



**FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE CADEIRAS GERAIS**

Experiência Laboratorial Nº 6 – Densidade dos Corpos Sólidos e Líquidos. Lei de Arquímedes

Unidade curricular: Física I **Ano:** 2023 **1º Semestre**

Objectivos

1. Estudar o empuxo em função do volume submerso.
2. Verificar o princípio de Arquímedes.
3. Utilizar o princípio de Arquímedes para determinar as densidades de uma amostra sólida e de uma amostra líquida.

Resumo teórico

(a) Flutuabilidade e princípio de Arquímedes

Quando um objeto é submerso em um fluido, ele experimenta uma força de empuxo B . Esta força flutuante é a resultante das forças baseadas em pressão nas superfícies do objeto submerso. A pressão é maior em profundidades maiores no fluido e, portanto, a força de empuxo é direcionada para cima.

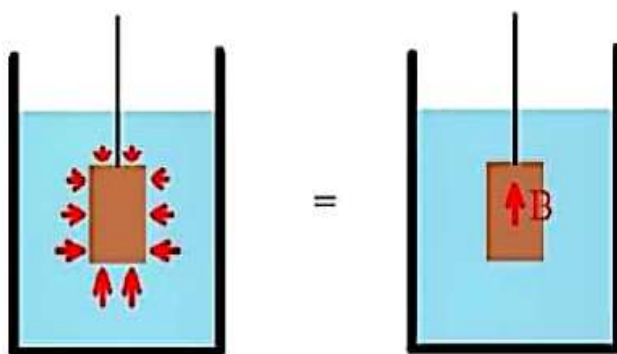


Figura 1. – O empuxo B é o resultado das forças de pressão

O princípio de Arquímedes, afirma que a magnitude da força de empuxo é igual ao peso do fluido deslocado pelo objeto submerso.

$$B = W_{\text{fluido-deslocado}} = m_{\text{fluido-deslocado}} = \rho_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{fluido-deslocado}} \cdot g$$

Se o objeto estiver completamente submerso no fluido, o volume deslocado do fluido é igual ao volume do objeto submerso: $V_{\text{fluido-deslocado}} = V_{\text{objecto}}$, então,

$$B = \rho_{\text{fluido}} V_{\text{objecto}} \cdot g$$

Se o objeto estiver parcialmente submerso no fluido $V_{\text{fluido-deslocado}}$ = volume parcial do objeto que está submerso. Para um objeto sólido cilíndrico de seção transversal uniforme (A), se o cilindro estiver imerso em um fluido ao longo do eixo do cilindro e h for a altura do objeto no fluido, então,

$$B = \rho_{\text{fluido}} \cdot V_{\text{imerso}} \cdot g = \rho_{\text{fluido}} A g$$

(b) Efeito da flutuabilidade nas medições de massa

Quando um objeto é pendurado em uma balança, a leitura da balança, m_{aparente} , é baseada na tensão no fio que conecta o objeto à balança: $W_{\text{aparente}} = m_{\text{aparente}} \cdot g = T_{\text{arrame}}$, normalmente, $T_{\text{arrame}} = W_{\text{objecto}} = m_{\text{objecto}} g$, e a leitura da balança, m_{aparente} , é uma medida precisa da m_{objecto} .

No entanto, se o objeto for pendurado na balança enquanto submerso em um fluido, então $T_{\text{arrame}} < W_{\text{objecto}}$ por causa da contribuição da força de empuxo \vec{B} . especificamente, anotando o equilíbrio das forças no objeto (veja a Figura 2)

$$0 = \sum F_y = T_{\text{arrame}} + B + W_{\text{objecto}}$$

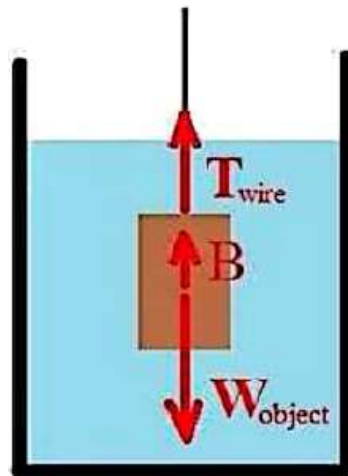


Figura 2. – O equilíbrio de forças sobre um objeto pendurado em uma balança enquanto submerso

Uma vez que a leitura da balança é sempre baseada em T_{arrme} .

$$W_{\text{aparente}} = T_{\text{arrame}} = W_{\text{objecto}} - B$$

$$B = W_{\text{objecto}} - W_{\text{aparente}}$$

O peso aparente de um objeto submerso é menor que seu peso real, e a diferença entre esses pesos é a força de empuxo.

O que acontecerá com o peso aparente se o objeto estiver parcialmente submerso.

Neste laboratório vamos medir o peso aparente dos objetos em diferentes condições para verificar o princípio de Arquimedes, bem como usar este princípio para determinar a densidade e amostras líquidas.

Material necessário

- ✓ Balança;
- ✓ Proveta de cilindro alto graduado;
- ✓ Base tripe Suporte;
- ✓ Paquímetro/ Régua;
- ✓ Sólido irregular;
- ✓ Bloco de alumínio (sólido regular)
- ✓ Copo;
- ✓ Líquidos (Água e gasolina);
- ✓ Absorventes para secar.

