

2022-1
DIURNO



Aula 02

Conhecimentos Técnicos sobre Aviões

ESTS002-17: AERONÁUTICA I-A (AVIÕES)

Fernando Madeira

Roteiro da Aula

- Aeronaves
- A Estrutura do Avião
- Controles de Voo
- Anexo: Familiarização e Cultura Aeronáutica
 - Circuito de Tráfego Padrão (VFR)
 - Pistas de Pouso

 AERÓDINOS



AERÓSTATOS => Aeronaves mais **leves** que o ar.

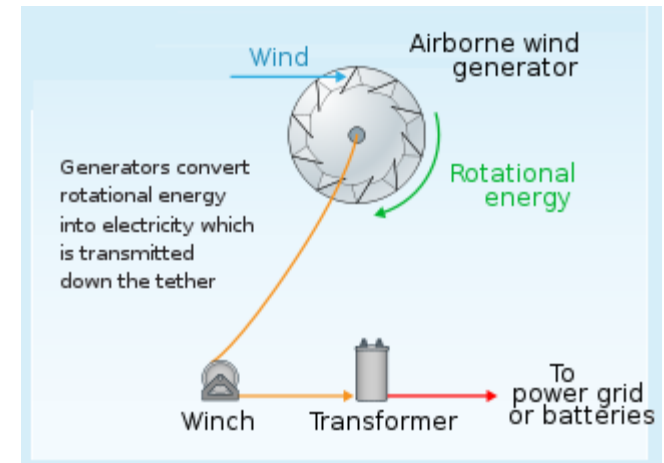
Livres



Princípio de Arquimedes:
Todo corpo mergulhado em um fluido sofre a ação de uma força vertical, para cima, igual ao peso do fluido deslocado.

✓ Balões

Cativos

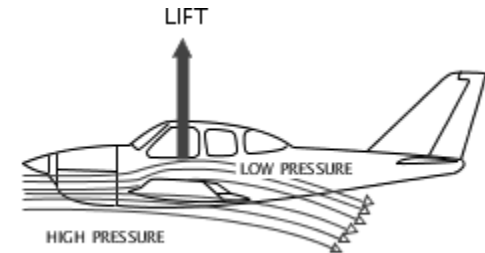


✓ Dirigíveis

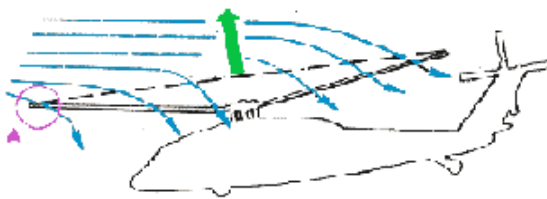


AERÓDINOS => Aeronaves mais **pesadas** que o ar.

Aviões

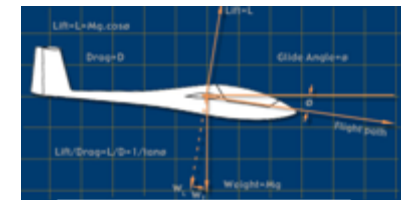


✓ Asas Fixas



<http://www.dynamicflight.com/>

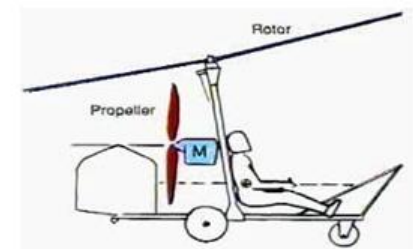
Planadores



<http://www.yorksoaring.com/>

✓ Asa Rotativas

Helicópteros



<http://www.pal-v.com/>

Girocópteros

PARTES COMPONENTES DE UM AVIÃO

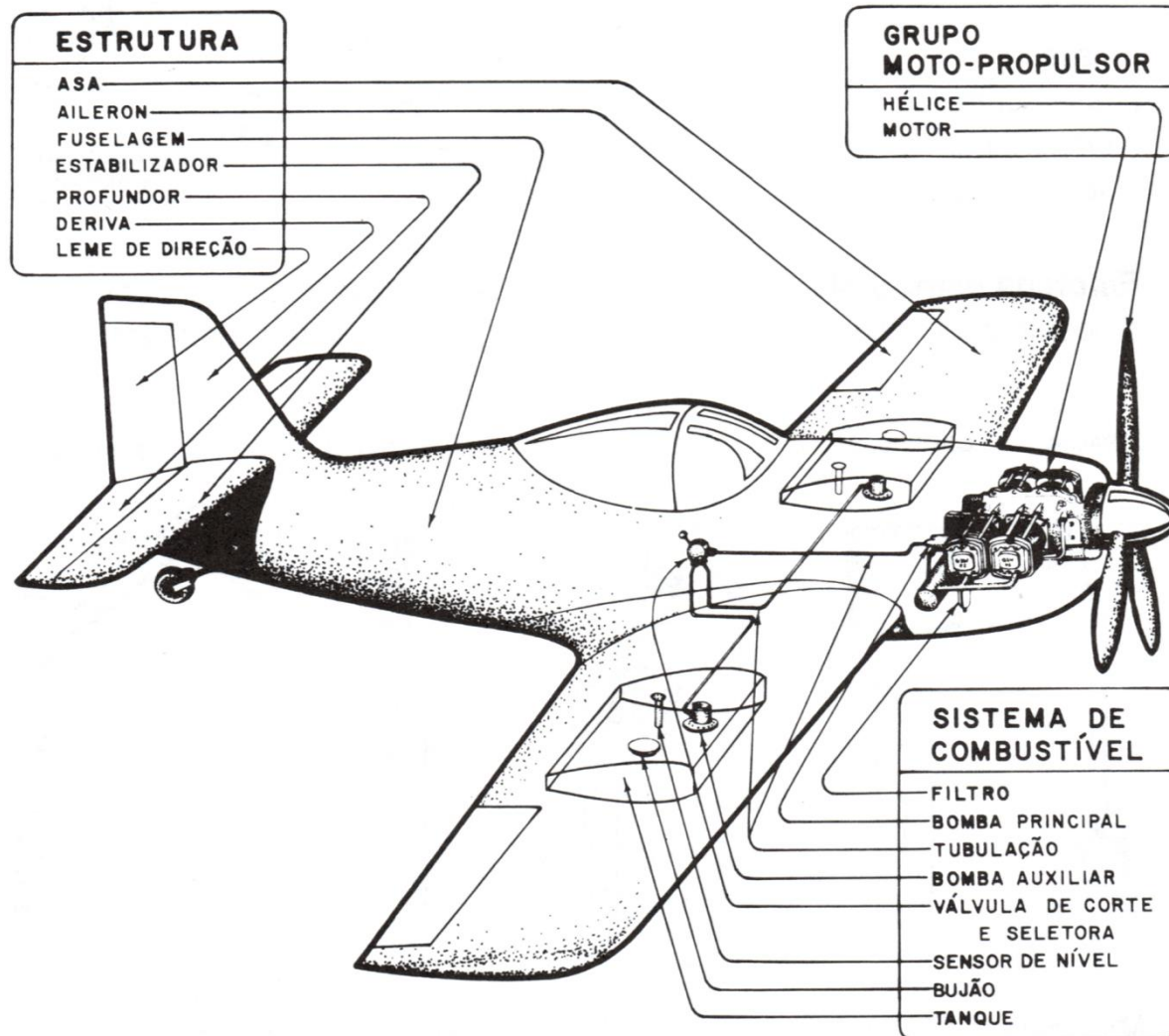


Figura extraída da Ref. 2.1

A ESTRUTURA DE UM AVIÃO

PARTES PRINCIPAIS
Componentes da estrutura
ou célula de um avião:

➤ **Asas**

➤ **Wings**

➤ **Fuselagem**

➤ **Body / Fuselage**

➤ **Empenagem**

➤ **Tail**

➤ **Superfícies de controle**

➤ **Control surfaces**

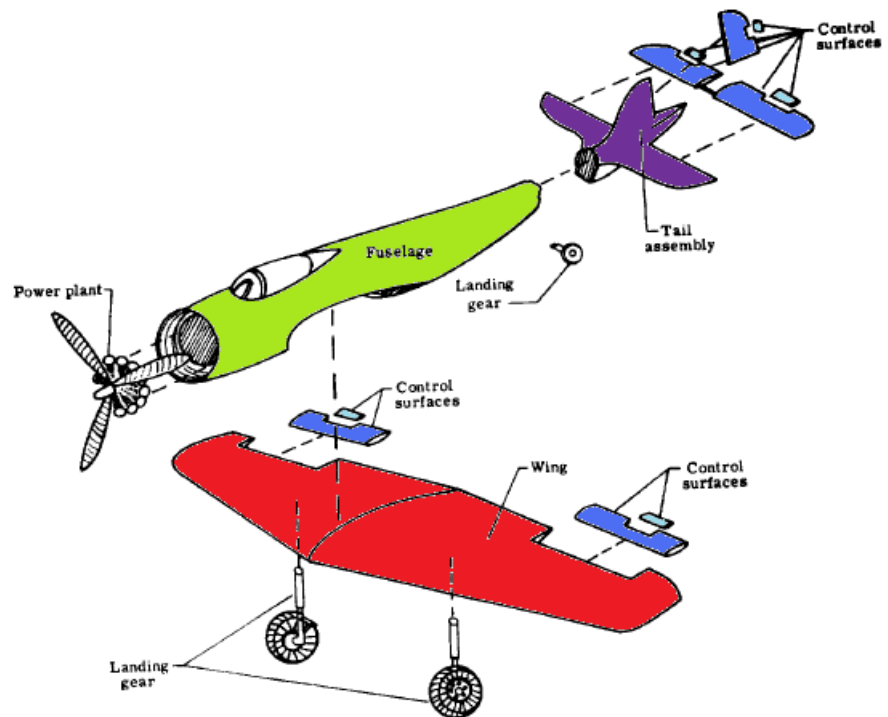


FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2

ESFORÇOS ESTRUTURAIS

A estrutura do avião deve resistir a diversos esforços durante a operação (no ar ou no solo).

