

SEM0501

Dinâmica Aplicada às Máquinas

Aula #25 — Princípios do impulso e momento linear e angular para corpos rígidos

Prof. Dr. Thiago Boaventura

tboaventura@usp.br

São Carlos, 19/11/19





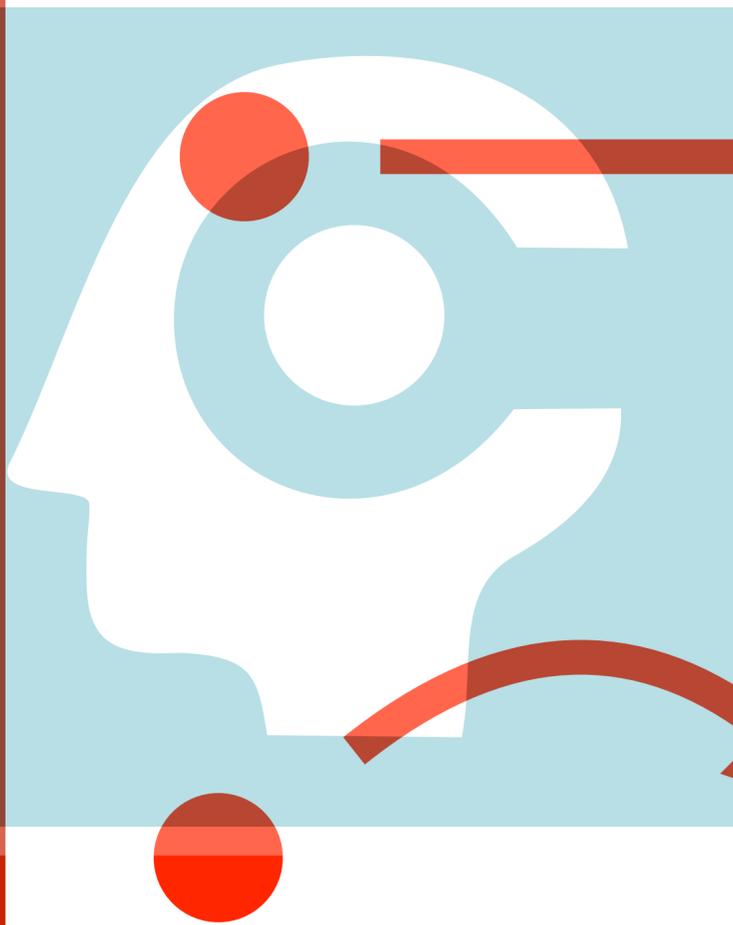
Flying trapeze:

<https://www.youtube.com/watch?v=jNElhXTf6Fs>

Laboratório de Controle de Robótica Avancada

Princípio do impulso e momento linear e angular para partículas

Revisão aula passada...



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

$$\mathbf{H}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M} dt = \mathbf{H}_2$$

Momento angular

Momento linear:

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

Momento angular:



$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

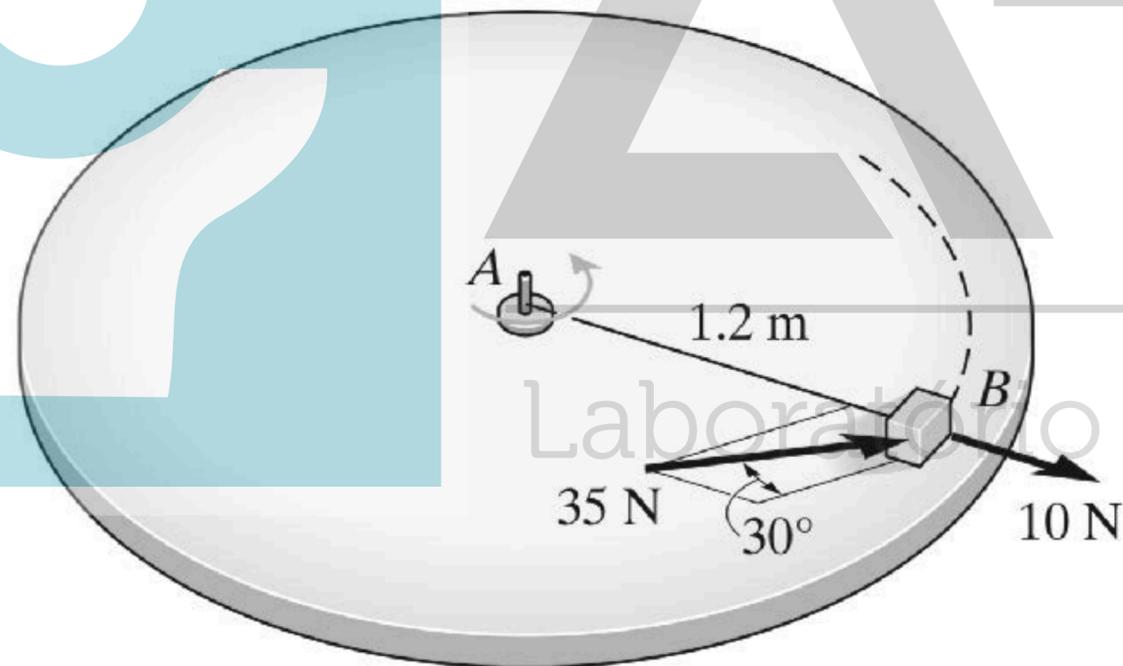
Momento angular

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times m\mathbf{v}$$

$$H = rmv\sin(\theta)$$



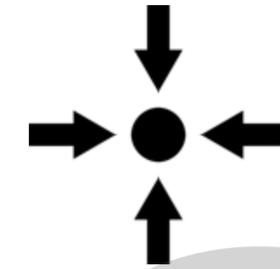
Para velocidade tangencial:

$$H = rmv_{tan}$$

Momento linear para **corpos rígidos**

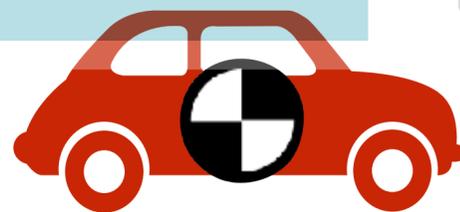
$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}G$$

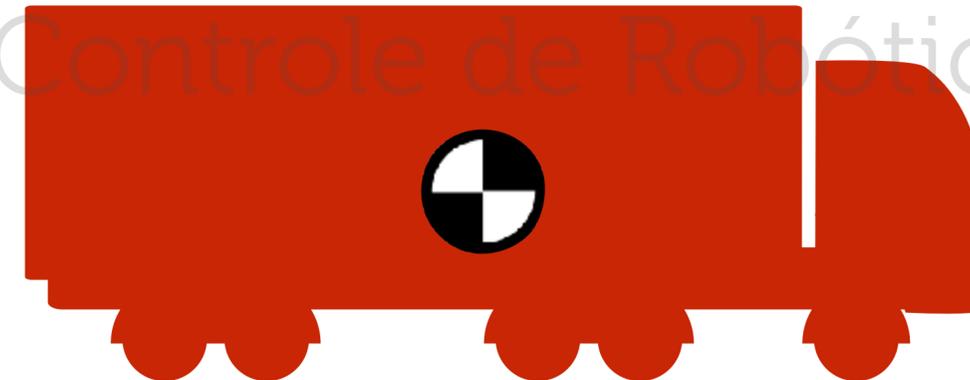
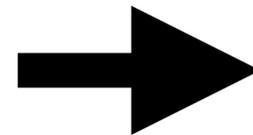


Lab

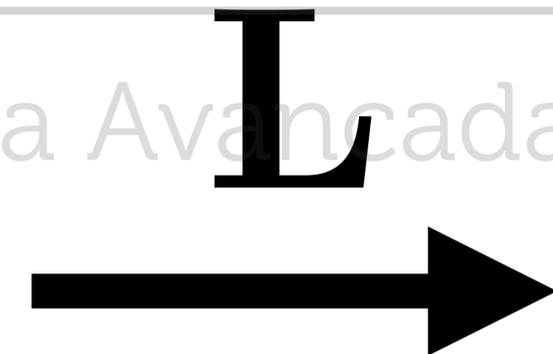
Laboratório de Controle de Robótica Avançada



m



m



Revisão aula passada...

