

Curso: Engenharia de Software

Disciplina: Fundamentos da Engenharia

Data: 13/04

Aluno: Victor Prata

Sistematização 1 – Densidade(flutuabilidade)

1. Introdução

Este trabalho apresenta uma investigação experimental realizada por meio da plataforma virtual PhET, desenvolvida pela Universidade do Colorado, que oferece simulações interativas para o estudo de fenômenos da física. A simulação utilizada foca no conceito de densidade, permitindo observar a relação entre massa, volume e flutuabilidade em diversos materiais.

A compreensão desse tema é essencial para interpretar fenômenos cotidianos e aplicações práticas na engenharia, como o comportamento de objetos em líquidos. A simulação oferece controle de variáveis, permitindo analisar os efeitos diretos de suas alterações.

1.1 Objetivo e Hipótese

Objetivo geral:

Investigar como a massa e o volume de diferentes objetos influenciam sua densidade e, conseqüentemente, sua capacidade de flutuar em água.

Objetivos específicos:

- Mesma massa, volumes distintos: Com massa constante, o aumento no volume resulta em menor densidade, como ocorre comparando um bloco de isopor e um de concreto, ambos com 1kg.
- Volume igual, massas distintas: Com o mesmo volume, o aumento da massa aumenta a densidade, como ocorre com blocos de madeira e chumbo de mesmo tamanho.
- Densidades semelhantes ao líquido: Objetos com densidade igual à da água permanecem em equilíbrio, nem flutuando nem afundando.

Hipóteses:

- Dois corpos com massa idêntica se comportarão de forma diferente se seus volumes forem distintos — o de maior volume deve flutuar por ser menos denso.
- Objetos com mesmo volume, mas com massas diferentes, se comportam conforme sua densidade — o mais denso tende a afundar.
- Quando a densidade do corpo iguala a do líquido, o objeto fica em equilíbrio estático dentro do fluido.

1.2 Fundamentos Teóricos

A densidade (ρ) é uma grandeza que relaciona a massa (m) de um corpo ao seu volume (V), definida pela fórmula:

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

Onde:

- ρ = densidade (g/cm^3 ou kg/m^3)
- m = massa (g ou kg)
- V = volume (cm^3 ou m^3)

Princípio de Arquimedes:

Um corpo imerso em um fluido sofre uma força de empuxo igual ao peso do fluido deslocado. Assim:

- Se $\rho_{\text{objeto}} < \rho_{\text{fluido}}$, o objeto flutua
- Se $\rho_{\text{objeto}} > \rho_{\text{fluido}}$, o objeto afunda
- Se $\rho_{\text{objeto}} = \rho_{\text{fluido}}$, o objeto entra em equilíbrio

Exemplo cotidiano:

Uma boia de piscina e uma bola de boliche podem ter massas semelhantes, mas a boia flutua por seu grande volume e baixa densidade, enquanto a bola afunda devido à densidade elevada.

2. Metodologia Experimental

2.1 Variável Resposta

Independentes:

- Massa (m), em g
- Volume (V), em cm^3

- Densidade (ρ), em g/cm^3

Controladas:

- Fluido: água com densidade fixa de $1,00 \text{ g/cm}^3$
- Gravidade: $9,81 \text{ m/s}^2$
- Temperatura: 22°C

Foco principal:

Comportamento da densidade sob diferentes configurações de massa e volume.

2.2 Constantes do Experimento

- Gravidade constante
 - Temperatura do fluido padronizada
 - Pressão atmosférica de 1 atm
 - Líquido: água pura
 - Formato dos objetos: blocos cúbicos (para evitar interferência da forma)
-

2.3 Fatores Nocivos e Mitigação

- Imprecisão visual: reduzida com três repetições por situação
 - Delay da interface: minimizado com pausa de 4 segundos antes da leitura
-

2.4 Interações entre Variáveis

- Massa vs. Volume: aumento do volume, mantendo massa constante, reduz densidade
 - Densidade relativa: define se o objeto afunda ou flutua
 - Forma: controlada para não interferir no deslocamento de fluido
-