Os principais esforços são:

➤ Tração

➤ Tension

➤ Compressão

➤ Compression

➤ Flexão

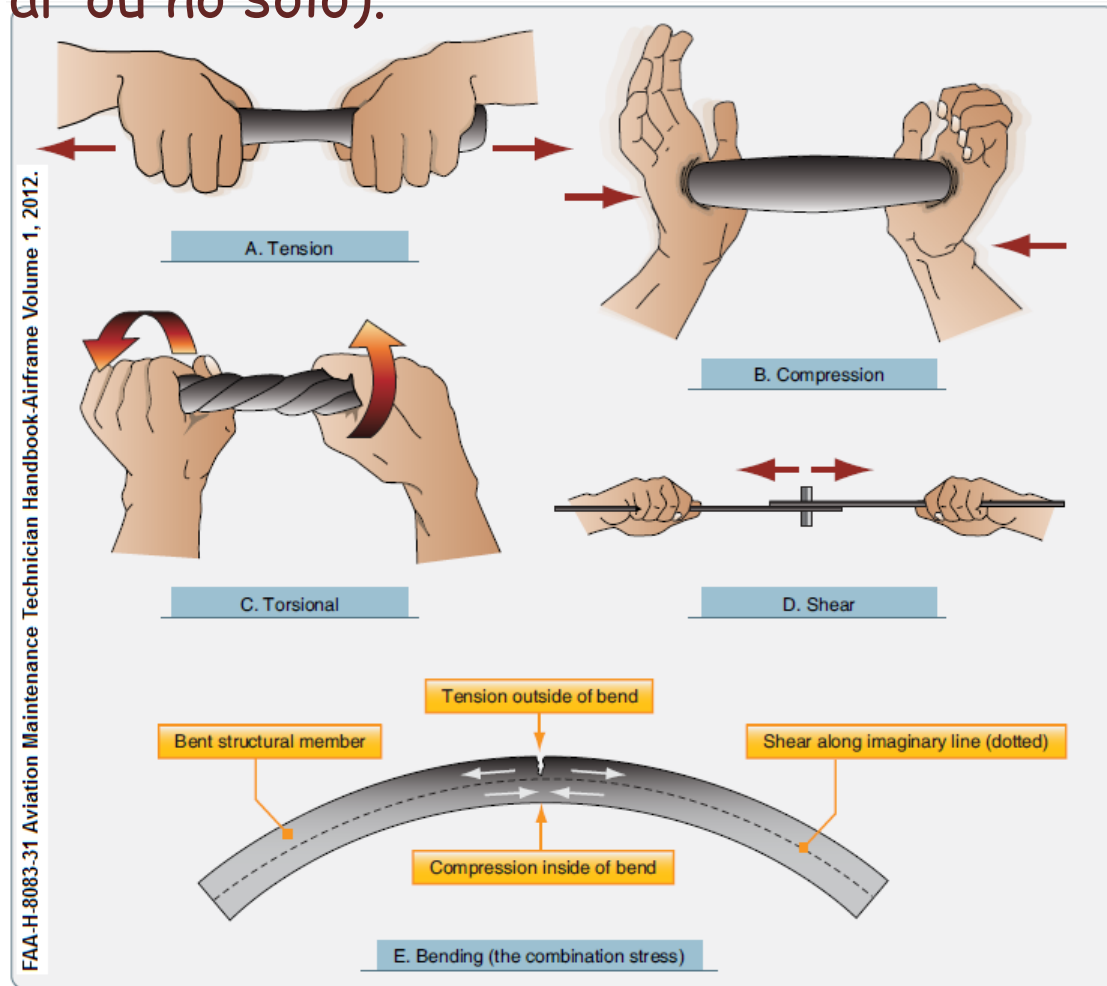
➤ Bending

➤ Cisalhamento

➤ Shear

➤ Torção

➤ Torsion



MATERIAIS

Os materiais utilizados em aviões devem ser **leves e resistentes** => Elevada relação resistência/peso.

Os materiais mais comuns utilizados em aviões são:

Aço (steel), alumínio, magnésio, aço inoxidável (stainless steel), bronze, latão (brass), plásticos e materiais compostos (composites), Kevlar.

Materiais Compostos:

➤ **MMC** (metal matrix composites)

➤ **PMC** (polymer matrix composites)

Fibra de vidro

Fibra de carbono

CMC (ceramic matrix composites)

Madeira, tela, etc.

ASAS

- Produzir sustentação para o voo.
- Asa Entelada: Revestimento não resistente.
Revestimento para suportar a pressão aerodinâmica.
- Asa Metálica: Ausência de tirantes e montantes.
Revestimento resistente.

ASA ENTELADA

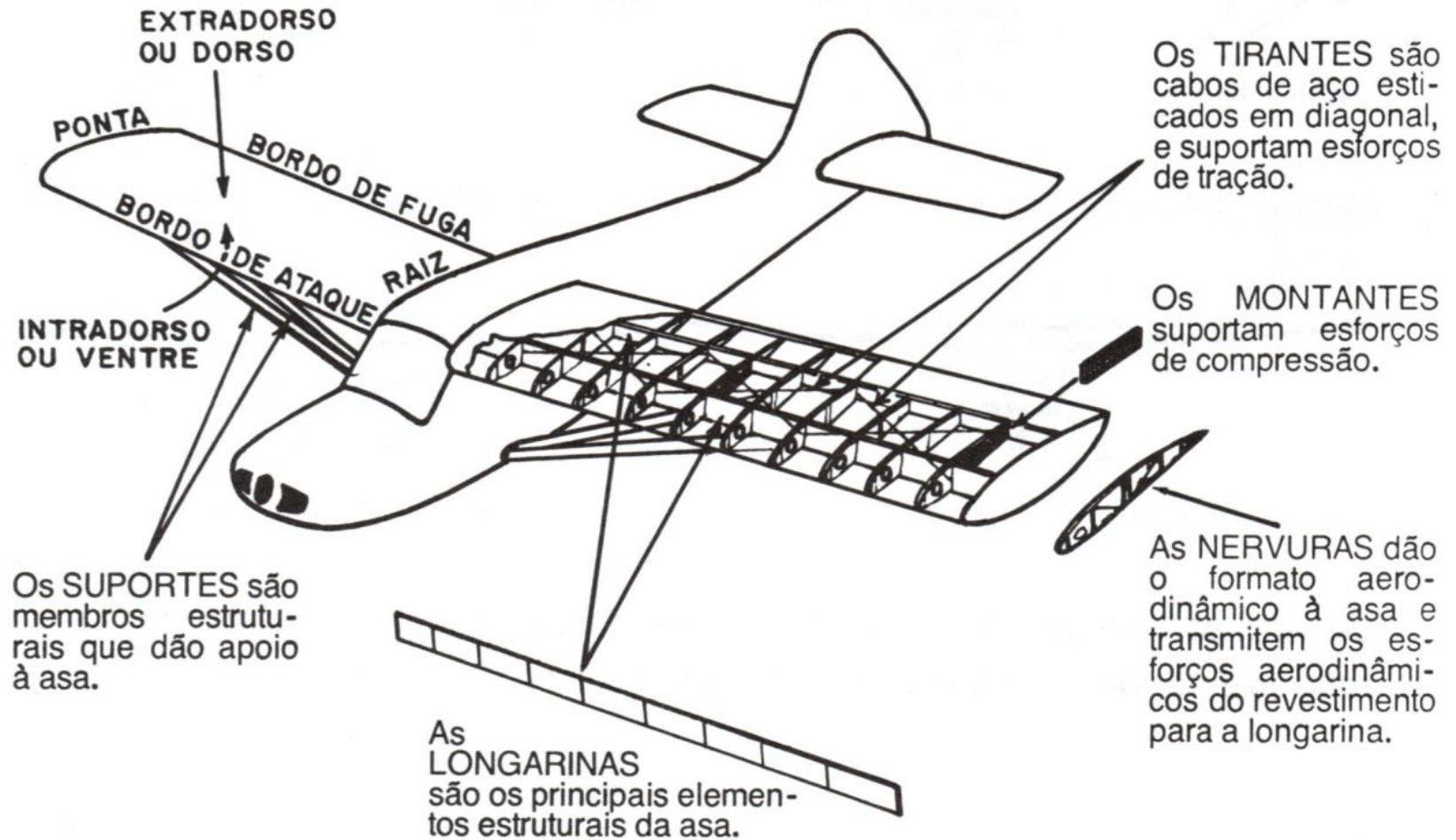
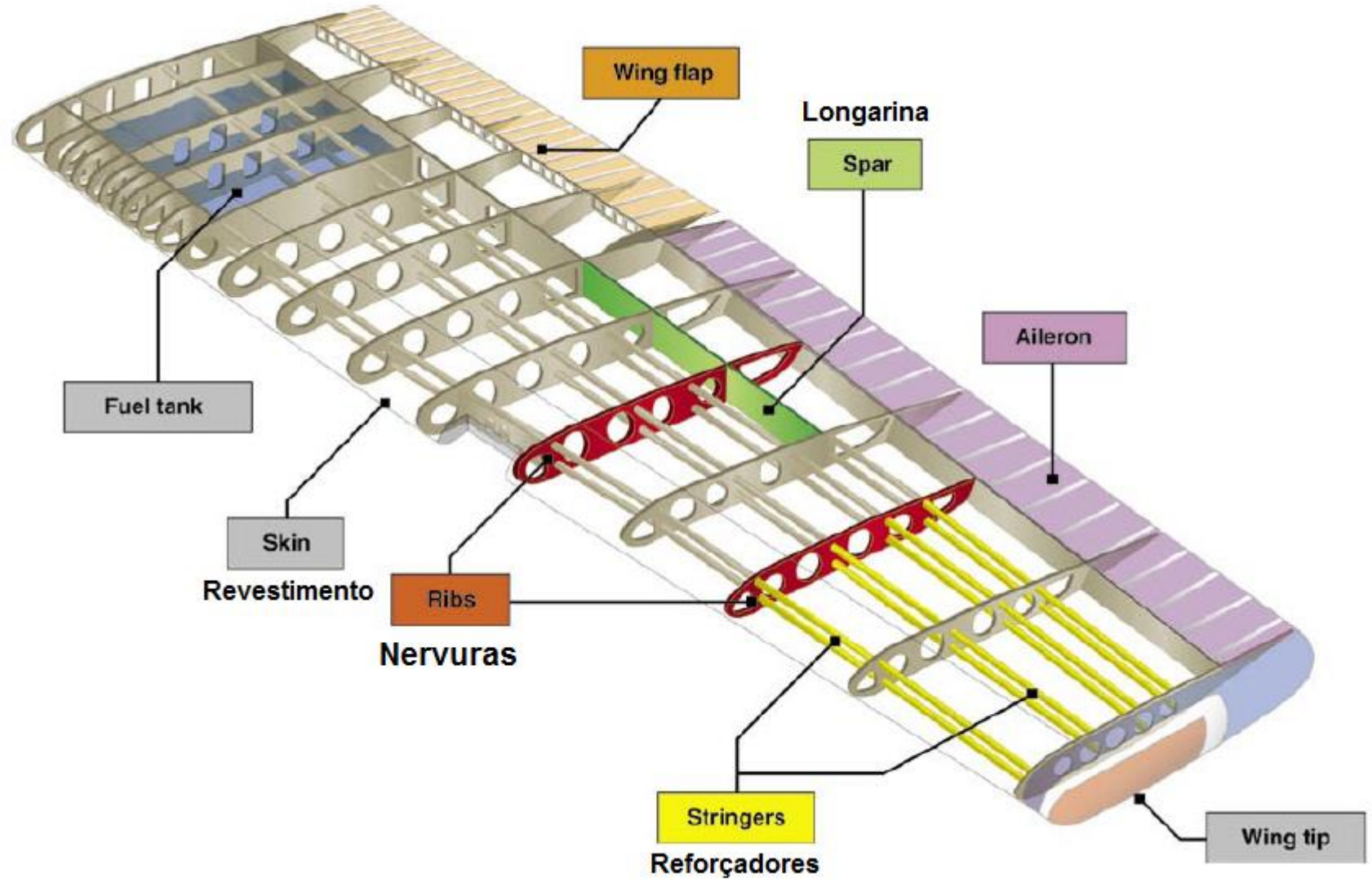
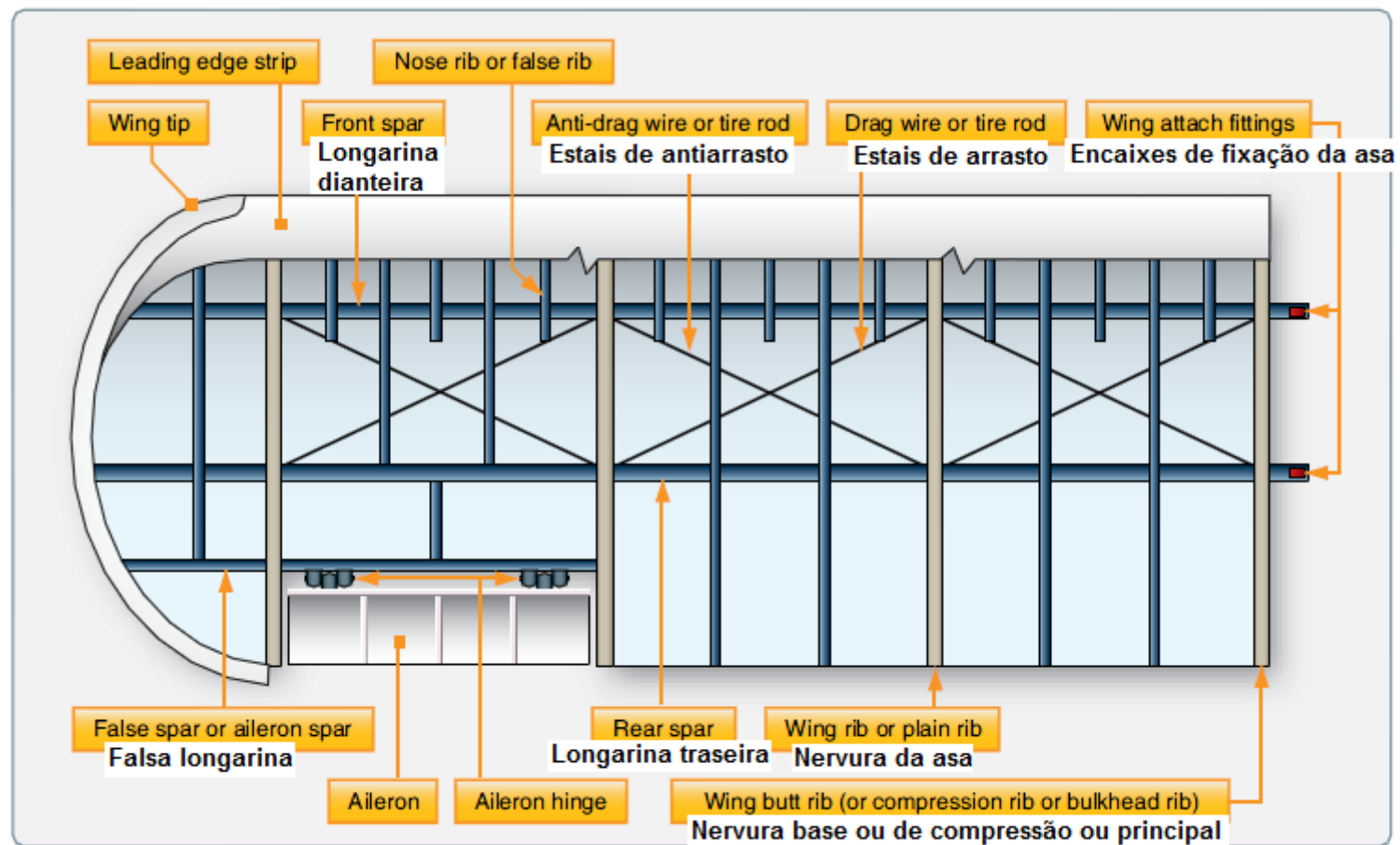


