

# Física I

**Semana 05 - Aula 1**

**Forças e interações**  
**1ª Lei de Newton**

**Prof. Henrique Antonio Mendonça Faria**

# Leis do movimento de Newton

- Discutimos anteriormente o movimento sem nos preocuparmos com as suas causas.

# Leis do movimento de Newton

- Discutimos anteriormente o movimento sem nos preocuparmos com as suas causas.
- Estudaremos a **Dinâmica** que relaciona o movimento com as forças que os produzem.

# Leis do movimento de Newton

- Discutimos anteriormente o movimento sem nos preocuparmos com as suas causas.
- Estudaremos a **Dinâmica** que relaciona o movimento com as forças que os produzem.
- Os princípios básicos da dinâmica foram formulados por Galileu Galilei e Isaac Newton, com base nas ideias e observações de muitos outros cientistas que os procederam.

- Os princípios da dinâmica são conhecidos como as Leis de Newton do movimento ou Mecânica Newtoniana.
- **Mecânica Newtoniana:**
  - baixas velocidades e corpos macroscópicos.

- Os princípios da dinâmica são conhecidos como as Leis de Newton do movimento ou Mecânica Newtoniana.
- **Mecânica Newtoniana:**
  - baixas velocidades e corpos macroscópicos.
- **Relatividade:**
  - velocidades próximas da velocidade da luz.

- Os princípios da dinâmica são conhecidos como as Leis de Newton do movimento ou Mecânica Newtoniana.
- **Mecânica Newtoniana:**
  - baixas velocidades e corpos macroscópicos.
- **Relatividade:**
  - velocidades próximas da velocidade da luz.
- **Mecânica quântica:**
  - dimensões atômicas e subatômicas.

# Forças e interações

- Primeira definição de Newton para força:  
“... Força é o ato de empurrar ou puxar.”



# Forças e interações

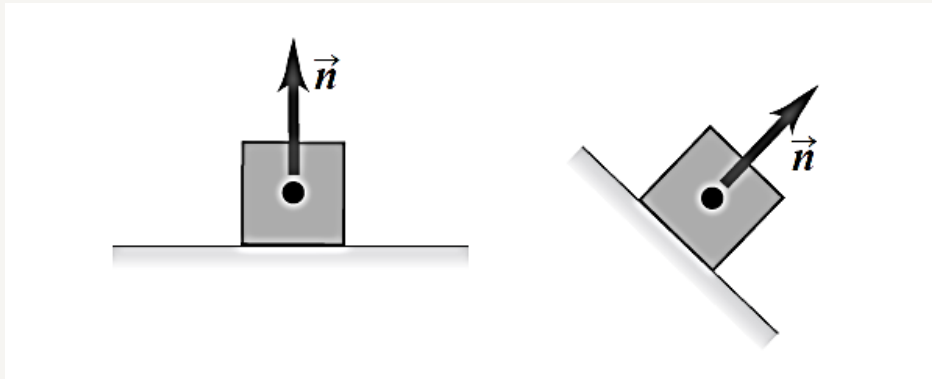
- Primeira definição de Newton para força:  
“... Força é o ato de empurrar ou puxar.”
- Contudo, existem forças que atuam à distância:
  - força gravitacional.
  - forças elétricas e magnéticas.

# Forças e interações

- **Forças de contato:** normal, atrito e tensão

# Forças e interações

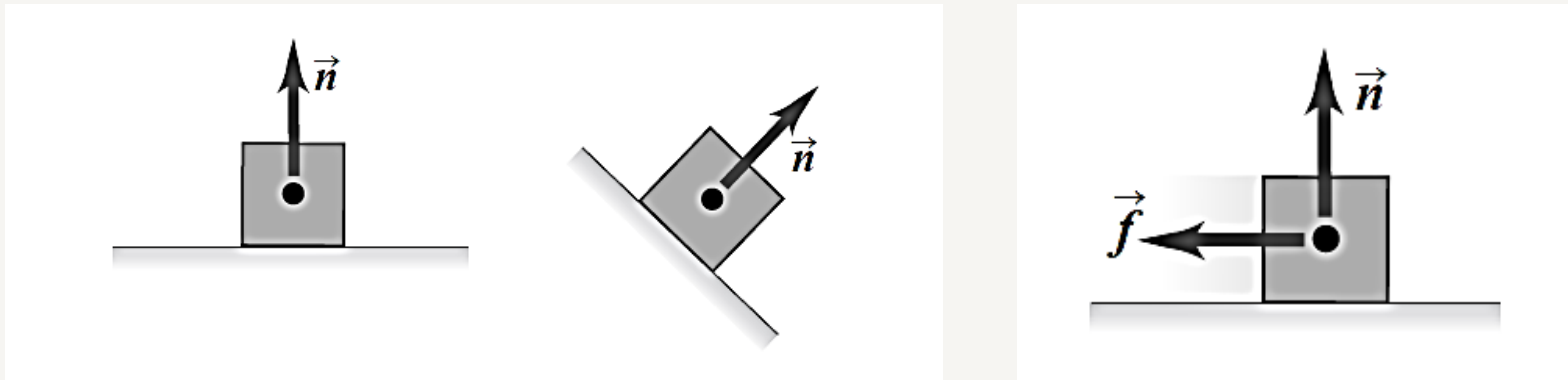
- **Forças de contato:** normal, atrito e tensão



**Figura 4.2** Tipos de força.  
**Fonte:** Sears e Zemansky

# Forças e interações

- **Forças de contato:** normal, atrito e tensão

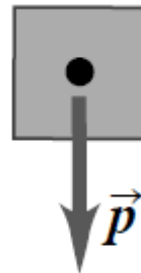


**Figura 4.2** Tipos de força.  
**Fonte:** Sears e Zemansky

# Forças e interações

- **Forças de longo alcance:** gravidade, elétrica e magnética.

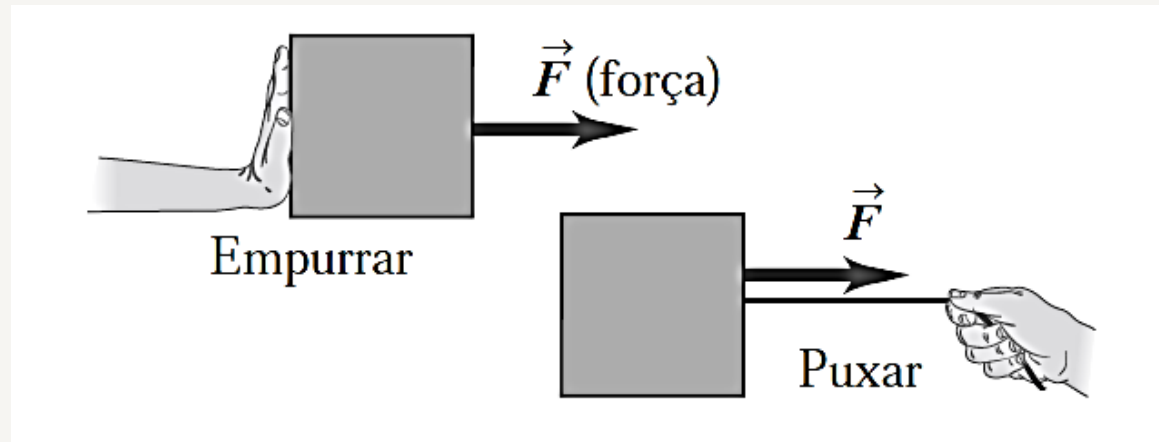
(d) **Peso  $\vec{p}$ :** a força de puxar da gravidade sobre um objeto é uma força de longo alcance (uma força que age a certa distância).



