



# Eixo Tecnológico

# Formações Complementares

## Hidrostática

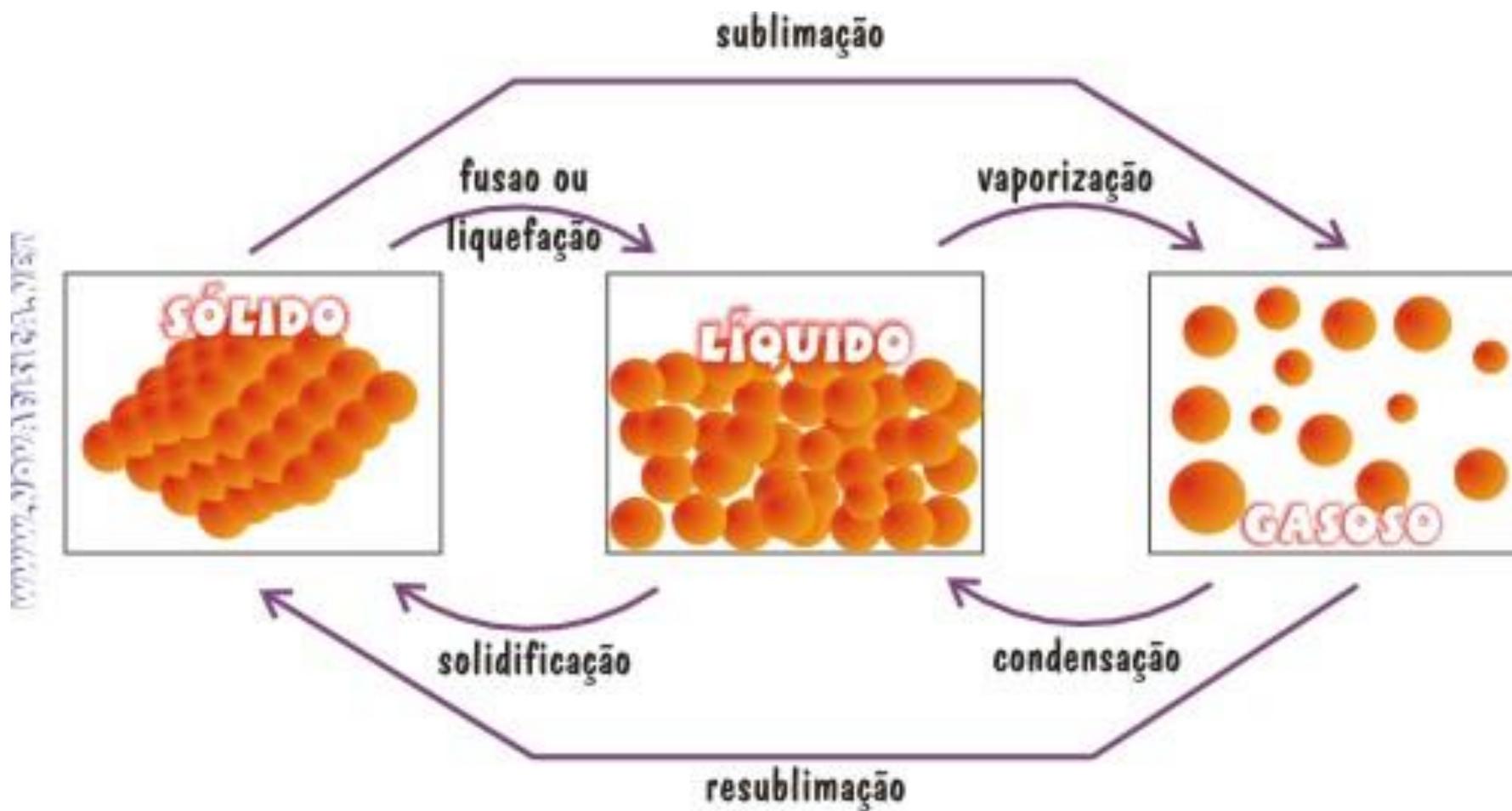
Professor Salézio Francisco Momm



## Hidrostática

- A hidrostática estuda os fluidos em equilíbrio.  
**Estados físicos da matéria:**
- **Sólido:** possui forma e volume bem definidos;
- **Líquido:** o volume continua sendo bem definido, porém a forma depende do recipiente que a contém;
- **Gasoso:** possui a forma do recipiente que a contém e o material ocupa todo o espaço deste;
- O termo fluido refere-se a uma porção líquida ou gasosa, por não terem forma definida.

