

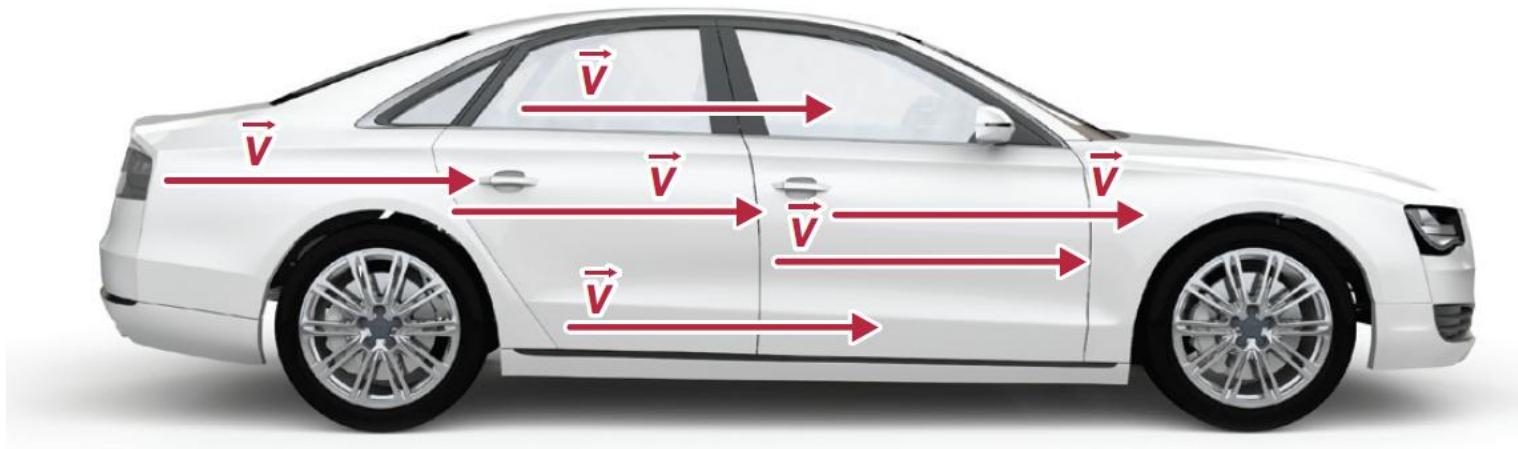


Sumário

- Sistema mecânico.
- Trabalho de uma força.

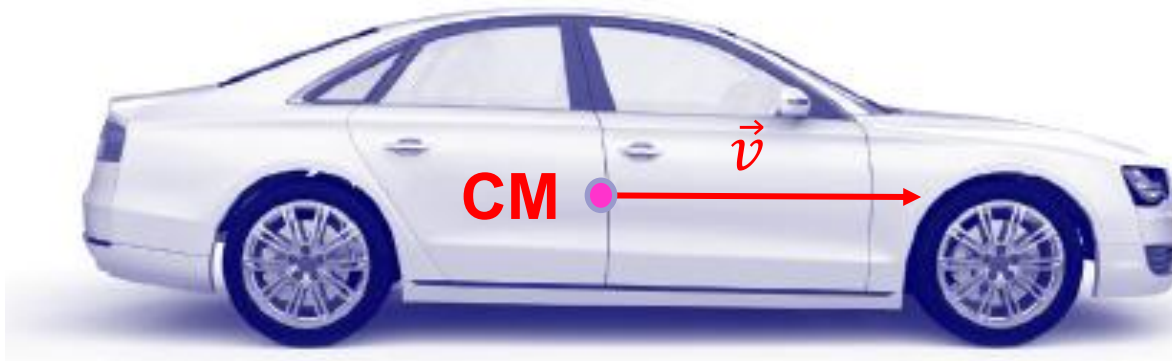
Centro de massa (CM)

As diferentes partes do carro apresentam o mesmo **movimento de translação**, ou seja, têm a **mesma velocidade**, \vec{v} .



O carro pode ser substituído por um **único ponto**, que possui esse movimento de translação.

O sistema passa a ser reduzido a uma partícula.



CENTRO DE MASSA

Ponto que representa um sistema e a que se associa a massa do sistema.

