

# Impulso e Colisões

*Prof<sup>a</sup>. Dra. Talissa Rodrigues*



**Instituto de Matemática, Estatística e Física**



# IMPULSO

- O impulso é uma grandeza física associada à mudança do momento linear.

Na ausência de forças resultantes (externas, quando for um Sistema de partículas) o momento linear se conserva (é constante).

Na presença de forças resultantes o momento linear tende a modificar!

$$\Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

*O Momento  $p$  de um corpo que se comporta como uma partícula permanece constante a menos que uma força externa atue sobre ele.*

**IMPULSO ( J )**

$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

Teorema do momento  
linear e impulso.

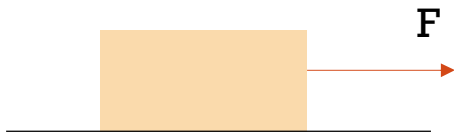
*Para mudar o momento de um corpo podemos empurrá-lo ou causar uma colisão.*

*Em uma colisão a força exercida sobre o corpo é de curta direção, tem modulo elevado e provoca mudança brusca no momento.*



(1) Exemplo arbitrário:

Considere um bloco de 1,5 kg em repouso. Ele é puxado por uma força horizontal  $F=2,0\text{N}$  durante 3,0s. Qual a sua velocidade final?



$$\vec{J} = \Delta \vec{p} = \vec{F} \Delta t$$

$$J = 2,0 (3,0) = 6,0 \text{ kgm/s}$$

$$J = 6,0 \text{ kgm/s} = \Delta p$$

$$J = 6,0 \text{ kgm/s} = mv + mv_0$$

$$J = 6,0 = 1,5 v + \cancel{mv_0} \quad v_0 = 0$$

$$6,0 / 1,5 = v$$

$$4,0 \text{ m/s} = v$$



(2) Exemplo arbitrário: “air bag”.

Considere uma pessoa de massa 80 kg, sentada ao volante de um carro que se move a 108km/h. Uma situação inesperada de colisão provoca uma frenagem brusca fazendo com que a pessoa bata a cabeça no painel do carro. O tempo estimado para perder a velocidade é de 0,05s.

- (A) Qual a intensidade da força que a pessoa fica sujeita?
- (B) Se o air bag for acionado, o tempo estimado para a perda de velocidade será de 0,5s. Calcule o valor da força que a pessoa estaria sujeita nesta situação.







# COLISÕES





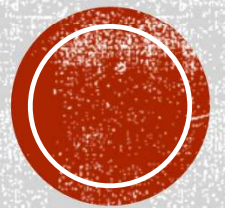
*O Momento linear sempre se conserva.*

*“O momento linear de um corpo que se comporta como uma partícula permanece constante, a menos que uma força externa atue sobre esse corpo”.*

## COLISÕES



A força é de curta direção, tem módulo elevado e provoca mudança brusca do momento do corpo.



*O Momento linear sempre se conserva.*

A conservação de energia pode não ocorrer.

# MOMENTO LINEAR E ENERGIA CINÉTICA EM COLISÕES





*Quando a energia cinética total não é alterada pela colisão, a energia cinética do sistema é conservada.*

### *COLISÃO ELÁSTICA*

*Quando a energia cinética é transferida para outras formas de energia (térmica e sonora, pro ex.) ela não é conservada.*

### *COLISÃO INELÁSTICA*

*Envolve perda de energia cinética por parte do sistema!*

# **MOMENTO LINEAR E ENERGIA CINÉTICA EM COLISÕES**



*Toda colisão inelástica envolve perda de energia por parte do sistema.  
Contudo, essa perda é maior quando os corpos permanecem unidos.*