# Hidrostática

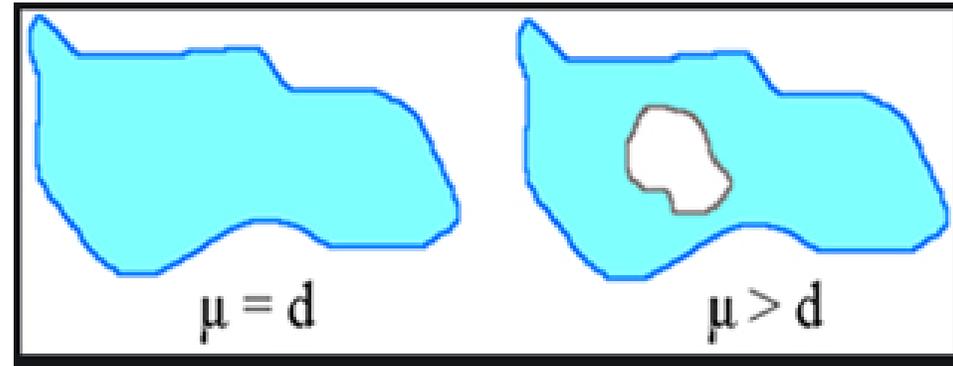


## Densidade e massa específica

- **Massa específica ( $\mu$ ):** representa a razão entre a massa de um corpo e o seu volume;
- Esta grandeza caracteriza o material que se está analisando;
- O exemplar que se está analisando deve ser completamente sólido  
 $1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

# Hidrostática

- **Densidade (d):** também representa a razão entre a massa do objeto e o volume que este ocupa;
- Esta grandeza não caracteriza nenhuma substância, pois nesta grandeza pode ser usado corpos ocos, materiais misturados.

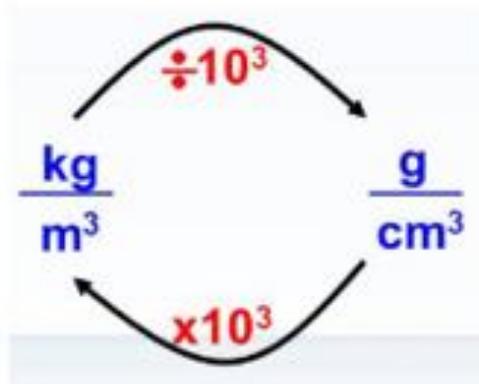


# Hidrostatica

Assim;

$$d = \frac{m}{v}$$

$$\mu = \frac{m}{v}$$



# Hidrostática

Substância	$\mu(\text{g/cm}^3)$	$\mu(\text{kg/m}^3)$
Água	1,0	1.000
Gelo	0,92	920
Álcool	0,79	790
Ferro	7,8	7.800
Chumbo	11,2	11.200
Mercúrio	13,6	13.600

# Hidrostática

## Exemplos:

1. Suponhamos que você possua 60 g de massa de uma substância cujo volume por ela ocupado é de  $5 \text{ cm}^3$ . Calcule a densidade dessa substância nas unidades  $\text{g/cm}^3$  e  $\text{kg/m}^3$ .
2. Determine a massa, em kg, de um bloco de ferro maciço em forma de cubo cuja aresta mede 10 cm. Suponha que a massa específica do ferro seja igual a  $7,8 \text{ g/cm}^3$ .

## Hidrostática

3. Qual é a densidade de uma mistura de dois líquidos de densidades  $d_1 = 0,4 \text{ g/cm}^3$  e  $d_2 = 0,6 \text{ g/cm}^3$ ? Suponha que  $m_1 = m_2$ .

## Pressão Mecânica

**Pressão:** é a razão da força aplicada a uma superfície pela área onde ela está sendo aplicada;

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

- Quanto menor a área maior será a pressão;
- Quanto maior a área menor a pressão.

# Hidrostática

## Unidades de medida

SI:

$$1 \frac{N}{m^2} = 1 \text{ Pascal } (Pa)$$

Unidades de pressão				
atm	cm Hg	mm Hg	torr	kPa
1	76	760	760	100

# Hidrostatica

Exemplos :

Faquir



Faca cega ou afiada



# Hidrostática

Pessoa de tênis ou sapato de salto:



Pessoa na areia movediça:



# Hidrostatica

Outras situações:



# Hidrostática

## Exemplos:

4. A pressão atmosférica em determinada região da Terra é igual a 780 mmHg. Indique, entre as alternativas abaixo, aquela que apresenta corretamente a pressão atmosférica local em atm:
- a) 1,40 atm
  - b) 1,02 atm
  - c) 1,05 atm
  - d) 10,00 atm
  - e) 2,03 atm

# Hidrostática

5. Uma força de 200 N é aplicada sobre uma área de  $0,05 \text{ m}^2$ . A pressão exercida sobre essa área é igual a:

- a) 10 Pa
- b)  $2 \cdot 10^3$  Pa
- c)  $4 \cdot 10^3$  Pa
- d) 200 Pa
- e) 0,05 Pa

# Hidrostática

6. É desejado produzir uma grande pressão sobre uma placa metálica para que ela possa ser perfurada por um prego. Dessa forma, podemos:

- a) diminuir a densidade do prego.
- b) aumentar a área de contato do prego com a placa metálica.
- c) diminuir a área de contato do prego com a placa metálica.
- d) diminuir a força aplicada sobre o prego.
- e) aumentar o volume do prego.