Consideram-se aplicadas neste ponto todas as forças que atuam sobre o sistema.

Este modelo aplica-se:

- **quando não se têm em conta variações de energia interna (sistema mecânico).**
- **quando o sistema, indeformável, apenas tem movimento de translação.**

Limitações :

- **ignora variações de energia interna.**
- **não permite o estudo de movimentos de rotação.**

Indique, justificando, em quais das seguintes situações podemos reduzir o sistema ao seu centro de massa.

- (A) Movimento de Marte em torno do Sol, desprezando o seu movimento de rotação.
- (B) Movimento de rotação de uma bola de ténis.
- (C) Movimento de translação de um ciclista.
- (D) Movimento de um carro, considerando as variações da sua energia interna.

RESOLUÇÃO

Situações A e C.

Podemos reduzir o sistema ao seu centro de massa quando se pretende estudar o seu movimento de translação, desprezando as variações da sua energia interna (sistema mecânico).

Transferência de energia entre sistemas

A energia pode ser transferida através da ação de forças.

Aplicação de uma força num caixote



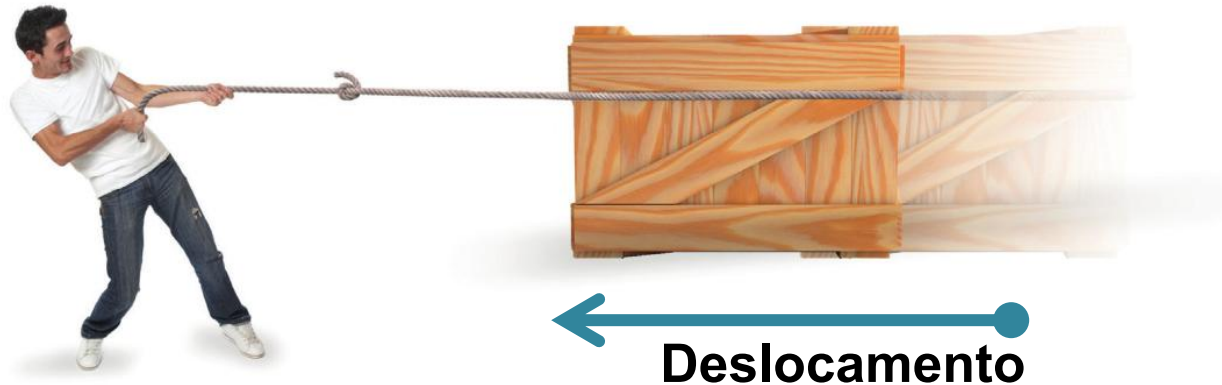
Podem acontecer duas situações:

- 1) O caixote **desloca-se**
- 2) O caixote **não se desloca**

Trabalho

1) O caixote **desloca-se** ➔ adquire energia cinética

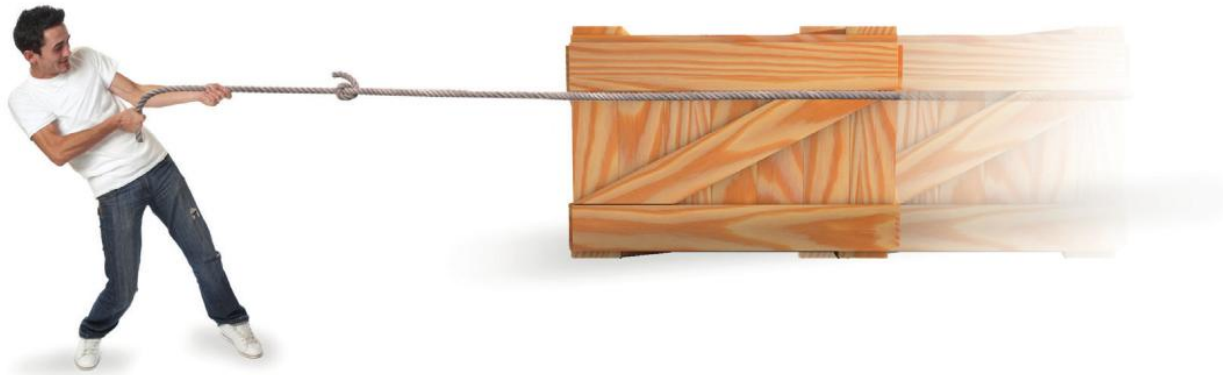
A ação da força aplicada pelo rapaz permitiu **transferir energia do rapaz para o caixote** sob a forma de **Trabalho**.