Figura extraída da Ref. 2.1

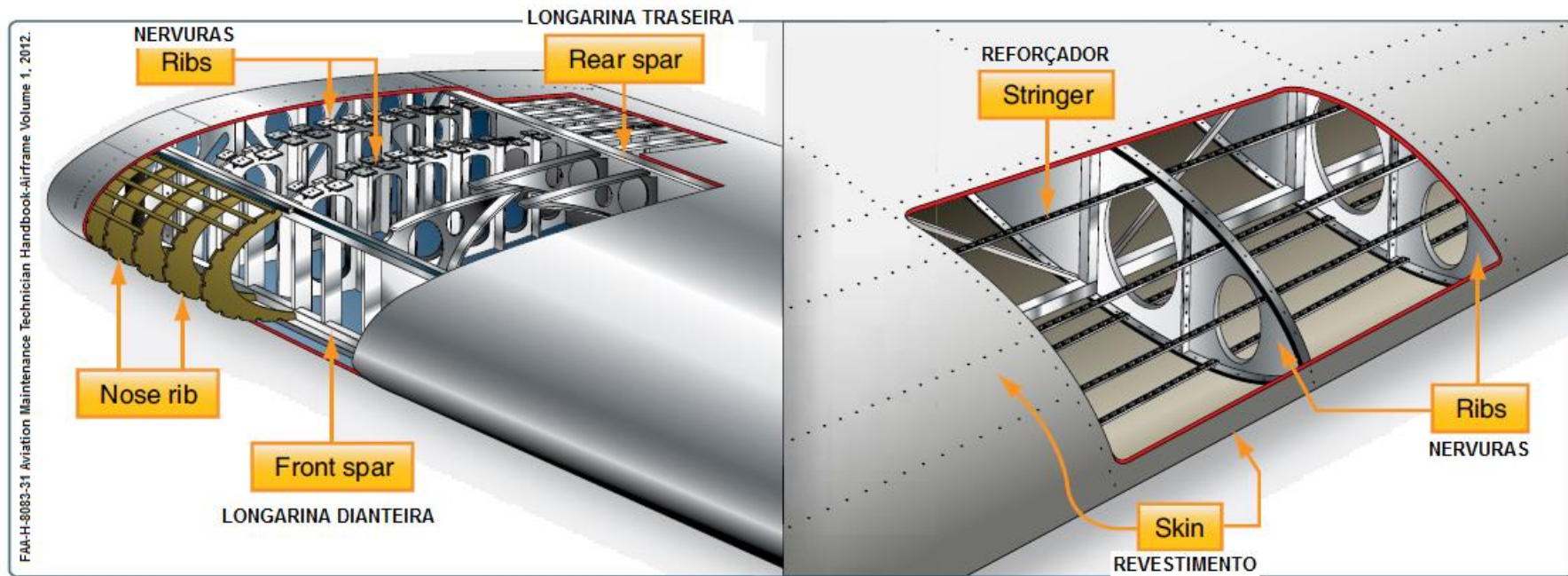
ASA METÁLICA





Basic wood wing structure and components.

ASAS



Wing structure nomenclature.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ASA

Posição em relação à fuselagem

Asa Alta



Asa Média



Asa Baixa



Asa Parassol

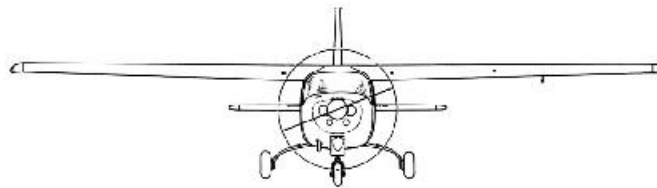


FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2

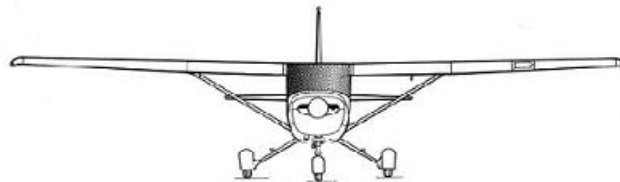
CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ASA

Fixação

ASA CANTILÉVER

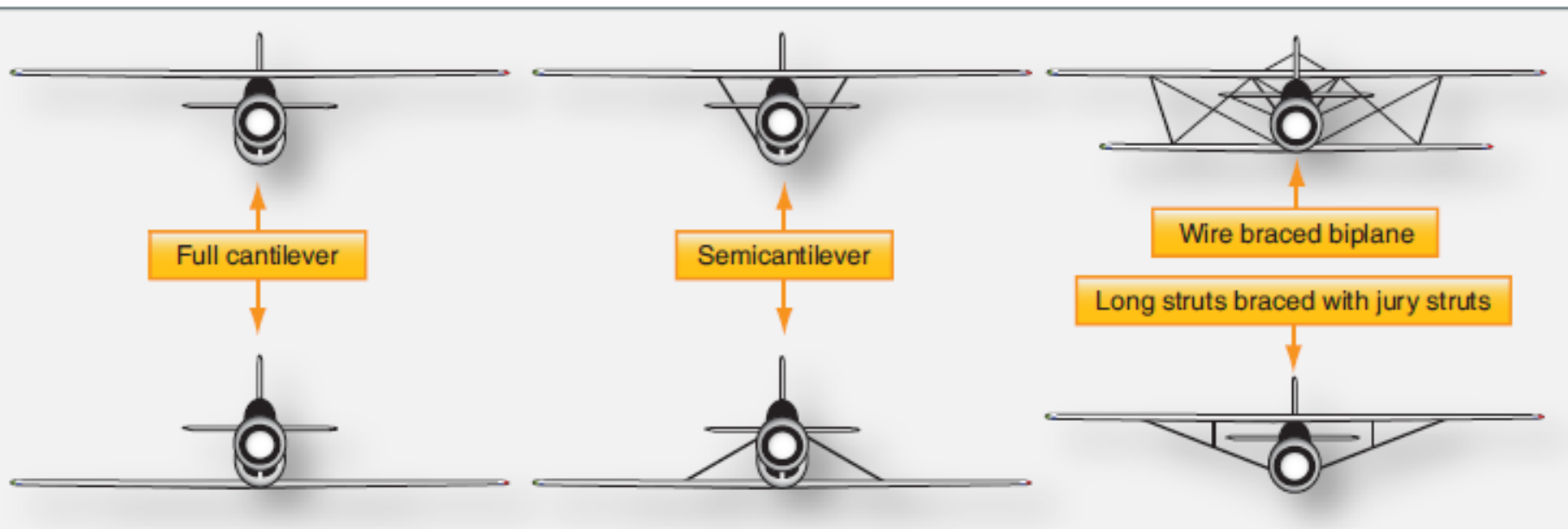


ASA SEMI-CANTILÉVER



CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ASA

Fixação



Externally braced wings, also called semicantilever wings, have wires or struts to support the wing.

