

FÍSICA

com Rogério Andrade

Dilatação Térmica



DILATAÇÃO TÉRMICA

DILATAÇÃO TÉRMICA DOS SÓLIDOS

Quando um sólido é aquecido, suas partículas passam a vibrar com mais intensidade, ocupando uma região média maior. Como consequência, o corpo se dilata — ou seja, **umenta suas dimensões**. Esse fenômeno é chamado de **dilatação térmica**.

Nos sólidos, a dilatação pode ocorrer de três maneiras:

- * **Dilatação linear:** variação no **comprimento** do objeto (como em fios, trilhos e hastes metálicas).
- * **Dilatação superficial:** variação na **área** da superfície do objeto.
- * **Dilatação volumétrica:** variação no **volume** total do corpo (como em blocos metálicos ou esferas).

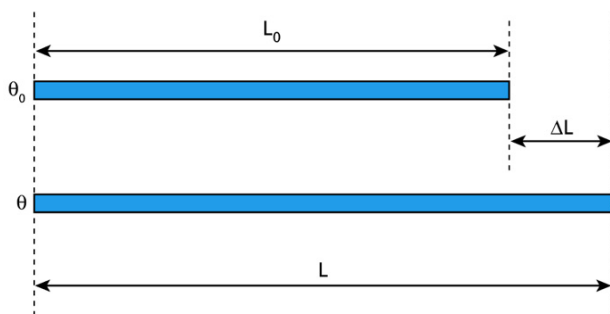
Embora o aumento seja pequeno, ele pode gerar **efeitos importantes**, como o empenamento de trilhos de trem ou o rompimento de tubulações. Por isso, esse fenômeno é levado em conta em diversas aplicações da engenharia.

A **dilatação térmica** depende de três fatores:

- * Do material do qual o corpo é feito (cada material tem um coeficiente de dilatação diferente);
- * Do tamanho inicial do corpo;
- * Da variação de temperatura à qual ele é submetido.

DILATAÇÃO LINEAR (ΔL)

É a variação no comprimento de um corpo quando ele é submetido a uma variação de temperatura. Esse tipo de dilatação ocorre em materiais com forma predominantemente alongada, como fios, trilhos e hastes metálicas.



A fórmula que relaciona essa variação é:

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

ou

$$L = L_0 + L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$



CÁLCULOS E NOTAS

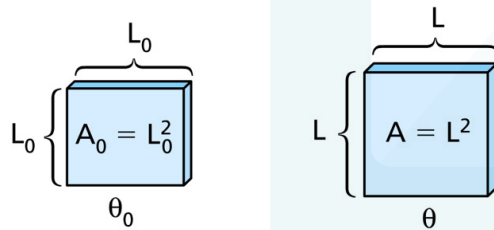
Onde:

- ▶ ΔL : variação do comprimento
- ▶ L_0 : comprimento inicial
- ▶ α : coeficiente de dilatação linear do material
- ▶ $\Delta\theta$: variação de temperatura

Essa equação mostra que o aumento no comprimento é diretamente proporcional ao comprimento inicial, à variação de temperatura e ao tipo de material.

DILATAÇÃO SUPERFICIAL (ΔA)

É a variação da **área** de um corpo quando ele é aquecido. Esse tipo de dilatação ocorre em superfícies planas, como chapas metálicas, tampos de mesa, ou placas de sinalização.



A fórmula que expressa essa dilatação é:

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$

ou

$$A = A_0 + A_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$$

Onde:

- ▶ ΔA : variação da área
- ▶ A_0 : área inicial
- ▶ β : coeficiente de dilatação superficial (em geral, $\beta = 2\alpha$)
- ▶ $\Delta\theta$: variação de temperatura

Assim como no caso da dilatação linear, a área aumenta com o aquecimento, e o aumento depende do material, da área original e da variação de temperatura.

OBSERVAÇÃO:

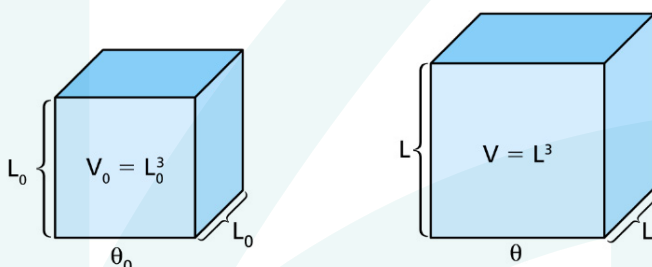
Quando aquecemos uma chapa metálica com um orifício, ela se dilata como se fosse uma peça única. Ou seja, o orifício também se dilata, mesmo não havendo material ali. É como se o buraco fosse feito do mesmo material da chapa: ele aumenta de tamanho à medida que a chapa se aquece.

Esse comportamento pode parecer contra intuitivo, mas faz total sentido do ponto de vista da geometria da dilatação. Toda a estrutura da chapa “se expande para fora”, inclusive ao redor do orifício.