# Hidrostática

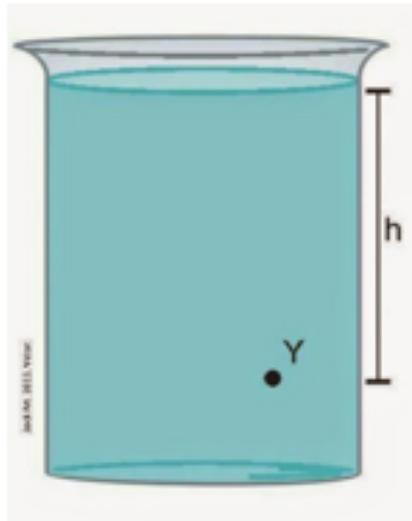
7. Um tijolo de peso 32 N tem dimensões 16cm x 8,0 cm x 4,0cm. Quando apoiado em sua face de **menor área**, qual a pressão que ele exerce sobre a superfície de apoio em  $\text{N/cm}^2$  ?

8. O salto de um sapato tem área de  $64 \text{ cm}^2$ . Supondo-se que a pessoa que o calce tenha peso igual a 512 N e que esse peso esteja distribuído apenas no salto, então qual a pressão média exercida no piso?

# Hidrostática

## Pressão hidrostática

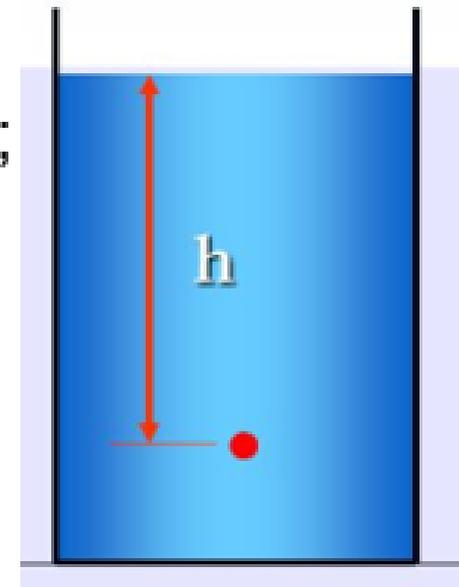
**Pressão hidrostática** é a pressão que ocorre no interior dos fluidos, sendo exercida pelo peso do próprio fluido, no ponto em que está sendo analisado.



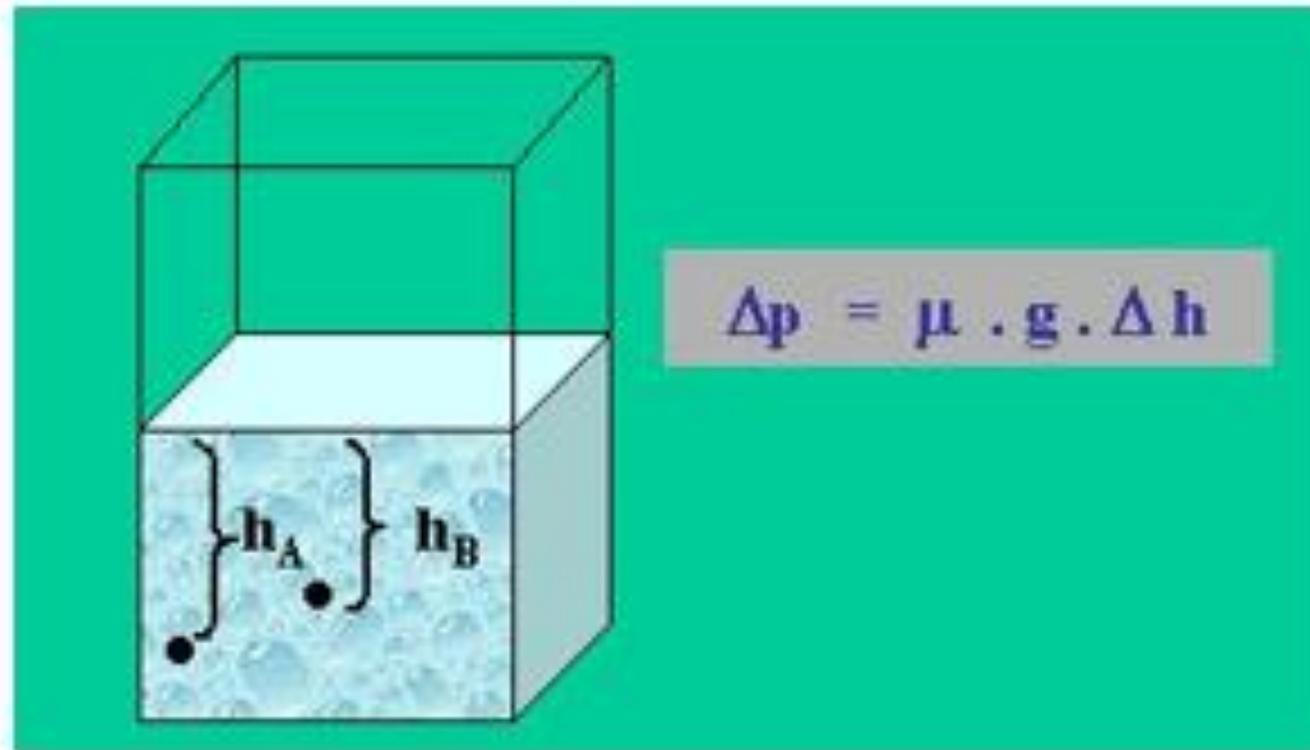
# Hidrostática

$$P_{hidrostática} = \mu \cdot g \cdot h$$

P – Pressão hidrostática [Pa];  
μ - Massa específica do fluido [kg/m<sup>3</sup>];  
g – aceleração gravitacional [m/s<sup>2</sup>];  
h – altura da coluna de líquido [m].