2.5 Restrições da Simulação

- Temperatura fixa
 - Apenas objetos cúbicos disponíveis
-

2.6 Estrutura Experimental

Tipo de experimento: fatorial

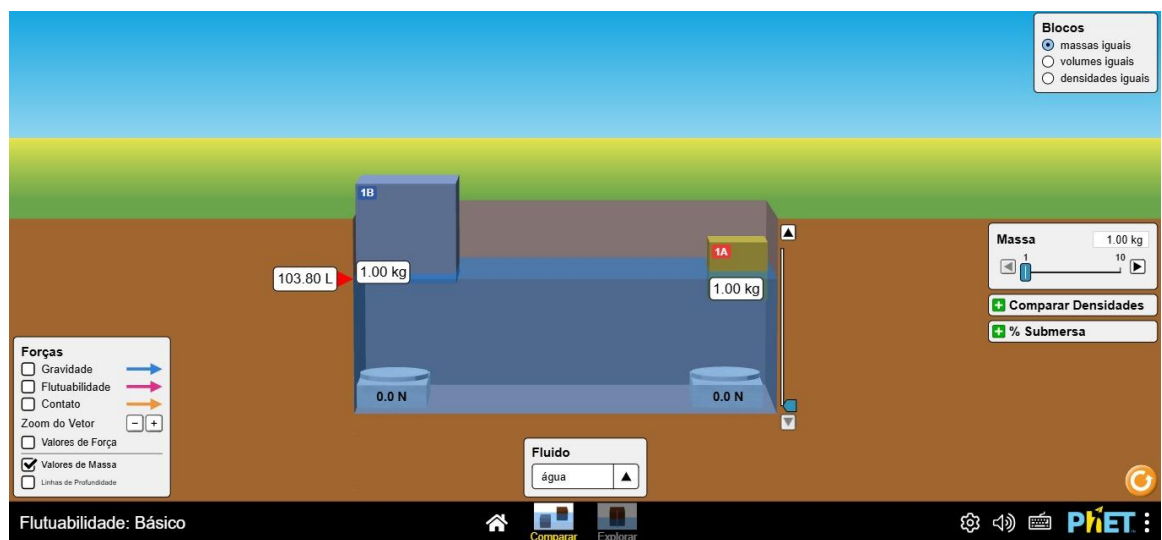
Três grupos de teste:

1. Mesma massa, volumes diferentes
2. Mesmo volume, massas diferentes
3. Densidade igual à do fluido

3. Coleta e Apresentação de Dados

Exemplo 1: Mesma massa, diferentes volumes

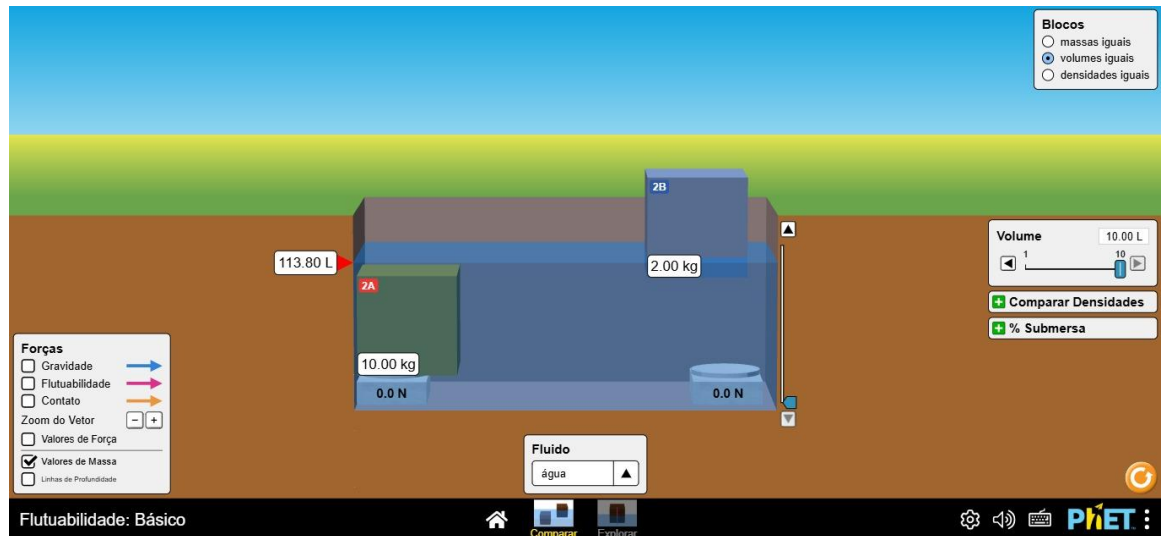
- Bloco A (massa: 1 kg, volume: 10 L) → flutua
- Bloco B (massa: 1 kg, volume: 2 L) → afunda