Momento angular para corpos rígidos

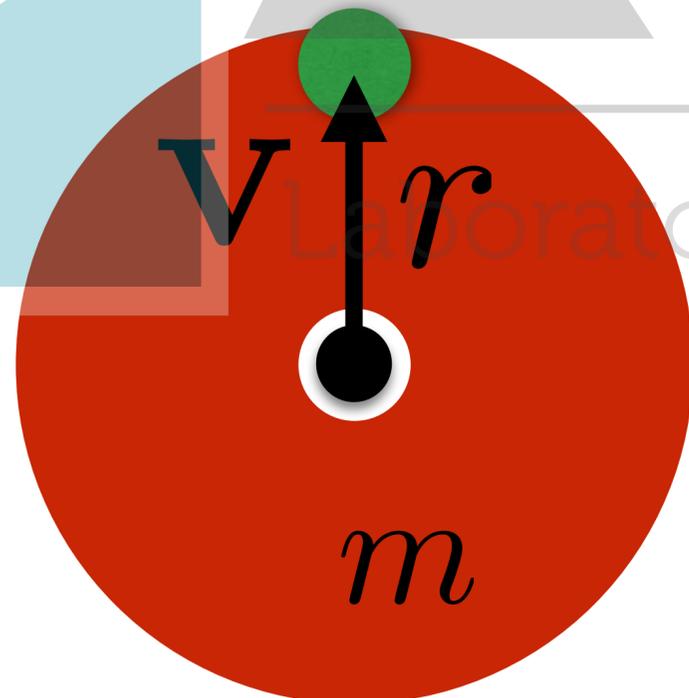
Momento linear:

$$\mathbf{L} = m \mathbf{v} \mathbf{G}$$

Momento angular:

$$\mathbf{H} = \mathbf{r} \times \mathbf{L}$$

ω



$$\mathbf{H} = I \omega$$

$$I = \int_m r^2 dm$$

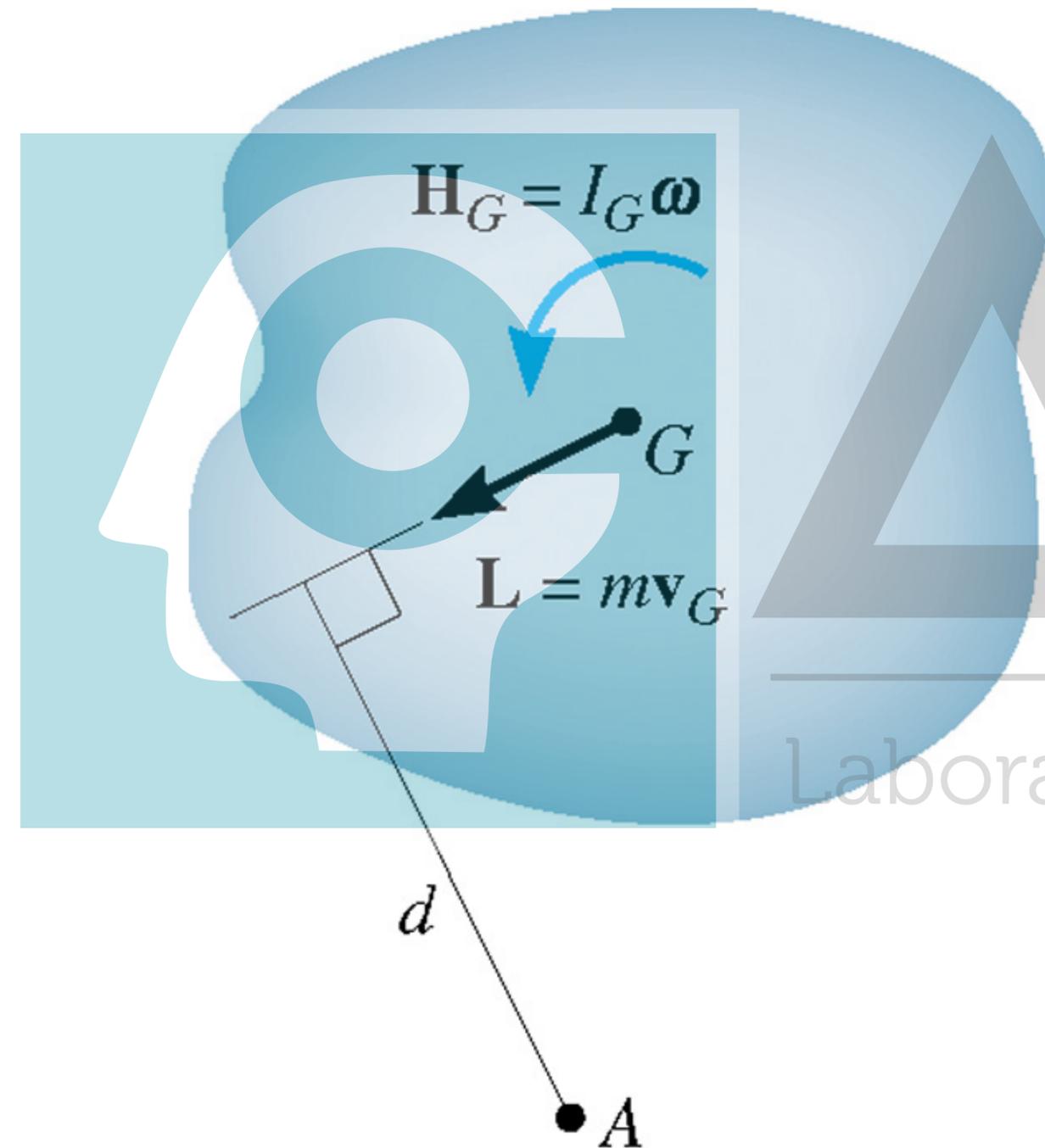
Momento angular para corpos rígidos

$$\mathbf{H} = I\omega$$

$$\ominus \mathbf{H}_G = I_G \omega$$

$$\mathbf{H}_A = I_A \omega$$

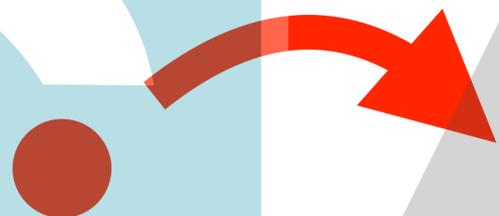
$$\mathbf{H}_A = I_G \omega + (m\mathbf{v}_G)d$$

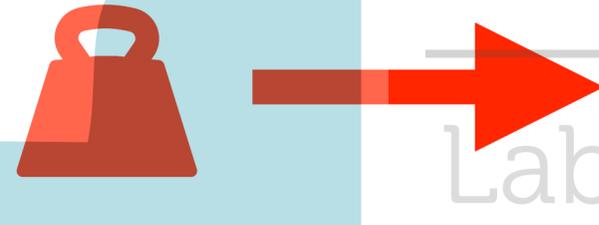


Laboratório de Controle de Robotica Avancada

Princípio do impulso e momento linear e angular para **corpos rígidos**


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


$$\mathbf{H}_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M} dt = \mathbf{H}_2$$