**Figura 4.2** Tipos de força.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Propriedades das Forças

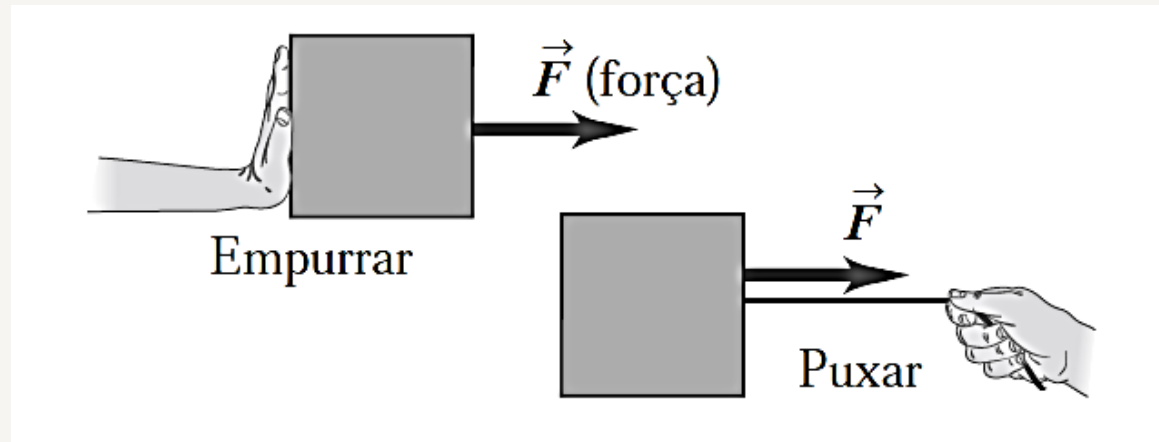


**Figura 4.1** Propriedades das forças.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Propriedades das Forças

## 1. Grandeza vetorial.

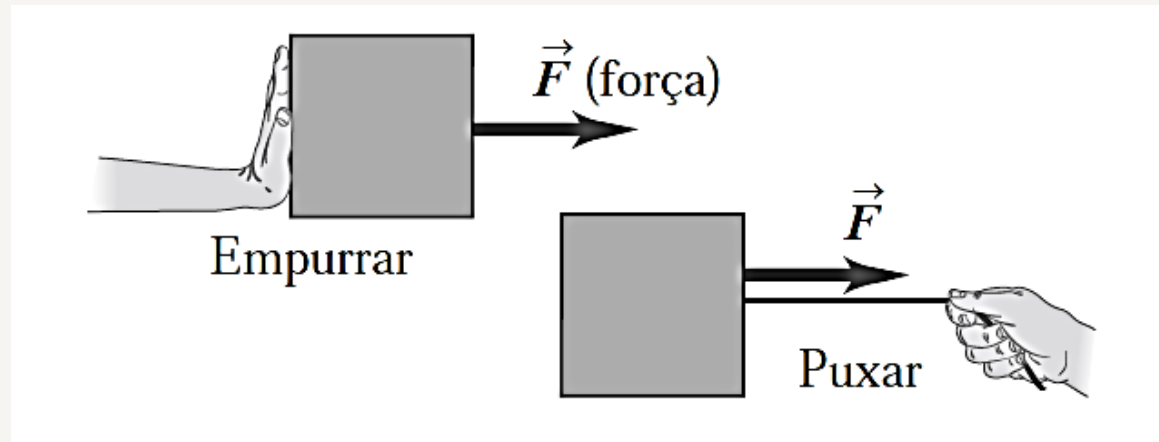


**Figura 4.1** Propriedades das forças.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Propriedades das Forças

1. Grandeza vetorial.
2. Ocorrem aos pares.



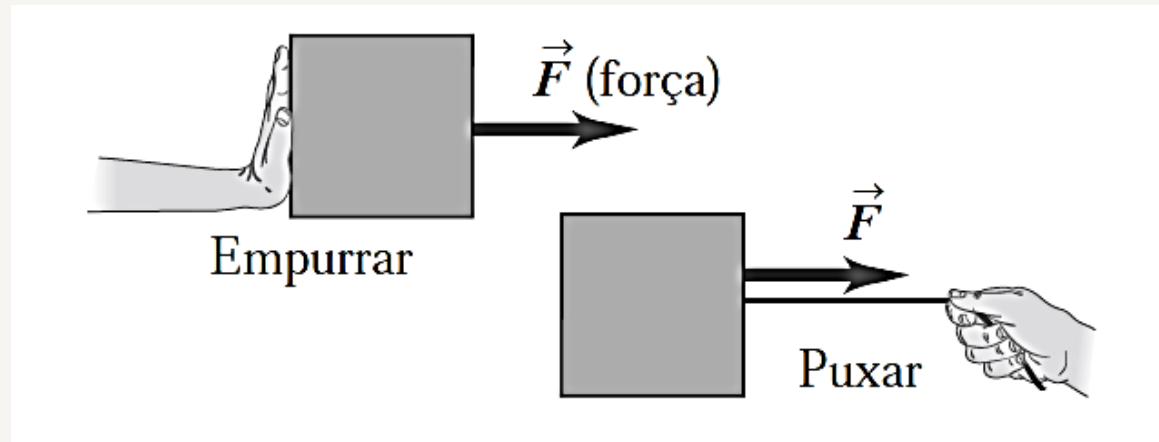
**Figura 4.1** Propriedades das forças.

**Fonte:** Sears e Zemansky



# Propriedades das Forças

1. Grandeza vetorial.
2. Ocorrem aos pares.
3. Podem acelerar ou deformar corpos.

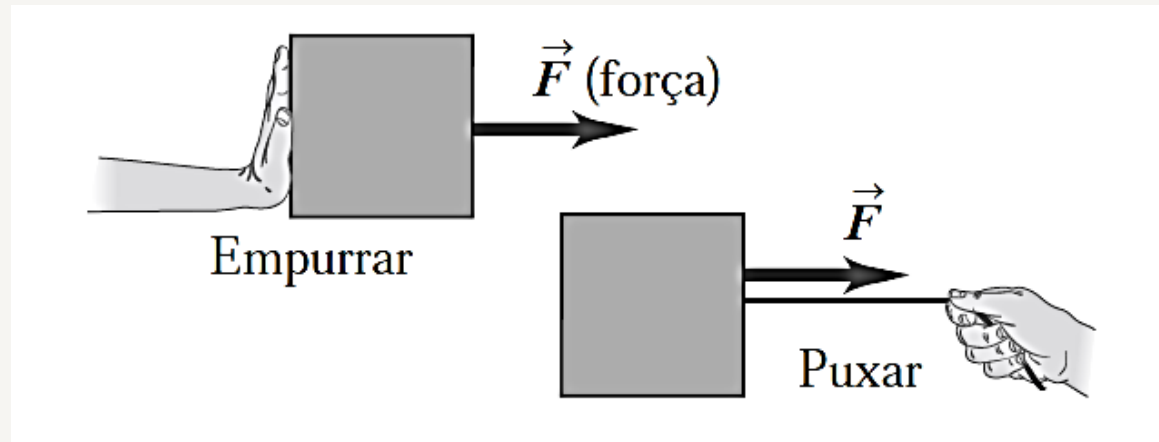


**Figura 4.1** Propriedades das forças.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Propriedades das Forças

1. Grandeza vetorial. Unidade no SI:
2. Ocorrem aos pares. Newton (N)
3. Podem acelerar ou deformar corpos.



**Figura 4.1** Propriedades das forças.

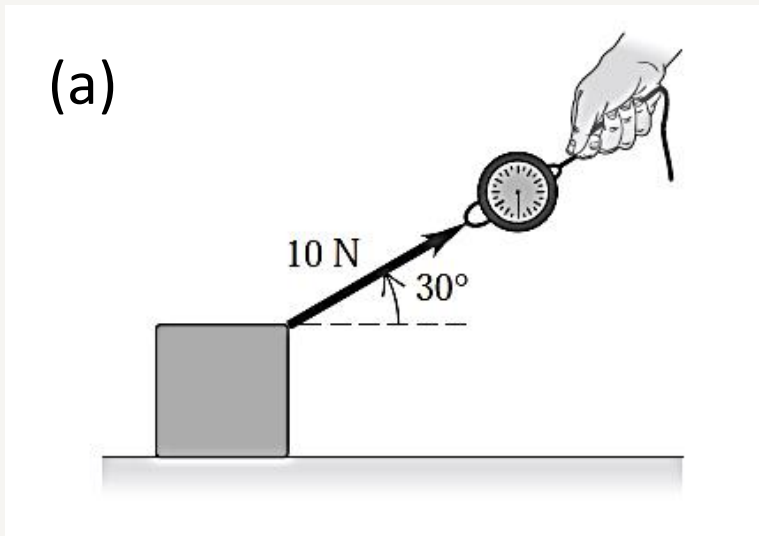
**Fonte:** Sears e Zemansky

# Instrumento para medir forças

- **Dinamômetro:** constituído por uma mola com um ponteiro ligado em sua extremidade

# Instrumento para medir forças

- **Dinamômetro:** constituído por uma mola com um ponteiro ligado em sua extremidade