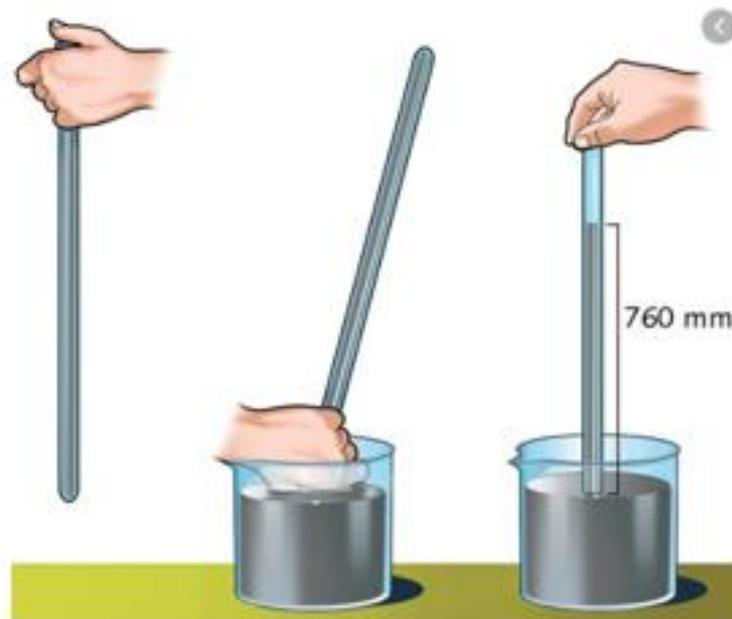


# Hidrostática



# Hidrostatica

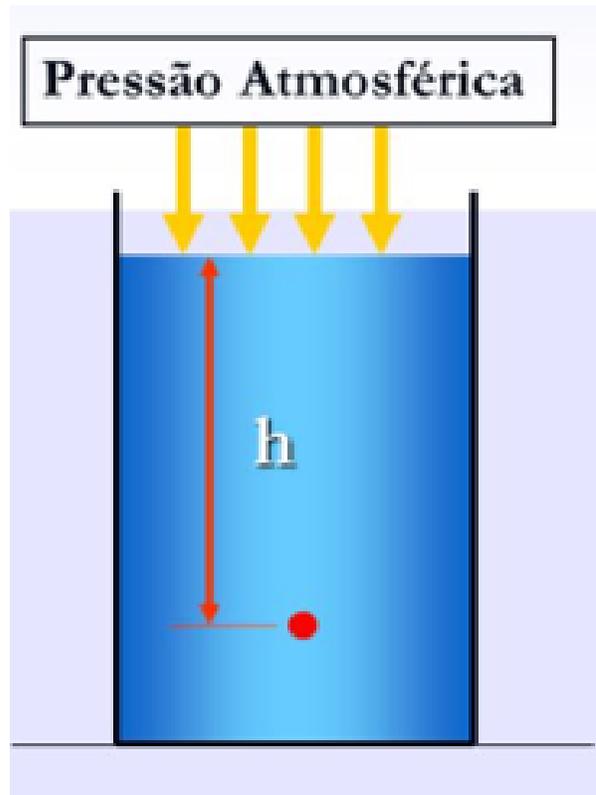
## Pressão atmosférica



Unidades de pressão				
atm	cm Hg	mm Hg	torr	kPa
1	76	760	760	100

# Hidrostática

## Pressão total ou absoluta



$$P_T = P_h + P_{atm}$$

# Hidrostática

## Exemplos:

9. Imagine que você esteja diante de uma piscina de 4 metros de profundidade.

Calcule a pressão no fundo dessa piscina em Pa (pascal) e atm.