Trabalho

2) O caixote **não se desloca** ➤ não adquire energia cinética

A ação da força aplicada pelo rapaz **não permitiu transferir energia do rapaz para o caixote não realizando trabalho sobre o caixote.**



A força aplicada sobre o caixote **não realiza trabalho.**

Trabalho

Representa-se pela letra:

W

Unidades do Sistema Internacional (SI): **Joule (J)**

Trabalho

Processo de transferir energia entre o sistema e a sua vizinhança por ação de forças.

Forças que não realizam trabalho

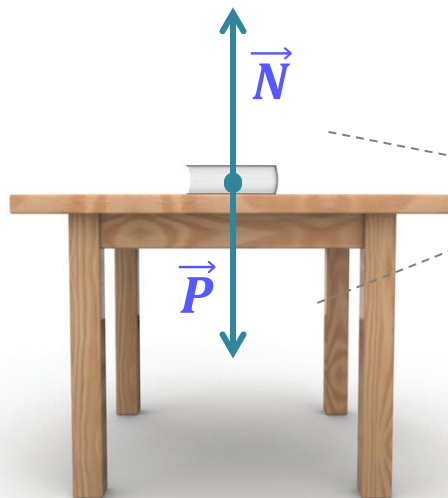
Situações em que as forças não realizam trabalho.

CORPO EM REPOUSO

As forças aplicadas num corpo em repouso não realizam trabalho.

No livro em repouso sobre a mesa atuam:

- ✓ a reação normal, \vec{N}
- ✓ a força gravítica, \vec{P}

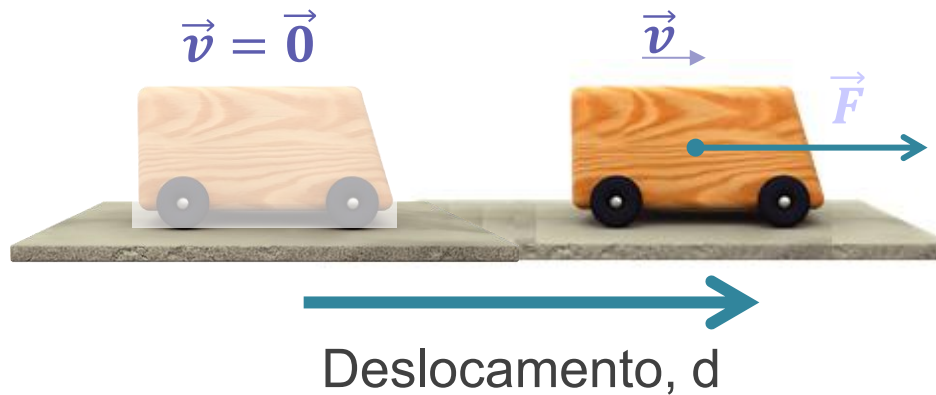


As forças não realizam trabalho porque o seu ponto de aplicação não se desloca

$$W = 0$$

Trabalho realizado por uma força constante

A força aplicada tem a **direção** e o **sentido** do deslocamento.



O trabalho é dado por :

