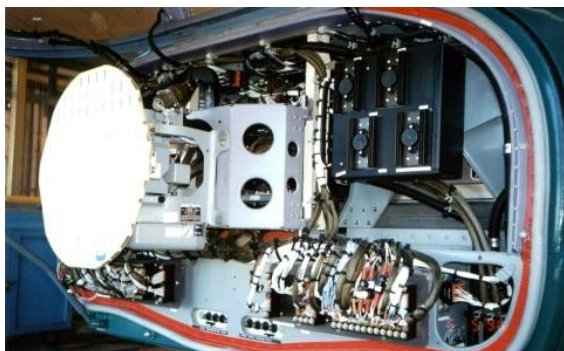
Consiste num sistema elétrico que aciona bombas hidráulicas que geram pressão para acionar as servo-válvulas atuadoras.

d) Sistema Fly-By-Wire

Neste sistema, as ligações mecânicas e/ou hidráulicas utilizadas na transmissão dos comandos de vôo foram substituídas por sistemas eletrônicos. Os comandos do piloto são enviados diretamente aos computadores que elaboram sinais de comando eletrônico que são enviados às servo-válvulas dos atuadores hidráulicos situadas em cada superfície de comando de vôo. Além de não utilizar mais ligações mecânicas, o número de ligações hidráulicas foi reduzido consideravelmente, reduzindo o significativamente o peso do avião. Cada sistema possui agora um acumulador próprio com fluido hidráulico sob pressão.

14.3- RADAR

A maioria das aeronaves possui radar meteorológico instalado no nariz.

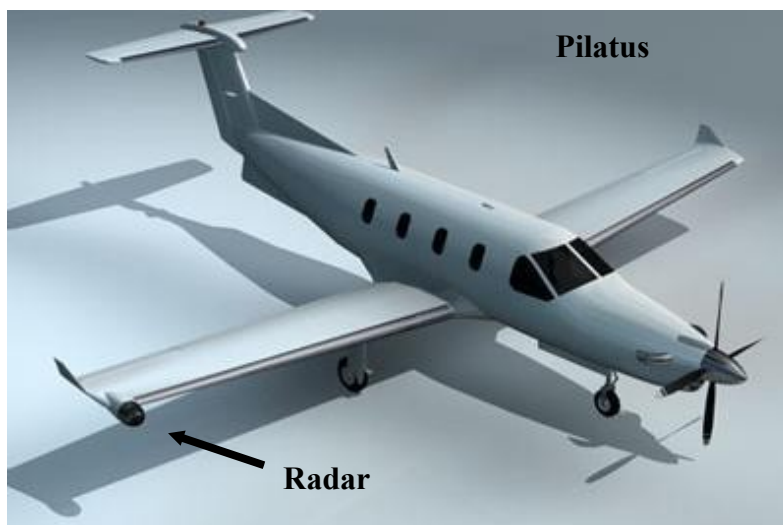


Radar do AS 365

Radar do B 737

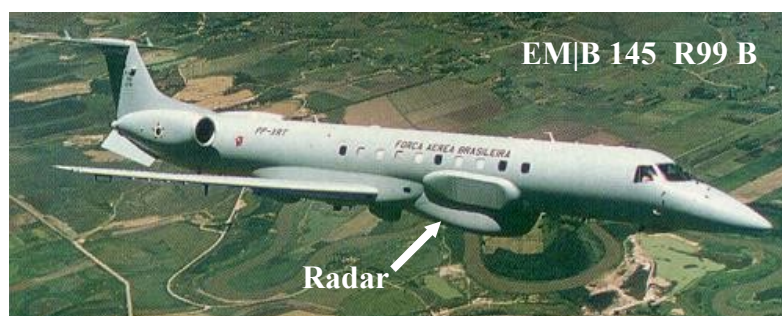


Nas aeronaves que possuem motor no nariz, o radar meteorológico é instalado geralmente numa das asas.



Cessna Grand Caravan

Aeronaves de patrulha possuem radares de vigilância que são maiores e mais potentes, podendo ser instalados no nariz ou em diferentes partes da aeronave.