Use:  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ;  $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ g/cm}^3$

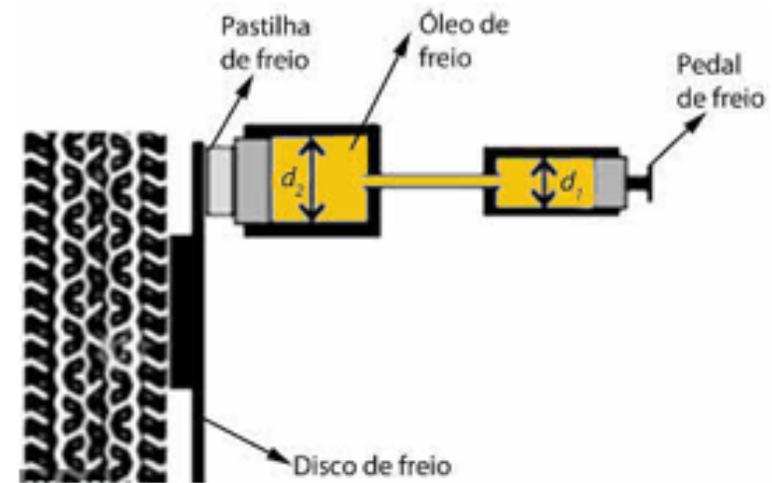
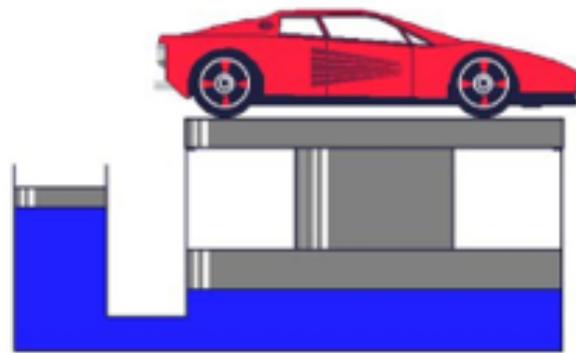
10. Calcule em atm a pressão a que um submarino fica sujeito quando baixa a uma profundidade de 100 metros. Para a água do mar adote que a densidade vale  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

## Hidrostática

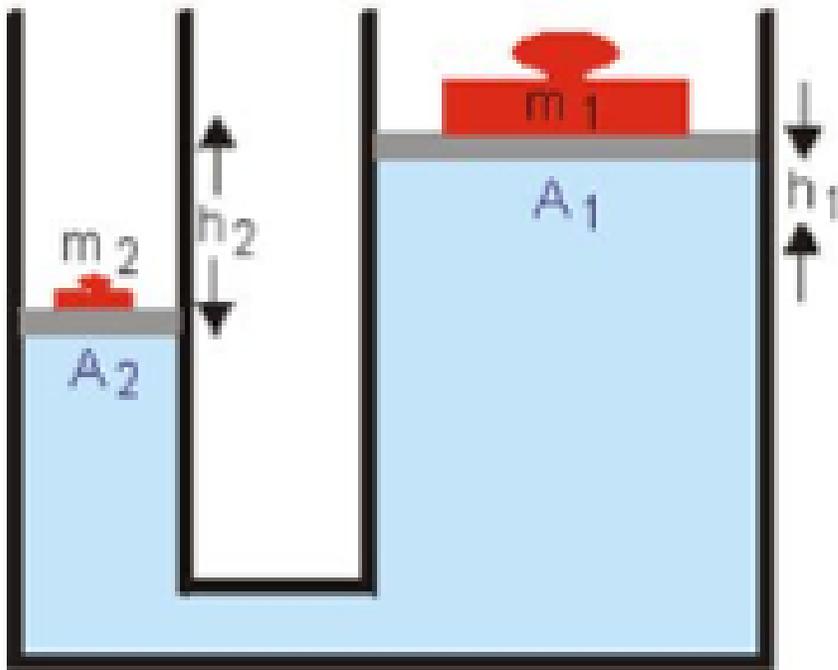
11. Suponha que uma caixa d'água de 10 metros esteja cheia de água cuja densidade é igual a  $1 \text{ g/cm}^3$ . A pressão atmosférica na região vale  $10^5 \text{ Pa}$  e  $g$  é igual a  $10 \text{ m/s}^2$ . Calcule a pressão, em Pa, no fundo da caixa d'água.