$$m\mathbf{v}_{G1} + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_{G2}$$

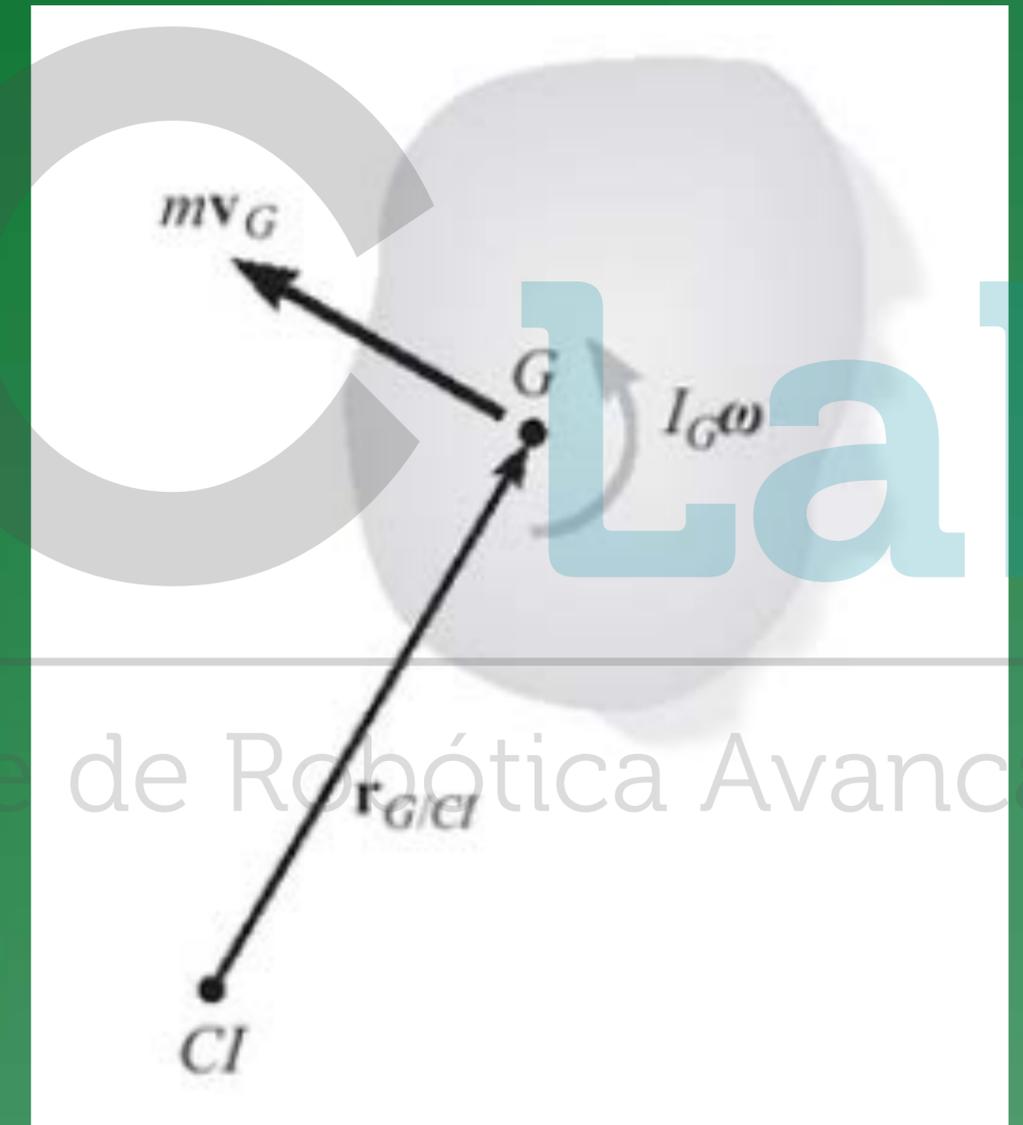

$$I_O\omega_1 + \sum \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{M}_O dt = I_O\omega_2$$