### **COLISÃO PERFEITAMENTE INELÁSTICA**

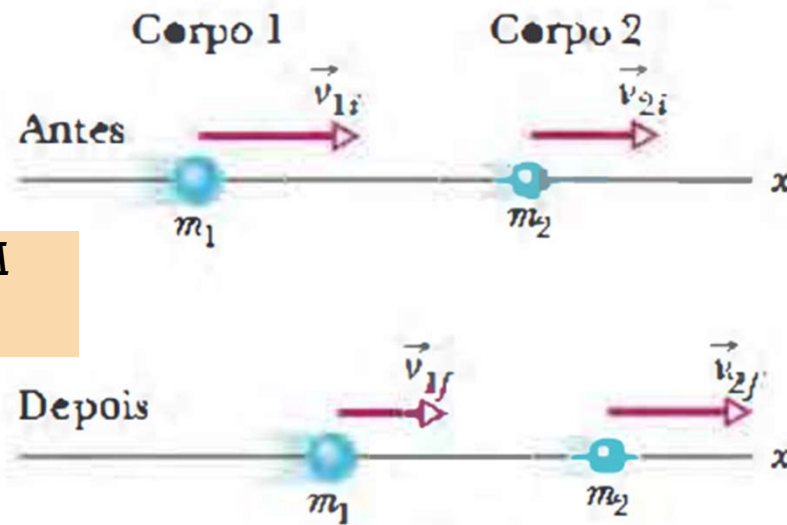


*Ex: um taco de beisebol rebatendo uma bola: colisão inelástica. Se o rebatimento for em uma bolsa de massa de modelar a colisão será perfeitamente inelástica, uma vez que a massa vai ficar aderida ao taco.*

## **MOMENTO LINEAR E ENERGIA CINÉTICA EM COLISÕES**



Representação esquemática  
de uma colisão inelástica.



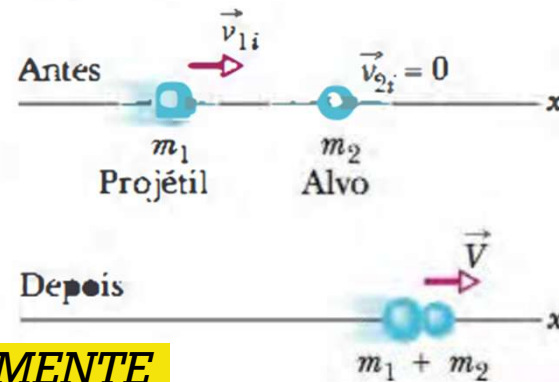
**COLISÃO INELÁSTICA**  
(1D)

**Figura 9-14** Os corpos 1 e 2 se movem ao longo de um eixo  $x$ , antes e depois de sofrerem uma colisão inelástica.

$$\vec{p}_{1i} + \vec{p}_{2i} = \vec{p}_{1f} + \vec{p}_{2f}$$

$$m_1 v_{1i} + m_2 v_{2i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

Em uma colisão perfeitamente inelástica, os corpos permanecem unidos após a colisão.



**COLISÃO PERFEITAMENTE  
INELÁSTICA  
(1D)**

**Figura 9-15** Uma colisão perfeitamente inelástica entre dois corpos. Antes da colisão, o corpo de massa  $m_2$  está em repouso e o corpo de massa  $m_1$  está se movendo. Após a colisão, os corpos unidos se movem com a mesma velocidade  $\vec{V}$ .

$$m_1 v_{1i} = (m_1 + m_2) V$$

$$V = \frac{m_1}{m_1 + m_2} v_{1i}$$

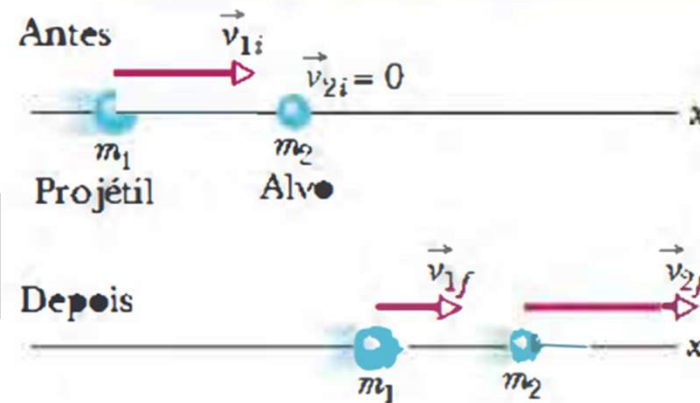
$\vec{V}_{1f} = \vec{V}_{2f} = \vec{V}!$

$V$  é sempre menor que  $V_{1i}$ !





