

# AVISO

Este material é parte dos recursos didáticos da disciplina *Física Básica I*, do curso de Bacharelado em Ciências da Computação e Informática Biomédica, oferecida pelo Departamento de Física da Universidade de São Paulo, campus de Ribeirão Preto.

As reproduções de imagens e outros materiais têm o único propósito de uso como recurso didático. Desta forma, nenhuma informação, imagem, totalidade ou partes do conteúdo devem ser utilizados para outros fins.

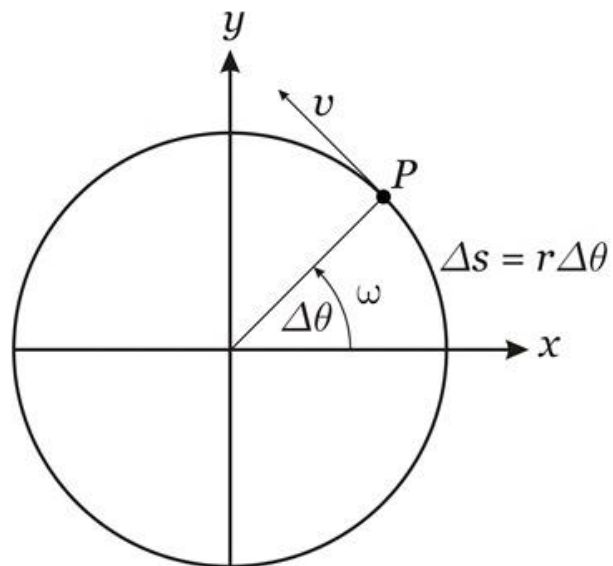
---

Departamento de Física  
Física Básica 1

# ROTAÇÃO – PARTE 2

PATRÍCIA NICOLUCCI

# RELAMBRANDO....



Equação Linear	Variável Ausente		Equação Angular
$v = v_0 + at$	$x - x_0$	$\theta - \theta_0$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$	$v$	$\omega$	$\theta - \theta_0 = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
$v_2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$	$t$	$t$	$\omega_2 = \omega_0^2 + 2\alpha(\theta - \theta_0)$
$x - x_0 = \frac{1}{2}(v_0 + v)t$	$a$	$\alpha$	$\theta - \theta_0 = \frac{1}{2}(\omega_0 + \omega)t$
$x - x_0 = vt - \frac{1}{2} a t^2$	$v_0$	$\omega_0$	$\theta - \theta_0 = \omega t - \frac{1}{2} \alpha t^2$

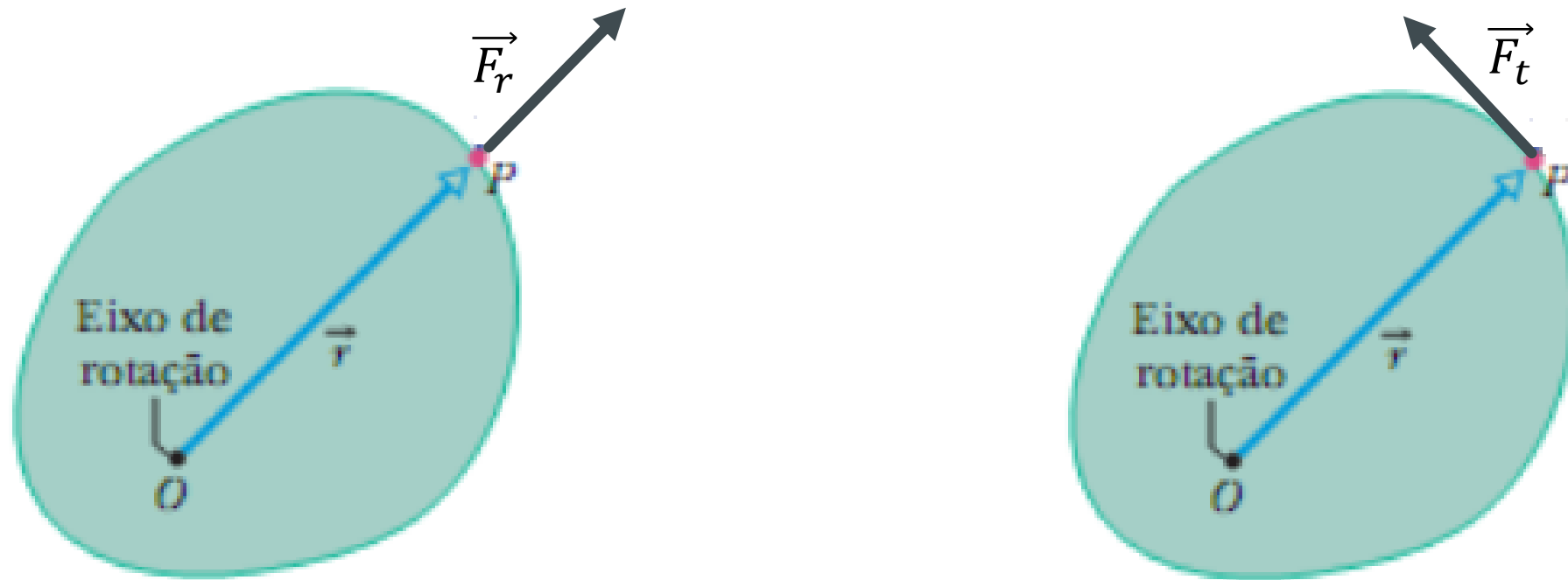
momento de inércia:

$$I = \sum_i m_i r_i^2 \quad I = \int r^2 dm$$

Energia cinética rotacional:

