

# Novos combinados

Relembrando...

-- Listas 3 (parte A) e Lista 4 (Parte B) → para dia 31 de Maio

-- Amanhã (28-05): Entra no Sistema a Provinha 2 → Entrega para 31 de Maio

Novos combinados (SUGESTÃO):

**Dia 10-06:** Revisão Geral para P1

Prova 1 (Movimento até Momento Angular) – 24h para resolver

**Dia 17-05 (a 24-06):** Seminários

**Dia 17-05** Entrega da Lista de Exercício 5 (Fluidos)

**Dia 25-06:** Provinha 3

**Dia 08-07:** Revisão Geral para P2

Prova 2 (Fluidos e Oscilações) – 24 h para resolver

Entrega da Lista de Exercício 6 (Oscilação e Ondas)

# Seminários

De 15 minutos a 30 minutos por grupo:

Dia 17: 3 grupos

Dia 18: 4 grupos

Dia 24: 4 grupos

# Fluidos

27-05

# Fluidos



Líquidos e gases

# Líquidos



Escoam sob ação da gravidade

# Gases



# Gases



Uma molécula pouco influencia na outra

# Densidade

$$\textit{densidade} = \frac{\textit{massa}}{\textit{volume}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$



# Densidade da água

1 grama  $\rightarrow$  1 cm<sup>3</sup> de água

# Densidade da água

1 grama  $\rightarrow$  1 cm<sup>3</sup> de água

1 g ----- 1 cm<sup>3</sup>  
1 kg----- x

# Densidade da água

1 grama  $\rightarrow$  1 cm<sup>3</sup> de água

1 g ----- 1 cm<sup>3</sup>  
1 kg----- x

$$\rho = 1 \frac{g}{cm^3} = \frac{10^{-3} kg}{[(10^{-2})m]^3} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

# Densidade da água

1 grama  $\rightarrow$  1 cm<sup>3</sup> de água

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ kg} \text{ ----- } x \end{array}$$

$$\rho = 1 \frac{g}{cm^3} = \frac{10^{-3} kg}{[(10^{-2})m]^3} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^3 (10^{-2})^3 m^3 = 10^{-3} m^3$$

# Densidade da água

1 grama  $\rightarrow$  1 cm<sup>3</sup> de água

$$\begin{array}{l} 1 \text{ g} \text{ ----- } 1 \text{ cm}^3 \\ 1 \text{ kg} \text{ ----- } x \end{array}$$

$$\rho = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{10^{-3} \text{ kg}}{[(10^{-2})\text{m}]^3} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$1 \text{ L} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^3 (10^{-2})^3 \text{ m}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\rho = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

A 4°C

# Densidade da água



Densidade > água

Densidade < água

# Densidade sólidos, líquidos e gases

Densidade relativa:

$$\rho_{rel} = \frac{\textit{densidade da substância}}{\textit{densidade da água}}$$

# Densidade sólidos, líquidos e gases

Densidade relativa:  $\rho_{rel} = \frac{\textit{densidade da substância}}{\textit{densidade da água}}$

Densidade relativa do Osmio: 22,5 (elemento mais denso)



# Densidade sólidos, líquidos e gases

Densidade relativa:  $\rho_{rel} = \frac{\textit{densidade da substância}}{\textit{densidade da água}}$

Densidade relativa do Osmio: 22,5 (elemento mais denso)

- Densidade de líquidos e sólidos ~independentes de temperatura e pressão;
- Densidade de gases: depende fortemente da temperatura e da pressão.

# Densidade sólidos, líquidos e gases

Densidade relativa: 
$$\rho_{rel} = \frac{\textit{densidade da substância}}{\textit{densidade da água}}$$

Densidade relativa do Osmio: 22,5 (elemento mais denso)

- Densidade de líquidos e sólidos ~independentes de temperatura e pressão;
- Densidade de gases: depende fortemente da temperatura e da pressão.

CNTP: 0°C e 1 atm

# Densidade sólidos, líquidos e gases

Densidade relativa:

$$\rho_{rel} = \frac{\textit{densidade da substância}}{\textit{densidade da água}}$$

Densidade relativa do Osmio: 22,5 (elemento mais denso)

- Densidade de líquidos e sólidos ~independentes de temperatura e pressão;
- Densidade de gases: depende fortemente da temperatura e da pressão.

CNTP: 0°C e 1 atm

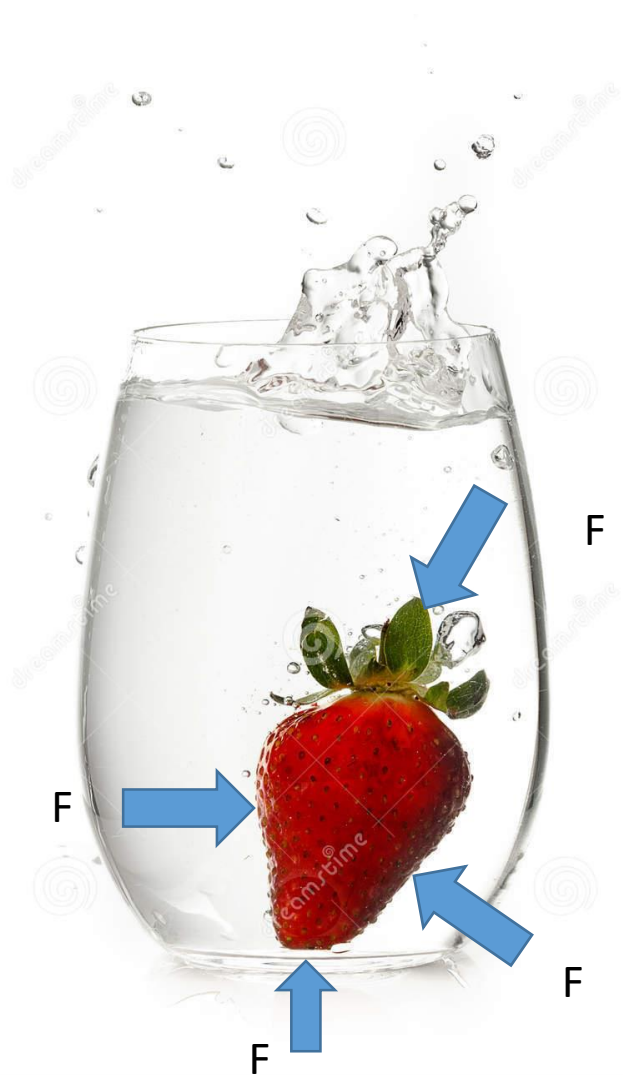
# Exemplo 1

Um balão de vidro, de 200 mL, está cheio de água a 4°C. Aquecido a 80°C, o balão perde 6 g de água. Qual a densidade da água nessa temperatura? (Dispensar a expansão do balão).

