



## 1. Principais Partes:

- Asas
- Fuselagem
- Empenagem
- Superfícies de controle

## 2. Esforços Estruturais:

O avião está sujeito a vários esforços a todos instantes, esteja em solo ou em voo e a sua estrutura precisa ser robusta e ao mesmo tempo flexível para resistir tais esforços; os principais são:

- Tração
- Compressão
- Torção
- Cisalhamento
- Flexão

É importante compreender os tipos de esforços e as suas principais características.

### TRAÇÃO:

- Sempre relacionada com fios, cabos, cordas que sejam sustentadas a uma determinada altura.
- Tração é sempre perpendicular a superfície.
- Provoca o alongamento e o afinamento da superfície sustentadora.
- “Ato de puxar”

### COMPRESSÃO:

- Força com sentido dirigido para o interior do objeto
- Resulta redução do volume
- Provoca deformação gradativa do material
- “Ato de empurrar/ apertar”

### FLEXÃO:

Quando parte do objeto ou elemento sofre uma compressão ao mesmo tempo que uma tração.

### \*\*\* Flexibilidade:

Capacidade de combinar tração e compressão, ou seja, flexão, sem provocar danos.

### CISALHAMENTO:

- Força aplicada em sentidos opostos, mas em direções semelhantes no material analisado.
- Efeito é como se as forças tentassem separar/partir o objeto.
- Grande potencial para provocar rachaduras.

### TORÇÃO:

→ Peça sofre torque e existe uma força resistente atuando cria-se o efeito da torção.

→ Efeitos na peça aparecem como deslocamento angular entre as seções da peça

### ESFORÇOS EM SOLO X ESFORÇOS EM VOO

Principal esforço que a estrutura do avião sofre é a flexão nas asas da aeronave e elas precisam ter um determinado grau de flexibilidade para que possam de fato suportar esses efeitos.

Os esforços em voo e em solo são diferentes, porque a força predominante tem sentido diferente.

→ **EM SOLO:** Predomina o peso (para baixo)

→ **EM VOO:** Predomina a sustentação (para cima)

Desenhe como ocorre em cada situação, conforme exemplificado na aula

Em solo

Em Voo

## 3. Materiais

### Características dos materiais aeronáuticos

- Leves
- Resistentes

Os mais utilizados são liga de alumínio, embora existam aviões feitos com tubos de aço soldados e recobertos com tela. Os materiais mais modernos são plásticos reforçados com fibra de vidro, fibra de carbono ou o Kevlar.



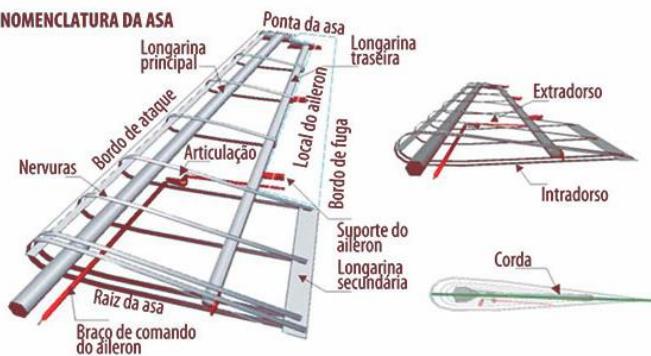
## 4. ASAS

**Finalidade:** Produzir sustentação ao voo

Aviões recobertos com tela tem uma estrutura interna composta por tubos e outros elementos estruturais que garantem a robustez da aeronave, uma vez que a tela não é resistente.



### NOMENCLATURA DA ASA



### ELEMENTOS ESTRUTURAIS:

Elementos que ficam internamente na aeronave para suportar os esforços que a tela não é capaz de suportar.

Montantes, Tirantes, Suportes, Nervuras, Longarinas, Reforçadores e Revestimento

**MONTANTES** Ficam no meio da asa e suportam os esforços de COMPRESSÃO

**TIRANTES** Cabos de aço esticados na diagonal e suportam esforços de TRAÇÃO.

**SUPORTES** Membros estruturais que dão apoio a asa. Algumas aeronaves podem não ter esses suportes.

**NERVURAS** Responsáveis por prover o formato aerodinâmico (perfil da asa). Transmitem os esforços aerodinâmicos e estruturais para as longarinas. Esse elemento não é estrutural, e sim meramente aerodinâmico, ou seja, prove o formato da asa para que as reações aerodinâmicas ocorram.

**LONGARINAS** Principal elemento estrutural da asa. Uma espécie de vareta ou tubo interno à asa, em direção perpendicular às nervuras, com a função de dar resistência à asa e evitar que se dobre com o peso do avião.