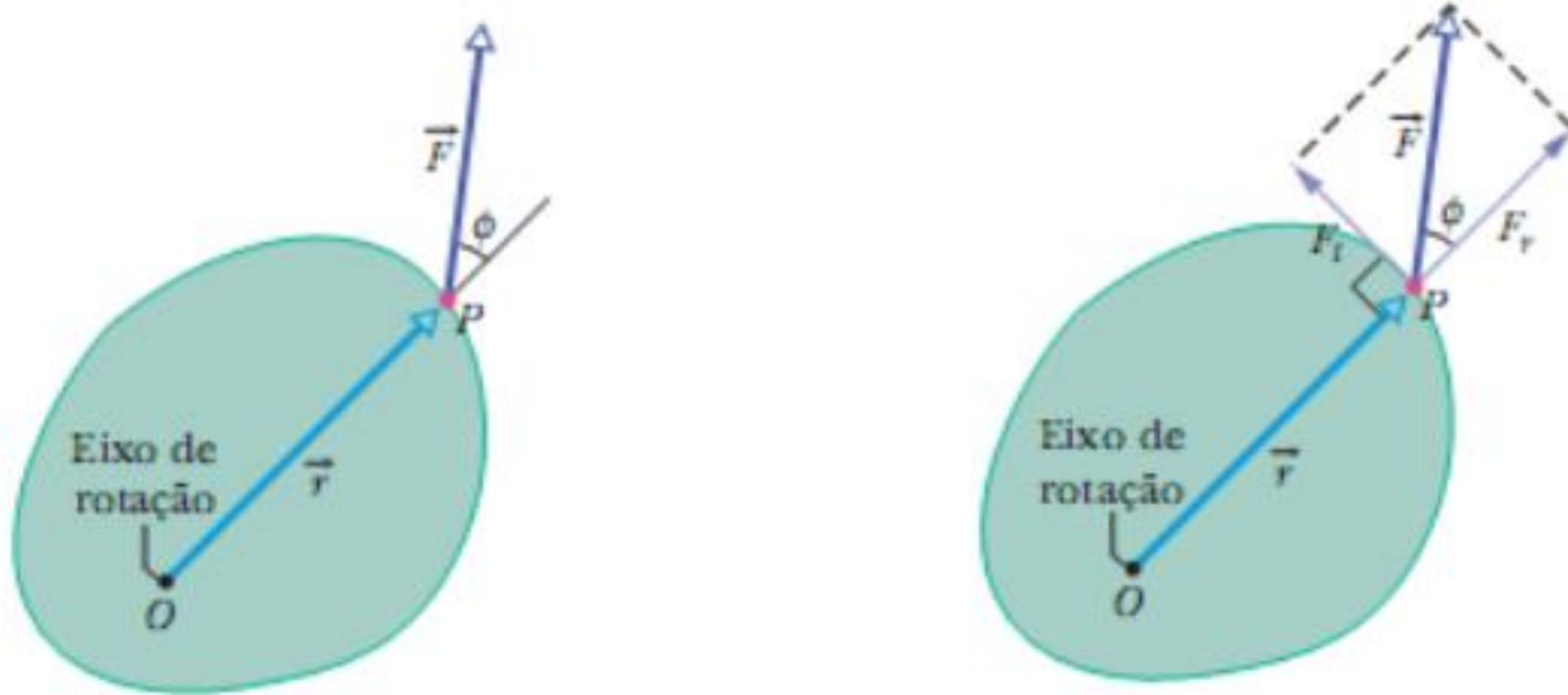
$$K = \frac{1}{2} I \omega^2$$

# ROTAÇÃO



A rotação do corpo em torno de um eixo ocorre à partir da aplicação de uma força com componente tangencial à linha entre o eixo e o ponto de aplicação da força.

# TORQUE



O torque da componente tangencial da força provoca uma rotação do corpo em torno do eixo de rotação

# TORQUE

A capacidade de  $\vec{F}$  em fazer o corpo girar não depende apenas de seu módulo da componente tangencial, mas também da distância ao eixo de rotação.