$$W_{\vec{F}} = F \times d$$

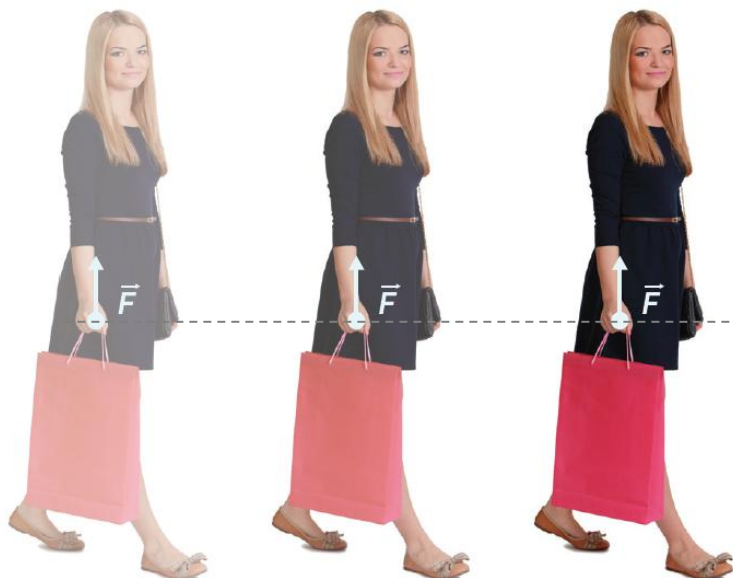
O trabalho da força aplicada é **diretamente proporcional** à intensidade da força e ao deslocamento do seu ponto de aplicação.

Forças que não realizam trabalho

Situações em que as forças não realizam trabalho.

CORPO EM MOVIMENTO

As forças aplicadas perpendicularmente ao deslocamento de um corpo não realizam trabalho.



A força com que a rapariga segura o saco é perpendicular ao deslocamento

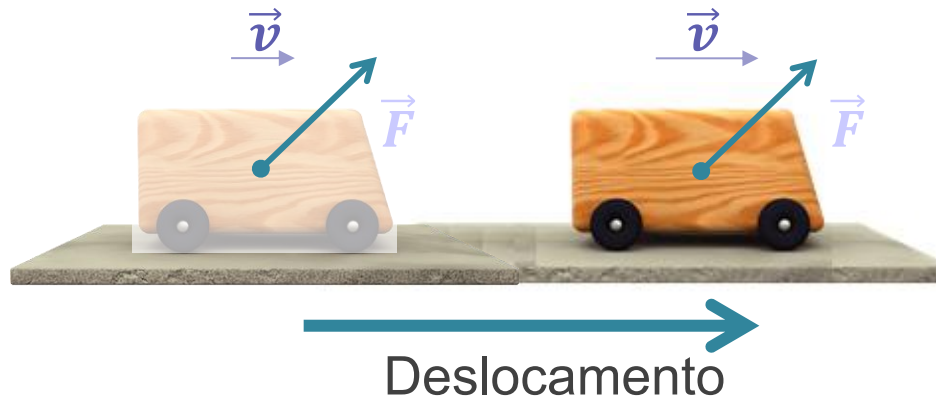
$$W = 0$$



Deslocamento

Trabalho realizado por uma força constante

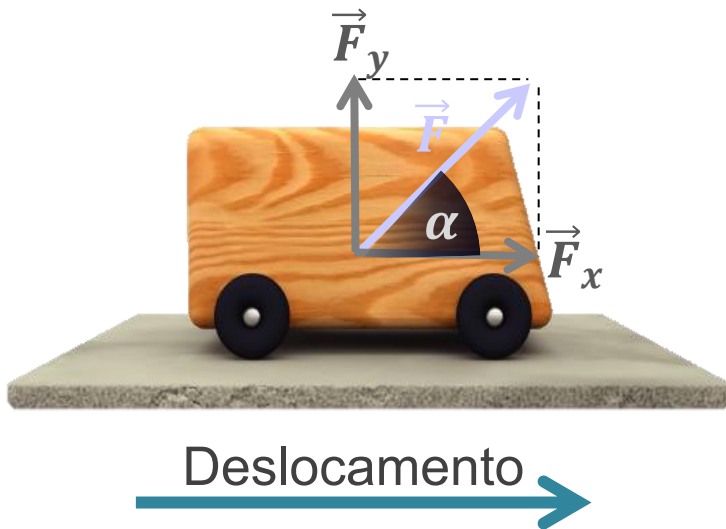
A força aplicada **não tem a direção** do deslocamento.



Neste caso, deve decompor-se a força, para determinar **a componente que realiza trabalho**.