Representação esquemática de uma colisão elástica com um alvo estacionário.



A energia cinética dos corpos envolvidos pode variar na colisão, mas a energia cinética total do sistema se conserva.

## COLISÃO ELÁSTICA (1D) – ALVO EM REPOUSO

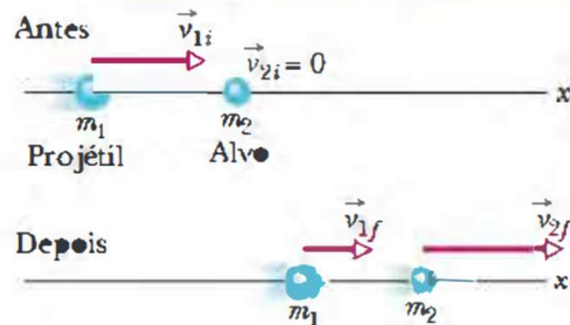
**Figura 9-18** O corpo 1 se move ao longo de um eixo  $x$  antes de sofrer uma colisão elástica com o corpo 2, que está inicialmente em repouso. Os dois corpos se movem ao longo do eixo  $x$  após a colisão.

*No dia a dia, todas as colisões são inelásticas, mas podemos considerar que algumas são aproximadamente elásticas. Ou seja, nas colisões em que a energia cinética não é convertida em outras formas de energia.*



## COLISÃO ELÁSTICA (1D) - ALVO EM REPOUSO

Representação esquemática de uma colisão elástica com um alvo estacionário.



**Figura 9-18** O corpo 1 se move ao longo de um eixo  $x$  antes de sofrer uma colisão elástica com o corpo 2, que está inicialmente em repouso. Os dois corpos se movem ao longo do eixo  $x$  após a colisão.

$$m_1 v_{1i} = m_1 v_{1f} + m_2 v_{2f}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_{1i}^2 = \frac{1}{2} m_1 v_{1f}^2 + \frac{1}{2} m_2 v_{2f}^2$$

Dividindo as equações da conservação do momento linear e energia cinética (pg 228):

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i}$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i}$$

$v_{2f}$  é sempre positiva (o corpo [alvo em repouso] só se move para frente).  $v_{1f}$  pode assumir sinal + ou -, uma vez que em caso de projétil ele pode recochitear, se  $m_1 < m_2$ .



## COLISÃO ELÁSTICA (1D)-ALVO MOVIMENTO

Representação esquemática de uma colisão com um alvo em movimento.



**Figura 9-19** Dois corpos prestes a sofrer uma colisão elástica unidimensional.

$$m_1(v_{1i} - v_{1f}) = -m_2(v_{2i} - v_{2f})$$

$$m_1(v_{1i} - v_{1f}) = -m_2(v_{2i} - v_{2f})$$

$$\frac{1}{2}m_1v_{1i}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2i}^2 = \frac{1}{2}m_1v_{1f}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{2f}^2$$

$$m_1(v_{1i} - v_{1f})(v_{1i} + v_{1f}) = -m_2(v_{2i} - v_{2f})(v_{2i} + v_{2f})$$

$$v_{1f} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

$$v_{2f} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_{1i} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} v_{2i}$$

Veja a dedução na página 229.



---

# OBRIGADA!

Que a Física esteja com vocês!

*[talissa.trodrigues@gmail.com](mailto:talissa.trodrigues@gmail.com)*