O torque é definido como:

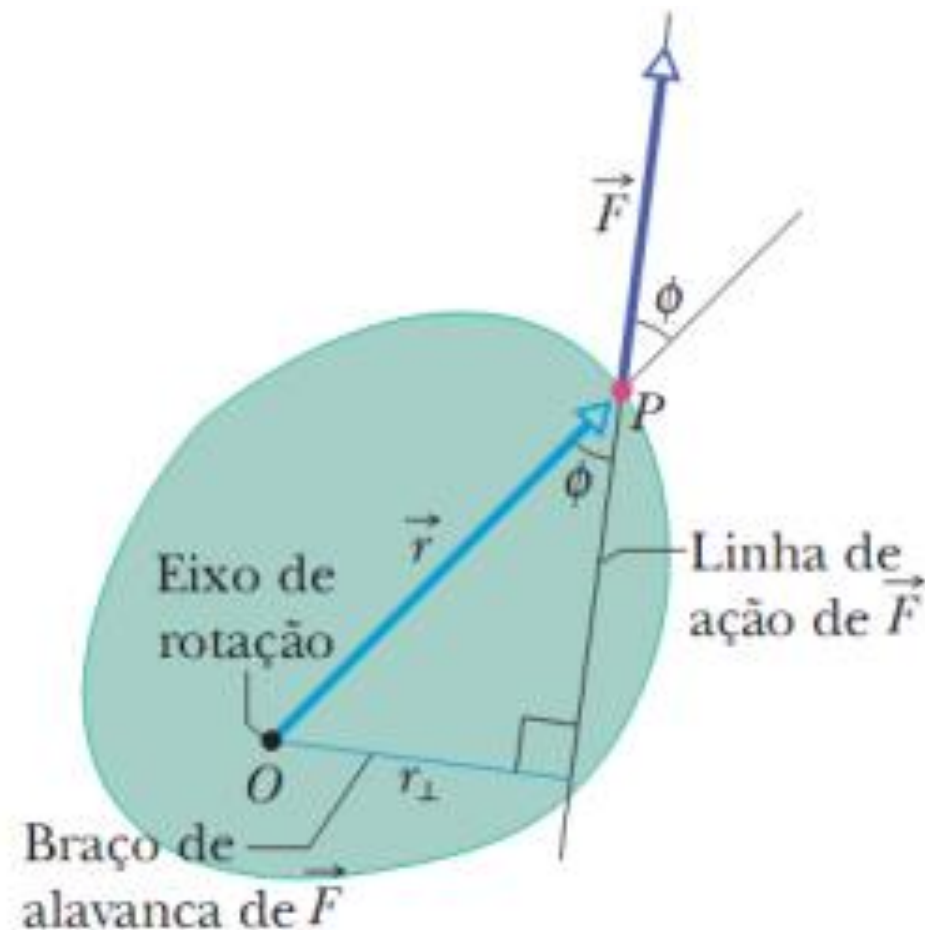
$$\tau = r \cdot F \cdot \text{sen}\phi$$

(N.m no S.I.)

ou:

$$\tau = r \cdot F_t$$

$$\tau = r_{\perp} \cdot F$$



Rotação no sentido anti-horário



torque positivo

# A SEGUNDA LEI DE NEWTON NA ROTAÇÃO

**Princípio da superposição:** quando vários torques atuam sobre um corpo, o torque resultante é a soma dos torques.

A segunda lei de Newton pode ser aplicada ao torque resultante:

$$\tau_{res} = I \cdot \alpha$$

2ª Lei de Newton para rotações

# TRABALHO NA ROTAÇÃO

Quando um torque acelera um corpo em torno de um eixo, o **torque realiza trabalho** e muda a **energia cinética rotacional** do corpo:

$$W = \int_{\theta_i}^{\theta_f} \tau \cdot d\theta$$

Pelo Teorema do Trabalho e Energia cinética:  $W = \Delta K = \frac{1}{2} I \omega_f^2 - \frac{1}{2} I \omega_i^2$

A potência com que o torque realiza trabalho é dada por:

$$P = \frac{dW}{dt}$$

$$\text{se } \tau = \text{cte} \Rightarrow P = \tau \omega$$



# CORRESPONDÊNCIAS ENTRE TRANSLAÇÃO E ROTAÇÃO

Translação Pura (Direção Fixa)		Rotação Pura (Eixo Fixo)	
Posição	$x$	Posição angular	$\theta$
Velocidade	$v = dx/dt$	Velocidade angular	$\omega = d\theta/dt$
Aceleração	$a = dv/dt$	Aceleração angular	$\alpha = d\omega/dt$
Massa	$m$	Momento de inércia	$I$
Segunda lei de Newton	$F_{\text{res}} = ma$	Segunda lei de Newton	$\tau_{\text{res}} = I\alpha$
Trabalho	$W = \int F dx$	Trabalho	$W = \int \tau d\theta$
Energia cinética	$K = \frac{1}{2}mv^2$	Energia cinética	$K = \frac{1}{2}I\omega^2$
Potência (força constante)	$P = Fv$	Potência (torque constante)	$P = \tau\omega$
Teorema do trabalho e energia cinética	$W = \Delta K$	Teorema do trabalho e energia cinética	$W = \Delta K$

# REFERÊNCIAS



[https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-act/latest/balancing-act_en.html)

<https://ophysics.com/r4.html>