# Hidrostática

## Aplicações do Princípio de Pascal



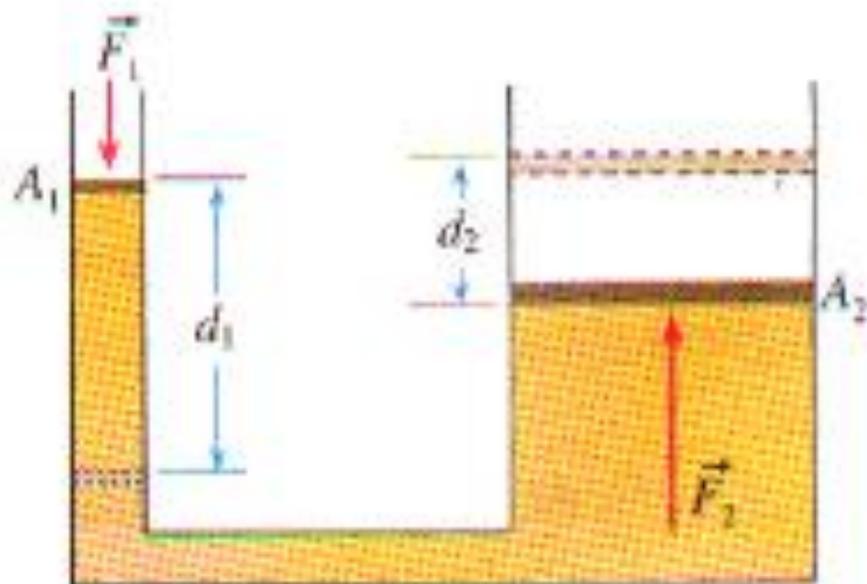
# Hidrostatica



$$P_1 = P_2$$

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

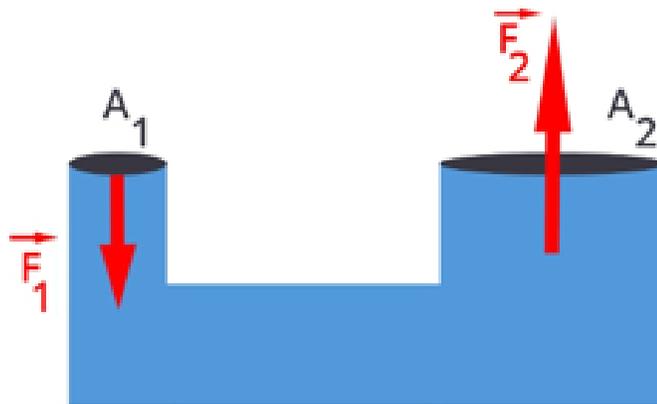
# Hidrostática



$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{A_1}{A_2}$$

## Exemplo

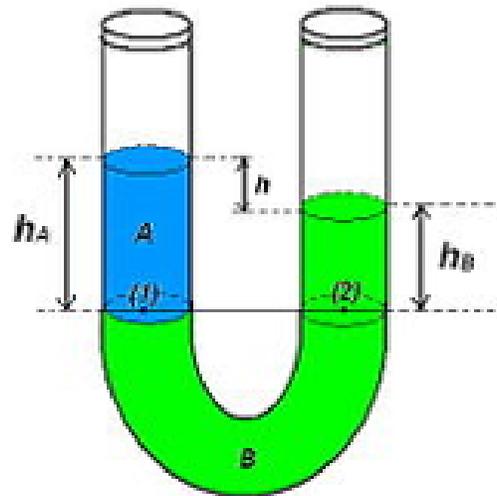
12. Considere que, no esquema mostrado abaixo, a área do pistão 1 seja de  $10 \text{ cm}^2$ , e a do pistão 2 seja de  $25 \text{ cm}^2$ . Se uma força de  $45 \text{ N}$  for aplicada ao pistão 1, espera-se que sobre o pistão 2 atue uma força de qual intensidade?



## Hidrostática

13. Um elevador hidráulico de um posto de gasolina é acionado por um pequeno êmbolo de área igual a  $4 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . O automóvel a ser elevado tem peso de  $2 \times 10^4 \text{ N}$  e está sobre o êmbolo maior, de área  $0,16 \text{ m}^2$ . Qual a intensidade mínima da força que deve ser aplicada ao êmbolo menor para conseguir elevar o automóvel?

## Vasos comunicantes

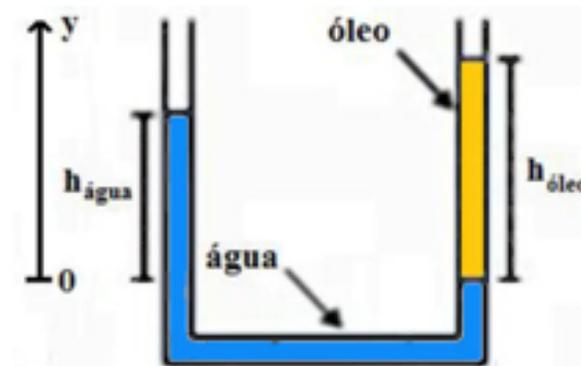


$$\begin{aligned}P_a &= P_b \\P_0 + \mu_a \cdot g \cdot H_a &= P_0 + \mu_b \cdot g \cdot H_b \\ \mu_a \cdot H_a &= \mu_b \cdot H_b \\ \frac{H_a}{H_b} &= \frac{\mu_b}{\mu_a}\end{aligned}$$

# Hidrostática

## Exemplo

14. Em um recipiente em formato de U foram colocadas determinadas quantidades de água e óleo. Após haver equilíbrio no sistema, as alturas das colunas de água e óleo a partir de um determinado referencial foram determinadas, sendo 100 mm para o óleo e 70 mm para a água. Sabendo que a densidade da água é  $1000 \text{ kg/m}^3$ , determine a densidade do óleo em  $\text{kg/m}^3$ .