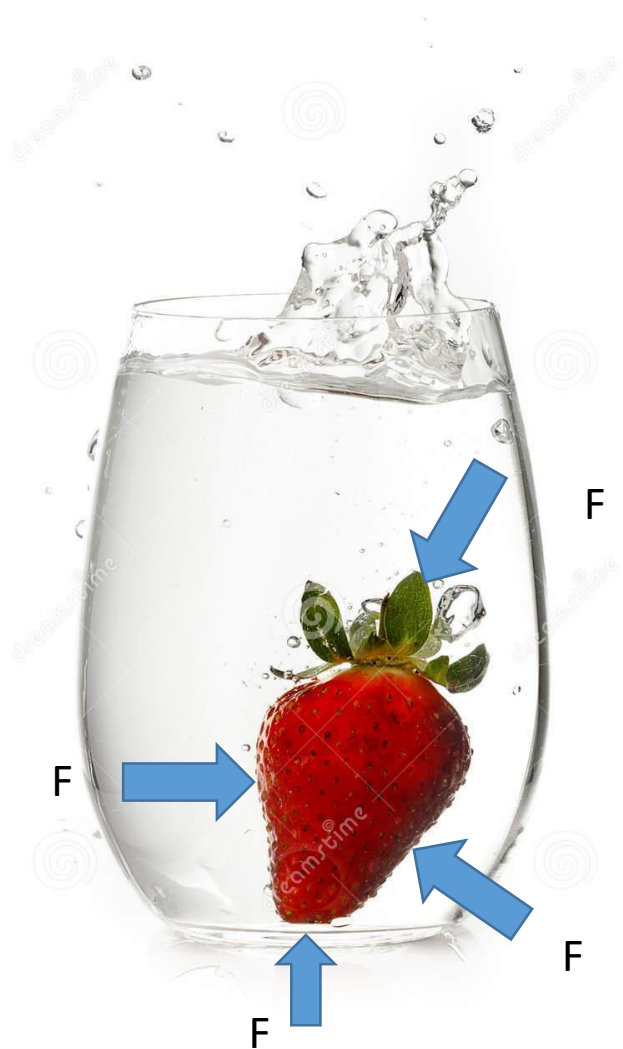
# Pressão num Fluido



# Pressão num Fluido

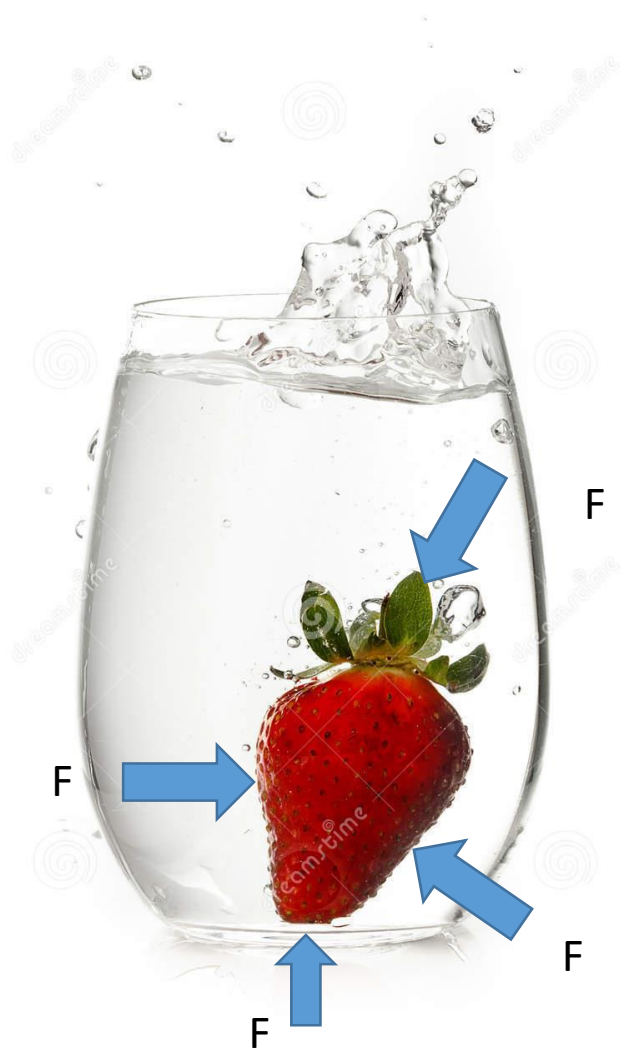


# Pressão num Fluido



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

# Pressão num Fluido

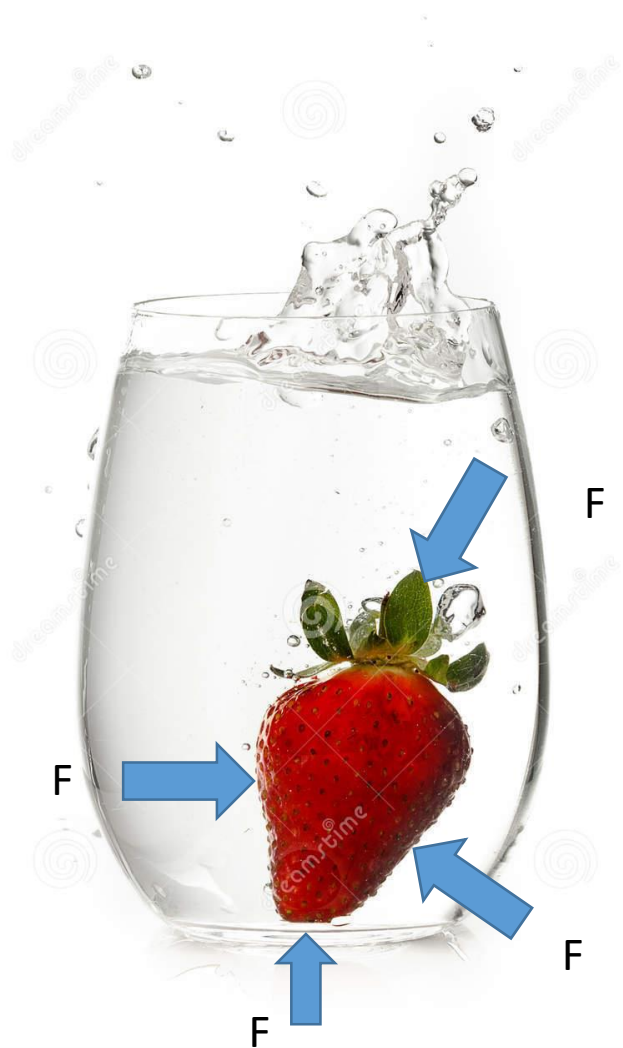


