

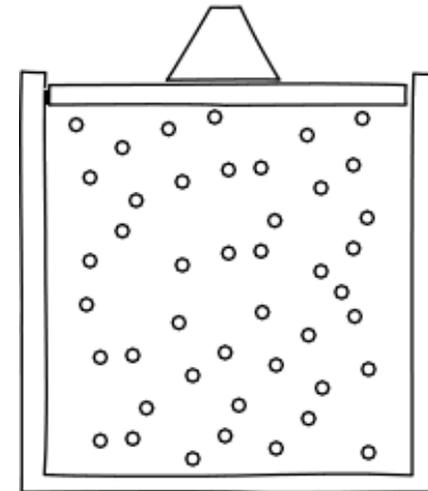
---

Experiência 1

# FLUIDOS



- Um fluido é um conjunto de moléculas, mantidas juntas devido fracas forças de ligação e devido às forças exercidas pelas paredes do recipiente onde estão contidas.
- Consideram-se fluidos os gases e os líquidos.
- A mecânica dos fluidos estuda as forças e os movimentos no interior de um fluido.



- No interior de um fluido estático, um objeto em equilíbrio está sujeito a uma força, aplicada perpendicularmente à superfície do objeto, que tende a comprimir o objeto de todos os lados.
- Definimos pressão como a razão entre a intensidade da força exercida e a área da superfície onde esta é exercida:

$$P = \frac{F}{S}$$

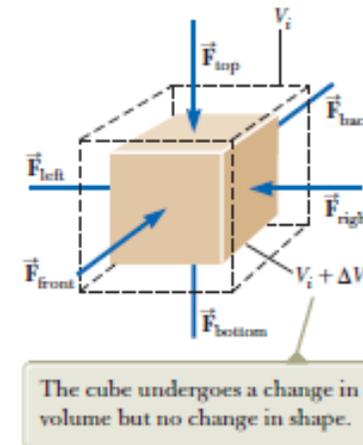
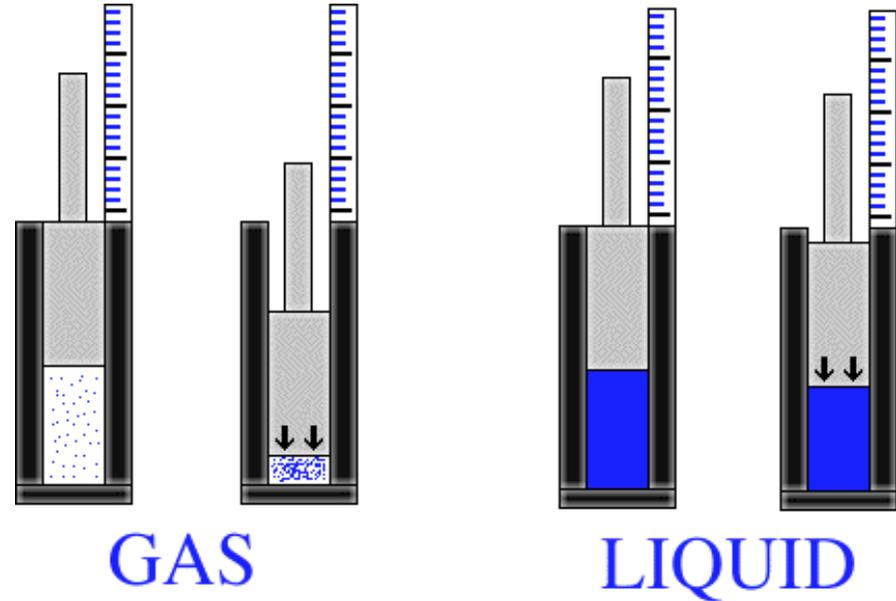
- A unidade SI de pressão é  $\text{N/m}^2$  ou Pascal (Pa):  **$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$**
- Outras unidades de pressão:
  - $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2$ ;
  - $760 \text{ torr} = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ atm}$
  - $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1,013 \text{ bar} = 1013 \text{ mbar}$ .

