EESC · USP
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

SEM0501
Dinâmica Aplicada às Máquinas

Aula #22 — Conservação da quantidade de movimento e colisão

Prof. Dr. Thiago Boaventura
tboaventura@usp.br

São Carlos, 06/11/19

Impulso e quantidade de movimento em 2D (Cap. 15 e 19)	#21	30/10/2019	Princípio do impulso e quantidade de movimento (ponto material)
	–	04/11/2019	Não haverá aula - Feriado
	#22	06/11/2019	Conservação da quantidade de movimento, colisão (ponto material)
	#23	11/11/2019	Quantidade de movimento e momento angular (ponto material)
	#24	13/11/2019	PJ7 - Competição de catapultas
	#25	18/11/2019	Princípio do impulso e quantidade de movimento linear e angular para corpos rígidos
	#26	20/11/2019	PJ8 - Impulso e quantidade de movimento
Revisão geral	#27	25/11/2019	Cinemática e cinética
Prova	#28	27/11/2019	P2 - Alternativa (*Requer cadastro via email*)
	#29	02/12/2019	P2 - Oficial
Janta da consagração	–	07/12/2019	Jantar por conta do professor - cardápio a ser definido.

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Princípio do impulso e momento linear

Revisão aula passada...

princípio do impulso e momento linear

$$m\mathbf{v}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F}\, dt = m\mathbf{v}_2$$

impulso linear

para **força**
problemas **tempo**
que envolvam **velocidade**

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avançada

https://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2019/11/01/tijolos-de-fachada-de-restaurante-caem-em-calcada-no-centro-de-sao-carlos.ghtml

https://www.dropbox.com/s/8pzox3aumvmj9kx/quedaFachada.mp4?dl=0

Conservação do momento linear

$$m\mathbf{v}_1 + \sum \cancelto{0}{\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F}\, dt} = m\mathbf{v}_2$$