$$P = \frac{F}{A}$$

$$[P] = \frac{N}{m^2} = Pa$$



# Pressão num Fluido

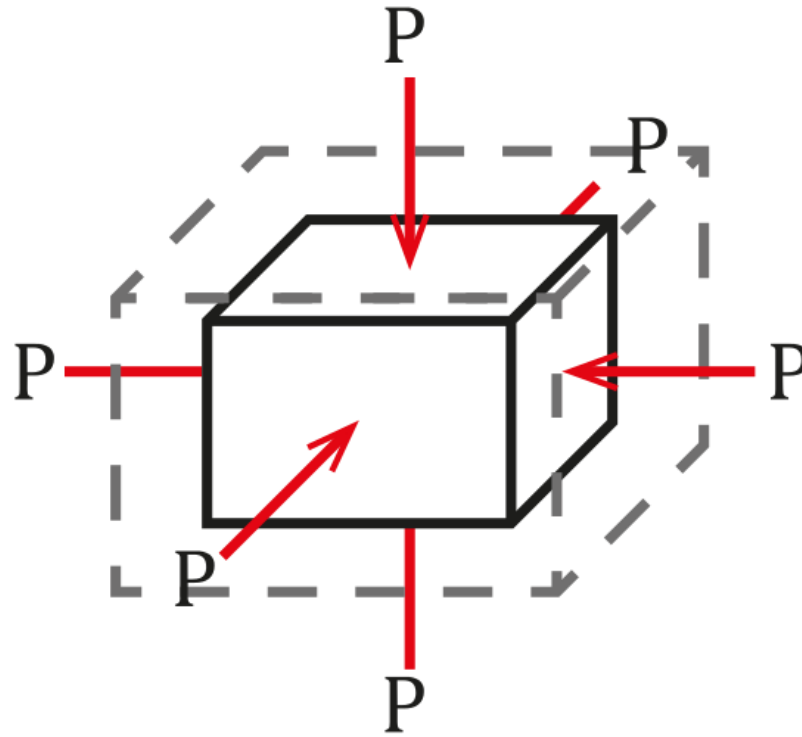
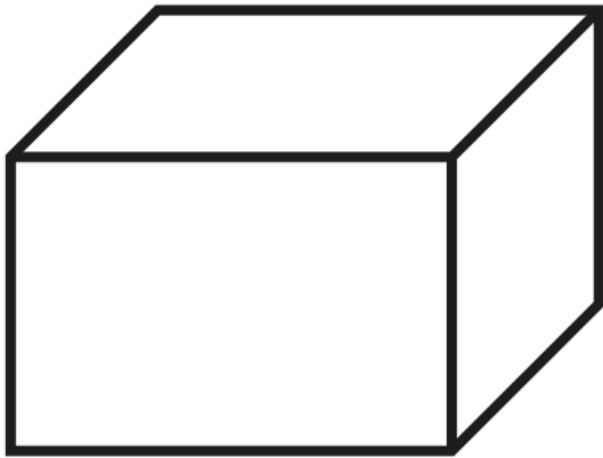


$$P = \frac{F}{A}$$

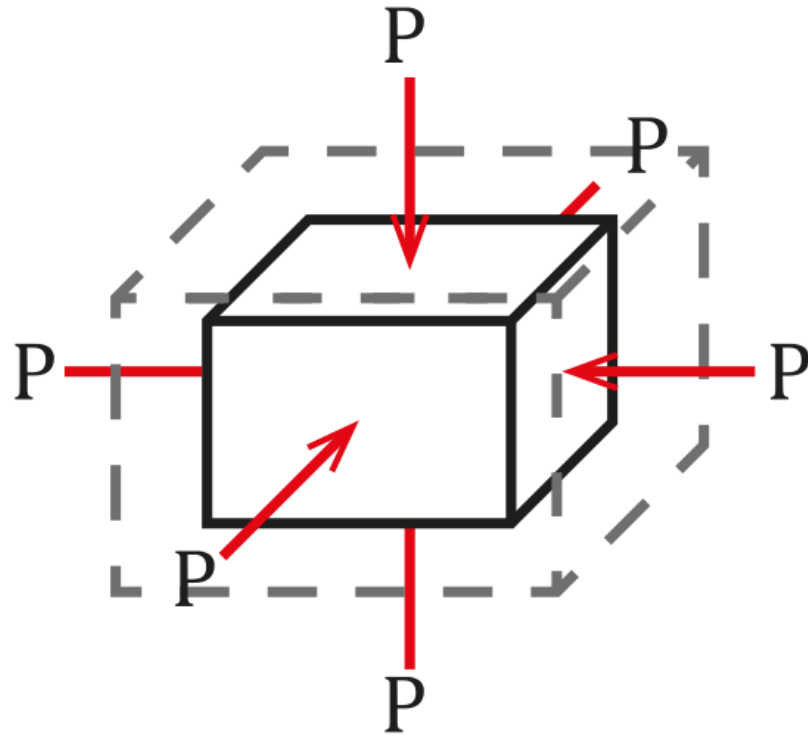
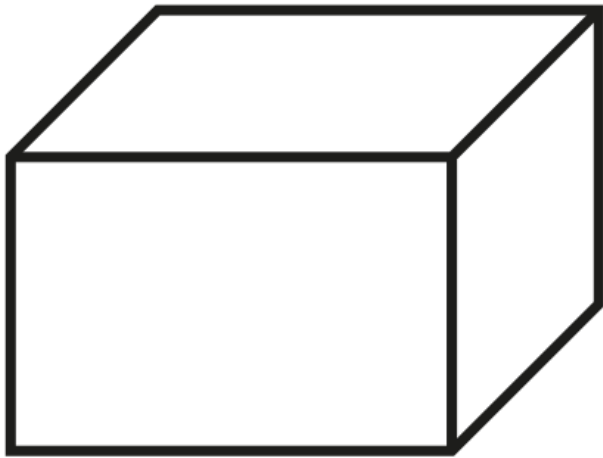
$$[P] = \frac{N}{m^2} = Pa$$