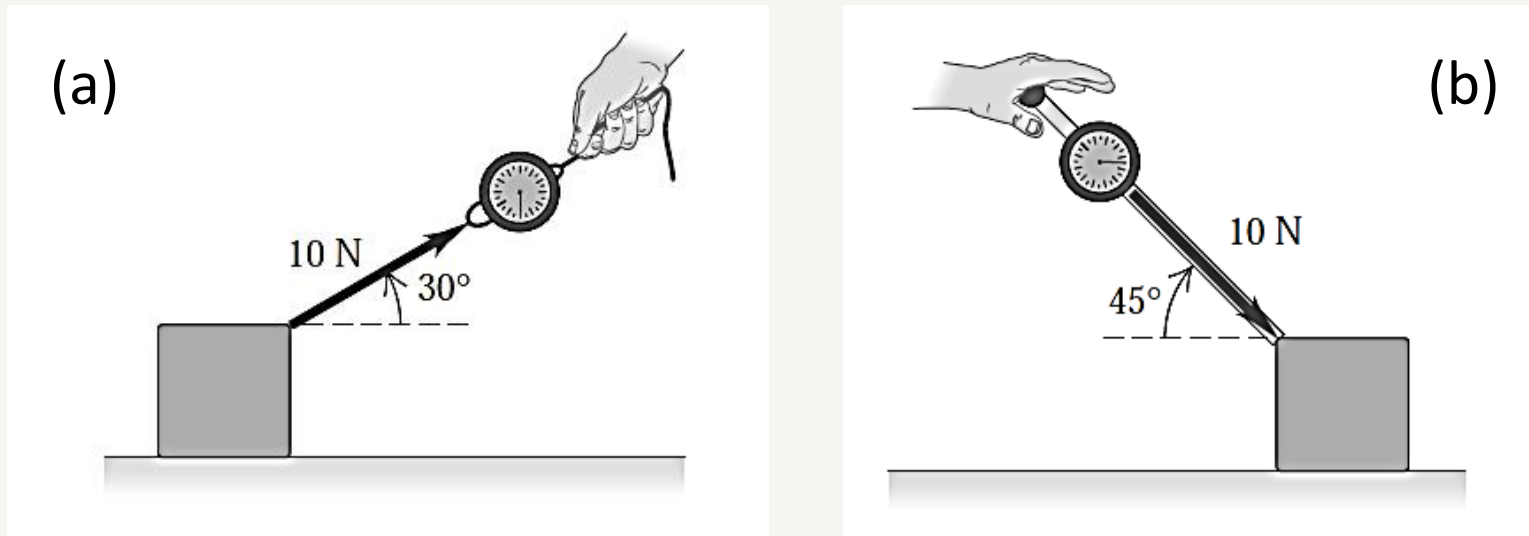


**Figura 4.3** Usando uma flecha vetorial para designar a força que exercemos quando (a) puxamos um bloco com um barbante ou (b) empurramos um bloco com uma vara.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Instrumento para medir forças

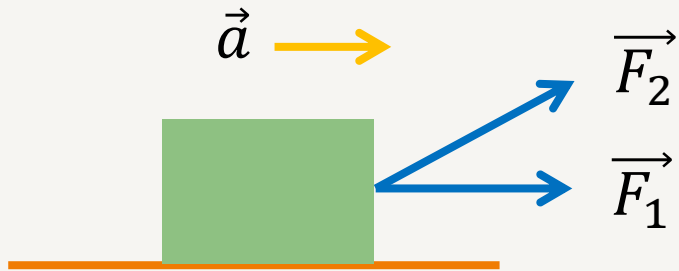
- **Dinamômetro:** constituído por uma mola com um ponteiro ligado em sua extremidade



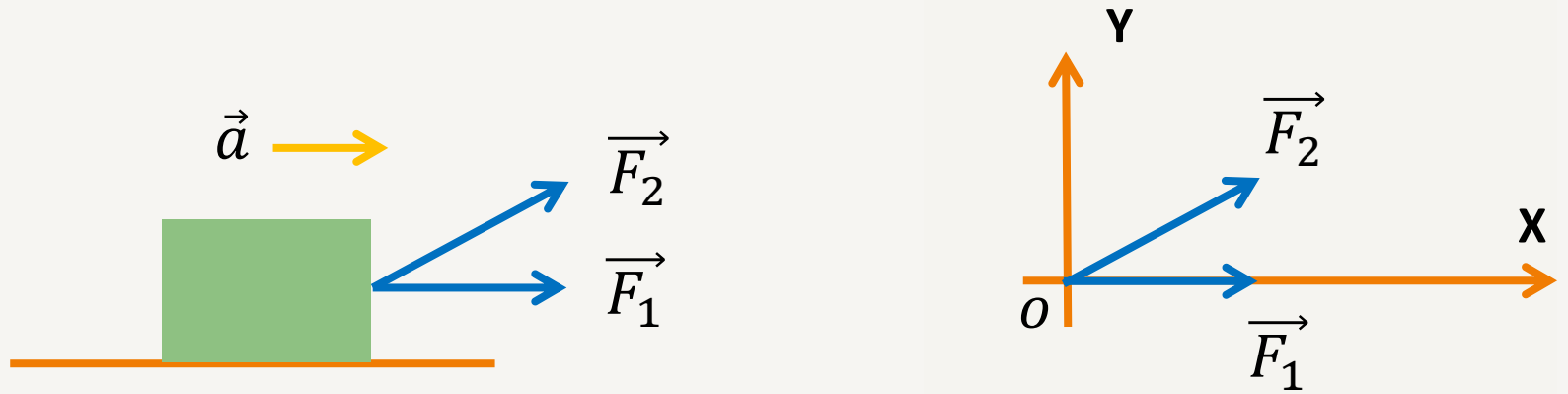
**Figura 4.3** Usando uma flecha vetorial para designar a força que exercemos quando (a) puxamos um bloco com um barbante ou (b) empurramos um bloco com uma vara.

**Fonte:** Sears e Zemansky

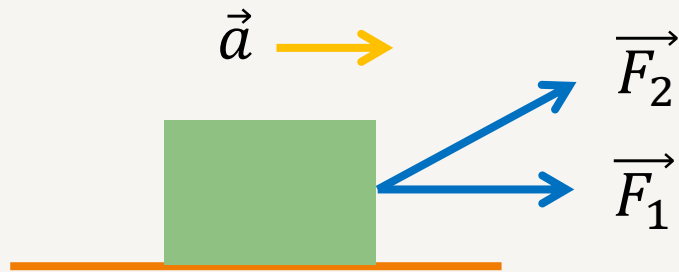
# Princípio da superposição



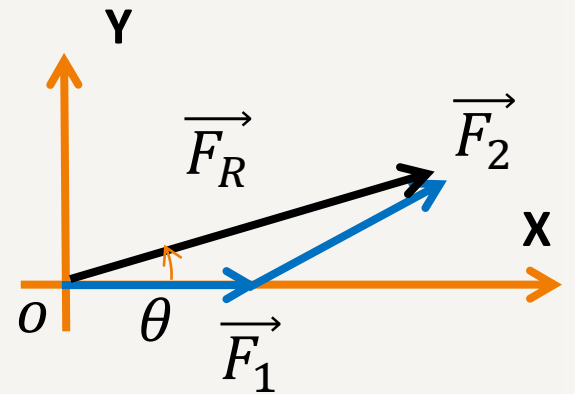
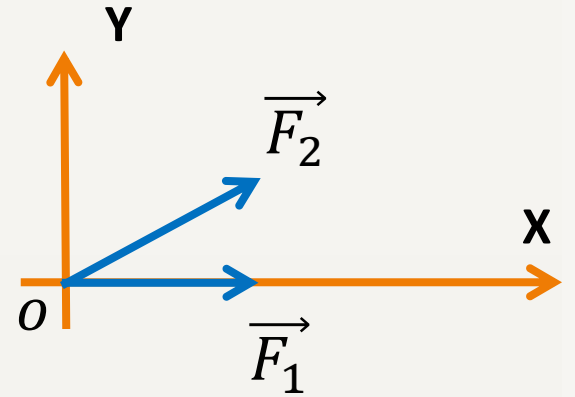
# Princípio da superposição



# Princípio da superposição

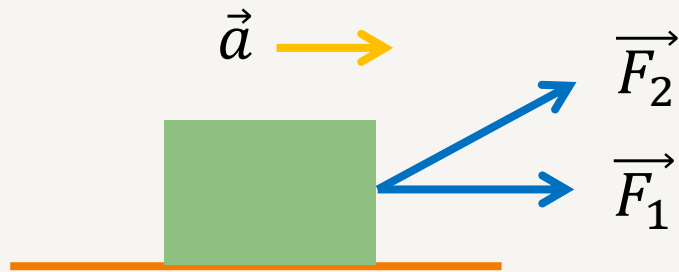


$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

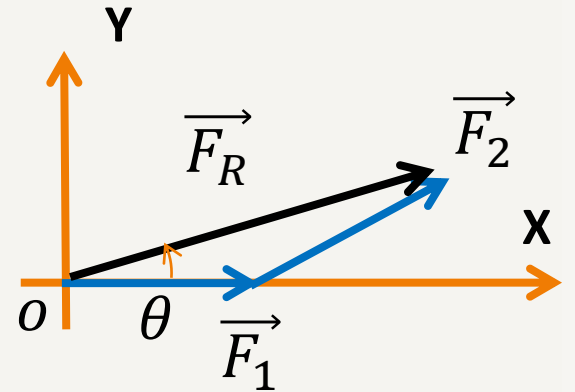
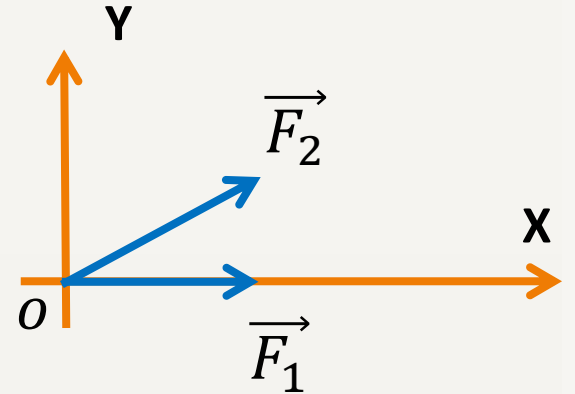