Trabalho realizado por uma força constante

Trabalho de uma força



A componente eficaz, \vec{F}_x , pode ser determinada por:

$$\cos \alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

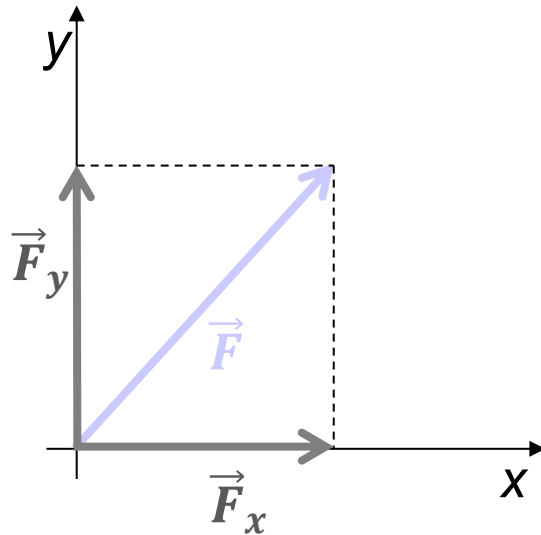
$$\cos \alpha = \frac{F_x}{F}$$

$$\Rightarrow F_x = F \cos \alpha$$

$$W_{\vec{F}} = W_{\vec{F}_x} = F \times d \times \cos \alpha$$

Trabalho realizado por uma força constante

A força aplicada **não tem a direção** do deslocamento.



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

Perpendicular ao deslocamento

direção do deslocamento

➤ **$W = 0$**

\vec{F}_x é a **componente eficaz** ou **útil** da força

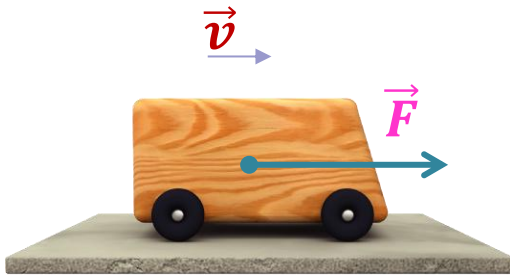
Componente eficaz

Componente da força na direção do deslocamento

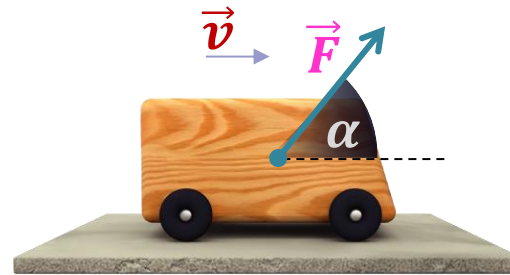
Trabalho realizado por uma força constante

Trabalho **POTENTE** ➤ $W > 0$

$$\alpha = 0^\circ$$
$$\cos \alpha = 1$$



$$0^\circ < \alpha < 90^\circ$$
$$1 > \cos \alpha > 0$$



O trabalho é máximo para $\alpha = 0^\circ$.

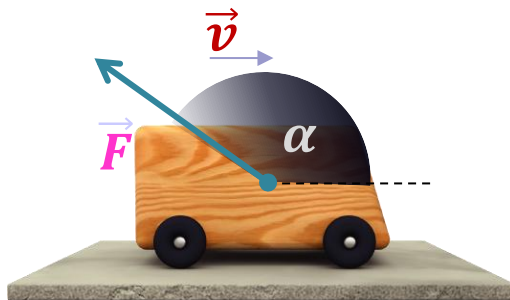
Trabalho potente

Há energia transferida para o corpo, que faz aumentar a sua energia cinética.

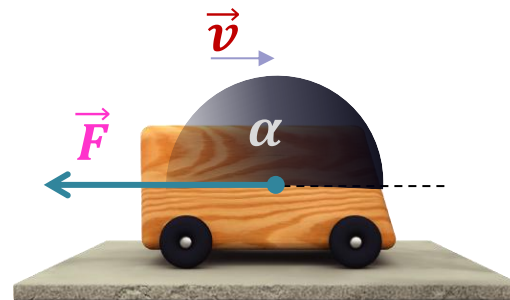
Trabalho realizado por uma força constante

Trabalho **RESISTENTE** $\rightarrow W < 0$

$$90^\circ < \alpha < 180^\circ$$
$$0 < \cos \alpha < -1$$



$$\alpha = 180^\circ$$
$$\cos \alpha = -1$$



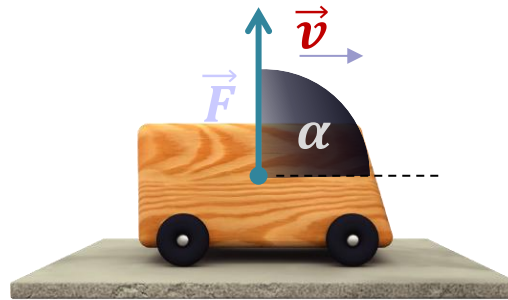
**Trabalho
resistente**

Há energia transferida do corpo para a vizinhança, que faz diminuir a sua energia cinética.