Procedimento experimental

I. Bloco de alumínio (sólido regular)

1. Usando na balança, meça a massa do bloco de alumínio sólido;
2. Meça as dimensões com ajuda do paquímetro ou régua;
3. Determinar o volume do sólido com base na fórmula: $V_C = C \times l \times h$;
4. Determinar a massa específica do corpo com base na fórmula;
5. Mergulhar totalmente o bloco de alumínio na proveta e determinar o seu volume com base na fórmula;
6. Compare os resultados 3 e 5;
7. Tire conclusões

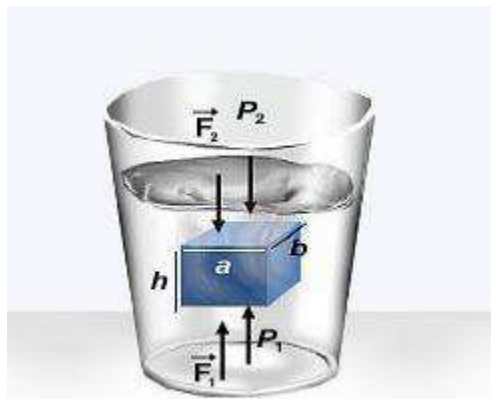


Fig 3. – Sólido regular submerso.

II. Sólido irregular (Pedra)

1. Pesar o corpo sólido;
2. Mergulhar o corpo na proveta e determinar o seu volume com ajuda da fórmula; Utilizando a fórmula da definição de densidade, calcule;
3. Repetir três vezes os procedimentos 1 á 3 e preencher a tabela;
4. Determinar o erro da experiência e tirar as conclusões;

Tabela 1. – Preenchimento das alturas do liquido deslocado

Procedimento	Volume (cm^3)	Massa (g)	Densidade (g/cm^3)
1			
2			
3			

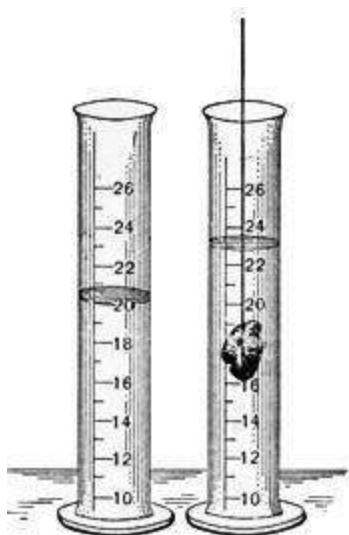


Figura 4. – Proveta e Sólido irregular submerso

III. Densidade da Gasolina

a) Procedimentos Experimentais

1. Encher o tubo em forma de U de água, até aproximadamente 5 cm;
2. Encher o tubo com um bocado de gasolina, que deve ter uma altura aproximadamente igual a 3 cm;
3. Medir a altura h_1 , h_2 e h_3 ;
4. Aumentar de cada vez, aproximadamente 2 cm a coluna de gasolina e medir de novo os valores de h_1 , h_2 e h_3 . Preencher a tabela que contenha as alturas;
5. Explicar como é possível calcular h_a ;
6. Explicar como é possível calcular h_g ;
7. Preencher uma tabela que contenha h_a e h_g ;
8. Construir o gráfico de $h_a - h_g$;
9. Determinar a inclinação do gráfico do item 8.
10. Explique como é possível determinar a massa específica da gasolina a partir do item 8;
11. Calcular a massa específica da gasolina.

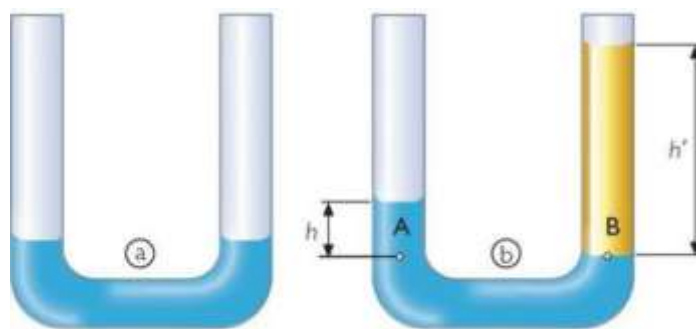


Figura 5. – Tubo em forma de U com líquidos não miscíveis

Tabela 2. – Preenchimento das alturas do liquido deslocado

Nº de procedimentos	$h_1(cm)$	$h_2(cm)$	$h_3(cm)$
1			
2			

IV. Verificar a lei de Arquimedes

a) Procedimentos:

1. Dividir a situação do bloco em 4 partes iguais através da linha escritas no bloco;
2. Calcular com o Dinamómetro a F_g que actua no bloco;
3. Mergular $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$ e $\frac{4}{4}$ da altura do bloco na água e medir de cada vez com um dinamómetro a força que actua na mola e preencher a Tabela;
4. Explicar como podemos calcular o peso da água a partir da água deslocada;
5. Explicar como podemos calcular a força de impressão a partir de leitura do dinamómetro.

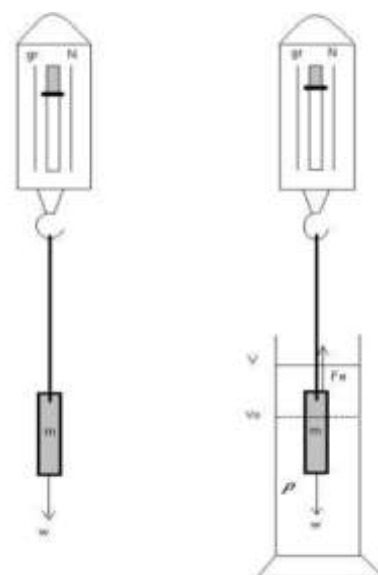


Figura 6. – Bloco de alumínio introduzido numa proveta

Tabela 3. – Determinação de Volumes e Força

Parte mergulhada do bloco	Volume do bloco mergulhado (l)	Volume da água deslocada (ml)	$F_{mola} (N)$