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

ARC Lab

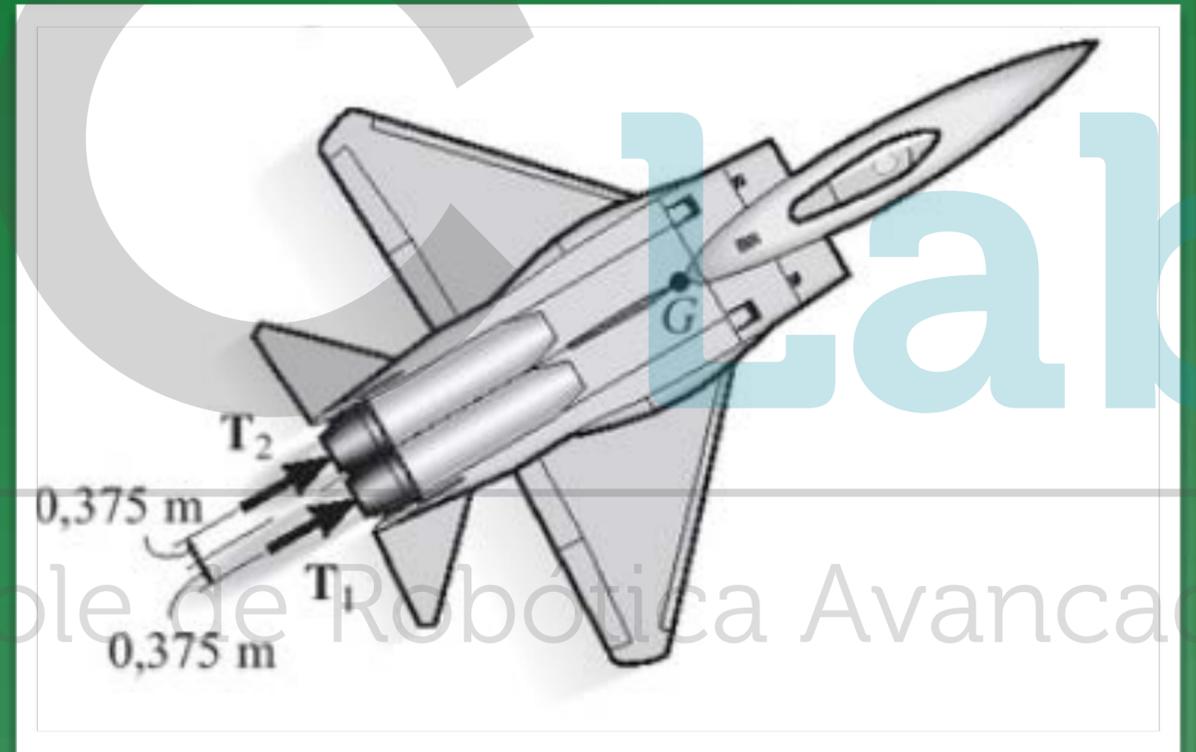
Problema 19.2

19.2. Em um dado instante, o corpo tem uma quantidade de movimento linear $\mathbf{L} = m\mathbf{v}_G$ e uma quantidade de movimento angular $\mathbf{H}_G = I_G\boldsymbol{\omega}$ calculados em relação a seu centro de massa. Mostre que a quantidade de movimento angular do corpo, calculada em relação ao centro instantâneo de velocidade nula CI , pode ser expressa como $\mathbf{H}_{CI} = I_{CI}\boldsymbol{\omega}$, onde I_{CI} representa o momento de inércia do corpo calculado em relação ao eixo instantâneo de velocidade nula. Como mostrado, o CI está localizado a uma distância $r_{G/CI}$ do centro de massa G .



Problema 19.4

*19.4. O piloto de um avião a jato avariado foi capaz de controlar seu avião reduzindo a potência dos motores. Se o avião tem uma massa de 8500 kg e um raio de giração $k_G = 1,41$ m em relação ao centro de massa G , determine a velocidade angular do avião e a velocidade de seu centro de massa G em $t = 5$ s se o empuxo em cada turbina é alterado para $T_1 = 25$ kN e $T_2 = 4$ kN, como mostrado. Originalmente o avião está voando em linha reta a 360 m/s. Despreze os efeitos de arrasto e perda de combustível.