OBS: Asas metálicas dispensam a presença de tirantes e montantes, os quais são desnecessário porque o revestimento metálico já é suficientemente resistente (o mesmo vale para revestimentos plásticos ou de madeira)

### CLASSIFICAÇÃO DOS AVIÕES QUANTO AS ASAS

- Localização da asa
- Fixação da asa
- Número de asas
- Forma em planta da asa

Quanto a localização da asa na fuselagem, os aviões podem ser:

Asa Baixa  
Asa Média  
Asa Alta  
Asa Parassol

Quanto a fixação, as asas podem ser do tipo **cantiléver** ou **semi-cantiléver**.

#### Cantiléver

Este tipo de fixação não faz o uso do suporte de asa

#### Semi-cantiléver

Este tipo de fixação faz o uso do suporte de asa.

### NÚMERO DE ASAS

Quanto ao número de asas, os aviões podem ser monoplanos ou biplanos; antigamente existiam também triplanos, quadriplanos e etc. Atualmente utilizam-se apenas aviões monoplanos.



MONOPLANO



BIPLANO



TRIPLANO

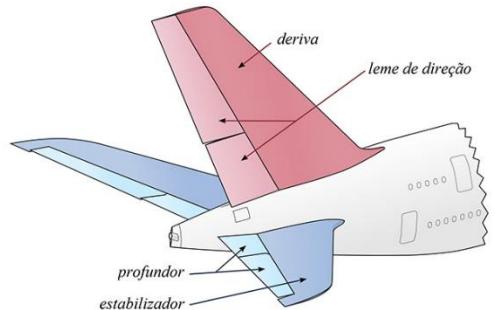




## FORMA DA ASA

Quanto à forma e planta as asas podem ser retangulares, trapezoidais, elípticas, "em delta" e vários outros formatos.

Desenhe os formatos mostrados em aula



## 5. FUSELAGEM

A fuselagem é a parte do avião onde estão fixadas as asas e a empennagem. Ela também aloja os tripulantes, passageiros e carga; contém ainda os sistemas do avião e, em muitos casos, o trem de pouso, o motor e todos os sistemas da aeronave. Os três principais tipos de estruturas de fuselagem são:

### ESTRUTURA TUBULAR

- Tubos de aço soldados
- Cabos de aço esticado de ponto a ponto
- Recoberto externamente de tela
- Tela apenas como revestimento

### ESTRUTURA MONOCOQUE

Formato aerodinâmico

- cavernas Esforços suportados
- cavernas e revestimento (chapa metálica/ligas de alumínio/plástico reforçado)

### ESTRUTURA SEMI-MONOCOQUE

- Cavernas, revestimento e longarinas
- Todos os elementos resistem aos esforços.
- Mais utilizado hoje em dia.
- Materiais utilizados: chapa metálica/ligas de alumínio/plástico reforçado

### EMPENAGEM

- Localizada atrás do avião
- Conjunto de superfícies destinadas a estabilizar o voo.
- Geralmente é composta por duas partes: Horizontal e vertical.

### SUPERFÍCIE HORIZONTAL

- Contrapõe a tendência que o avião teria de levantar o baixar a cauda sem a superfície.
- Parte fixa = Estabilizador
- Parte móvel = Profundor (comandada pelo manche do piloto)

### SUPERFÍCIE VERTICAL

- Contrapõe a tendência que o avião teria de desviar para esquerda ou para a direita (guinar).
- Parte fixa: estabilizador vertical – deriva
- Parte móvel: leme de direção (comandada pelo pedal do piloto)

### SUPERFÍCIES DE CONTROLE/COMANDO

- Fixação – dobradiças
- Finalidade – controlar o voo
- Classificação – Primárias/Principais e Secundárias

### SUPERFÍCIES DE CONTROLE/COMANDO PRIMÁRIAS

- (Aileron, Profundor e Leme de Direção)
- São as partes móveis da asa e a da empennagem, geralmente localizadas no bordo de fuga das superfícies.

### SUPERFÍCIES SECUNDÁRIAS (Compensadores em geral)

- Compensador do profundor ou leme de direção.
- Auxiliam as superfícies primárias.
- Aliviam cargas
- Quando a superfície primária sobe a secundária desce – espécie de contrapeso aerodinâmico.





## FLAPS E SLATS

→ Dispositivos hipersustentadores. Não são superfícies de controle.

Permitem à asa produzir maior sustentação. São úteis no pouso ou mesmo na decolagem, pois tornam possível levantar voo ou aterrissar com menor velocidade.

Serão melhor abordados nas aulas de Teoria de Voo.

## SPOILER - SPEED BRAKE

→ Freios aerodinâmicos (espécie de chapa que se abre na asa desorganizando o fluxo de ar e dessa forma reduzindo a sustentação)

→ Impedir que a velocidade do avião aumente excessivamente durante a descida

→ Usados em aviões de alta velocidade

→ Ficam no extradorso e quando se abrem, quebram a sustentação existente.

→ Complementam a ação do aileron em curvas