$$[P] = 1 atm = 101,325kPa$$

# Módulo de compressibilidade

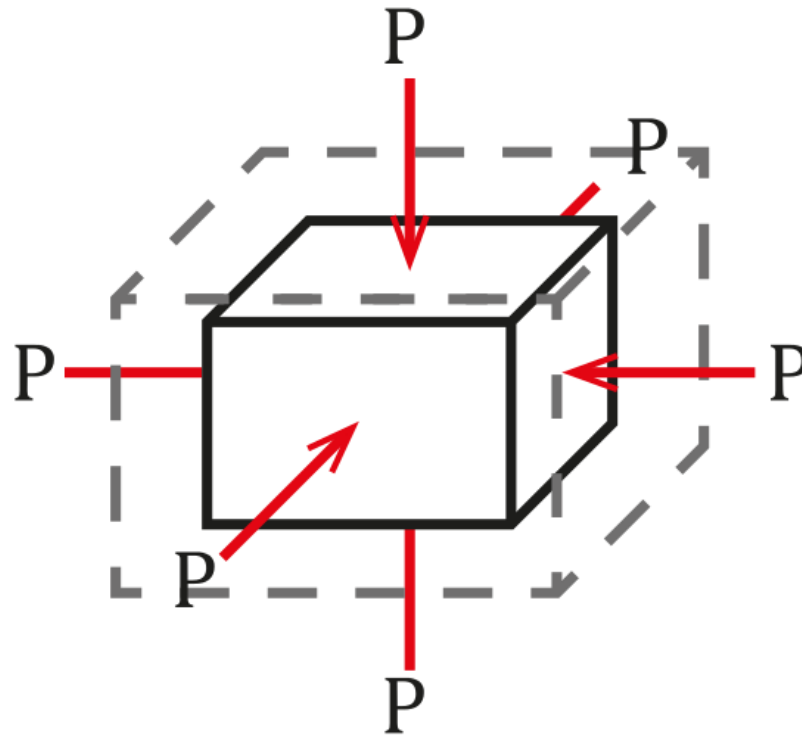
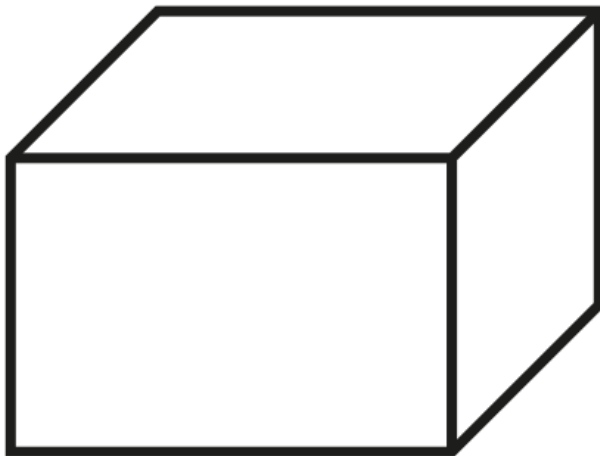


# Módulo de compressibilidade



$$B = -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

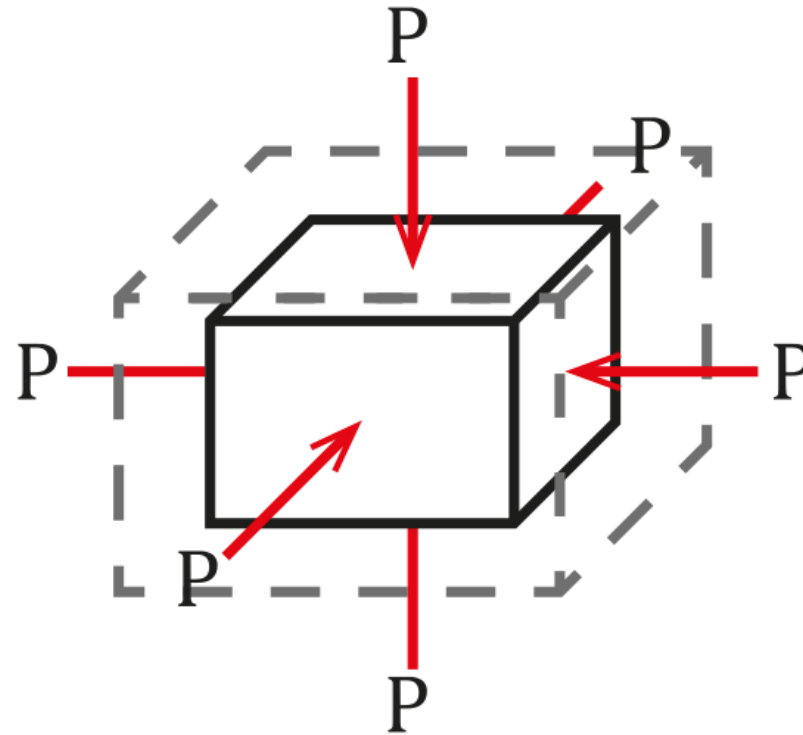
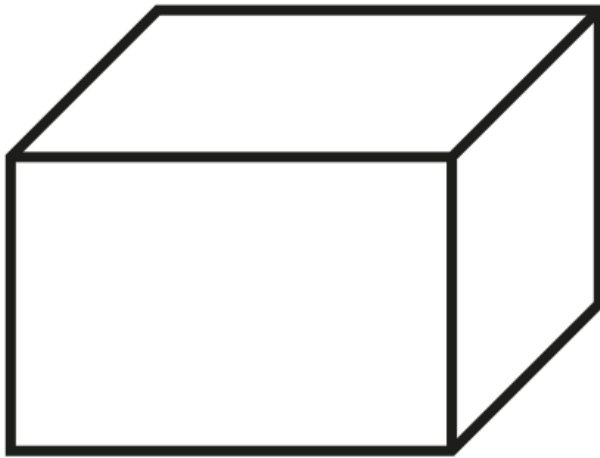
# Módulo de compressibilidade



$$B = -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

$\Delta V$  é negativo porque o volume diminui

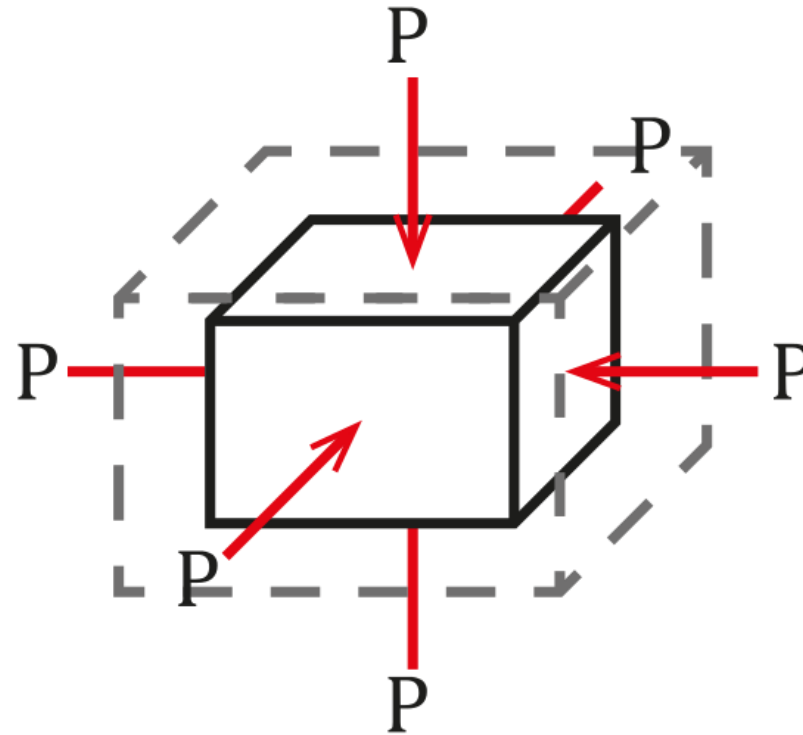
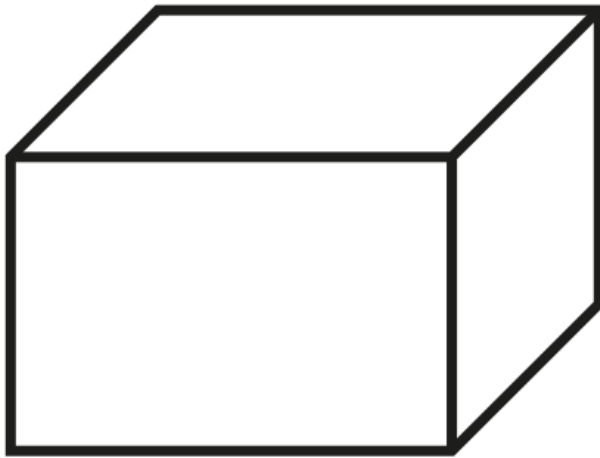
# Módulo de compressibilidade