fonte:Phet

Exemplo 2: Mesmo volume, massas distintas

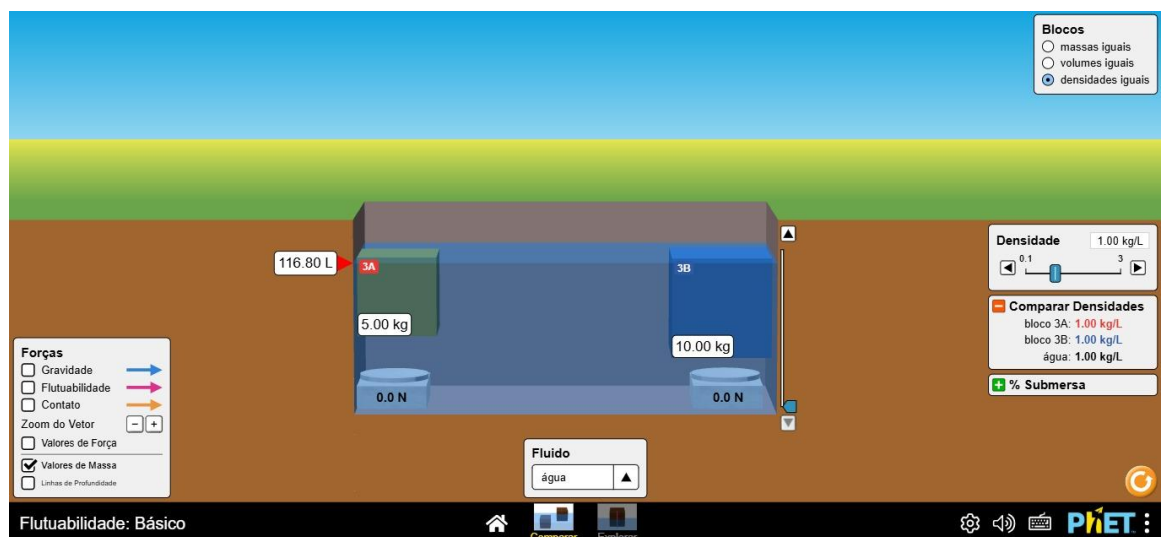
- Bloco C (volume: 10 L, massa: 2 kg) → flutua
- Bloco D (volume: 10 L, massa: 10 kg) → afunda



Fonte:Phet

Exemplo 3: Densidade igual à do líquido

- Bloco E (densidade: 1,00 1kg/L) → permanece suspenso no meio do líquido



fonte:Phet

3.1 Análise dos Dados

Os dados confirmam as hipóteses:

- A flutuação está diretamente relacionada à densidade dos objetos.
- Com mesma massa, o objeto de maior volume teve menor densidade e flutuou.
- Com mesmo volume, o objeto mais pesado afundou, por ter densidade maior.
- Quando a densidade foi igual à da água, o corpo ficou em equilíbrio, sustentando o Princípio de Arquimedes.

4. Teste Piloto

Antes do experimento principal, foi conduzido um piloto para validar o método:

- A pausa de 4 segundos foi suficiente para estabilizar os corpos na água.
- O piloto ajudou a identificar eventuais atrasos da simulação e ajustar o tempo de observação.
- A precisão foi considerada satisfatória, com pequenas variações toleráveis nos dados.

5. Conclusão

Os resultados validaram as hipóteses formuladas:

- Objetos com a mesma massa e diferentes volumes flutuam ou afundam conforme a densidade.
- Objetos de mesmo volume, mas maior massa, apresentaram maior densidade e afundaram.
- Em casos de densidade igual à do fluido, o corpo se manteve em equilíbrio estático.

O experimento confirma o Princípio de Arquimedes e reforça que a flutuabilidade está associada à relação entre densidade do corpo e do fluido, independentemente do formato. Oscilações leves foram observadas nas simulações, mas não alteraram os resultados finais.

Fonte de apoio teórico:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750766>

LIMA, Ana . Densidade. MUNDO EDUCAÇÃO. Disponível em:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/densidade.htm>.

DENSIDADE: o que é e como calcular!. Stoodi. 2021. Disponível em:
<https://blog.stoodi.com.br/blog/quimica/densidade-o-que-e-e-como-calculiar/>.