Trabalho realizado por uma força constante

Trabalho **NULO** ➔ $W = 0$

$$\alpha = 90^\circ$$
$$\cos \alpha = 0$$



A direção da força é perpendicular ao deslocamento.

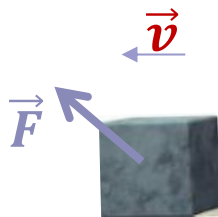
Trabalho nulo

Não há transferência de energia.

Atividade

Observe as situações **A**, **B**, **C** e **D** e identifique a(s) situação(ões) em que a(s) força(s):

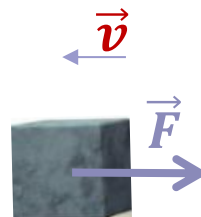
- i) não realiza(m) trabalho.
- ii) realiza(m) trabalho potente.
- iii) cede(m) energia às vizinhanças.



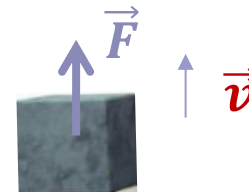
A



B



C



D

Atividade

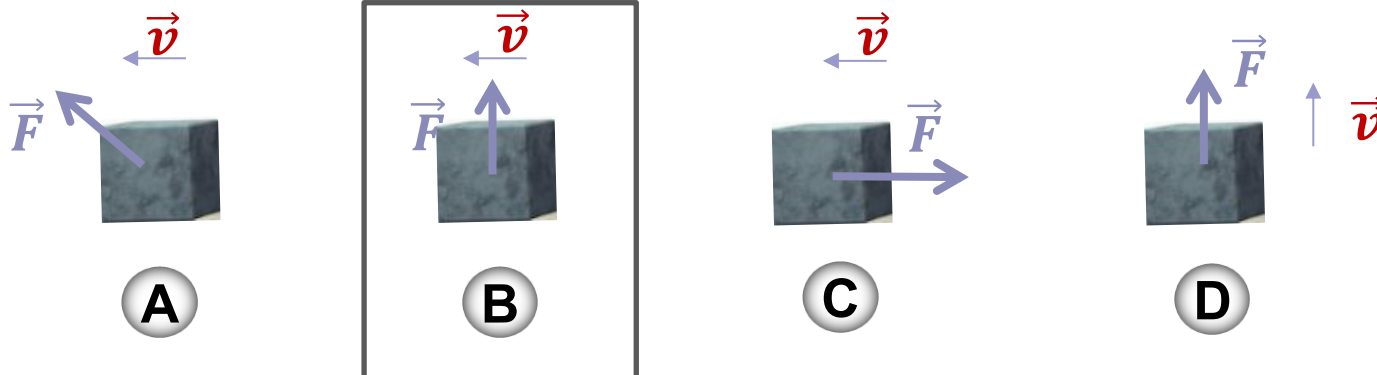
Observe as situações **A**, **B**, **C** e **D** e identifique a(s) situação(ões) em que a(s) força(s):

- i) não realiza(m) trabalho.
- ii) realiza(m) trabalho potente.
- iii) cede(m) energia às vizinhanças.

RESOLUÇÃO

Não realizam trabalho (é nulo) as forças cuja direção é perpendicular à direção do deslocamento ($\cos \alpha = 0$).

Situação B.



Atividade

Observe as situações **A**, **B**, **C** e **D** e identifique a(s) situação(ões) em que a(s) força(s):

- i) não realiza(m) trabalho.
- ii) realiza(m) trabalho potente.
- iii) cede(m) energia às vizinhanças.

RESOLUÇÃO

O trabalho é potente quando $0 < \cos \alpha \leq 1$. **Situações A e D.**