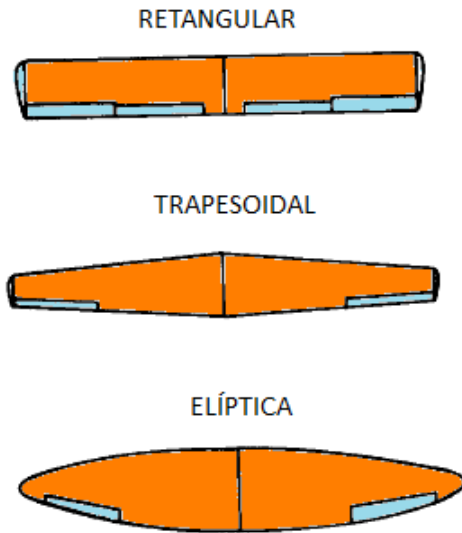
Full cantilever wings have no external bracing and are supported internally.

FAA-H-8083-31 Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe Volume 1, 2012.

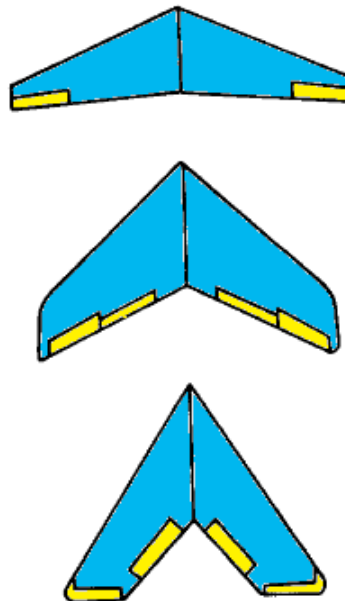
CLASSIFICAÇÃO QUANTO À ASA

Forma em Planta

ASAS RETAS
(STRAIGHT WINGS)



ASAS ENFLEXADAS
(BACKWARD SWEPT WINGS)



ASAS DELTAS
(DELTA WINGS)

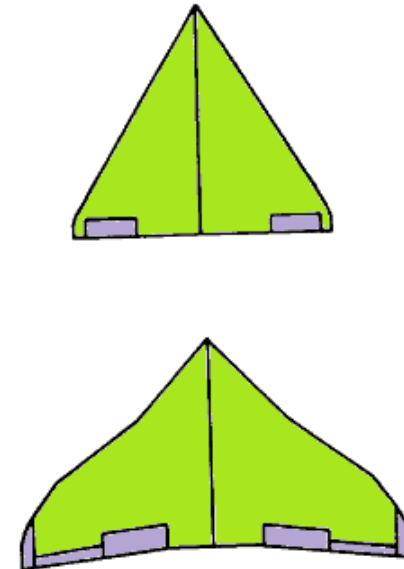
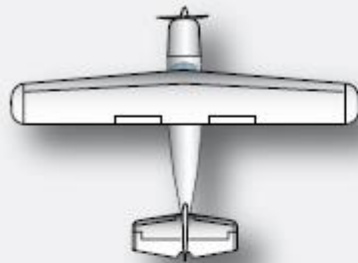


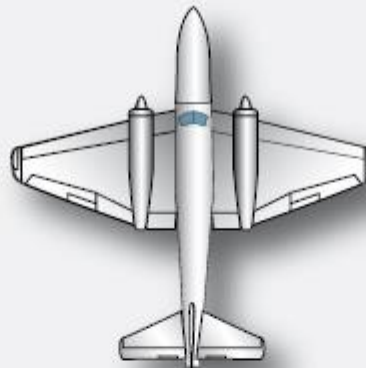
FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2

CONHECIMENTOS TÉCNICOS SOBRE AVIÕES

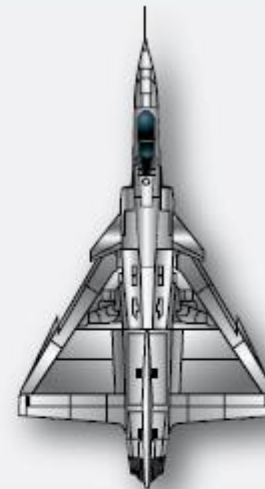
FAA-H-8083-31 Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe Volume 1, 2012.



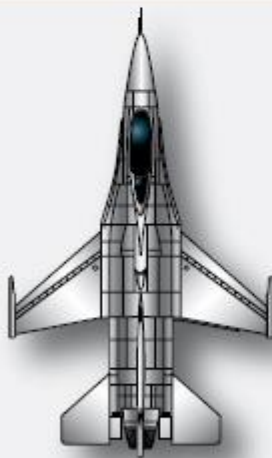
Tapered leading edge,
straight trailing edge



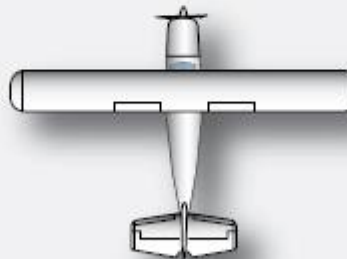
Tapered leading and
trailing edges



Delta wing



Sweptback wings



Straight leading and
trailing edges



Straight leading edge,
tapered trailing edge

Various wing design shapes yield different performance.

F U S E L A G E M

- É o corpo do avião.
- São fixadas as asas e a empenagem.
- Aloja os tripulantes, passageiros e carga.

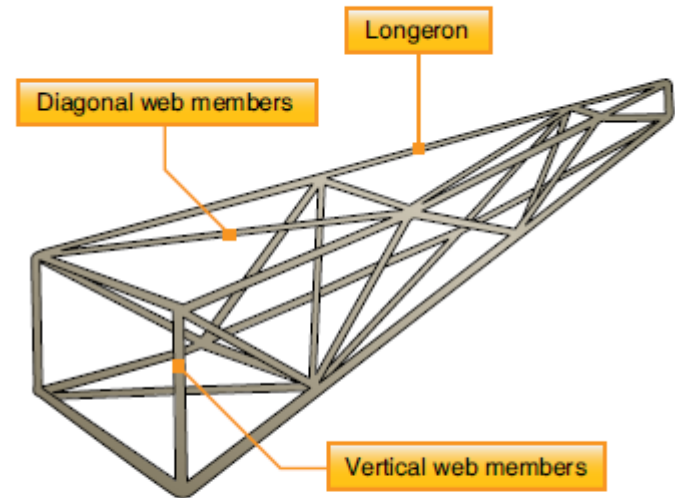
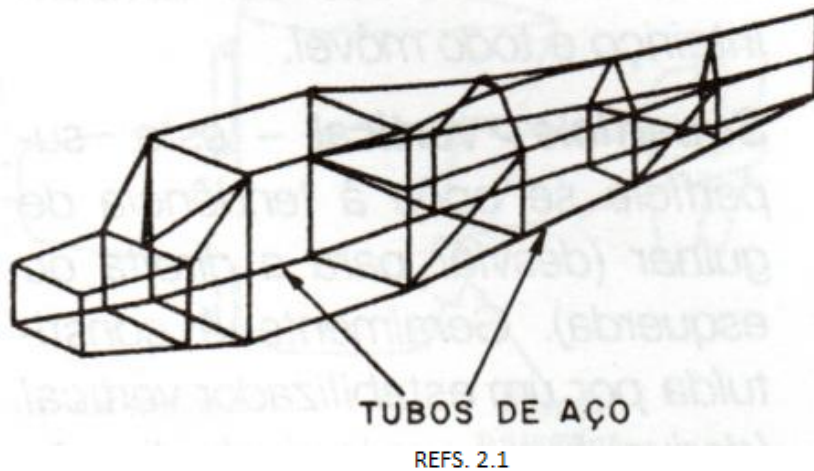
Tripulantes + Passageiros (PAX) = Ocupantes = POB (Person On Board)

- Aloja alguns sistemas do avião.
- Aloja o trem de pouso e o motor, dependendo da arquitetura.

FUSELAGEM

Principais Tipos

- Tubos de aço soldados
- Revestido com tela => não resiste a esforços



A truss-type fuselage.

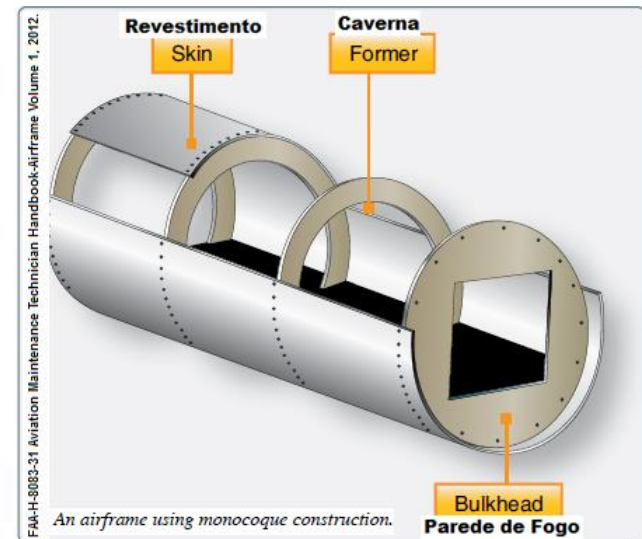
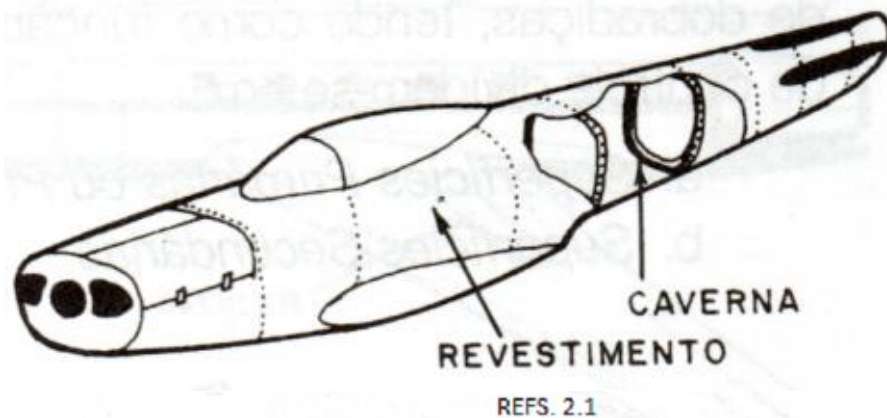
FAA-H-8083-31 Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe Volume 1, 2012.