$$m\mathbf{v}_1 = m\mathbf{v}_2$$

$$\sum m_i(\mathbf{v_i})_1 = \sum m_i(\mathbf{v_i})_2$$

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

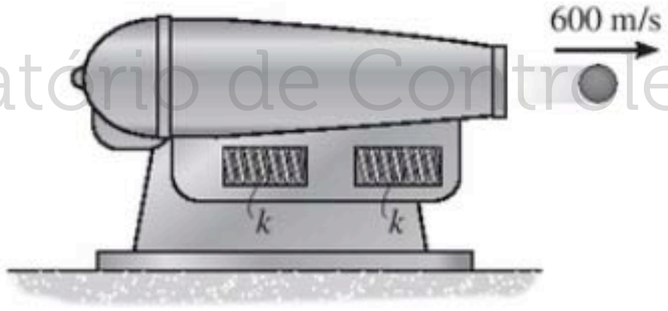
Explosão melancia

https://www.youtube.com/watch?v=hMjL76obRLI

Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Problema 15.32

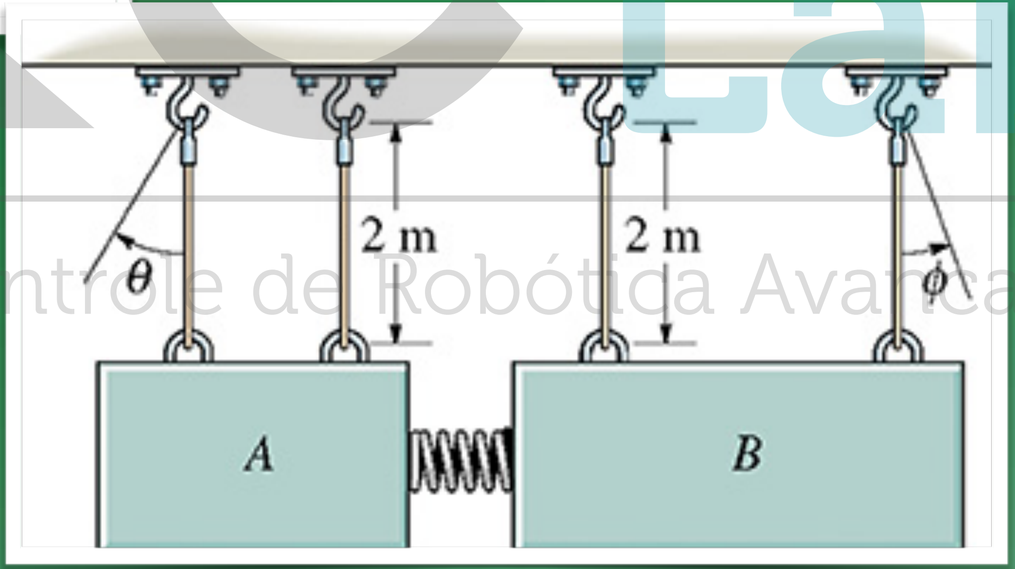
***15.32.** A bala de canhão de 5 kg é disparada horizontalmente por um canhão de 250 kg, como mostra a figura. Se a velocidade de saída da bala é 600 m/s, medida relativamente ao solo, determine a velocidade de recuo do canhão logo após o disparo. Se o canhão está em repouso sobre um apoio liso e será parado depois de haver recuado por uma distância de 150 mm, determine a rigidez necessária k das duas molas idênticas, cada uma das quais está originariamente não estendidas.



ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Problema 15.32

***15.36.** O bloco A tem massa de 4 kg e o B tem massa de 6 kg. Uma mola que tem rigidez $k = 40$ N/m está fixada a B e comprimida de 0,3 m contra A, como mostra a figura. Determine os ângulos máximos θ e ϕ dos cabos após os blocos serem liberados do repouso e a mola tornar-se não deformada.



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Bola de golf - 40.000 FPS

https://www.youtube.com/watch?v=00I2uXDxbaE

Bola de golf - 100.000 FPS

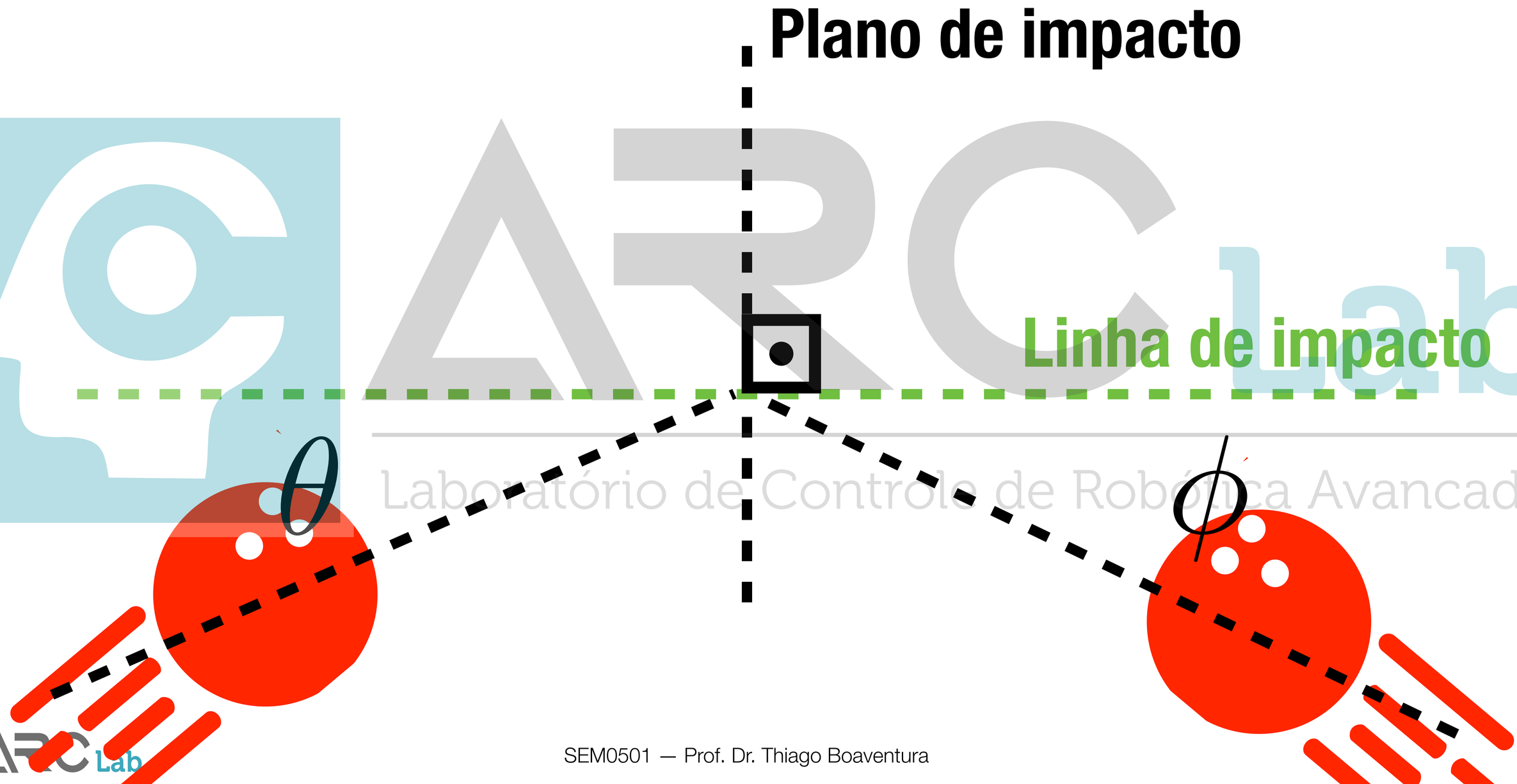
https://www.youtube.com/watch?v=JT0wx27J9xs

