



**1. Conceituação:** Conjunto de partes destinadas a acionar componentes através da pressão transmitida por um fluido, utilizando a Lei de Pascal.

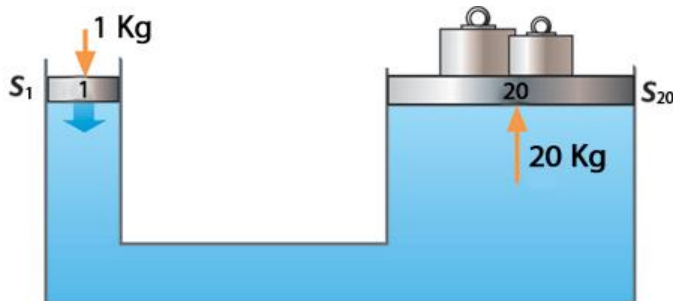
**LEI DE PASCAL** “A pressão aplicada em um ponto de fluido transmite-se igualmente para todas as partes deste fluido”

Além da força ser transmitida a todos os pontos ela é proporcional a área.

Aumentando a área → Aumenta-se a força  
Essa propriedade, possibilita mover superfícies facilmente através do fluido as quais dificilmente seriam movidas mecanicamente.  
Principal benefício do Sistema Hidráulico → maximizar as forças

Exemplo prático:

Esse sistema exemplifica uma possibilidade de erguer um peso de 20kg utilizando apenas a força de 1kg exercida no cilindro com menor área.



Obs: O exemplo citado é utilizado no sistema de freio que estudamos no capítulo anterior .

**Cilindro primário (menor área) = cilindro mestre = acionado pelos pés do piloto**

**Cilindro atuador (área maior) = cilindros do freio = multiplicam as forças para enviar as sapatas/pastilhas dos freios e parar o avião.**

## 2. Rendimento Mecânico

No sistema hidráulico exemplificado acima, a força foi multiplicada por 20 , utilizando uma área 20 vezes maior no cilindro atuador. Pode-se dizer que o **rendimento mecânico** desse sistema é igual a 20, pois rendimento é justamente quantas vezes a força primária foi multiplicada pelo aumento das áreas do sistema.

Calcula-se o rendimento mecânico através da fórmula

$$r = \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$$

$r$  = Rendimento Mecânico

$F$  = Força produzida pelo cilindro atuador

$f$  = Força aplicada no cilindro primário

$A$  = Área do pistão do cilindro atuador

$a$  = Área do pistão do cilindro primário

FORÇA → MULTIPLICADA PELO RENDIMENTO  
DESLOCAMENTO → DIVIDIDO PELO RENDIMENTO

OBS: Se for preciso deslocar um nível maior de fluido, para não se perder rendimento e tornar o sistema fraco podemos transformar o cilindro primário em uma BOMBA HIDRÁULICA , acrescentando válvulas e um reservatório para permitir o seu acionamento repetitivo.

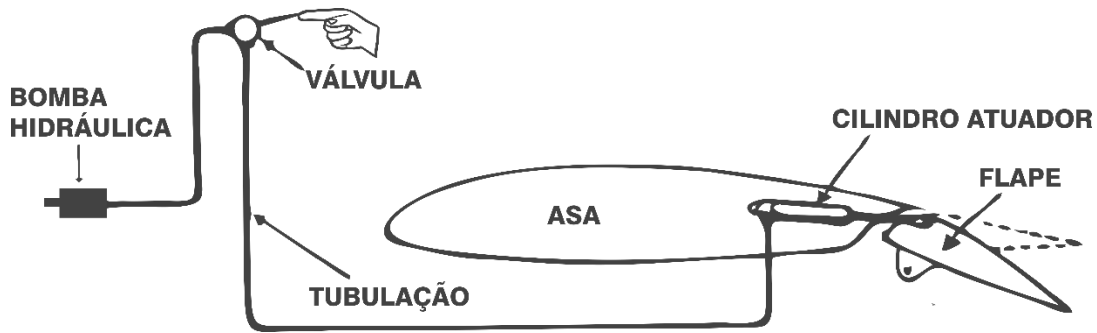
Embora não seja usual, pode-se construir um sistema hidráulico com rendimento mecânico menor que 1, mas estaríamos reduzindo a força do sistema e ampliando o movimento.

## 3. Aplicações do Sistema Hidráulico

O sistema hidráulico é usado em aviões quando precisamos de grandes forças sobre o componente a ser movimentado. Nos grandes aviões o sistema hidráulico é usado para movimentar o profundor, leme de direção, controle de direção do trem do nariz, os flaps, os slats, recolher o trem de pouso, etc.

Em aviões de pequeno porte movimentação das superfícies de controle é feito pela força muscular do piloto, através de cabos, roldanas e polias, pois nestes aviões a força muscular do piloto é capaz de realizar estes movimento, ficando o sistema hidráulico em aviões de pequeno porte apenas para acionar os freios.

Nesta imagem temos um esquema simplificado do sistema de acionamento hidráulico dos flaps de um avião de grande porte.



#### 4. Vantagens do Sistema Hidráulico

O sistema ideal a ser usado em aviões é o mesmo sistema dos aviões de pequeno porte, conhecido como sistema mecânico, por ser um sistema barato, confiável, durável, de fácil manutenção e etc.

Como, entretanto, em aviões de grande porte não é possível usar exclusivamente o sistema mecânico porque depende da força muscular do piloto, precisamos estudar os sistemas que podem concorrer entre si para podermos entender as vantagens do Sistema Hidráulico.

**Sistema Elétrico:** É formado por motores elétricos, contatos, cabos e etc.

- Fácil instalação e fácil de controlar, além de ser preciso.
- Tende a ser pesado e requer cuidados especiais para não falhar, devido a mau contato ou superaquecimento.

**Sistema Pneumático:** Sistema muito similar ao sistema hidráulico, usa AR COMPRIMIDO no lugar do fluido hidráulico. Exemplo familiar é o sistema de freios dos caminhões e ônibus.

- Não necessita de linha de retorno para o reservatório (o ar comprimido após o uso, é expelido para a atmosfera).
- Embora haja aviões que utilizem como sistema principal, tende a ser impreciso e requer uma manutenção cuidadosa, porque é mais difícil a identificação de um vazamento no sistema, aviões operam com variações bruscas de temperatura e etc.

**Sistema Hidráulico:**

Mais utilizado devido a quantidade de benefícios:

- Ampliação das forças - utilizando o princípio da Lei de Pascal – cilindros com diâmetros diferentes.
- Confiabilidade – devido as poucas partes móveis, as quais funcionam muito bem lubrificadas.
- Falhas visíveis – São geralmente graduais e se manifestam através de vazamentos.
- Sistema leve – porque tem seus componentes pequenos.
- Fácil instalação - porque possui todos os componentes pequenos e simples, de forma que podem ser carregados e instalados facilmente em qualquer lugar.
- Controlado com facilidade – abrindo ou interrompendo a passagem do fluido através de válvulas simples.

#### FREIO DE ESTACIONAMENTO

Existem duas formas de aparecerem na configuração das aeronaves:

- Freio normal + pedais travados no fundo por uma alavanca puxada pelo piloto.
- Freios de estacionamento independentes à geralmente mecânicos à Alavanca semelhante ao freio de mão dos carros