ESTRUTURA TUBULAR
(TRUSS-FRAME)

FUSELAGEM

Principais Tipos

- Caverna e revestimento
- Caverna dá a forma aerodinâmica à fuselagem
- Revestimento suporta esforços
- Revestimentos => Chapa metálica, plástico reforçado ou contraplacado de madeira

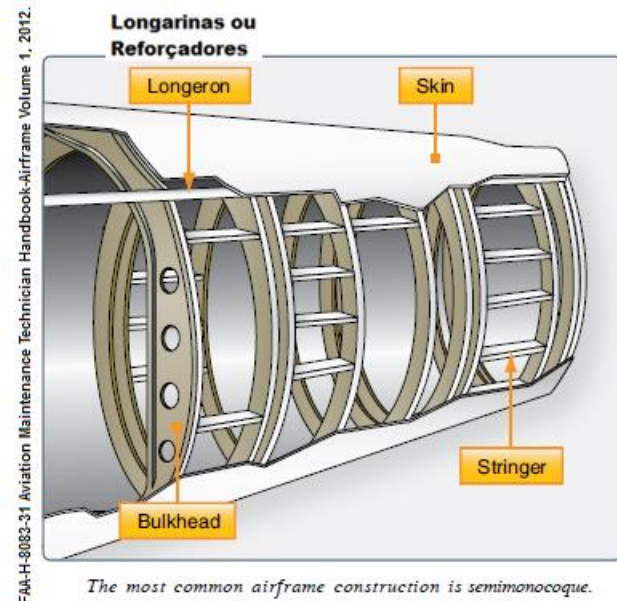
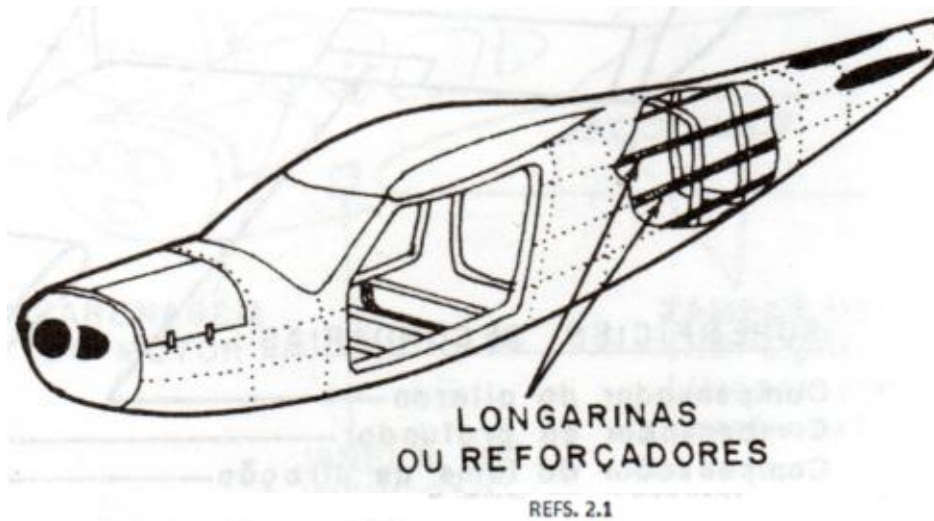


ESTRUTURA MONOCOQUE

FUSELAGEM

Principais Tipos

- Caverna, revestimento e longarina (reforçador)
- Caverna dá a forma aerodinâmica à fuselagem
- Revestimento suporta esforços
- Revestimentos => Chapa metálica, plástico reforçado ou contraplacado de madeira



The most common airframe construction is semimonocoque.

É o tipo de estrutura mais utilizado nos aviões atuais.

ESTRUTURA SEMI-MONOCOQUE

EMPENAGEM

➤ Empenagem (*tail*) é o conjunto de superfícies destinadas à estabilizar o voo do avião.

✓ Empenagem Horizontal (*H-Tail*)

Estabilização do avião em relação ao eixo transversal

ou

Se opõe à tendência ao movimento de arfagem (*pitch*)

Estabilizador Horizontal fixo + Profundor (*Elevator*)

ou

Estabilizador Horizontal móvel

✓ Empenagem Vertical (*V-Tail*)

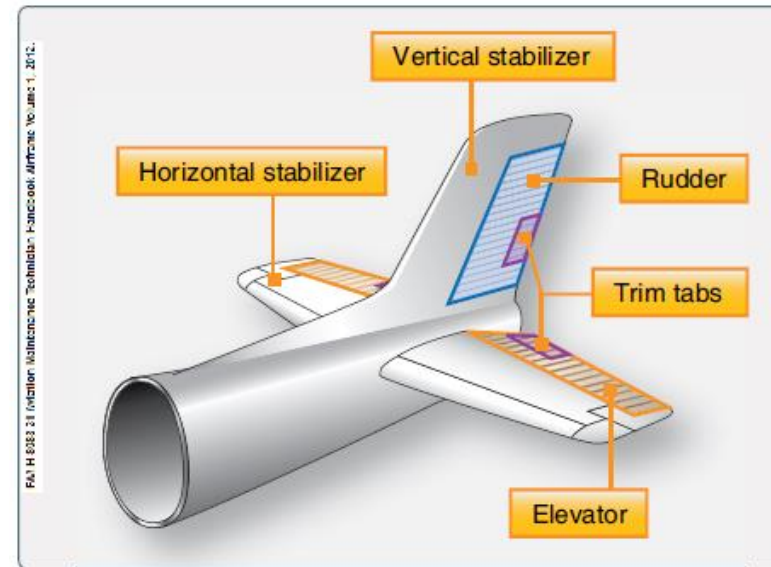
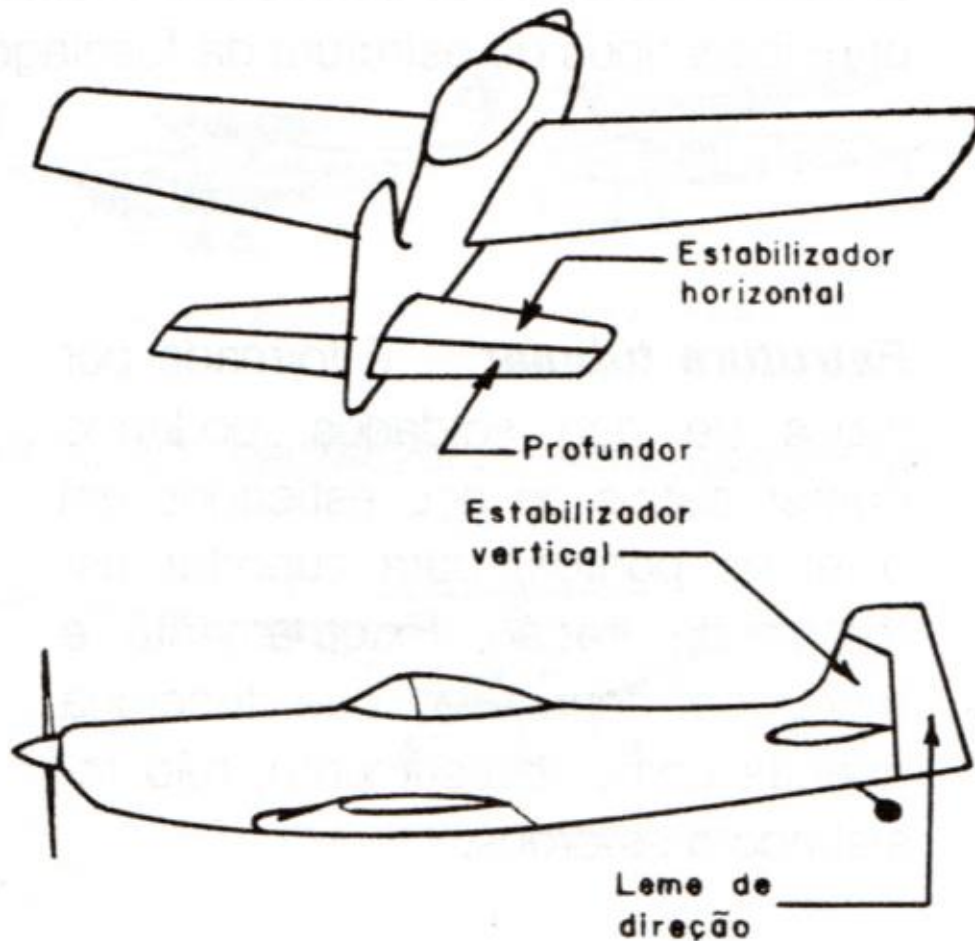
Estabilização do avião em relação ao eixo vertical

ou

Se opõe à tendência ao movimento de guinada (*yaw*)

Estabilizador Vertical fixo (*deriva*) + Leme de Direção (*rudder*)

EMPENAGEM



Components of a typical empennage.