# Princípio da superposição



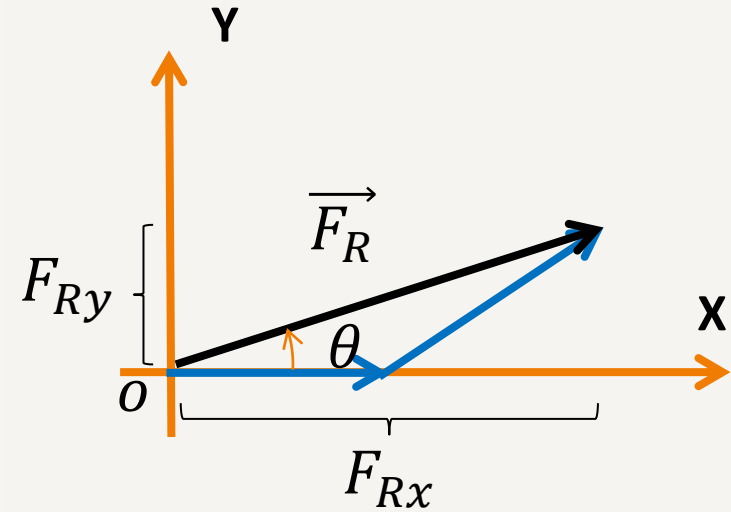
$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$



$$\vec{F}_R = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

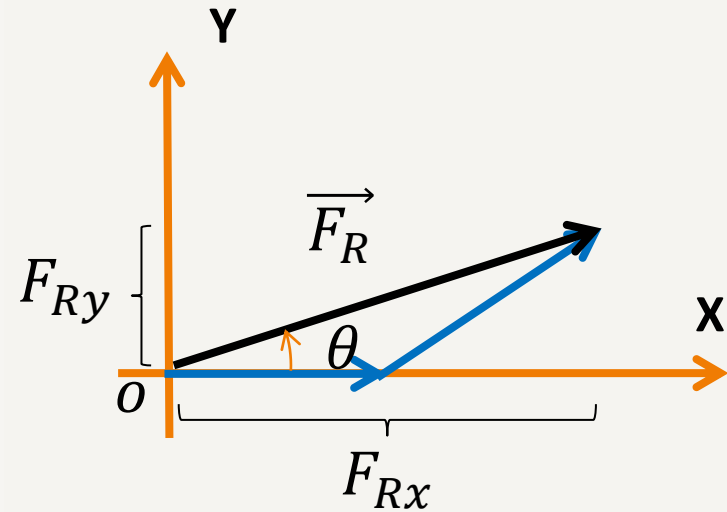
# Nas aplicações

$$\begin{cases} F_{Rx} = \sum F_x \\ F_{Ry} = \sum F_y \end{cases}$$



# Nas aplicações

$$\begin{cases} F_{Rx} = \sum F_x \\ F_{Ry} = \sum F_y \end{cases}$$

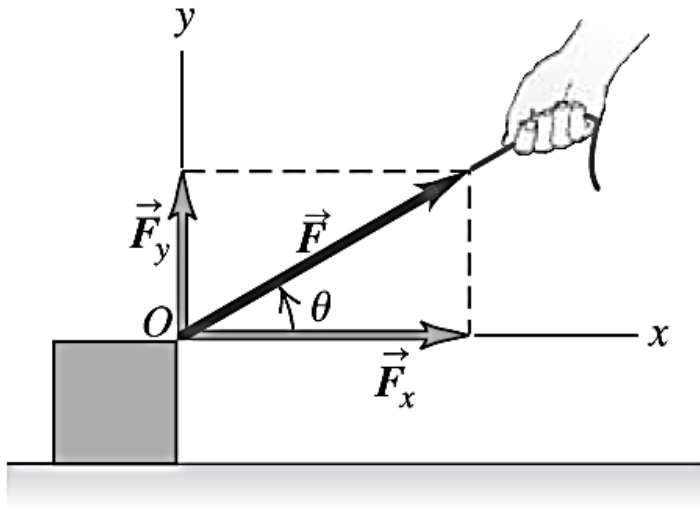


$$F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2}$$

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}$$

# Componentes do vetor força

(a) Vetores componentes:  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$ .  
Componentes:  $F_x = F\cos\theta$  e  $F_y = F\sin\theta$ .

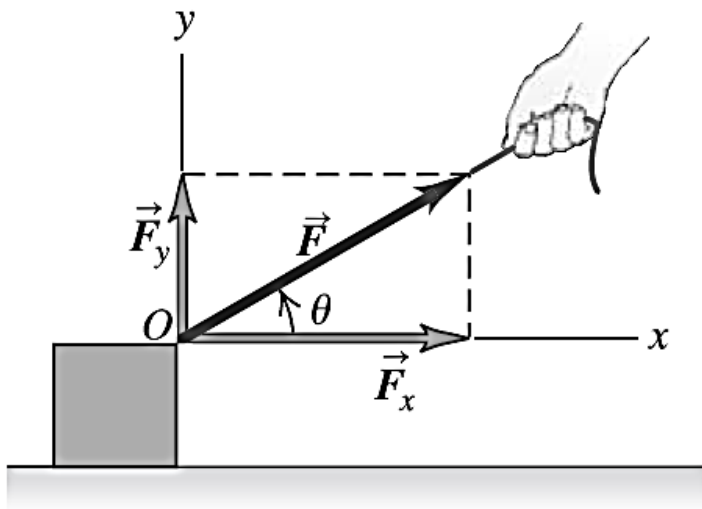


**Figura 4.5** A força  $\vec{F}$  que atua formando um ângulo  $\theta$  com o eixo  $Ox$ , pode ser substituída pelos seus vetores componentes retangulares  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$ .

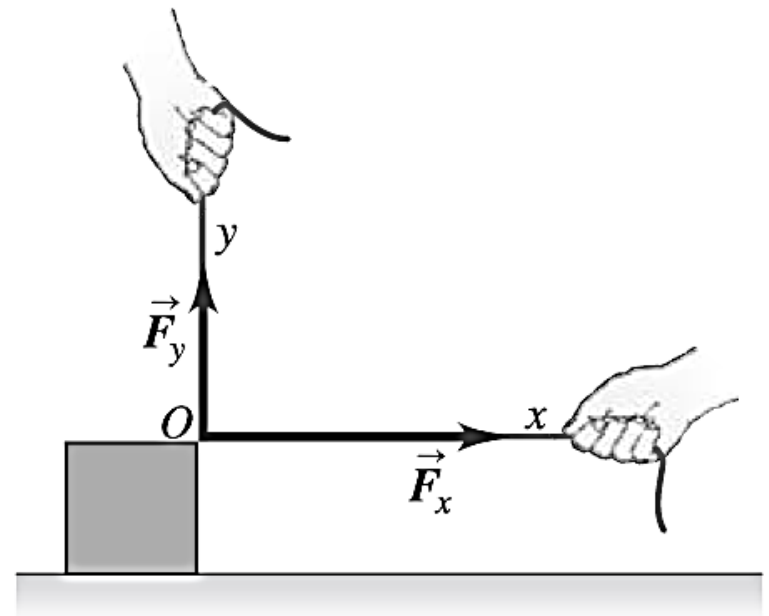
**Fonte:** Sears e Zemansky

# Componentes do vetor força

(a) Vetores componentes:  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$ .  
Componentes:  $F_x = F\cos\theta$  e  $F_y = F\sin\theta$ .