14.4- SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO DA FUSELAGEM

Os aviões que voam em grandes altitudes, necessitam de um sistema de pressurização, cuja finalidade é manter dentro da fuselagem, uma pressão adequada ao corpo humano, durante vôos em altitude elevada.

Após o pouso, caso não tenha ocorrido a depressurização da fuselagem, é provável que não se consiga abrir as portas dos aviões que não possuem dispositivo de alívio de pressão no mecanismo de abertura.

OBS: Os gases gerados de um incêndio no interior de uma aeronave estacionada e fechada, poderá fazer com que a pressão interna se eleve, provocando a pressurização da fuselagem. Não existindo dispositivo de alívio de pressão, os bombeiros deverão providenciar o alívio através da abertura de orifícios na fuselagem, para depois abrir a porta e realizar o combate ao fogo.

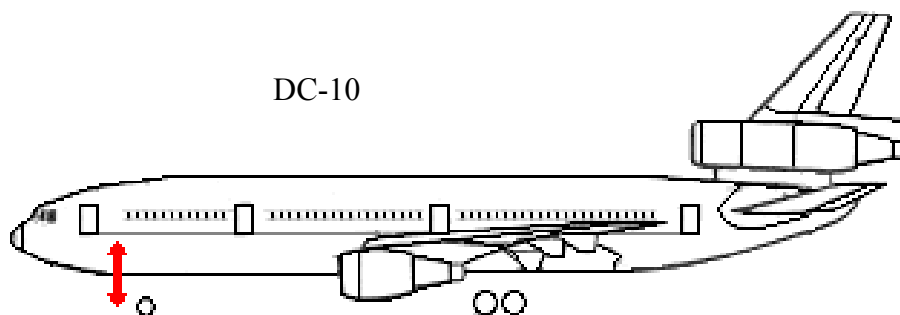


Dispositivo para alívio de pressão da porta de carga de um B 707 Cargueiro

14.5- PORÃO ELETRÔNICO

Alguns aviões de grande porte, como o B-747, B-767, DC-10, MD-11, A-300 e outros, possuem um porão eletrônico provido de duas escotilhas, uma inferior, que comunica o porão com o exterior, e outra superior, que comunica o porão com a parte interna da fuselagem.

Através da escotilha inferior localizada na barriga da fuselagem, próxima ao nariz do avião, teremos acesso ao porão eletrônico. Através da escotilha superior, teremos acesso à parte ocupada da fuselagem (cabina de comando ou de passageiros).



14.6- SISTEMA DE DEGELO

Quando a temperatura encontra-se abaixo de 0° C e há gotículas de água no ar, poderá ocorrer formação e acúmulo de gelo sobre a aeronave. As áreas de maior acúmulo são:

- **Nos bordos de ataque das asas e empenagem** - Nestas áreas, o gelo altera o perfil aerodinâmico, afetando o voo.
- **Nas hélices** - O gelo causa alteração do perfil das pás e desbalanceamento.
- **No pára-brisas** - O degelo é necessário antes do pouso em voo visual.
- **No tubo de pitot** - O acúmulo de gelo no Tubo de Pitot é muito grave porque causa erros nos instrumentos.
- **No carburador (motor convencional)** - Possibilidade de formação de gelo no tubo de venturi.

O gelo pode ser combatido através do:

- **Degelo Térmico** - Circulando ar quente dentro dos bordos de ataque e no carburador;
- **Degelo Pneumático** - "Botas" infláveis de borracha, que literalmente quebram a camada de gelo formada nos bordos de ataque);
- **Degelo Elétrico** - Através de resistências elétricas, que podem ser utilizadas nos bordos de ataque das asas, empenagens e hélices, nos pára-brisas e no tubo de pitot;
- **Degelo através da aplicação de Líquido Anti-Congelante** (álcool isopropílico e outros) - Pode ser utilizado nas hélices e nos pára-brisas.

