

## DEDUÇÃO DA FÓRMULA “ $I = mR^2 \frac{(g - a)}{a}$ ”

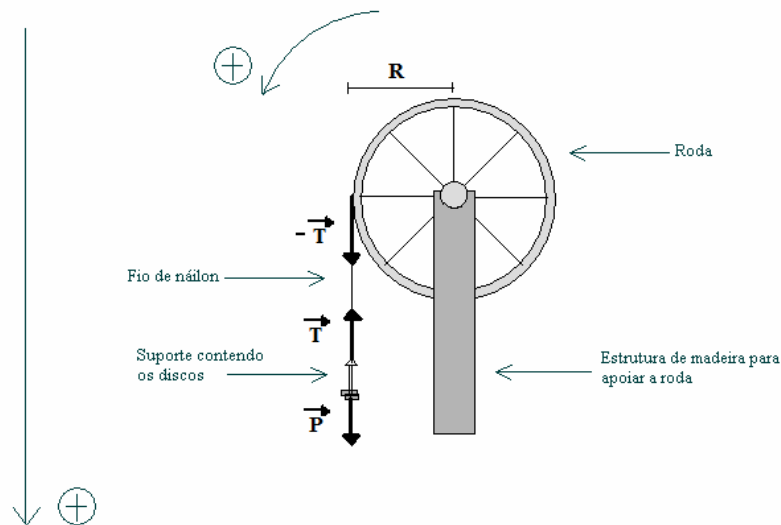


Figura 1 – A estrutura de madeira imobiliza a roda (segundo um ponto de vista translacional) e permite que ela execute um movimento de rotação (em torno de seu eixo) devido ao torque provocado pelo conjunto suporte + discos.

A figura 1 representa um esquema da situação a ser analisada. Nela estão representadas todas as forças envolvidas, além dos sistemas de referência adotados. Para o conjunto suporte+discos, podemos escrever:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a} \quad (1),$$

onde  $\vec{P}$ ,  $\vec{T}$ ,  $m$  e  $\vec{a}$  representam, respectivamente, o peso do conjunto suporte+discos, a tração no fio de náilon, a massa do conjunto suporte+discos e a aceleração do mesmo. Projetando (1) no sistema de referência vertical, obtemos:

$$P - T = ma \Rightarrow T = P - ma \quad (2).$$

Em relação ao movimento da roda, podemos escrever:

$$\sum \tau = I\alpha \quad (3),$$

onde  $\tau$ ,  $I$  e  $\alpha$  representam, respectivamente, o torque (devido ao peso do conjunto suporte+discos), a inércia rotacional (em relação ao eixo de rotação da roda) e a aceleração angular da roda. Vale ressaltar que (3) é válida unicamente para o caso em que a direção do torque corresponde também à direção do eixo de rotação.

Lembrando que o torque também é dado por

$$\sum \tau = RT \quad (4),$$

podemos fazer (3) = (4). Assim,

$$I\alpha = RT \Rightarrow I = \frac{RT}{\alpha} \quad (5).$$

Substituindo (2) em (5) em lembrando que  $a = \alpha R$  (supondo não existir escorregamento entre o fio de náilon e a borda externa da roda), temos, finalmente, que

$$I = mR^2 \frac{(g - a)}{a} \quad (6).$$