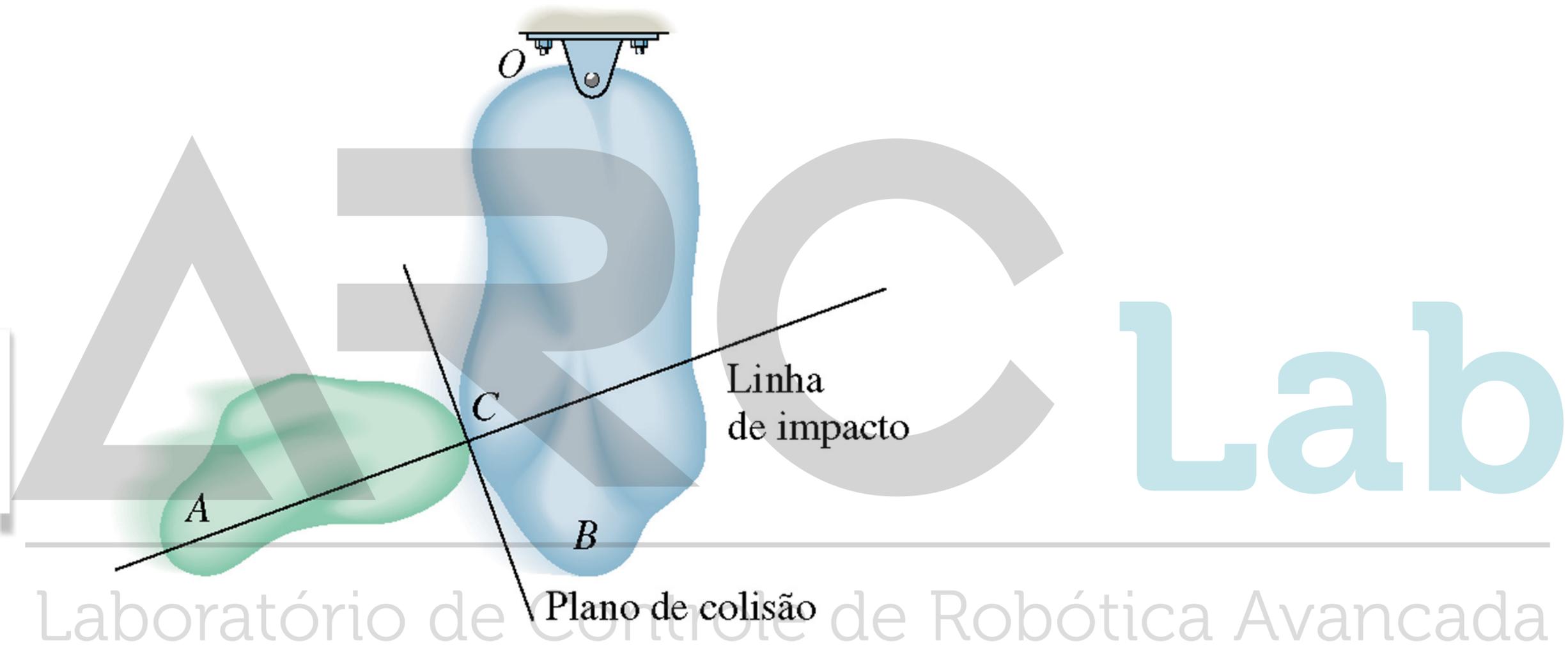
Impacto excêntrico de corpos rígidos:

<https://www.youtube.com/watch?v=C7w2QwjJAmM>

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Impacto excêntrico em corpos rígidos

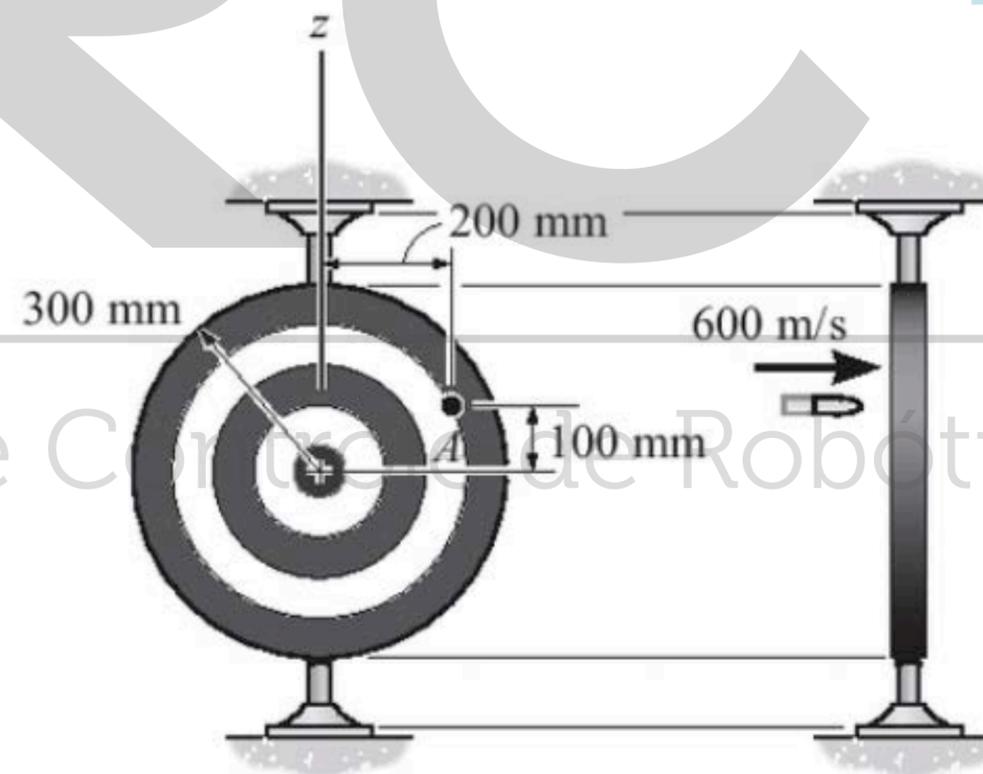
$$e = \frac{v_{B_2} - v_{A_2}}{v_{A_1} - v_{B_1}}$$