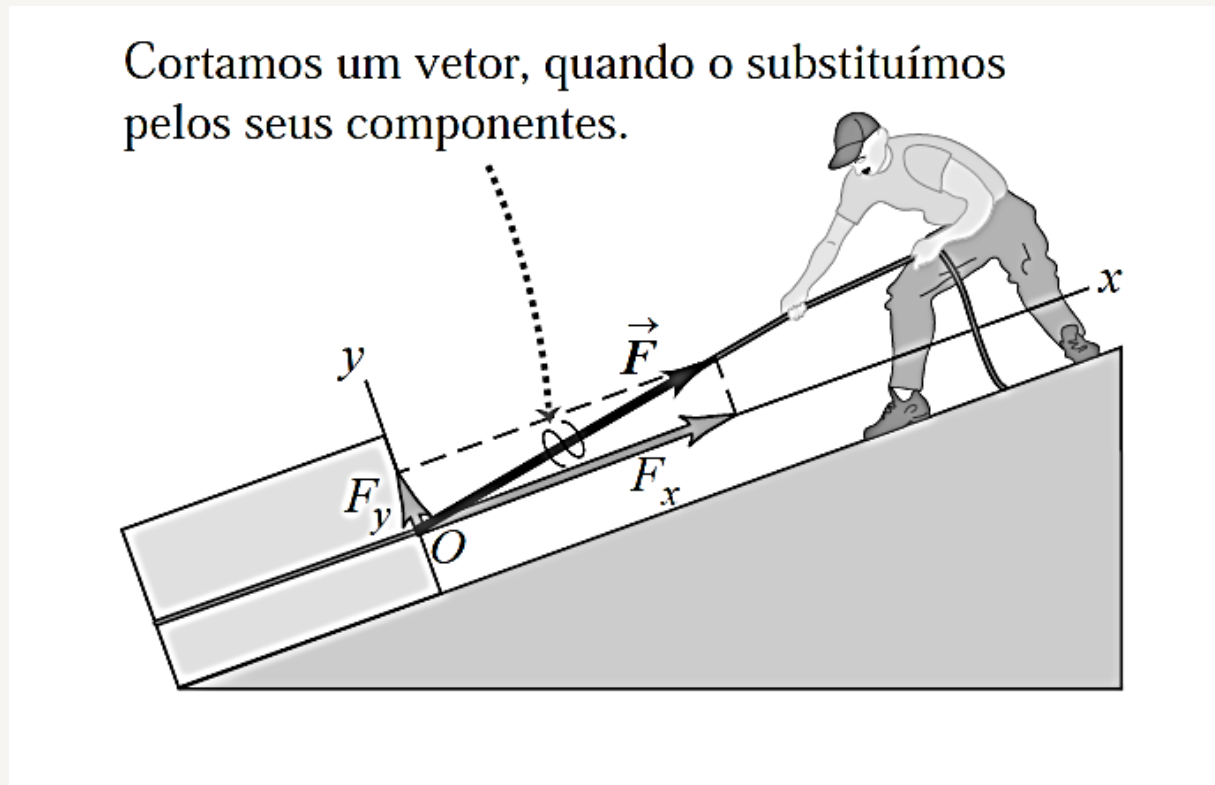
(b) Vetores componentes  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$  juntos exercem o mesmo efeito que a força original  $\vec{F}$ .



**Figura 4.5** A força  $\vec{F}$  que atua formando um ângulo  $\theta$  com o eixo  $Ox$ , pode ser substituída pelos seus vetores componentes retangulares  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$ .

**Fonte:** Sears e Zemansky

**Uso do sinal ondulado:** Indica que uma força foi substituída pelos seus componentes x e y.



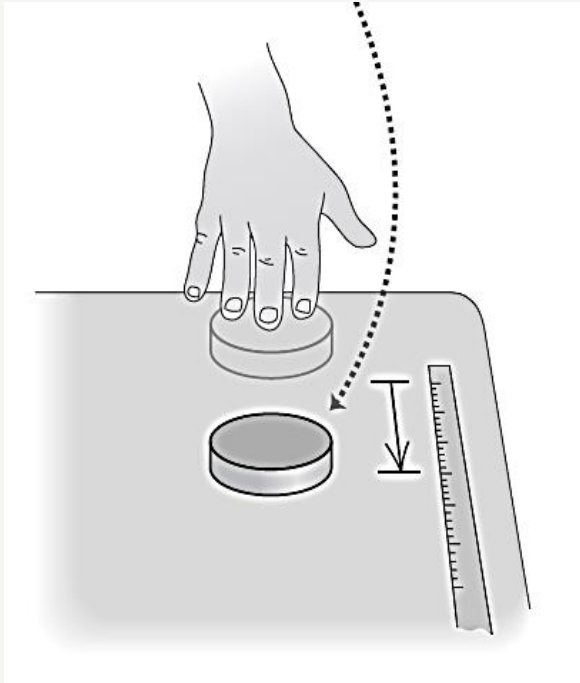
**Figura 4.6**  $F_x$  e  $F_y$  são os componentes de  $\vec{F}$  paralelo e perpendicular à superfície da ladeira no plano inclinado.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# 1ª Lei de Newton – o senso comum

# 1ª Lei de Newton – o senso comum

(a) Mesa



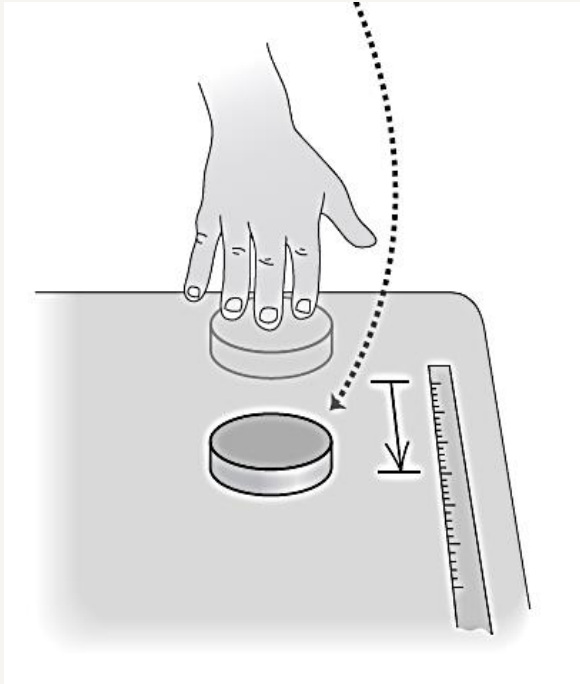
**Figura 4.9** Quanto mais lisa a superfície, mais longe um disco desliza após tomar uma velocidade inicial.

