



## Dilatação Anômala da Água

**Objetivos:** Observar a dilatação anômala da água e com base nisso, comparar a dilatação térmica da mesma em recipientes de diferentes materiais.

**Pré Requisitos:** Conhecimentos básicos de física térmica, conceitos de dilatação térmica de materiais e dilatação anômala.

## Fundamentos Teóricos

A variação de temperatura é um fator que pode modificar propriedades físicas de um corpo [1]. No caso dos sólidos, alguns exemplos são:

- a dureza: que é a resistência do sólido ao sofrer cortes ou ser perfurado;
- a ductilidade: que é a capacidade do sólido de sofrer deformação sem se romper.

No caso dos fluidos, alguns exemplos são:

- a viscosidade: que é a propriedade associada à facilidade de escoamento do fluido;
- a densidade: que é a relação entre a massa e o volume ocupado pelo fluido, que também vale para os sólidos.

Todas essas propriedades estão relacionadas à maneira que as partículas que compõem o material estão arranjadas [1].

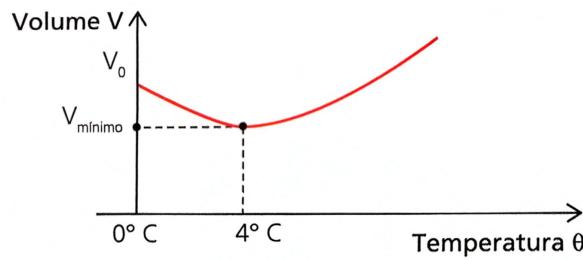
Neste roteiro, focamos nossa atenção a dilatação térmica dos líquidos, que em geral, é maior do que a dos recipientes em que estão contidos. A dilatação volumétrica de um líquido precisa ser vista ao mesmo tempo que a dilatação do recipiente. A diferença entre essas duas dilatações é chamada de **dilatação aparente do líquido**. A expressão matemática para a variação da dilatação volumétrica é dada por:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T, \quad (1)$$

onde  $\Delta V$  é a dilatação real do líquido (soma da dilatação aparente do líquido e a dilatação do recipiente),  $V_0$  é o volume inicial,  $\gamma$  é coeficiente de dilatação real do líquido e  $\Delta T$  é a variação de temperatura.

Na natureza, existem algumas substâncias que, em certos intervalos de temperatura constituem um caso de anomalia, por exemplo, a água. Conforme há uma diminuição gradativa da temperatura, o estado de agitação das moléculas decresce e aumenta a intensidade dos vínculos, ou pontes de hidrogênio, chegando ao ponto máximo nos  $4^{\circ}C$ . Como consequência há a formação de grandes vazios, aumentando o volume no aspecto macroscópico. Entre  $0^{\circ}C$  e  $4^{\circ}C$ , macroscopicamente há uma diminuição de volume. Portanto, neste intervalo de temperatura, o aquecimento provoca uma contração do volume da água no estado líquido. Graficamente, pela Figura 1, podemos observar a variação do volume em função da temperatura, para a água líquida [1].

Figura 1: Gráfico variação de volume em função da temperatura.



Fonte: Retirado de [1]

Se a densidade é dada por:

$$d = \frac{m}{v} \quad (2)$$

podemos afirmar que a densidade da água é máxima à temperatura de  $4^{\circ}\text{C}$ , sendo assim, ela é menor no estado sólido do que no líquido.

## Material Utilizado

- 1 copo de plástico transparente • 1 copo de vidro • 1 marcador colorido • água

## Procedimentos Experimentais

- Primeiramente, coloque a água de forma igual nos dois copos, por exemplo, até a metade da capacidade de cada copo.
- Marque o nível da água na parte externa dos copos usando o marcador colorido.
- Coloque ambos os copos no congelador.
- Após algumas horas, com o gelo formado, retire os copos do congelador.
- Meça o desnível da água.



(a) Materiais utilizados



(b) Copos após colocada água e marcados com o marcador.

Figura 2: Materiais e procedimentos.

## Atividades

Após os procedimentos experimentais serão realizadas as seguintes atividades:

1. Retire o copo de plástico e meça o desnível da água.
2. Retire o copo de vidro e meça o desnível da água.
3. Observe e anote o que vê de diferente entre o gelo dos dois copos.

## Questões

1. Compare o desnível do gelo no copo plástico com o desnível no copo de vidro. Há diferenças?
2. Com base na questão anterior, o que isso representa sobre a dilatação da água?
3. Como o material dos recipientes influencia na observação da dilatação térmica da água?

## Referências

- [1] KAZUHITO, Yamamoto. FUKE, Luiz Felipe. *Física para o Ensino Médio - Termologia, Óptica e Ondulatória*, p.24-35 - 1.ed.- São Paulo: 2010.