# Compressibilidade de fluidos

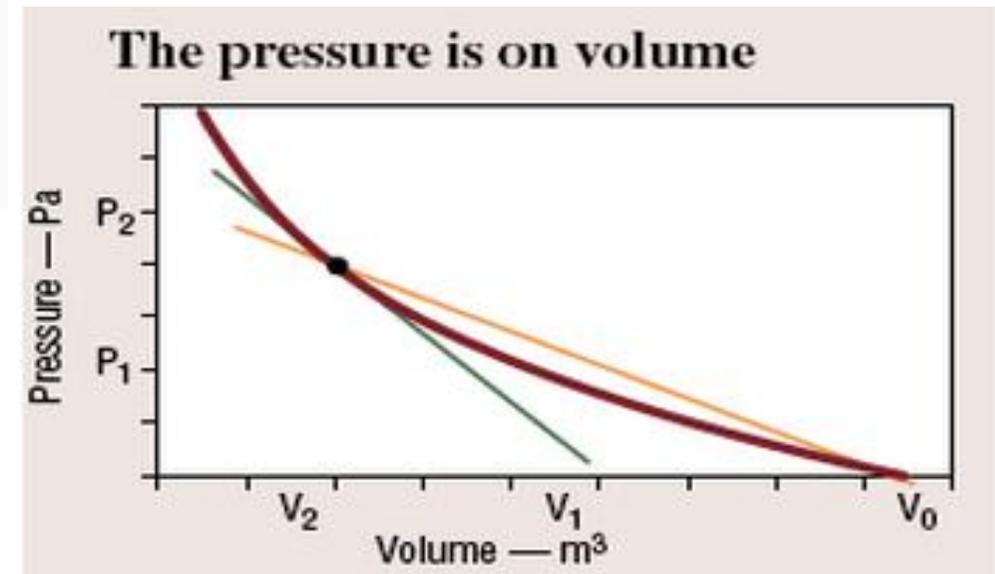
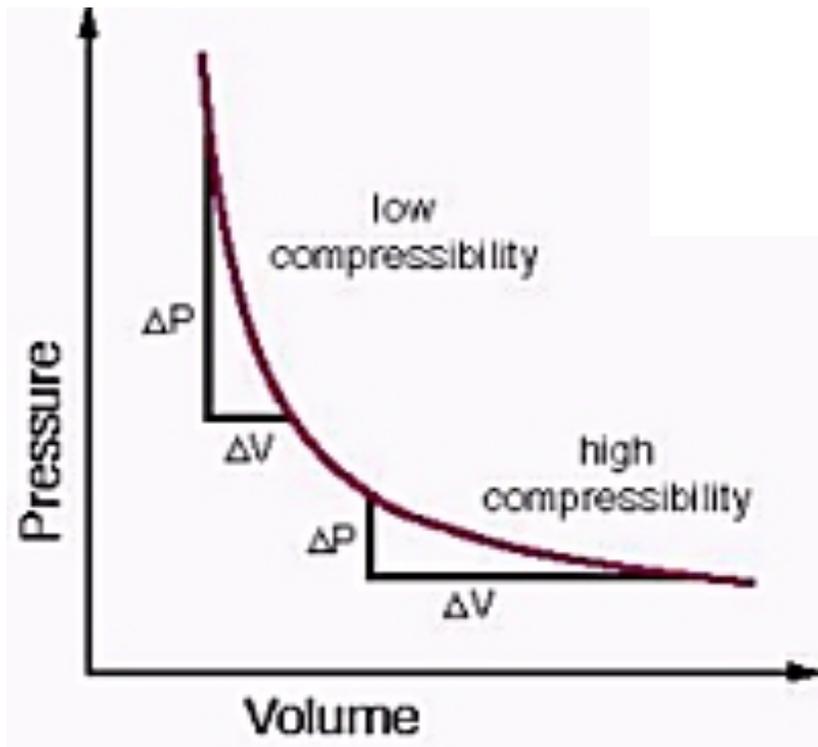
- A compressibilidade mede a facilidade com que os fluidos podem sofrer **alterações de volume** para uma dada pressão aplicada.
- Compressibilidade:

$$\chi = -\frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial P} \right)_T$$