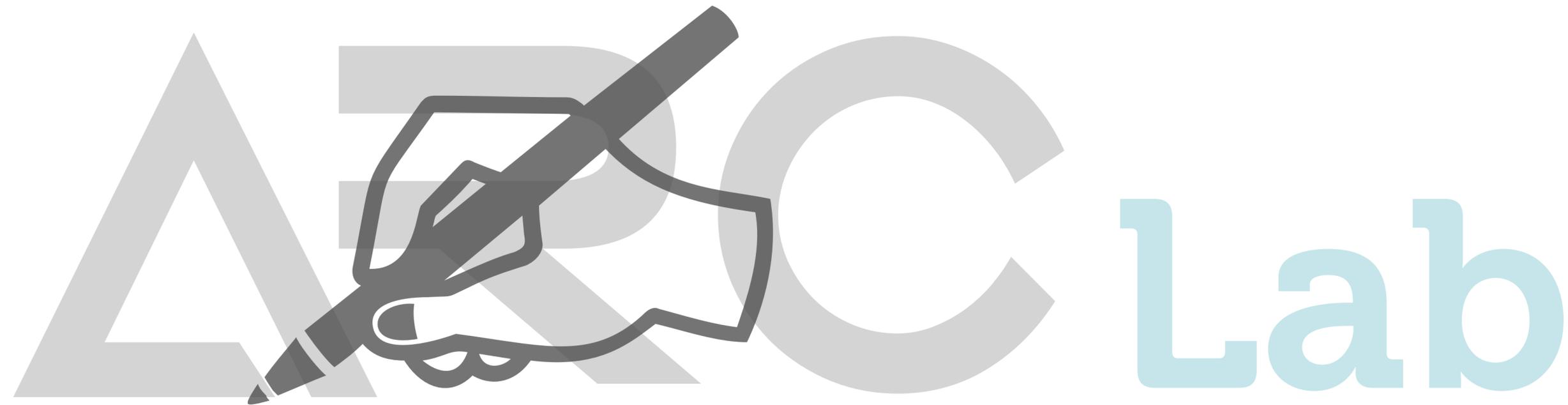
$$\mathbf{H}_1 = \mathbf{H}_2$$

Problema 19.47

19.47. O alvo é um disco circular fino de 5 kg que pode girar livremente em torno do eixo z . Uma bala de 25 g, viajando a 600 m/s, acerta o alvo em A e fica embutida nele. Determine a velocidade angular do alvo após o impacto. Inicialmente, ele está em repouso.



Lista de exercícios para próxima aula...



Laboratório de Controle de Robótica Avançada

19.1, 19.10, 19.17, 19.27, 19.38



Lab

Laboratório de Controle de Robótica Avançada

Dúvidas?



That's all Folks!

Laboratorio de Control de Robótica Avanzada