

10.4 Experimento 4: O Princípio de Arquimedes

10.4.1 Objetivos

- ✓ Identificar a presença do empuxo em função da aparente diminuição da força peso de um corpo submerso em um líquido.
- ✓ Constatar (ou não) a veracidade da afirmação: "Todo corpo mergulhado em um fluido fica submetido à ação de uma força vertical, orientada de baixo para cima, denominada empuxo, de módulo igual ao peso do volume de fluido deslocado".

10.4.2 Materiais Necessários

- ✓ 01 tripé triangular com haste principal, sapatas niveladoras e mesa suporte;
- ✓ 01 conjunto composto de recipiente, cilindro plástico e cilindro metálico;
- ✓ 01 dinamômetro de 1N;
- ✓ 01 seringa sem agulha;
- ✓ 01 becker.

10.4.3 Fundamentação Teórica

Empuxo em um corpo completamente submerso

O princípio de Arquimedes afirma que todo corpo submerso em um fluido experimenta um empuxo vertical e para cima igual ao peso de fluido deslocado. A explicação do princípio de Arquimedes consta de duas partes como é indicado na Figura 1.

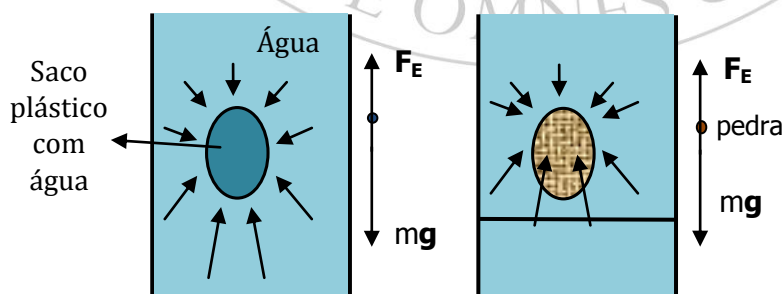


Figura 1. Porção de fluido em equilíbrio com o resto do fluido. O estudo das forças sobre uma porção de fluido em equilíbrio com o resto do fluido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
 Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

A substituição desta porção de fluido por um corpo sólido de mesma forma e dimensão.

Consideremos, em primeiro lugar, as forças sobre uma porção de fluido em equilíbrio com o resto de fluido. A força que exerce a pressão do fluido sobre a superfície de separação é igual a $p \cdot dS$, onde p somente depende da profundidade e dS é um elemento de superfície.

Posto que a porção de fluido se encontra em equilíbrio, a resultante das forças devidas a pressão deve ser anulada com o peso desta porção de fluido. Denominamos esta resultante de força de empuxo e seu ponto de aplicação é o centro de massa da porção de fluido, denominado centro de empuxo.

Deste modo, para uma porção de fluido em equilíbrio com o resto, é obedecido.

$$E = \rho g V \quad (1)$$

O peso da porção de fluido é igual ao produto da densidade do fluido ρ pela aceleração da gravidade g e pelo volume desta porção V .

Empuxo em um corpo parcialmente submerso e sustentado por uma tensão

Para um corpo parcialmente submerso, sustentado por uma tensão que o puxa para cima, de modo a se escolher livremente qual porção do corpo fica submersa, temos que o empuxo é exercido apenas pela parte do corpo efetivamente dentro do fluido.

Nesse caso, temos no equilíbrio:

$$\vec{T} = \vec{P} - \vec{E} \Rightarrow \vec{E} = \vec{P} - \vec{T} \quad (2)$$

Onde T é a tensão na corda (que será o peso aparente) que sustenta o corpo, P é o peso do corpo e E é o empuxo do fluido sobre o corpo.

10.4.4 Procedimentos Experimentais

1. Anote o peso do cilindro metálico e o peso do recipiente + ganchos utilizando o dinamômetro. Anote também o peso do recipiente acoplado ao cilindro metálico + ganchos (Figura 2). Estime a incerteza em cada valor medido.

Peso cilindro metálico	Peso do recipiente + ganchos	Peso do recipiente + cilindro + ganchos

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas



Figura 3 – Montagem experimental para realização do experimento: Princípio de Arquimedes.

2. Calibre o dinamômetro para realizar medições na posição vertical.
3. Realize a montagem experimental conforme a Figura 2.
4. Mergulhe completamente o cilindro metálico no Becker com água. Tome cuidado para que o cilindro não toque o fundo do Becker.
5. Anote o peso aparente com incerteza medido no dinamômetro.

Peso aparente com incerteza =	
-------------------------------	--

6. Retire água do Becker e coloque no recipiente até que o peso marcado no dinamômetro seja o mesmo de antes do cilindro ser colocado na água. Meça o peso e o volume da água retirada. Estime os valores de incerteza. Anote os resultados na Tabela abaixo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

Tabela 1 - Valores obtidos de peso de água retirada, volume medido e calculado.

Peso da água retirada com incerteza =	
Volume da água retirada (ml) com incerteza =	
Volume do cilindro calculado (mm ³) com incerteza =	

- Use um paquímetro para medir o diâmetro (D) e o comprimento do cilindro metálico (h). Estime a incerteza em cada uma destas grandezas. Calcule o volume do cilindro (V) com incerteza usando a expressão $V = (\pi D^2/4) \times h$. Anote este valor na Tabela acima. Compare com o valor medido anteriormente. Use a relação: 1ml = 1000 mm³.
- Substitua o cilindro metálico pelo cilindro plástico. Repita os procedimentos de 1 a 7, para a verificação do princípio de Arquimedes neste cilindro.
- Complete a Tabela abaixo. Não esqueça de anotar as incertezas.

Tabela 2 – Dados para o cálculo do empuxo exercido sobre o cilindro plástico.

Peso do cilindro plástico =	
Peso do recipiente + cilindro + ganchos =	
Peso aparente com incerteza =	
Peso da água retirada com incerteza =	
Volume da água retirada (ml) com incerteza =	
Volume do cilindro calculado (mm ³) com incerteza =	

10.4.5 O que Incluir no Relatório do Experimento

- O peso aparente medido no dinamômetro coincide, em cada caso, com o peso da água deslocada para o cilindro metálico e o plástico? Compare os valores dentro de suas incertezas.
- O volume da água retirada coincide, em cada caso, com o volume calculado dos cilindros metálico e plástico? Compare os valores dentro de suas incertezas.
- A afirmação de Arquimedes foi comprovada?