$$[\chi] = \text{Pa}^{-1}$$



# Medição da Compressibilidade

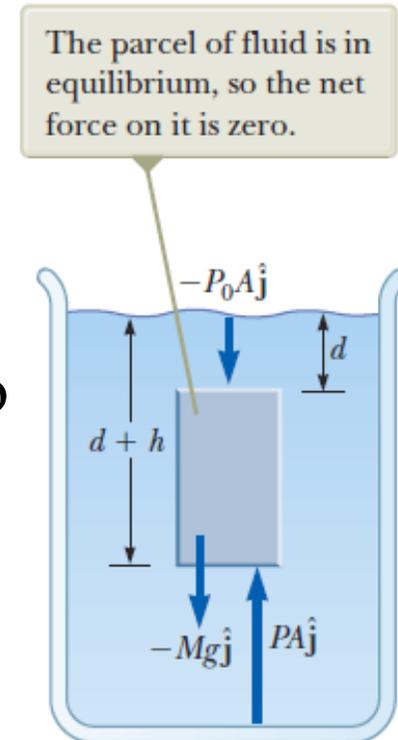


# Variação da pressão com a profundidade

- Do senso comum aceitamos que a pressão aumenta com a profundidade. Mas porquê?
- Consideremos uma parte de um líquido com densidade constante ( $\rho = m/V = \text{constante}$ ) definido como um cilindro imaginário no interior do fluido.
- Para que este cilindro esteja em equilíbrio, é necessário que:

$$\sum F_{ext} = 0 \Leftrightarrow PA = P_0A + Mg$$

$$P = P_0 + \frac{Mg}{A} = P_0 + \frac{Mhg}{V} = P_0 + \rho gh$$



# Variação da pressão com a profundidade

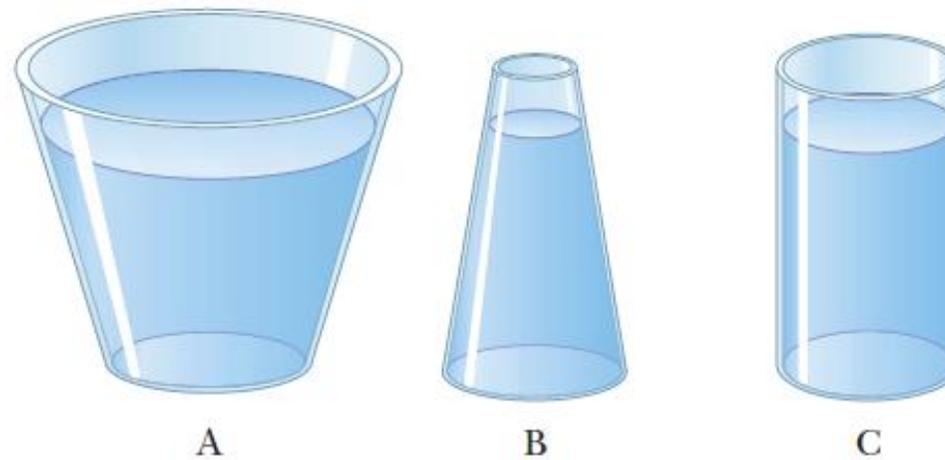
- Se a pressão  $P_0$  for a pressão à superfície do líquido, a essa pressão damos o nome de Pressão Atmosférica:

$$P_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ atm}$$

- A pressão dada por esta fórmula corresponde à pressão absoluta. Na maioria dos casos falamos em pressão manométrica que corresponde à pressão absoluta menos a pressão atmosférica.
- Uma consequência do que vimos atrás é que uma variação de pressão aplicada a um fluido propaga-se sem atenuação a todos os pontos do fluido e às paredes do recipiente que o contém – **Lei de Pascal**.

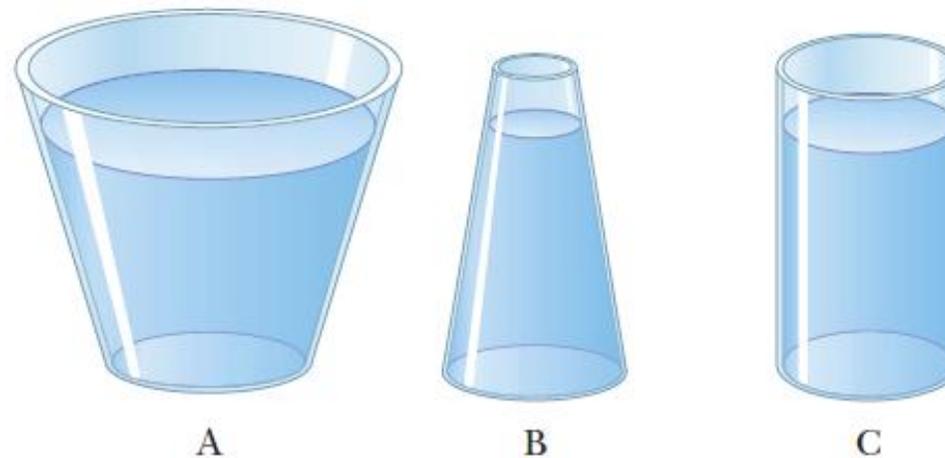
## Exemplo: Paradoxo hidroestático

- Ordene por ordem crescente a pressão no fundo de cada um dos recipientes apresentados na figura.