**Fonte:** Sears e Zemansky

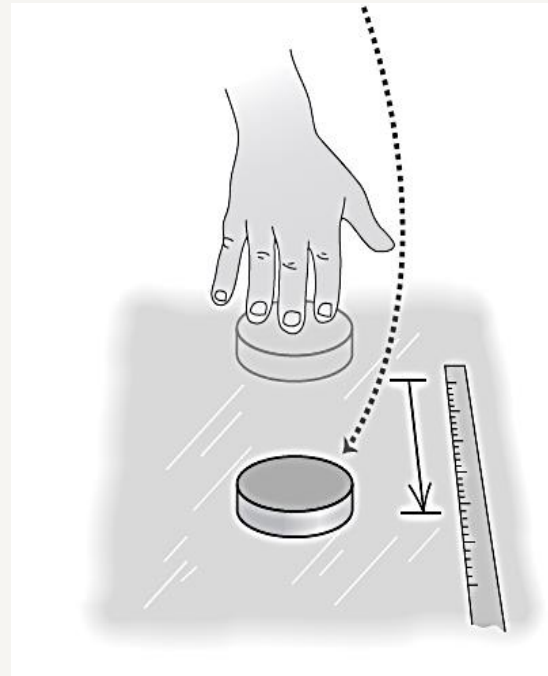


# 1ª Lei de Newton – o senso comum

(a) Mesa



(b) Gelo

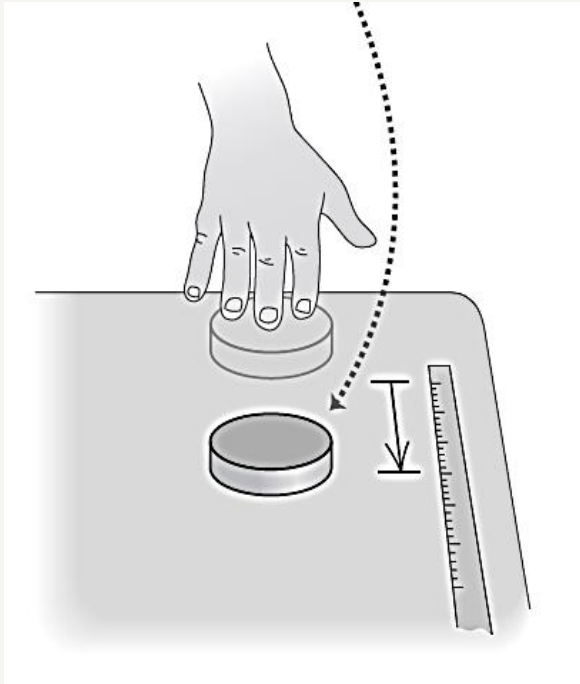


**Figura 4.9** Quanto mais lisa a superfície, mais longe um disco desliza após tomar uma velocidade inicial.

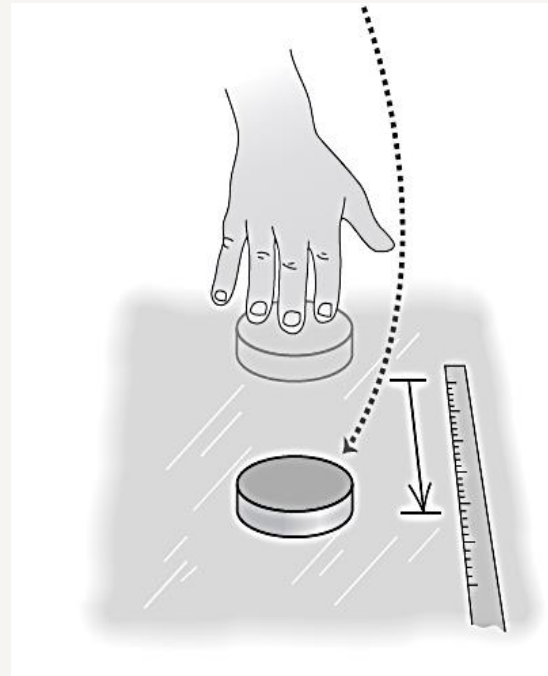
**Fonte:** Sears e Zemansky

# 1ª Lei de Newton – o senso comum

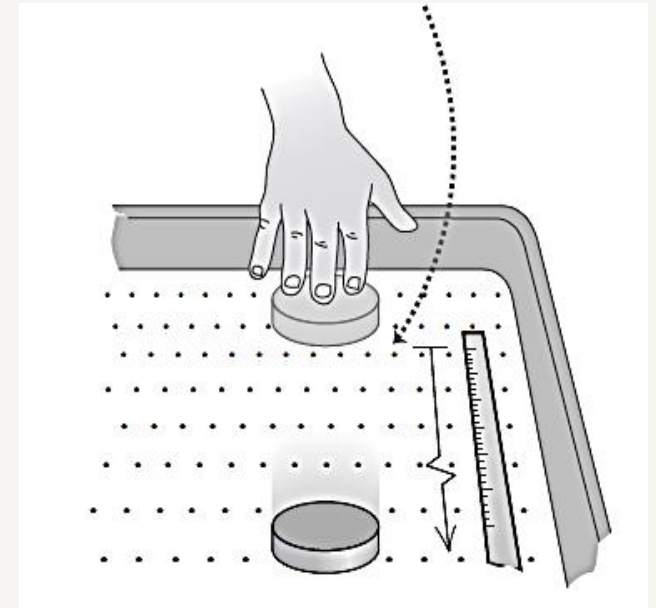
(a) Mesa



(b) Gelo



(c) Colchão de ar

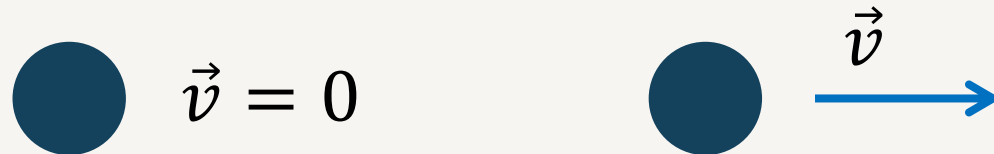


**Figura 4.9** Quanto mais lisa a superfície, mais longe um disco desliza após tomar uma velocidade inicial.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# 1ª Lei de Newton – Lei da inércia

“Quando a força resultante sobre um corpo é igual a zero, ele se move com velocidade constante (que pode ser nula) e aceleração nula.”



# Corpo em equilíbrio

- Quando não existe nenhuma força atuando sobre um corpo ou

# Corpo em equilíbrio

- Quando não existe nenhuma força atuando sobre um corpo ou
- Quando existem diversas forças com uma soma vetorial (resultante) igual a zero.

# Corpo em equilíbrio

- Quando não existe nenhuma força atuando sobre um corpo ou
- Quando existem diversas forças com uma soma vetorial (resultante) igual a zero.

$$\sum \vec{F} = 0 \quad \sum F_x = 0 \quad \sum F_y = 0$$

# Referencial inercial

- No capítulo 3 foi introduzido o conceito de *sistema de referência*.

# Referencial inercial

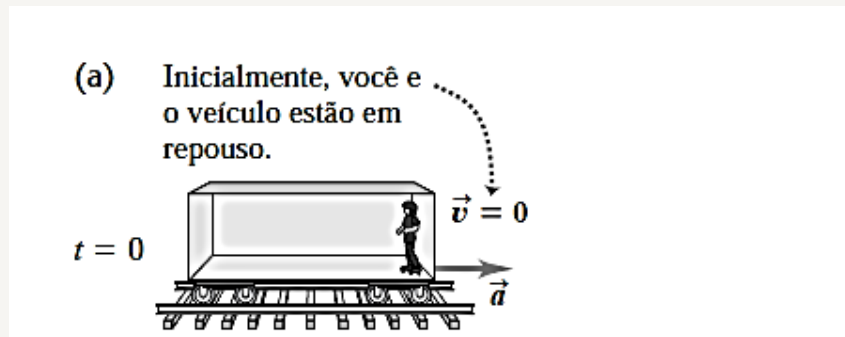
- No capítulo 3 foi introduzido o conceito de *sistema de referência*.
- Esse conceito é essencial para as leis de Newton do movimento.



# Referencial inercial

- No capítulo 3 foi introduzido o conceito de *sistema de referência*.
- Esse conceito é essencial para as leis de Newton do movimento.
- Contudo, nem todo sistema de referência é válido para a aplicação das Leis de Newton.

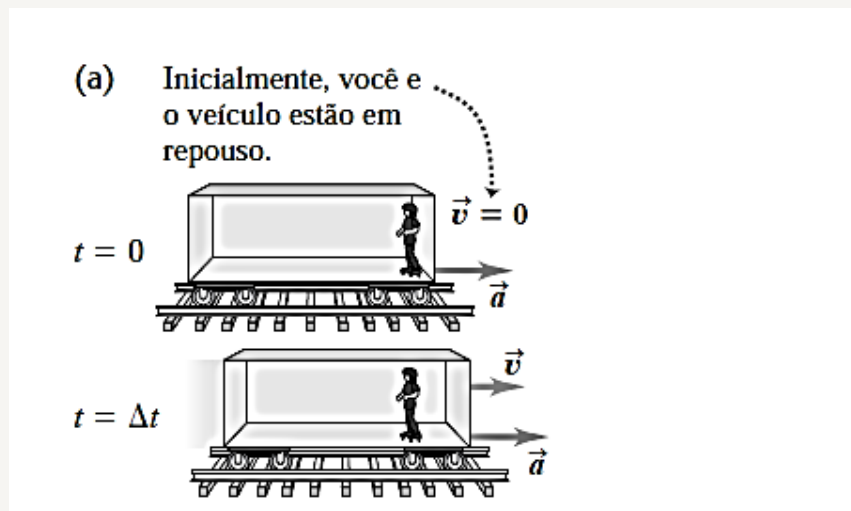
# Referencial inercial



**Figura 4.11** Viajando em um veículo acelerando.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Referencial inercial



**Figura 4.11** Viajando em um veículo acelerando.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Referencial inercial

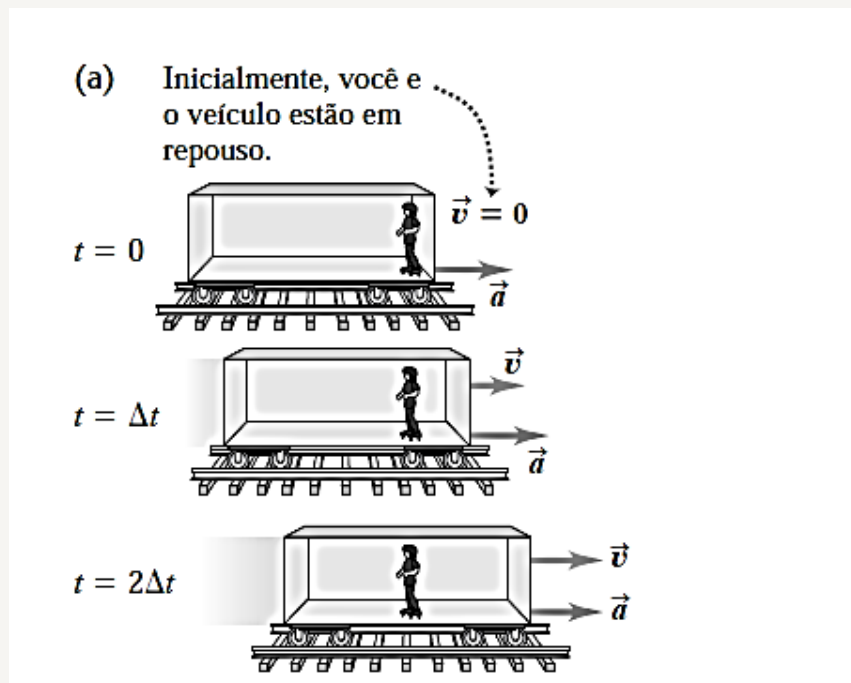


Figura 4.11 Viajando em um veículo acelerando.