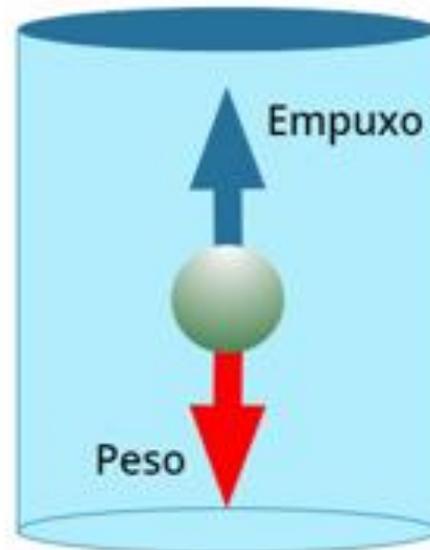


## Empuxo e flutuabilidade

- Quando mergulhamos um objeto dentro de um fluido, o mesmo ficará submetido a uma força que tentará empurrar o objeto para fora do fluido;
- Tal força chamamos de empuxo.

# Hidrostática

- O empuxo será igual ao peso do fluido deslocado;
- Quanto maior a parte imersa, maior será o empuxo que o objeto sofrerá.



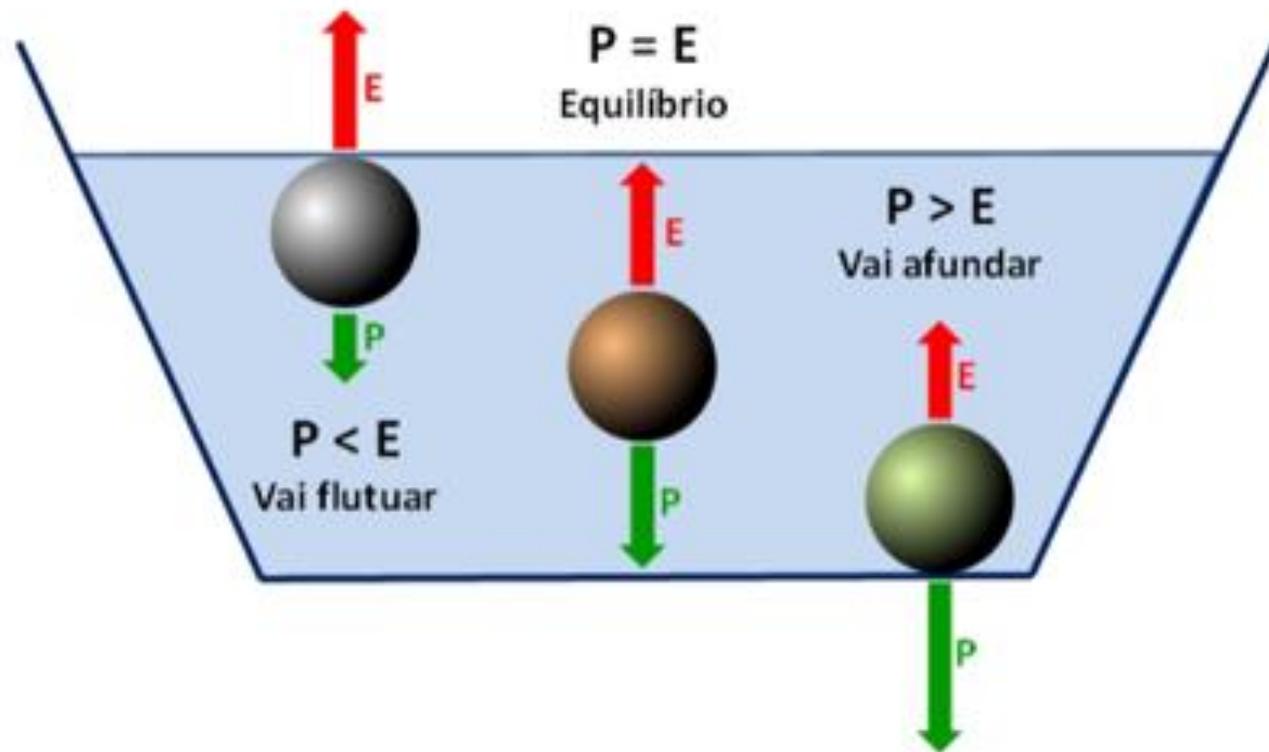
# Hidrostática

$$E = d_l \cdot V_l \cdot g$$

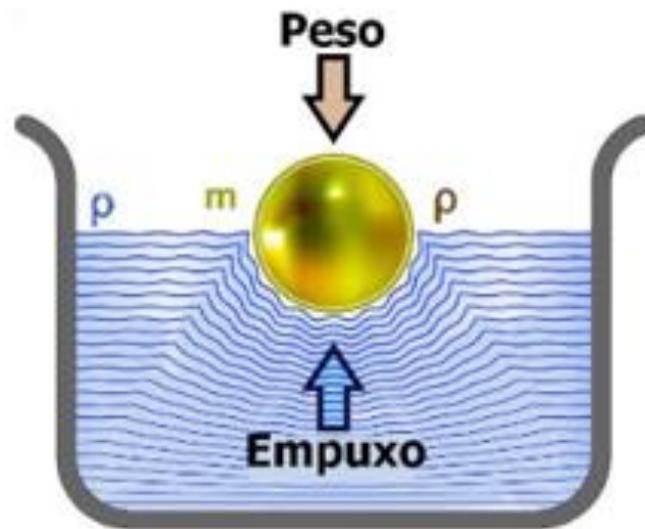
- $d_l$  → densidade do líquido.
- $E$  → intensidade do empuxo, força de direção vertical e sentido para cima.
- $V$  → volume de líquido deslocado pela parte imersa do corpo.
- $g$  → aceleração da gravidade.