$$B = -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

Os líquidos e sólidos são praticamente incompressíveis →  
altos valores de B

# Módulo de compressibilidade

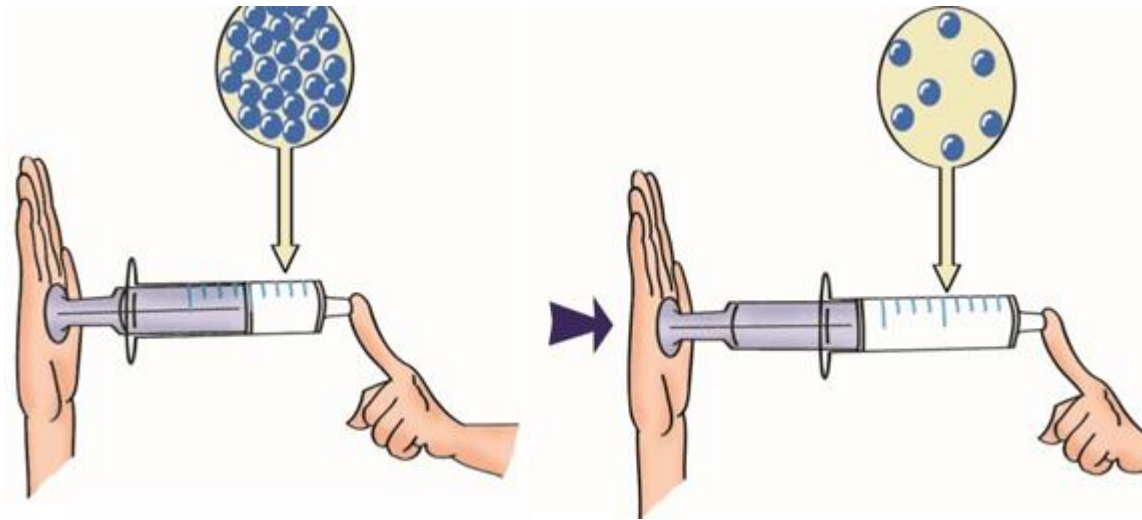


$$B = -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

Os líquidos e sólidos são praticamente incompressíveis →  
altos valores de B

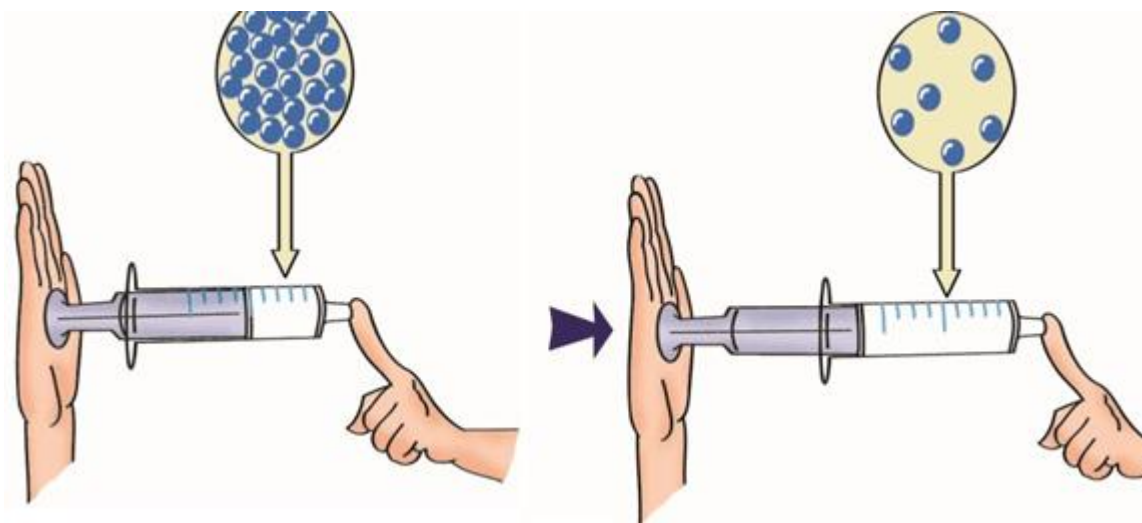
Ex: Diamante (620); Alumínio (70); Chumbo (7,7); Água (2).

# Módulo de compressibilidade



$$B = -\frac{\Delta P}{\Delta V/V}$$

# Módulo de compressibilidade

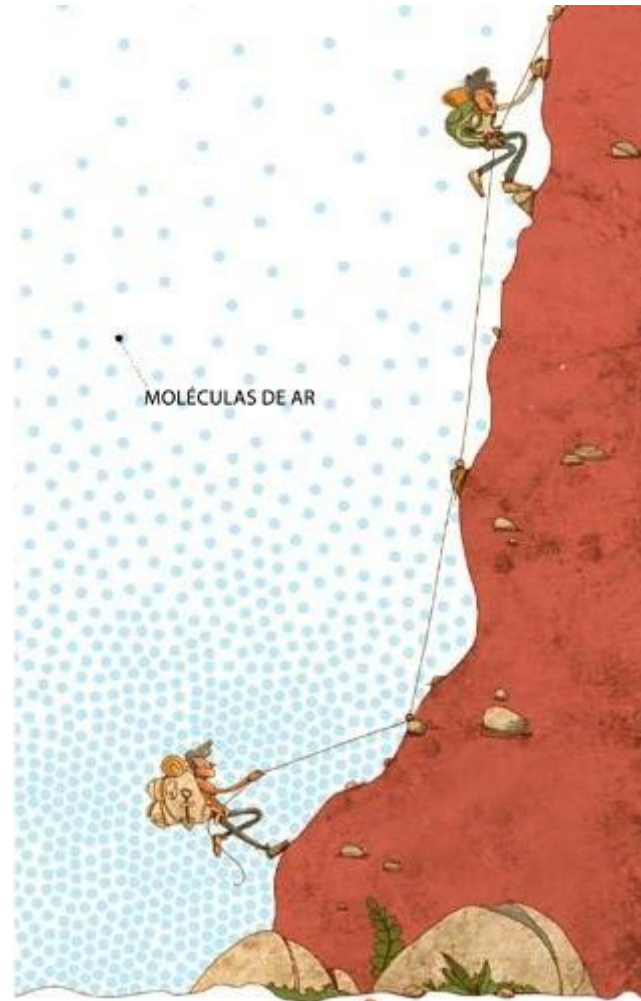


$$B = - \frac{\Delta P}{\Delta V / V}$$

Gases são facilmente comprimidos;  
Valores de B dependem da T e P!