Figura extraída da Ref. 2.1

EMPENAGEM

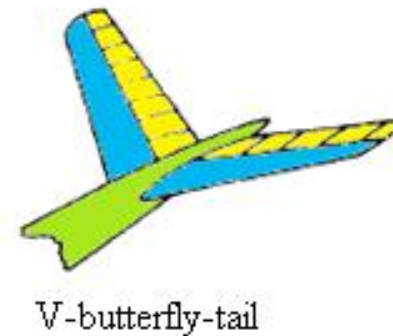
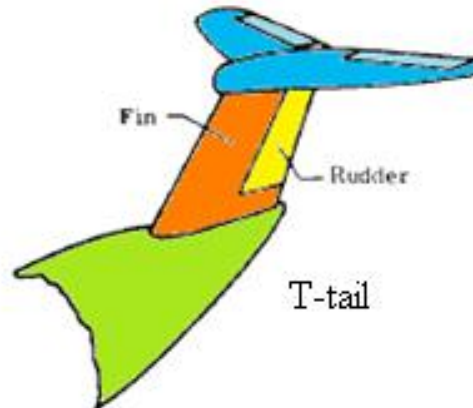
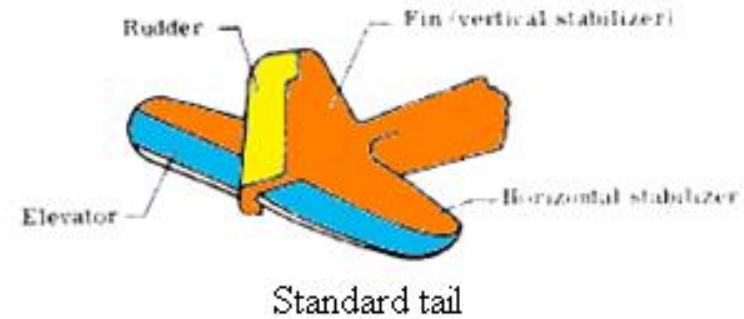
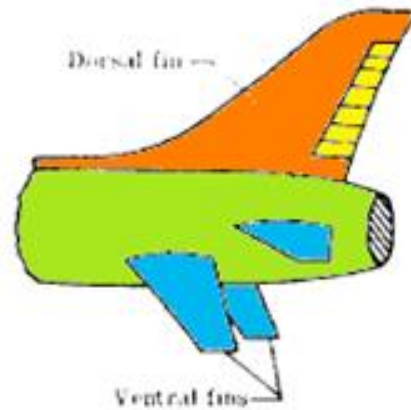
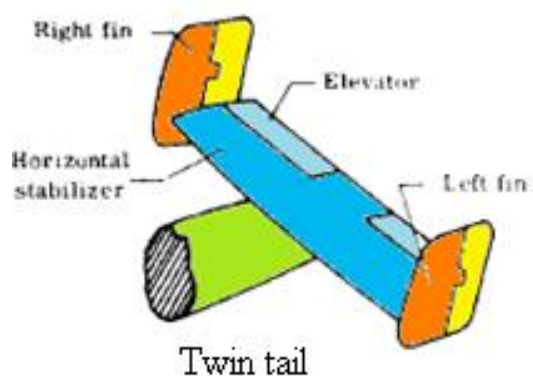


FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2

SUPERFÍCIES DE CONTROLE

(CONTROL SURFACES)

- São partes móveis => asa e da empenagem
- Localização mais comum => Bordos de fuga (*trailing edge*)
- Forma de fixação => Dobradiças (*hinge*)
 - ✓ Superfícies Primárias
 - ✓ Superfícies Secundárias

SUPERFÍCIES DE CONTROLE (CONTROL SURFACES)

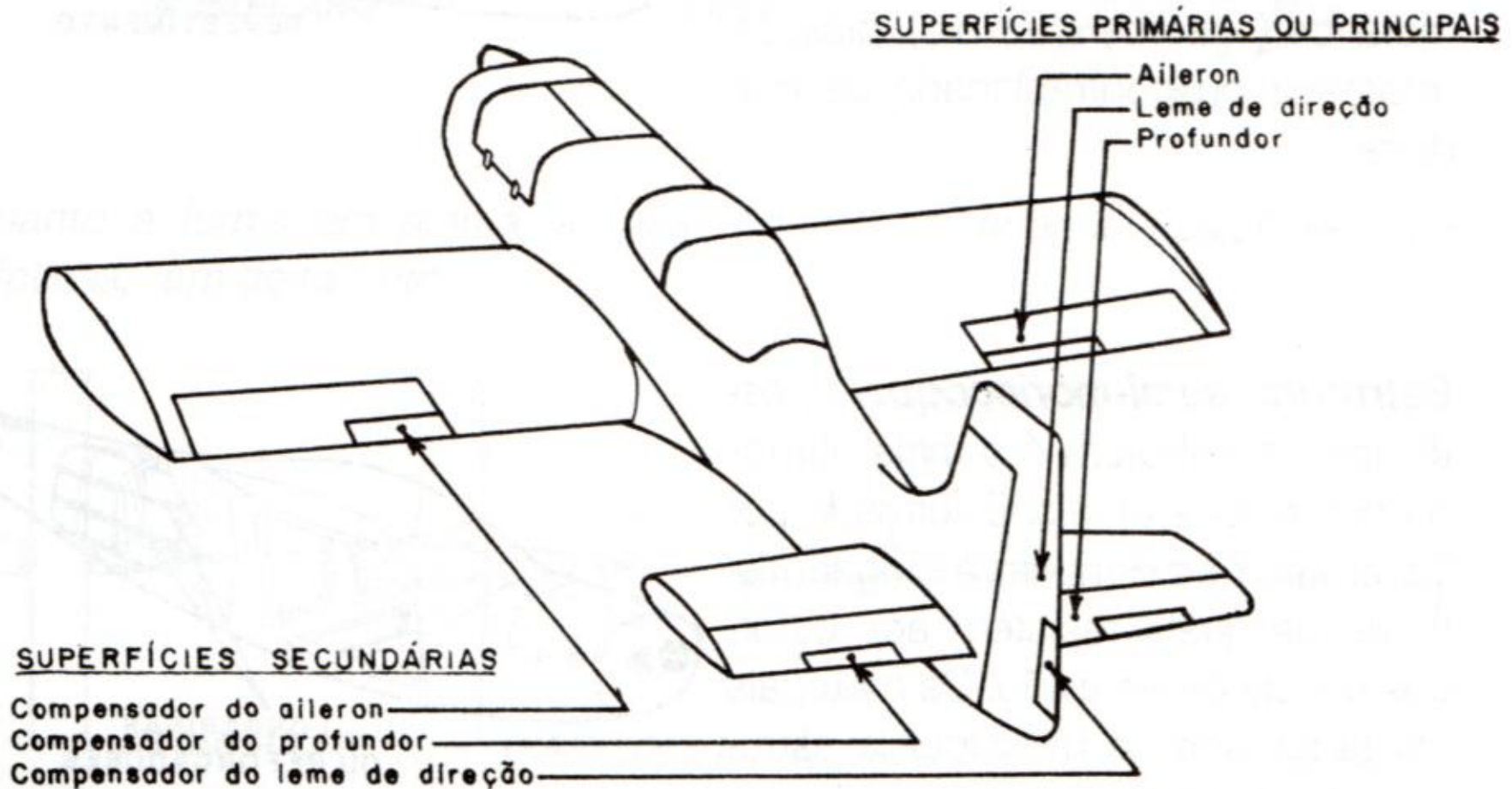
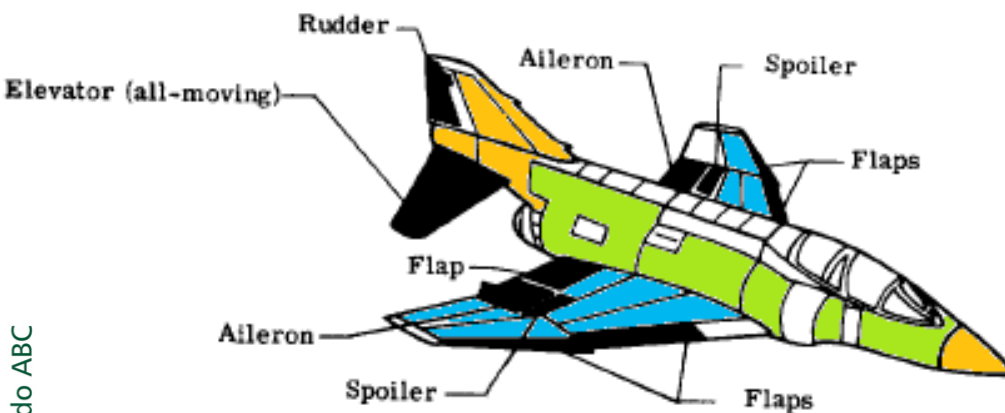
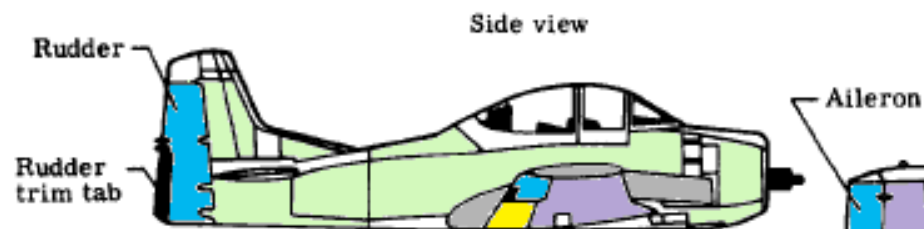
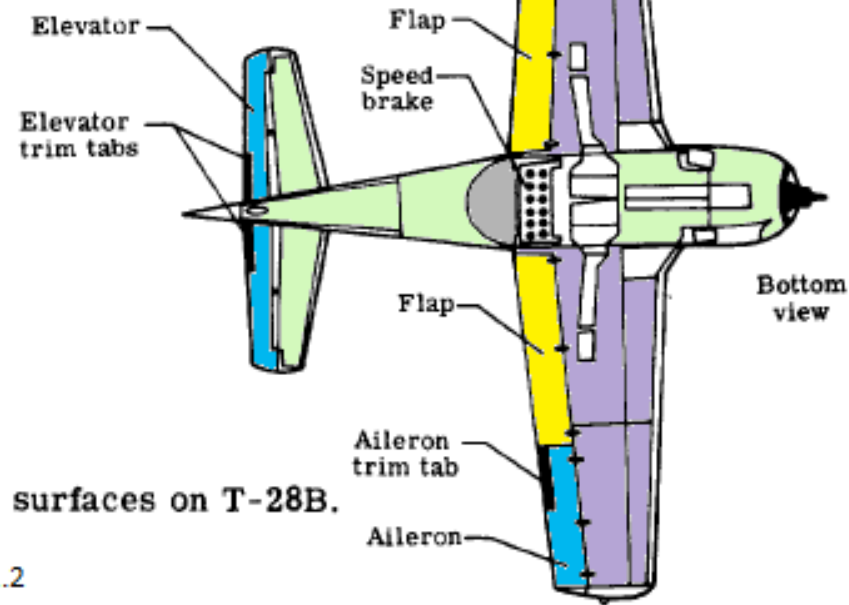


Figura extraída da Ref. 2.1

SUPERFÍCIES DE CONTROLE (CONTROL SURFACES)



(a) Control surfaces on F-4B Phantom.



(b) Control surfaces on T-28B.

FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2

SUPERFÍCIES DE CONTROLE

(CONTROL SURFACES)

As superfícies de controle têm estruturas semelhantes à das asas, porém, mais simplificada.