Fonte: Sears e Zemansky

# Referencial inercial

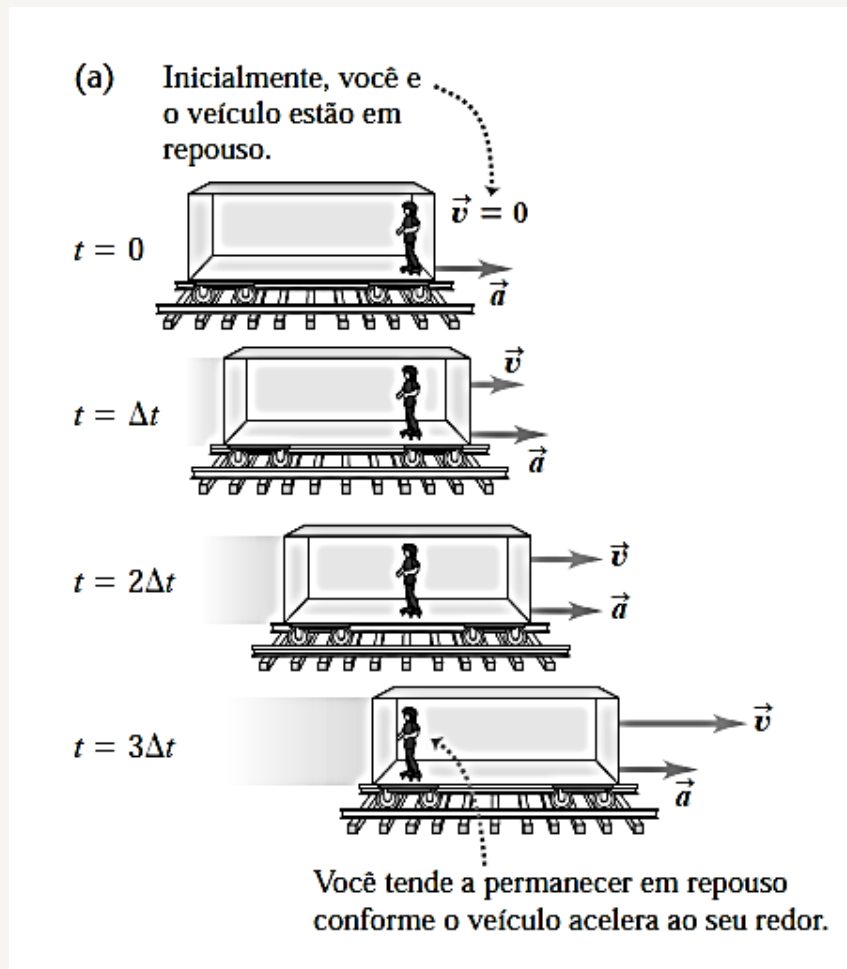
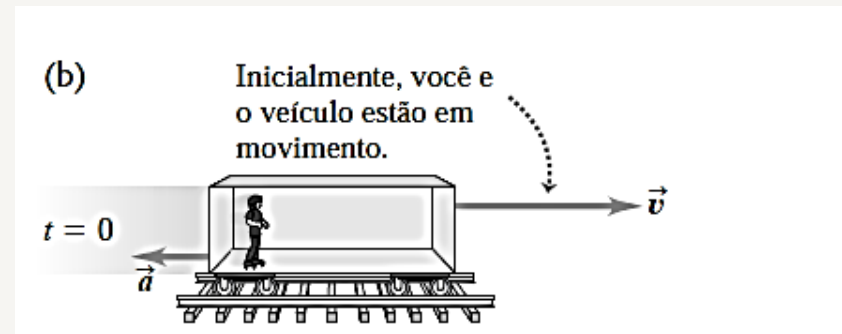


Figura 4.11 Viajando em um veículo acelerando.

Fonte: Sears e Zemansky

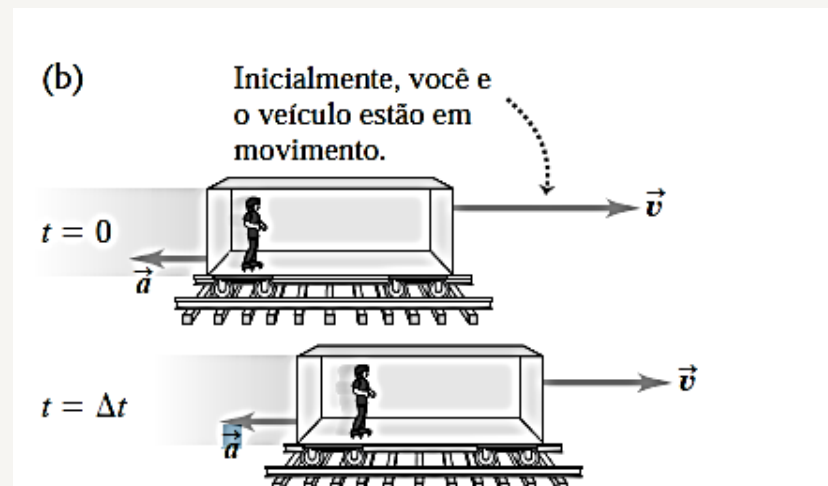
# Referencial inercial



**Figura 4.11** Viajando em um veículo acelerando.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Referencial inercial



**Figura 4.11** Viajando em um veículo acelerando.

**Fonte:** Sears e Zemansky

# Referencial inercial

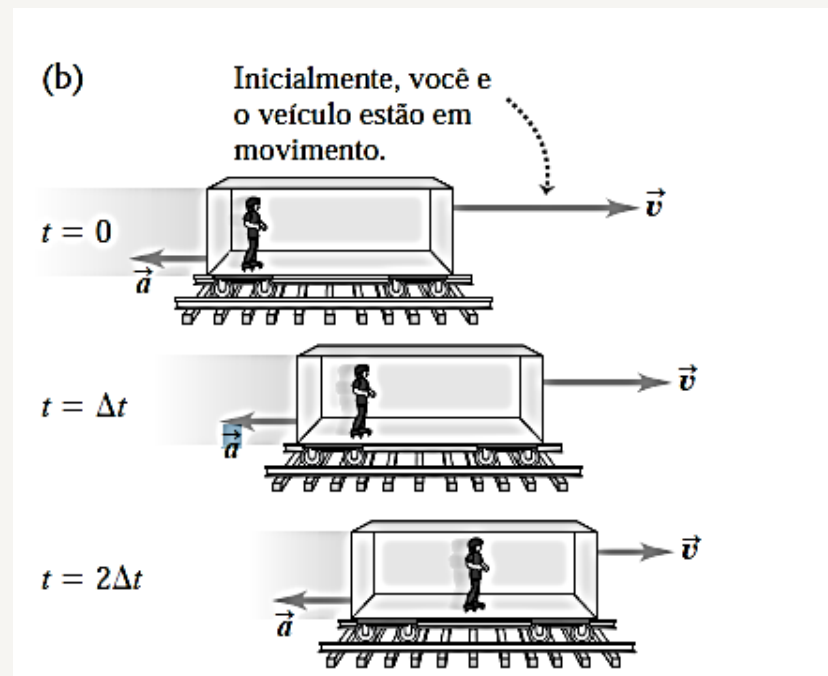


Figura 4.11 Viajando em um veículo acelerando.