# Pressão num Fluido



# Pressão num Fluido



# Pressão num Fluido



# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V}$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

$$P = mg$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

$$F_p = mg$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g$$



# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot hg$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



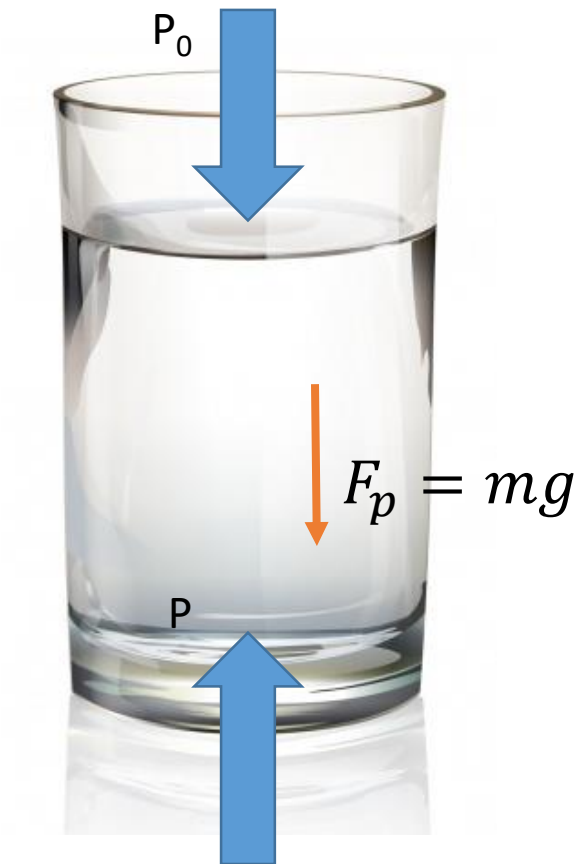
$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

$$P > P_0$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$

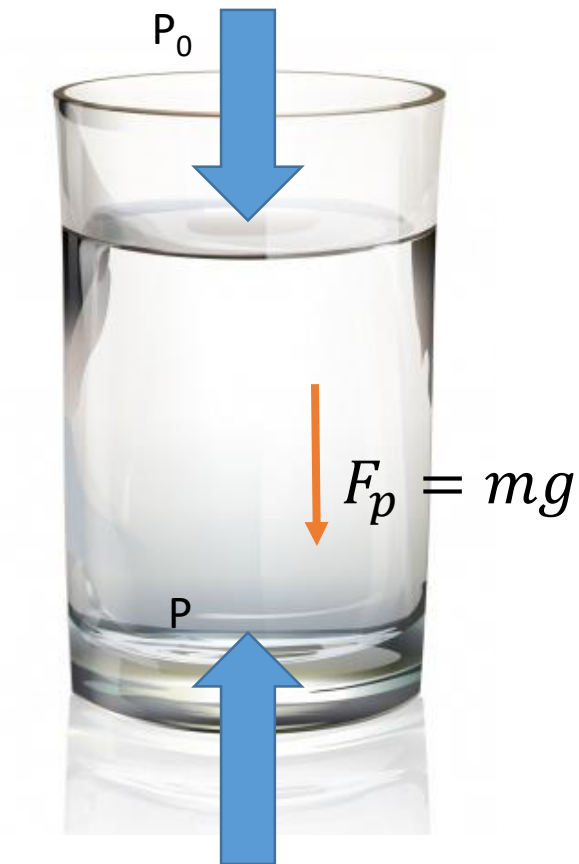


$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



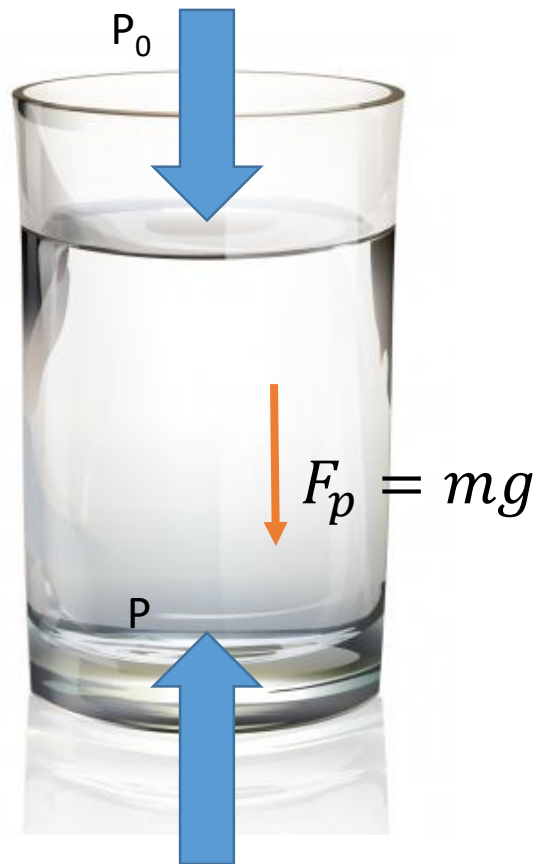
$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



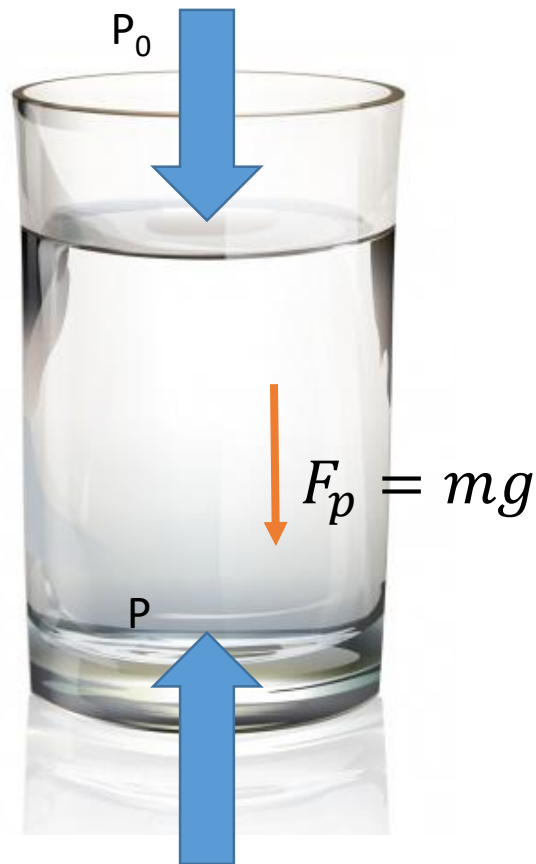
$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



