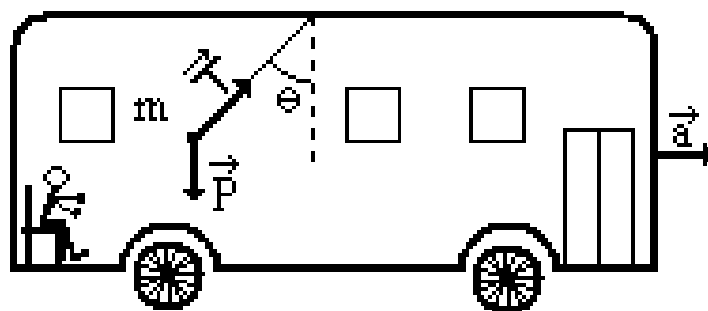


---

## PENSE E RESPONDA! (RESPOSTAS DO N<sup>o</sup> ANTERIOR)

---

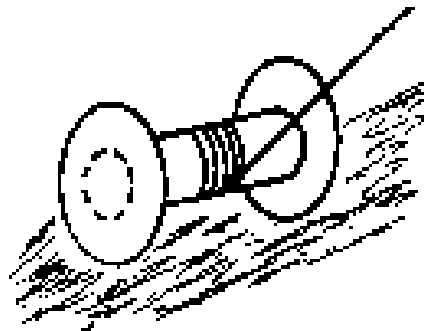
Um passageiro sentado no banco de um ônibus que possui aceleração  $\vec{a}$ , observa que um fio, preso em seu teto com uma bolinha de massa  $m$  pendurada na sua extremidade, forma um ângulo  $\theta$  com a vertical. Ele aplica a 2<sup>a</sup> Lei de Newton à bolinha e comenta que  $\vec{T} + \vec{P} = m\vec{a} = \vec{0}$ , pois a bolinha está em repouso relativamente ao passageiro ( $\vec{T}$  é a tensão no fio e  $\vec{P} (=m\vec{g})$  é o peso da bolinha). Entretanto,  $T + P$  não é nulo, conforme se observa na figura. Explique esse resultado estranho.



*O problema é que não podemos aplicar a 2<sup>a</sup> Lei de Newton a um referencial acelerado (ônibus). Para aplicar essa lei nesse referencial, deveríamos incluir uma força de inércia, dada por  $\vec{F}_{in} = -m\vec{a}$ , para obtermos o resultado correto, isto é,  $\vec{T} + \vec{P} - m\vec{a} = m\vec{a} = \vec{0}$ . (Wagner Figueiredo, Departamento de Física, UFSC)*

---

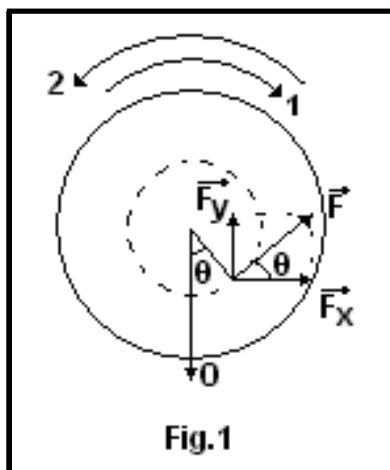
Puxando a linha enrolada em um carretel (como mostra a figura), com o fio de linha fazendo um ângulo  $\theta$  com a horizontal, ele se aproxima ou se afasta de nós? (pág. 159)



*Ele tanto pode se aproximar como se afastar, dependendo do ângulo  $\theta$  de inclinação do fio com a horizontal.*

*Como para cada instante, os pontos do carretel que estão em contato com o solo não se movem, a linha de contato pode ser considerada como eixo instantâneo de giro  $O$ .*

*A força  $\vec{F}$  aplicada ao longo do fio que está em contato com o solo não se move, a linha de contato com o solo pode ser decomposta em duas componentes,  $\vec{F}_x$  e  $\vec{F}_y$  (Fig. 1).  $\vec{F}_x$  produz um torque em relação ao eixo de giro considerado, que tende a girar o carretel no sentido 1;  $\vec{F}_y$  produz um torque que tende a girar o carretel no sentido 2. A componente da força  $\vec{F}$  que produz o torque maior é que determinará o sentido de giro do carretel.*

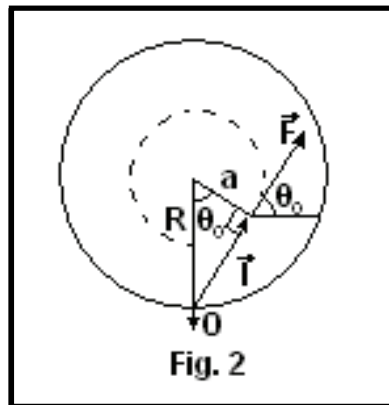


Para um determinado valor de  $\theta_0$  e  $\theta$ , o torque total é nulo. Como o torque  $\vec{\tau}$  é

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

na situação mostrada na fig. 2, temos torque nulo.  $\theta_0$  pode ser, então, obtido da figura:

$$\cos \theta_0 = \frac{a}{R}, \text{ e } \theta_0 = \arccos \frac{a}{R}.$$



Para  $\theta < \theta_0$ , o torque produzido por  $\vec{F}_x$  predomina e o carretel se aproxima de quem o puxa; para  $\theta > \theta_0$ , o torque ocasionado por  $\vec{F}_y$  é maior e o carretel se afasta. (Sônia S. Peduzzi, Departamento de Física, UFSC)