Fonte: Sears e Zemansky



# Referencial inercial

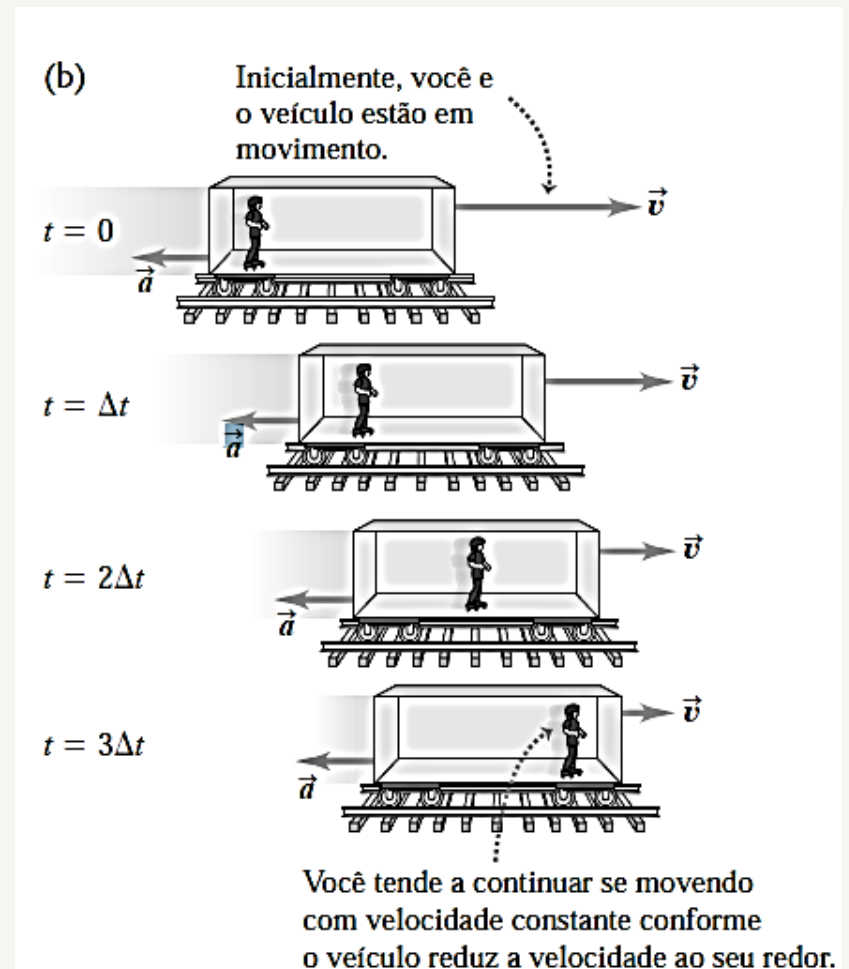


Figura 4.11 Viajando em um veículo acelerando.

Fonte: Sears e Zemansky

# Referencial inercial

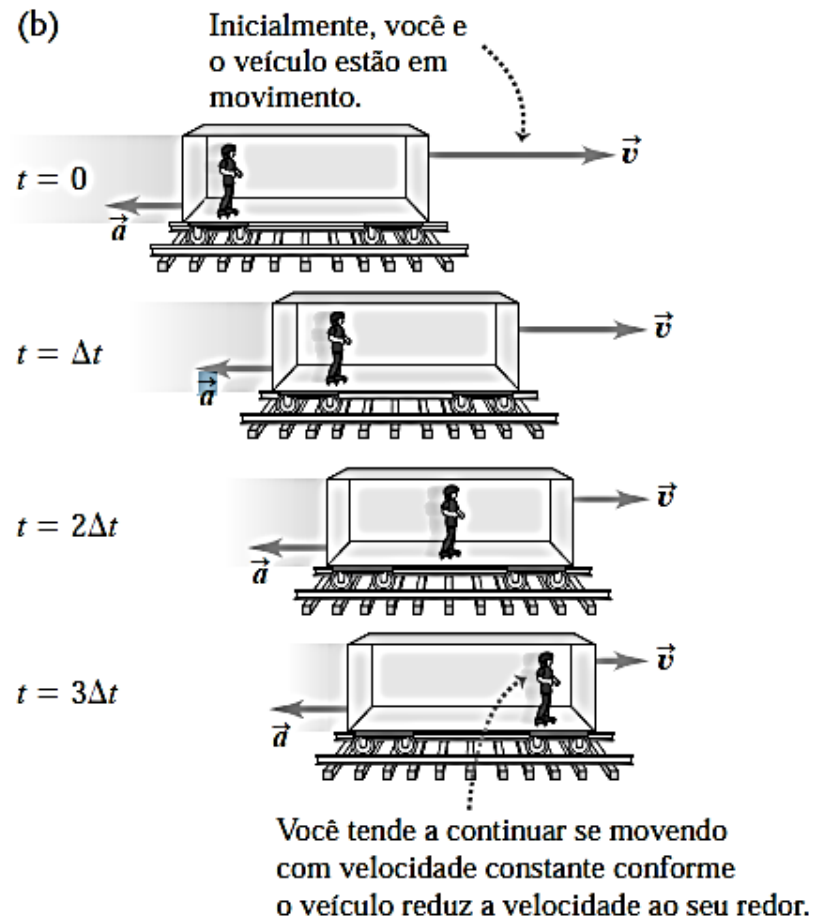
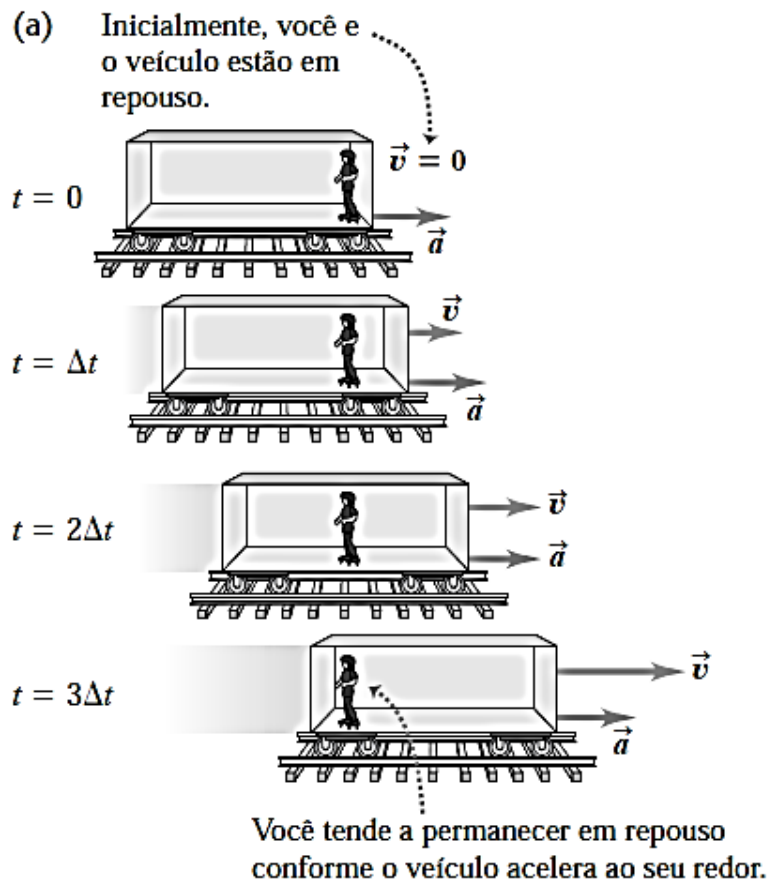


Figura 4.11 Viajando em um veículo acelerando.

Fonte: Sears e Zemansky

# Referencial inercial

- Referencial para o qual as Leis de Newton são válidas.

# Referencial inercial

- Referencial para o qual as Leis de Newton são válidas.
- É o referencial que está em repouso com relação ao espaço absoluto.

# Referencial inercial

- Referencial para o qual as Leis de Newton são válidas.
- É o referencial que está em repouso com relação ao espaço absoluto.
- Na prática emprega-se um ponto fixo na terra como referencial inercial.

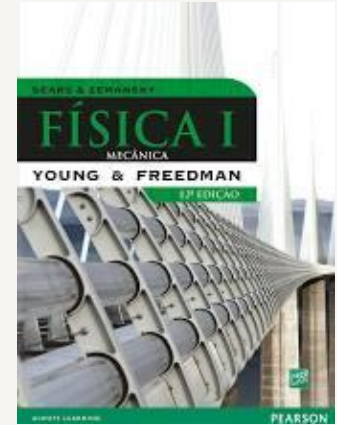
# Referencial inercial

- Referencial para o qual as Leis de Newton são válidas.
- É o referencial que está em repouso com relação ao espaço absoluto.
- Na prática emprega-se um ponto fixo na terra como referencial inercial.
- Se um sistema de referência é inercial, então qualquer outro sistema que se mova em relação a ele com velocidade constante também é inercial.

# Referências

1. H.D. YOUNG, R.A. FREEDMAN, Sears e Zemansky, Física I – Mecânica, Addison Wesley Ed, São Paulo, 12a Edição, 2008. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/270>



2. M. ALONSO e, E.J. FINN, Física: Um Curso Universitário. v.1, Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1999. Disponível em:

<https://plataforma.bvirtual.com.br/Acervo/Publicacao/158847>



# Contatos



[profhenriquefaria.com](http://profhenriquefaria.com)



henrique.faria@unesp.br