$$F_p = mg$$

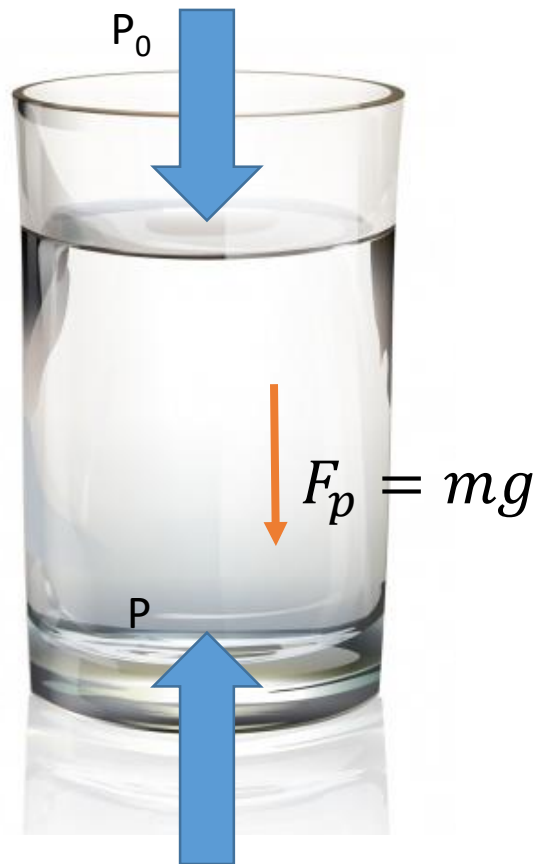
$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

$$PA - P_0 A = mg = \rho A \cdot h g$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A$$

# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

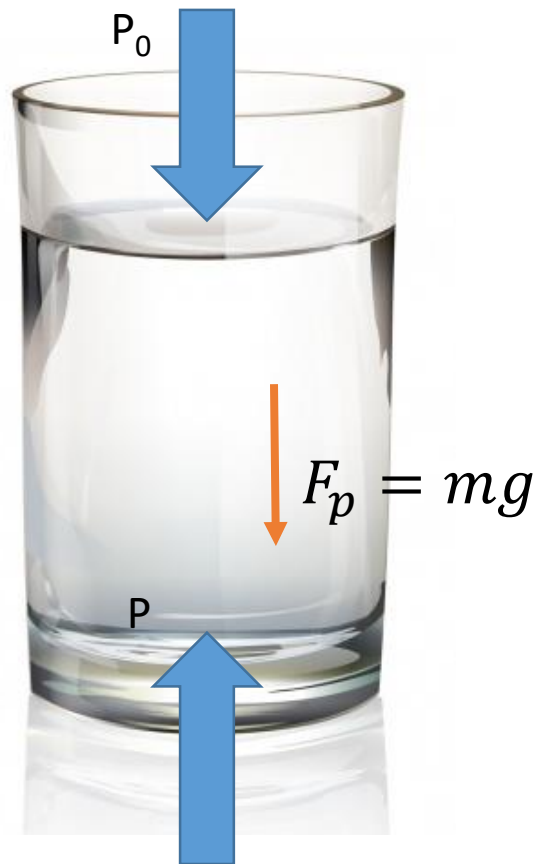
$$\cancel{PA} - \cancel{P_0 A} = mg = \cancel{\rho A \cdot h g}$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A$$



# Pressão na água

A densidade da água é praticamente constante:  $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$



$$F_p = mg$$

$$F_p = \rho V g \rightarrow F_p = \rho A \cdot h g$$

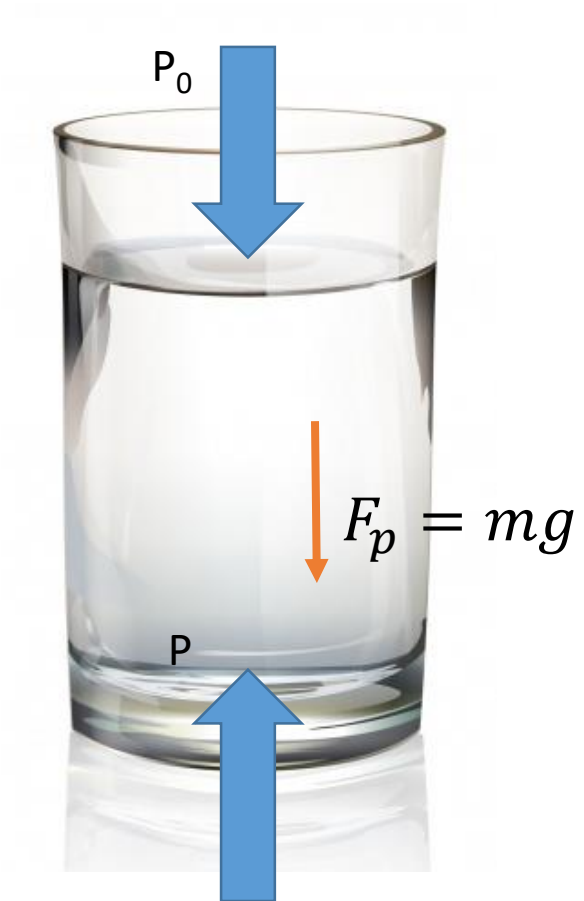
$$\cancel{PA} - \cancel{P_0 A} = mg = \cancel{\rho A \cdot h g}$$

$$P - P_0 = \rho h g$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow F = P \cdot A$$