14.7- AERONAVES QUE OPERAM EM PORTA-AVIÕES

As aeronaves projetadas para operar a partir de navios porta-aviões, possuem partes dobráveis para permitir o estacionamento em espaço reduzido.



P 16 Tracker

Asas Dobráveis



HC MK2



Lynx

15- BIBLIOGRAFIA

- 1) Cia CI da BASP – Apostila de Conhecimentos Gerais de Aeronaves, 1998;
- 2) Instruções Técnicas da HELIBRÁS – www.helibras.com.br
- 3) Revistas Aero Magazine números 84 a 93
- 4) Revistas AviaoRevue números 001 a 103
- 5) www.airandinas.com/ct_cap2.html
- 6) www.oaviao.com/textos_tecnicos/CGA.htm
- 7) br.geocities.com/comissarios/index.html
- 8) culturaaeronautica.blogspot.com/search/label/FAB
- 9) www.edav.com.br/forum/viewtopic.php?t=376

ANEXO A

DESIGNAÇÃO DE AERONAVES NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA

A Força Aérea Brasileira utiliza, com pequenas diferenças, o mesmo código da Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) para classificar suas aeronaves. Vale lembrar que em alguns casos, uma mesma aeronave pode ser chamada pela designação dada pelo fabricante, pelo força área do país de origem ou pela Força Aérea Brasileira.

As siglas da FAB para indicar os diferentes tipos de aeronaves são:

- **A** - avião de ataque.
- **C** - avião de transporte.
- **F** - avião de caça (combate, interceptação, superioridade aérea).
- **H** - helicóptero.
- **K** - avião de reabastecimento aéreo.
- **L** - avião de ligação e observação.
- **P** - avião de patrulha.
- **R** - avião de reconhecimento, alerta antecipado, sensoriamento remoto, levantamento aerofotogramétrico.
- **S** - avião de busca-e-salvamento.
- **T** - avião de treinamento.
- **U** - avião de emprego geral (utilitário).
- **Z** - planador.

Para aviões de funções múltiplas ou diferenciadas as siglas são:

- **AT** - avião de treinamento com capacidade da ataque.
- **CH** - helicóptero de transporte.
- **EC** - avião de transporte modificado para cumprir missões eletrônicas.
- **EU** - avião de emprego geral (utilitário) modificado para cumprir missões eletrônicas.
- **KC** - avião de transporte equipado também como reabastecedor aéreo.
- **RC** - avião de transporte equipado também para missões de reconhecimento.
- **RT** - versão de reconhecimento de avião de treinamento.
- **SC** - versão de busca-e-salvamento de avião de transporte.
- **TZ** - planador de treinamento.
- **UH** - helicóptero de emprego geral.
- **UP** - versão utilitária de avião de patrulha.
- **VC** - avião de transporte executivo.
- **VH** - helicóptero de transporte executivo.
- **XC** - versão laboratório de avião de transporte.

A designação individual das aeronaves segue um código numérico. Cada aeronave possui um número de matrícula, na casa de milhar, de acordo com o critério abaixo:

- **0 e 1** - aviões de treinamento (AT, RT, T)
- **2** - aviões de transporte, reconhecimento ou emprego geral (C, EC, KC, R, RC, U, VC, XC)
- **3** - aviões de ligação e observação (L)
- **4** - aviões de caça (F)
- **5** - aviões de ataque (A)
- **6** - aviões de busca-e-salvamento (S, SC)
- **7** - aviões de patrulha (P)
- **8** - seguido de algarismos diferentes de 0 e 1, helicópteros (H, CH, TH, UH, VH)

OBS: o milhar 5, anteriormente reservado aos aviões bombardeiros, passou, desde a entrada em serviço dos jatos A-1 (EMBRAER AMX) em AMX em 1989, para os aviões de ataque.

EX: F-5 (FAB 4828)

AT-26 (FAB 4507)

C-98 (FAB 2702)

KC-137 (FAB 2404)

VC-99C (FAB 2581)

C-130 (FAB 2451)

A-1B (FAB 5652)