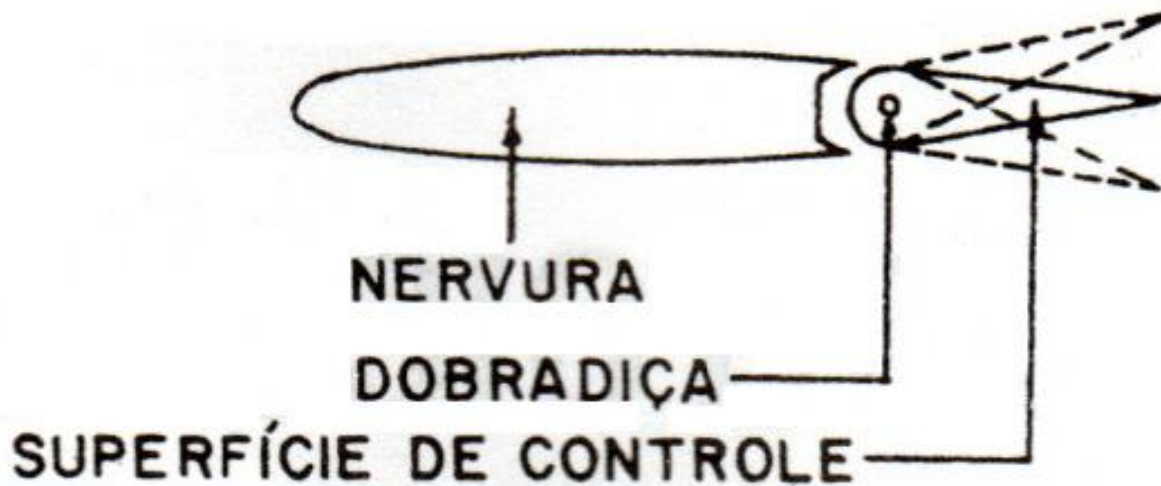


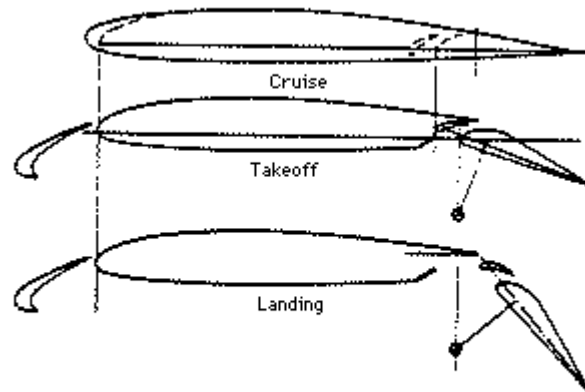
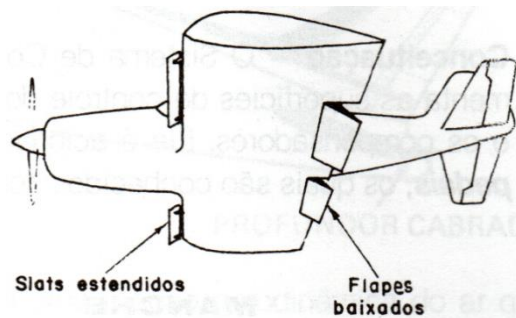
Figura extraída da Ref. 2.1

SUPERFÍCIES DE CONTROLE (CONTROL SURFACES)

Dispositivos Hipersustentadores

- Concebidos para aumentar a sustentação das asas
- Utilizados nas operações de pouso e decolagem

- ✓ Flapes
- ✓ Slats



<http://adg.stanford.edu/>

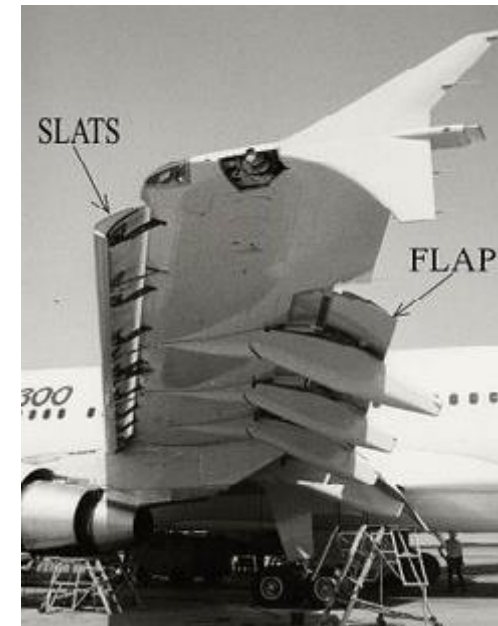


Figura extraída da Ref. 2.1

SUPERFÍCIES DE CONTROLE (CONTROL SURFACES)

Spoilers

➤ São painéis colocados no extra dorso das asas. Quando defletidos, diminuem a sustentação e aumentam o arrasto.

- ✓ Em Voo (*Flight Spoiler*) => Deflexão simétrica => *Speed Brake*
- ✓ Em Solo (*Ground Spoiler*) => Deflexão simétrica => *Speed Brake*
- ✓ Em Voo => Deflexão assimétrica => Superfícies de controle primárias (ailerons)

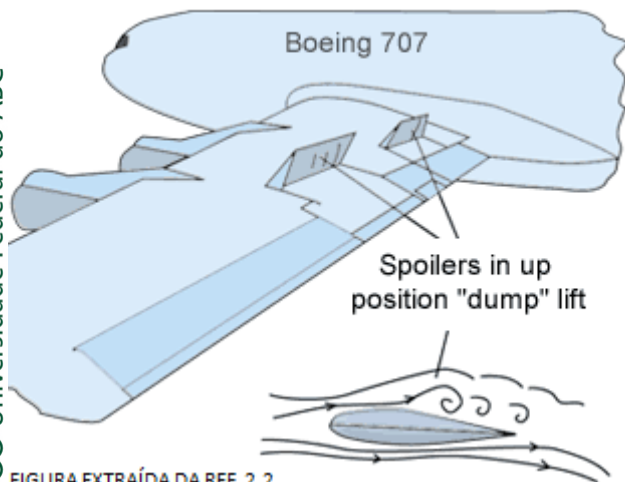


FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.2



CONTROLES DE VOO

(FLIGHT CONTROLS)

O sistema de controle de voo são os mecanismos que movimentam as superfícies de controle do avião (profundor, ailerons, leme e compensadores).

➤ Manche

➤ Pedais

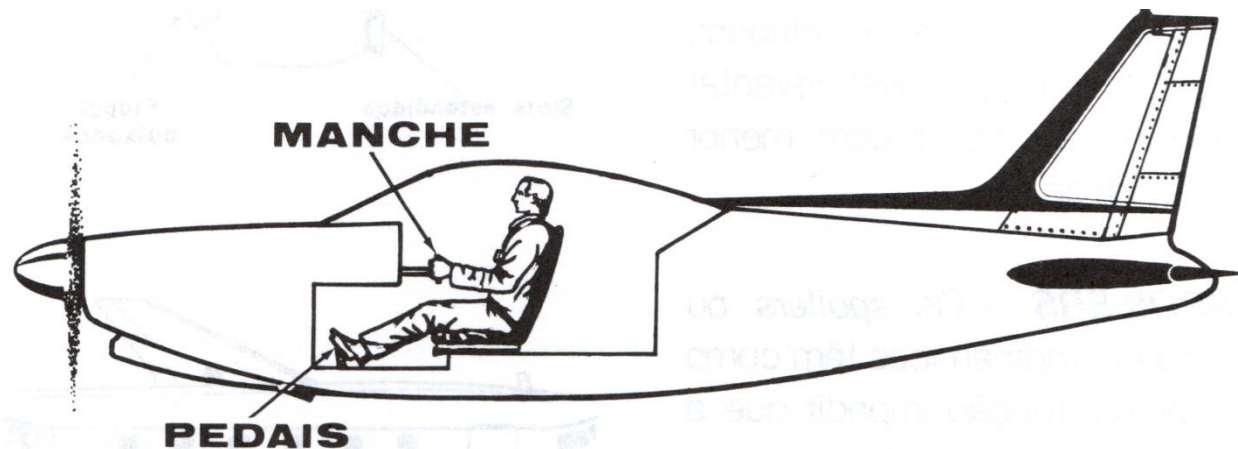


Figura extraída da Ref. 2.1

MANCHE

(STICK/WHEEL)

É acionado pelo piloto utilizando as mãos.



MANCHE

(STICK/WHEEL)



MANCHE

(STICK)

MOVIMENTOS DE ARFAGEM (TANGAGEM) (PITCH MOTION)

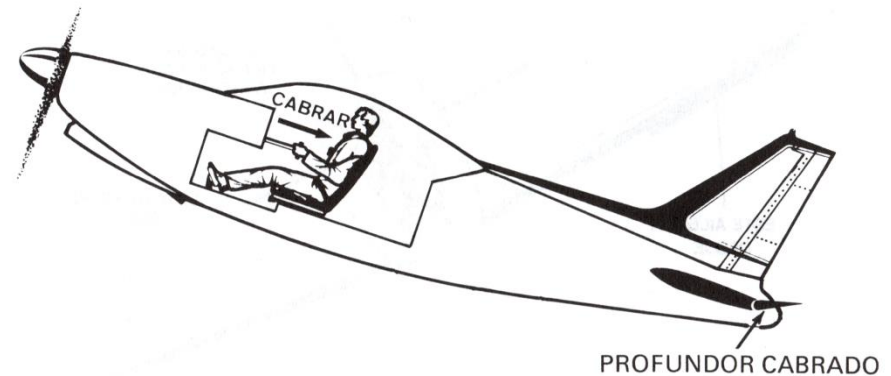
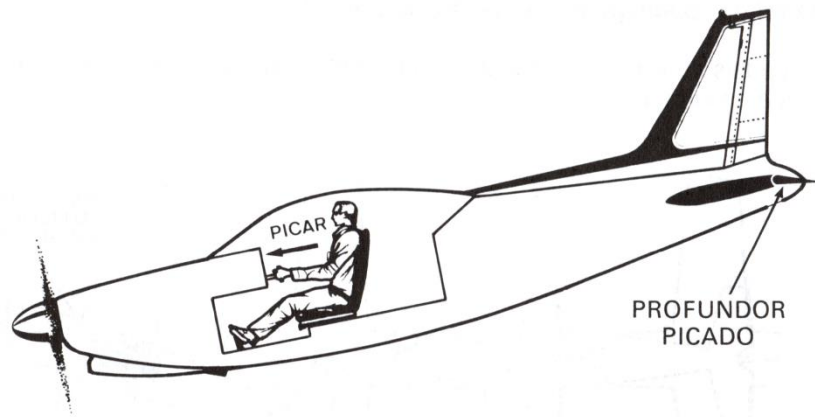


Figura extraída da Ref. 2.1

MANCHE

(WHEEL)

MOVIMENTOS DE ROLAMENTO (BANCAGEM) (ROLLING MOTION)