## Exemplo: Paradoxo hidroestático

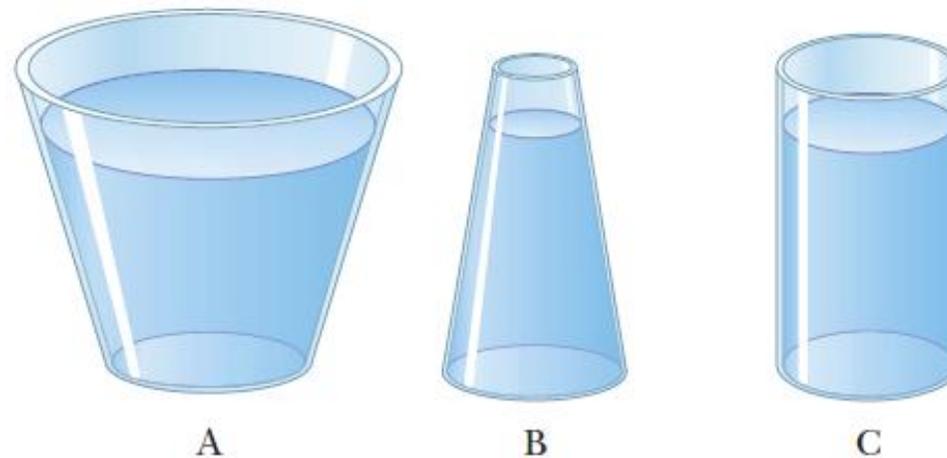
- Ordene por ordem crescente a pressão no fundo de cada um dos recipientes apresentados na figura.



<https://www.youtube.com/watch?v=J7ymn6f2B18>

## Exemplo: Paradoxo hidroestático

- Ordene por ordem crescente a pressão no fundo de cada um dos recipientes apresentados na figura.