DILATAÇÃO VOLUMÉTRICA (ΔV)

É o aumento do **volume** de um corpo quando ele é aquecido. Esse tipo de dilatação ocorre em objetos tridimensionais, como blocos, esferas metálicas, líquidos em recipientes e sólidos maciços.



CÁLCULOS E NOTAS

A fórmula geral da dilatação volumétrica é:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta \quad \text{ou} \quad V = V_0 + V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$$

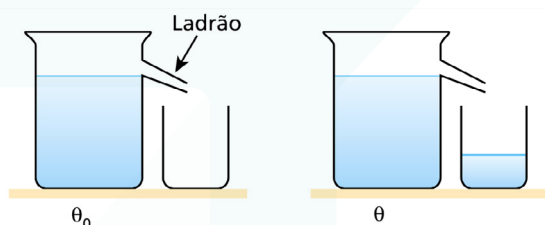
Onde:

- ▶ ΔV : variação do volume
- ▶ V_0 : volume inicial
- ▶ γ : coeficiente de dilatação volumétrica (em geral, $\gamma = 3\alpha$)
- ▶ $\Delta\theta$: variação de temperatura

Importante: A dilatação volumétrica é especialmente significativa em líquidos e gases, que se expandem de forma mais perceptível que os sólidos. Para sólidos, o aumento de volume é pequeno, mas pode ser relevante em estruturas de grande porte.

Dilatação dos líquidos

Assim como os sólidos, os líquidos também se dilatam quando são aquecidos. No entanto, como não têm forma definida, observamos a dilatação dos líquidos pelo aumento de volume que eles apresentam dentro de um recipiente.



A fórmula usada para calcular a dilatação volumétrica do líquido é a mesma dos sólidos:

$$\Delta V_{\text{real}} = V_0 \cdot \gamma_{\text{real}} \cdot \Delta\theta$$

⚠ CUIDADO: Dilatação Aparente × Real

Ao aquecer um líquido em um recipiente, o próprio recipiente também se dilata (geralmente é feito de vidro ou metal). Por isso, distinguimos dois tipos de dilatação:

- ↳ **Dilatação aparente** – é o aumento de volume observado no líquido, sem considerar a dilatação do recipiente.
- ↳ **Dilatação real** – é o aumento de volume do líquido desconsiderando o efeito da dilatação do recipiente.

A relação entre elas é:

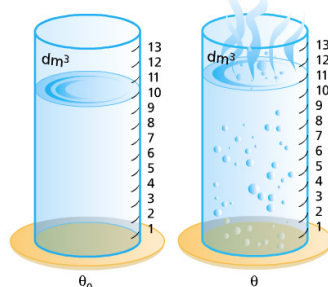
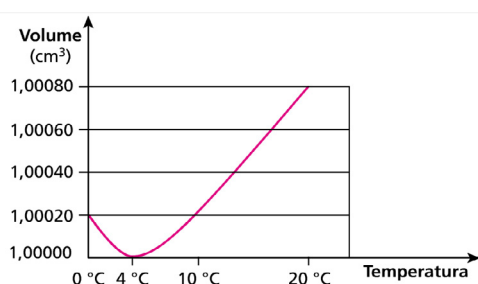
$$\Delta V_{\text{real}} = \Delta V_{\text{rec.}} + \Delta V_{\text{ap.}}$$

Ou, em termos de coeficientes:

$$\gamma_{\text{real}} = \gamma_{\text{rec.}} + \gamma_{\text{ap}}$$

❄ Dilatação anormal da água

A maioria das substâncias **se expande quando aquecida e se contrai quando resfriada**. No entanto, a água **se comporta de forma diferente** em uma faixa específica de temperatura: **entre 0 °C e 4 °C**. Nesse intervalo, a água **se contrai ao ser aquecida** — o contrário do que normalmente ocorre com outros líquidos. Esse fenômeno é chamado de **dilatação anômala da água**.



CÁLCULOS E NOTAS



O que acontece exatamente?

- A **menor densidade da água** ocorre a 0°C (quando está prestes a congelar).
- Ao ser **aquecida até 4°C** , a água **se contrai**, diminuindo de volume e **aumentando sua densidade**.
- A **maior densidade da água líquida ocorre a 4°C** .
- Acima de 4°C , a água passa a se comportar normalmente, dilatando com o aquecimento.



Aplicação na Natureza

Esse comportamento é essencial para a **vida aquática** em regiões frias. Como a água mais densa (4°C) desce para o fundo dos lagos, e a água mais fria (próxima de 0°C) fica na superfície e congela, forma-se uma camada de gelo que **isola termicamente** a água líquida abaixo, mantendo uma **temperatura estável e habitável** para os organismos aquáticos.



ANOTAÇÕES



CÁLCULOS E NOTAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Escaneie o Qrcode ao lado para ter acesso as referências bibliográficas

Estamos juntos nessa!



C U R S O
FERNANDA PESSOA
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.