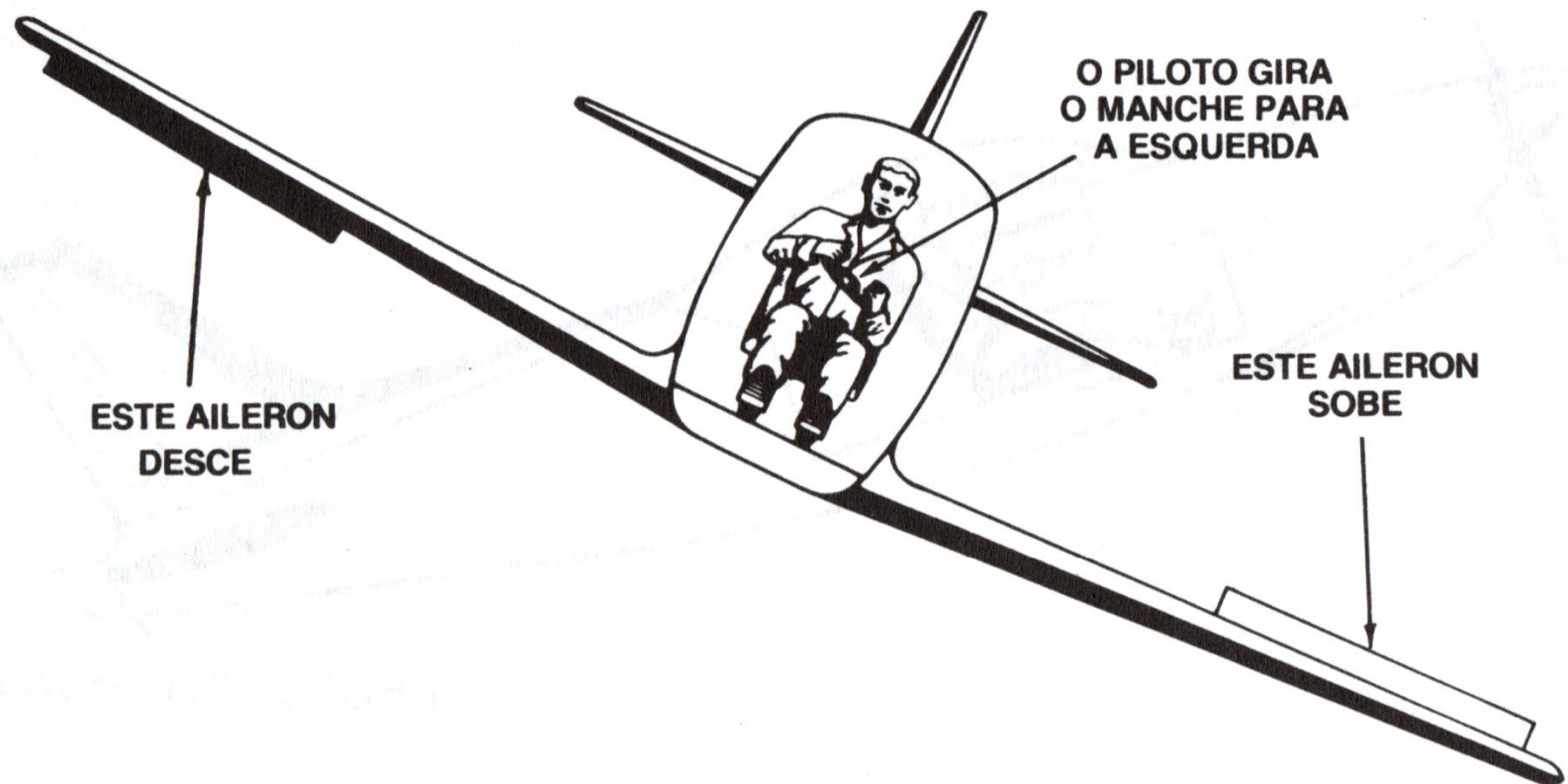


Figura extraída da Ref. 2.1

P E D A I S

(PEDALS)

MOVIMENTOS DE GUINADA (YAWING MOTION)



FIGURA EXTRAÍDA DA REF. 2.5

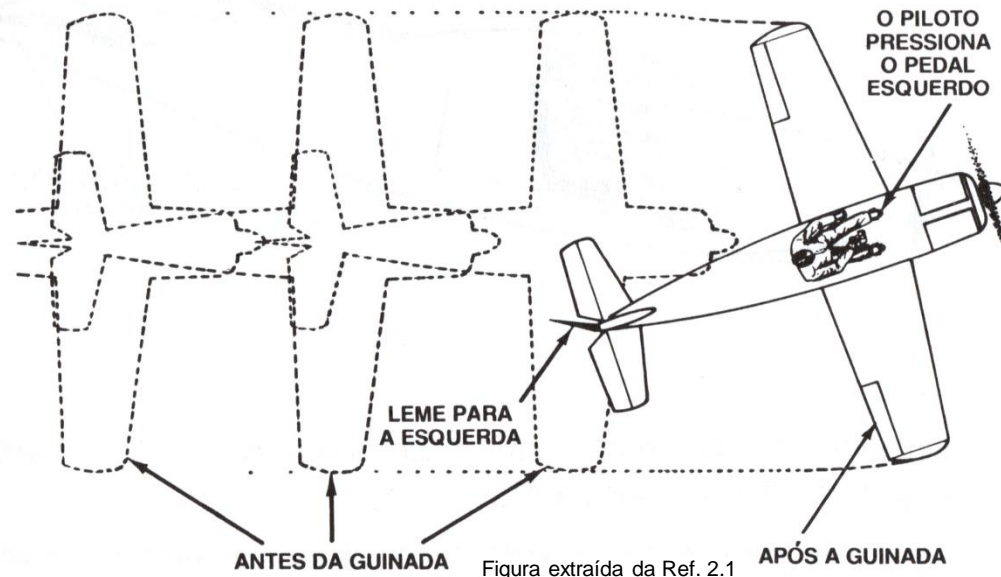
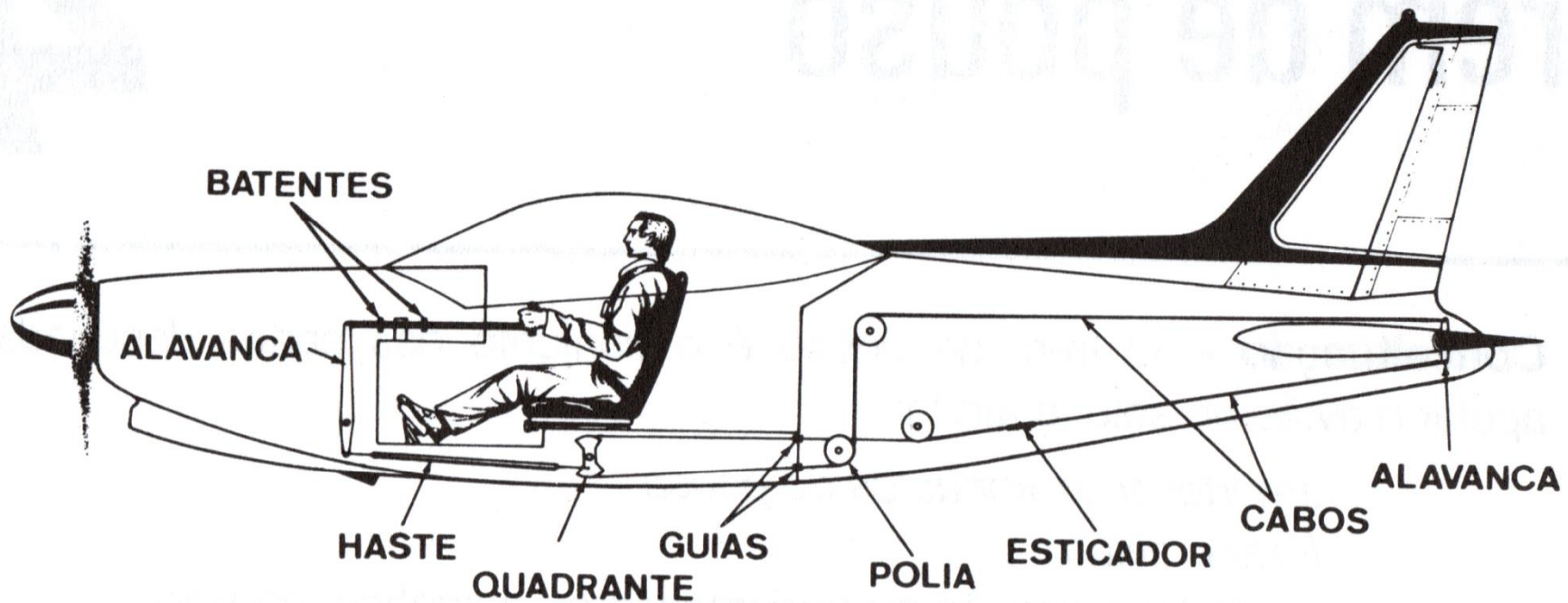


Figura extraída da Ref. 2.1

MECANISMOS

O mecanismo do sistema de controle de voo é formado pelo manche, pedais, alavancas, cabos, quadrantes, polias, esticadores, roldanas, tubos de torque, hastes, etc.



sistema típico de comando do profundor de um avião leve

VERIFICAÇÕES E AJUSTES

Para os aviões leves, as principais verificações e ajustes que o mecânico realiza são:

- **Alinhamento dos Comandos:** Quando o manche e os pedais estiverem em neutro, as superfícies de comando também devem estar em neutro.
- **Ajuste dos Batentes:** Os batentes devem ser ajustados para manter as superfícies de comando de voo dentro dos limites estipulados pelo fabricante para evitar que a estrutura seja sobrecarregada em voo.
- **Ajuste da Tensão dos Cabos:** A tensão deve ser ajustada de acordo com os valores estipulados pelo fabricante. Cabos frouxos podem reduzir as ações dos comandos de voo, e cabos muito esticados podem tornar os comandos duros e desgastar os componentes do sistema.
- **Balanceamento das Superfícies:** O balanceamento deve ser verificado principalmente após a execução de um reparo ou pintura da superfície.

REFERÊNCIAS

2.1 - Jorge M. Homa, *Aeronaves e Motores*, Editora Asa, 29ª Edição.

2.2 - Theodore A. Talay, *Introduction to the Aerodynamics of Flight*, NASA SP-367, 1975. Disponível no site

http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19760003955_1976003955.pdf

2.3 - Acyr Costa Schiavo, *Conhecimentos Técnicos e Motores para Pilotos*, Editora EAPAC, 1982.

2.4 - Luiz Pradines, *Fundamentos da Teoria de Voo*, Edições Inteligentes, 2004.

2.5 - John F. Welch, *Van Sickle's Modern Airmanship*, Tab Books, 7th Edition, 1995.

2.6 - FAA-H-8083-31 *Aviation Maintenance Technician Handbook-Airframe* Volume 1, 2012.

2.7 - FAA-H-8083-25A *Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge*, 2008.