# Hidrostática

O que poderá acontecer?



## Condição de flutuabilidade



$$\text{Empuxo} = \text{Peso}$$

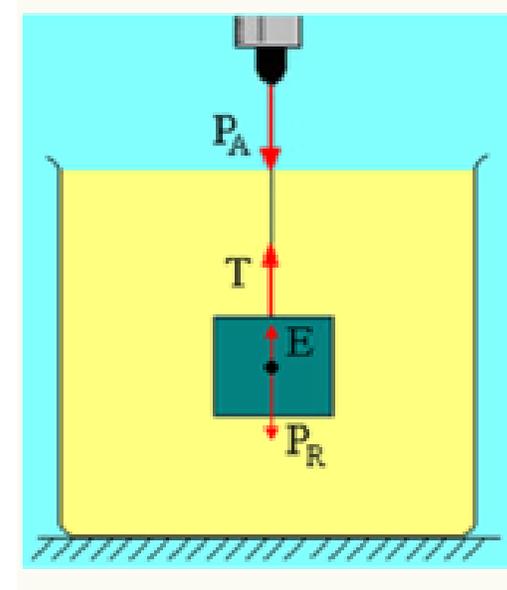
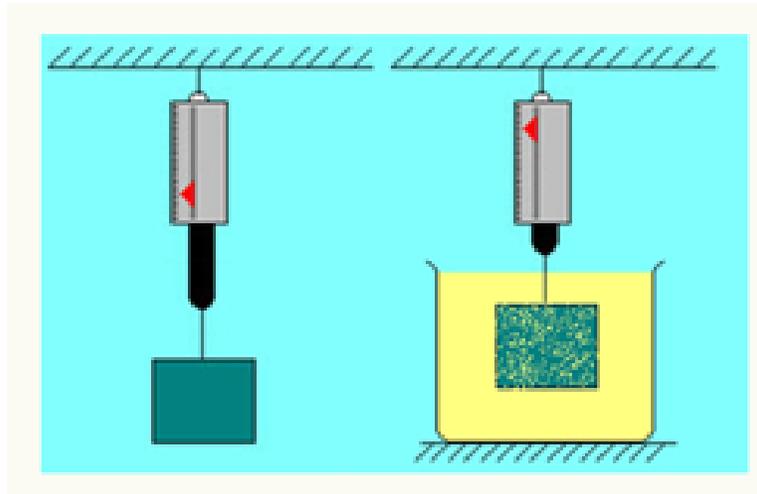
$$d_{\text{liquido}} \cdot g \cdot V_{\text{imerso}} = m \cdot g$$

$$d_{\text{liquido}} \cdot g \cdot V_{\text{imerso}} = d_{\text{corpo}} \cdot g \cdot V_{\text{corpo}}$$

$$d_{\text{liquido}} \cdot V_{\text{imerso}} = d_{\text{corpo}} \cdot V_{\text{corpo}}$$

# Hidrostatica

## Peso aparente



$$Peso_{aparente} = Peso - Empuxo$$

## Exemplos

15. Um navio flutua porque:
- a) seu peso é pequeno quando comparado com seu volume.
  - b) seu volume é igual ao volume do líquido deslocado.
  - c) o peso do volume do líquido deslocado é igual ao peso do navio.
  - d) o peso do navio é menor que o peso do líquido deslocado.
  - e) o peso do navio é maior que o peso do líquido deslocado.

## Hidrostática

16. Um objeto, de volume  $0,5 \text{ m}^3$ , possui 30 % do seu volume mergulhado em um recipiente com água. Sabendo que a aceleração gravitacional no local é de  $10 \text{ m/s}^2$  e que a densidade da água é de  $1000 \text{ kg/m}^3$ , determine o empuxo sobre o objeto.

## Hidrostática

17. Um *iceberg*, cuja densidade é de  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , encontra-se em equilíbrio de flutuação em um lugar onde a densidade da água do mar é de  $1,05 \text{ g/cm}^3$ . Indique a porcentagem aproximada de volume do iceberg que permanece abaixo da superfície do mar.

- a) 50%
- b) 85%
- c) 80%
- d) 88 %
- e) 87%

# Hidrostática

18. O empuxo exercido pelo ar sobre um balão cheio de gás é igual a 130 N. A massa total do balão é de 10,0 kg. Sendo a densidade do ar igual a  $1,30 \text{ kg/m}^3$ , qual o volume ocupado pelo balão e a força que uma pessoa deve exercer para mantê-lo no chão?

18. Uma pedra, cuja a massa específica é de  $3,2 \text{ g/cm}^3$ , ao ser inteiramente submersa em determinado líquido, sofre uma perda aparente de peso, igual à metade do peso que ela apresenta fora do líquido. Qual a massa específica desse líquido em  $\text{g/cm}^3$ ?