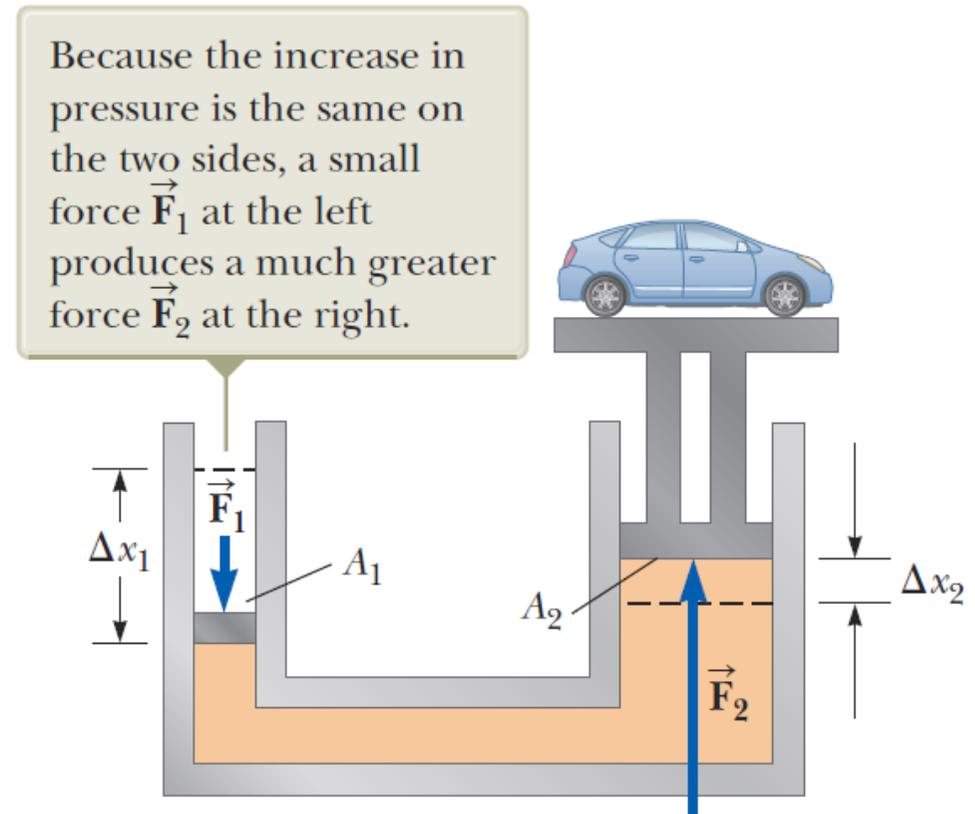


- Recipiente A: As paredes sustentam parte do peso da coluna de água.
- Recipiente B: A água exerce uma pressão nas paredes laterais que, pela 3ª lei de Newton exerce uma força de reação que vai aumentar a pressão no fundo.

# Exemplo: Prensa hidráulica

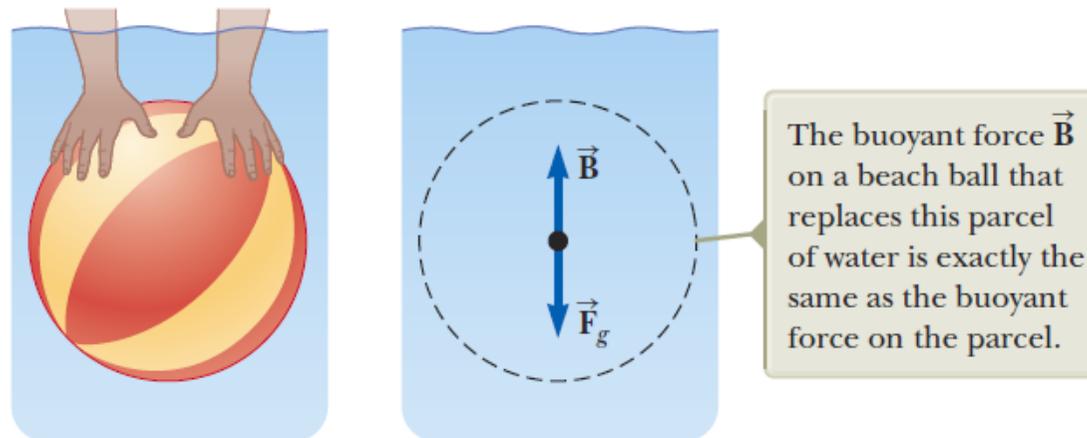
- Qual a força  $F_2$  exercida sobre o carro quando se exerce uma força  $F_1$  do outro lado?
- Re: A pressão exercida pela força  $F_1$  é transmitida a todos os pontos do fluido, pelo que:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \Leftrightarrow F_2 = A_2 \frac{F_1}{A_1}$$



# Impulsão e princípio de Arquímedes

- À força vertical de baixo para cima que um fluido exerce sobre qualquer objeto submerso damos o nome de **Impulsão**.



- O **Princípio de Arquímedes** diz-nos que a Impulsão é sempre igual ao peso do volume de fluido deslocado pelo objeto:

$$B = \rho_{\text{liquido}} \cdot V_{\text{submerso}} \cdot g$$

# Impulsão e princípio de Arquímedes

- A impulsão permite de uma forma muito simples comparar a densidade de corpos.

- Quando um objeto está dentro de um fluido fica sujeito a duas forças de sentidos opostos: a sua força gravítica e a impulsão:

$$\begin{aligned}F_R &= \rho_{Líquido} \cdot V \cdot g - m \cdot g \\ &= \rho_{Líquido} \cdot V \cdot g - \rho_{objeto} \cdot V \cdot g \\ &= (\rho_{Líquido} - \rho_{objeto}) \cdot V \cdot g\end{aligned}$$

- Quando  $\rho_{objeto} > \rho_{Líquido}$  o objeto desce e fica no fundo do fluido.
- Se  $\rho_{objeto} = \rho_{Líquido}$  o objeto fica parado no interior do líquido.
- Se  $\rho_{objeto} < \rho_{Líquido}$  o objeto fica a boiar à superfície.

The buoyant force on the cube is the resultant of the forces exerted on its top and bottom faces by the liquid.