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Impacto central

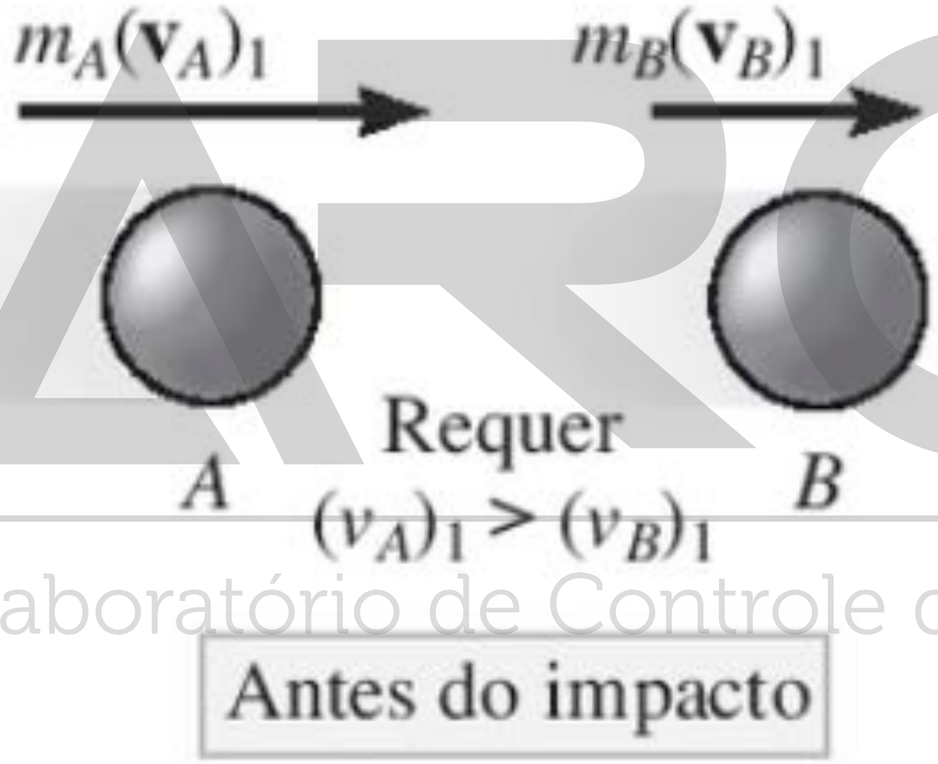
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Impacto oblíquo



ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Características do impacto



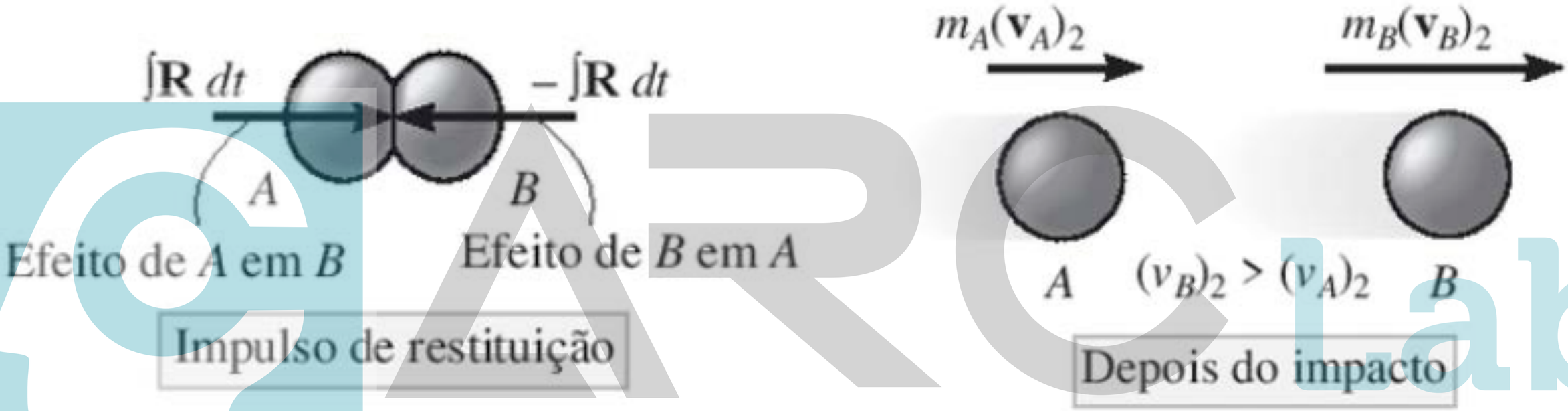
ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Características do impacto

Laboratório de Controle de Robótica Avancada

$$m_A(\mathbf{v}_A)_1 - \int \mathbf{P}\ dt = m_A\mathbf{v}$$

Características do impacto



ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

$$m_A\mathbf{v} - \int \mathbf{R}\, dt = m_A(\mathbf{v}_A)_2$$

Características do impacto

$$e = \frac{\int \mathbf{R}\, dt}{\int \mathbf{P}\, dt}$$

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

coeficiente de deformação

Características do impacto

$$e = \frac{(v_B)_2 - (v_A)_2}{(v_A)_1 - (v_B)_1}$$

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avancada

coeficiente de deformação

Coeficiente de deformação

$$0 \leq e \leq 1$$

impacto inelástico (plástico)

$$e = 0$$

impacto elástico

$$e = 1$$

ARC Lab
Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Problema 15.32

***15.56.** Uma bola de 1 kg está viajando horizontalmente a 20 m/s quando atinge um bloco B de 10 kg que está em repouso. Se o coeficiente de restituição entre A e B é $e = 0{,}6$ e o coeficiente de atrito cinético entre o plano e o bloco é $\mu_k = 0{,}4$, determine a distância que o bloco B desliza sobre o plano antes de parar.

Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Lista de exercícios para próxima aula…

Laboratório de Controle de Robótica Avancada

15.38, 15.42, 15.46, 15.59, 15.83

Laboratório de Controle de Robótica Avançada