# Pressão na água

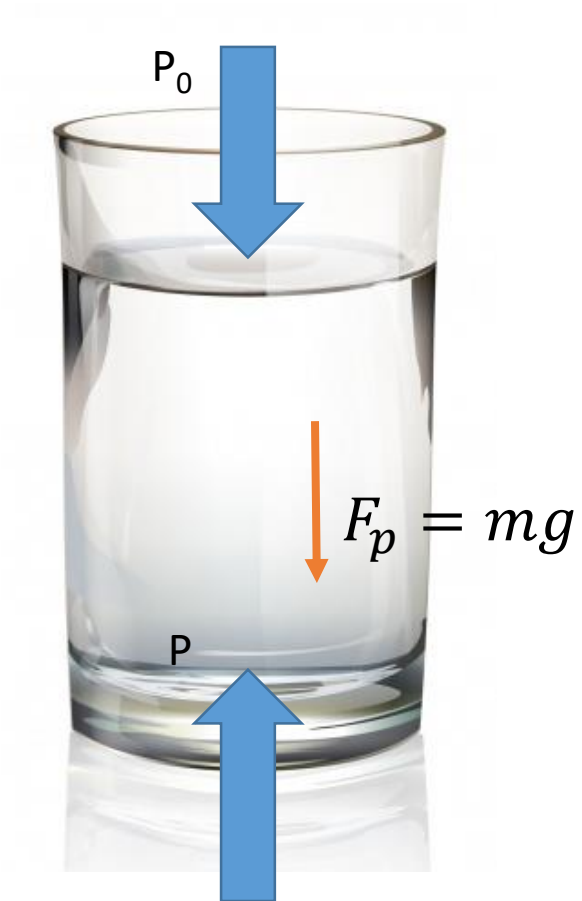
$$P - P_0 = \rho h g$$



# Pressão na água

$$P - P_0 = \rho h g$$

$$P = P_0 + \rho g h$$

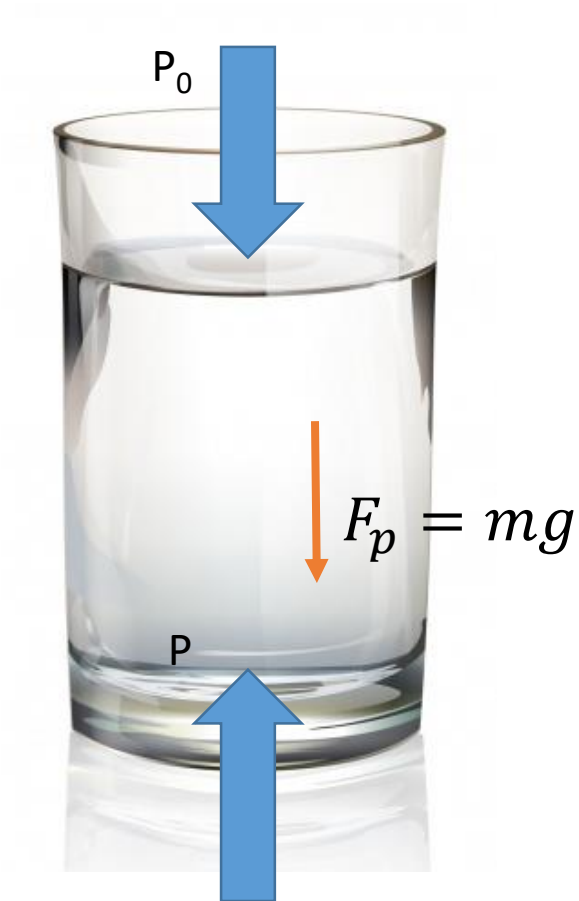


# Pressão na água

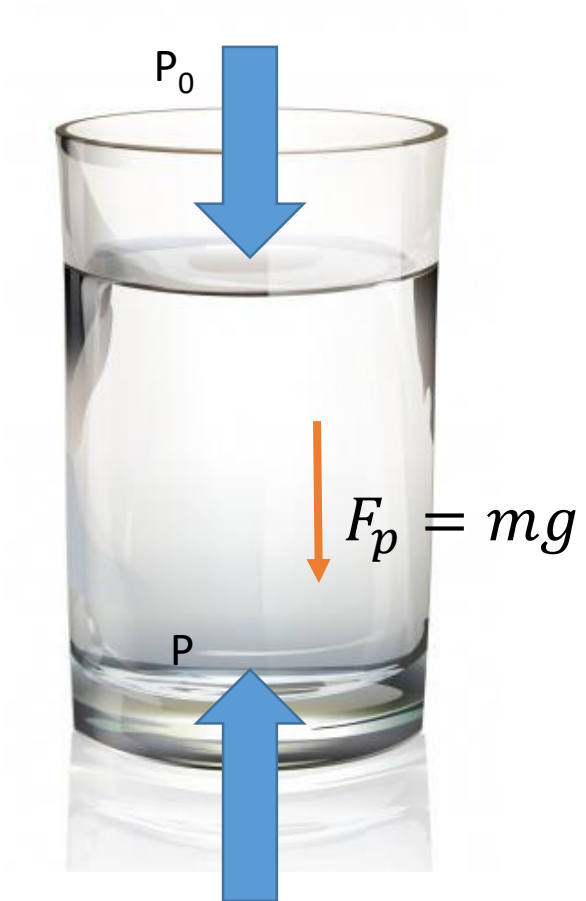
$$P - P_0 = \rho h g$$

$$P = P_0 + \rho h g$$

Para densidade constante, aumenta linearmente



# Pressão na água

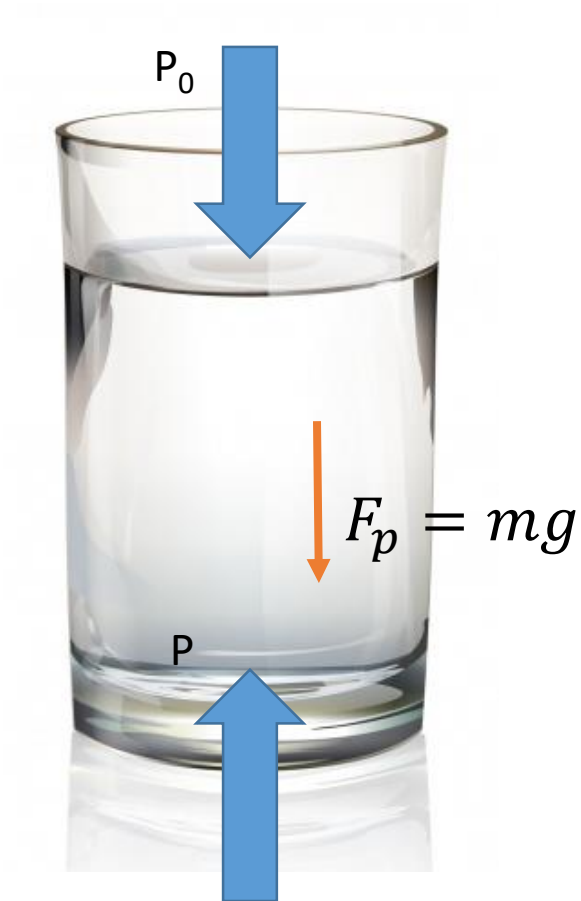


$$P - P_0 = \rho h g$$

$$P = P_0 + \rho h g$$

Qual a pressão a uma profundidade de 10 m num lago?

# Pressão na água



$$P - P_0 = \rho h g$$

$$P = P_0 + \rho h g$$

Qual a pressão a uma profundidade de 10 m num lago?

*Aproximadamente:*

P superfície: 1 atm =  $10^5$  Pa

$g = 10 \text{ m/s}^2$

Densidade da água:  $10^3 \text{ kg/m}^3$