

## SEGREDO DA CAIXA

### Objetivo

O experimento visa mostrar que há relação entre a força de atrito que age em um objeto e o peso desse objeto.

### Contexto

Pelo princípio da inércia, um objeto em movimento tende a permanecer em movimento a menos que uma força o pare. Imagine um carro se movendo em linha reta com velocidade constante ao longo de uma pista plana. Em determinado instante o motorista deixa de pisar no acelerador do carro e, através do câmbio, "corta" a conexão do motor com as rodas ("ponto morto"). O carro segue livre da força do motor que o impulsionava. Então, pelo princípio da inércia, ele nunca pararia. Mas pára; sem que bata, seja freado ou alguém o empurre. A força que o faz parar vem do atrito do carro com o ar e com o chão. Visto pelo microscópio, as superfícies do pneu e do asfalto são rugosas como a figura abaixo mostra.

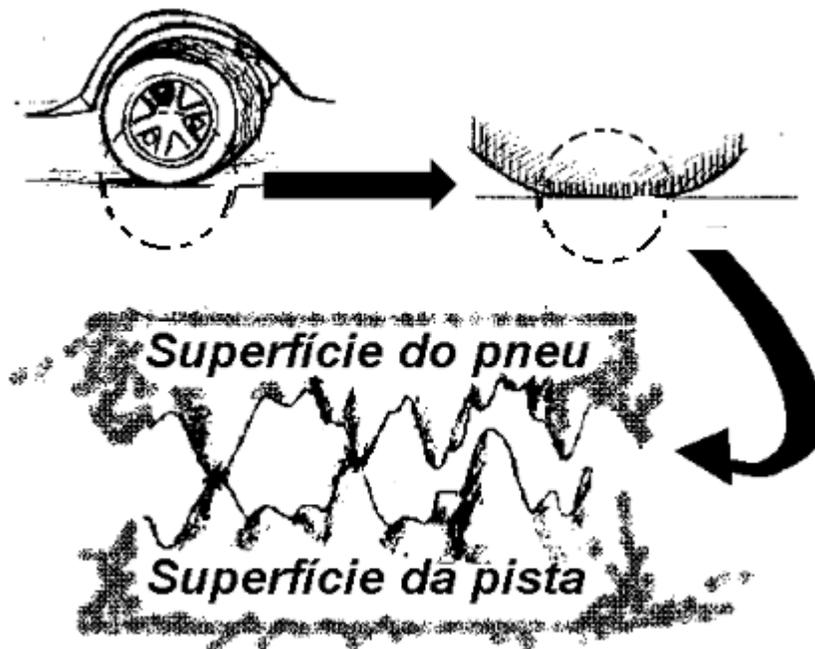


Figura 1

Entre as superfícies, pequenas "soldas" acontecem nos pontos de contato. Cada "solda" faz surgir uma pequena força contrária ao movimento do objeto (ou quando ele tenta sair do repouso). Aquelas forças microscópicas somadas criam uma força relevante. Esse tipo de força é comum pois as coisas estão sempre em contato umas com as outras. Chamamos essas forças que se opõem ao movimento de forças de atrito, pois sempre fazem com que o objeto tenda a parar. É possível sentir esta força enquanto

tentamos pôr um objeto em movimento. Como surge do contato entre as superfícies, essa força vai depender apenas da natureza delas e do peso do objeto (já que quanto maior a força que junta os dois objetos, mais "soldas" acontecerão). É por isso que é mais fácil empurrar um guarda roupa ou uma cômoda sobre um piso encerado do que num cimentado: o piso encerado produz "soldas" mais fracas que o cimentado.

### Idéia do experimento

Com uma caixa de sapatos, fita adesiva, régua e elástico é fácil fazer um "medidor de força de atrito". A idéia do experimento é descobrir se a força de atrito entre a caixa e a mesa aumenta quando aumenta o peso que a caixa aplica sobre a mesa. Para construir o "medidor" usa-se a caixa de sapatos presa a um elástico, sobre uma superfície plana horizontal (uma mesa serve). Na iminência do movimento (a caixa está quase se movendo) a força que é aplicada é igual a força de atrito (porque a caixa ainda está parada). Nestas condições pode-se medir a intensidade da força de atrito pela dilatação do elástico. Então, se dentro da caixa estiverem dois livros iguais, o elástico alongará o dobro do que alongaria se ali estivesse apenas um, caso a força de atrito seja proporcional ao peso dentro da caixa. E é exatamente o que acontece: a dilatação do elástico dobra quando dobra o peso da caixa.

### Tabela do material

<i>Item</i>	<i>Observações</i>
<b>Uma caixa de sapatos</b>	
<b>Um elástico</b>	<b>7cm (sete centímetros) são suficientes. Os elásticos acatados são melhores que os roliços para esse experimento. Eles podem ser encontrados em lojas de armarinho.</b>
<b>Uma régua</b>	
<b>Fita adesiva</b>	
<b>Dois livros</b>	<b>Os livros devem ser aproximadamente iguais.</b>

### Montagem

- Ponha a caixa de sapatos sobre uma mesa limpa.
- Prenda o elástico à caixa com ajuda da fita adesiva.
- Ponha um livro dentro da caixa e puxe o elástico até que ele fique esticado (mas não distendido). Faça uma marquinha no elástico com a caneta. Ela será seu indicador.
- Faça uma reta na mesa ao longo da direção do elástico e marque, na mesa, o local apontado pelo indicador.

- Deslize a régua sobre a reta (para que ela não atrapalhe o movimento da caixa) até que ela marque zero centímetros na marca que você fez.
- Puxe o elástico até o ponto em que a caixa está quase se movendo. Neste momento meça a dilatação do elástico.
- Ponha o outro livro dentro da caixa e repita a experiência.
- Compare os valores.

### Comentários

- A superfície da mesa deve ser uniforme.
- Os livros podem ser substituídos por outros objetos.
- Baseado nas equações da força de atrito e da lei de Hooke para molas, este experimento se torna uma balança rústica.

---

### Esquema de montagem

---

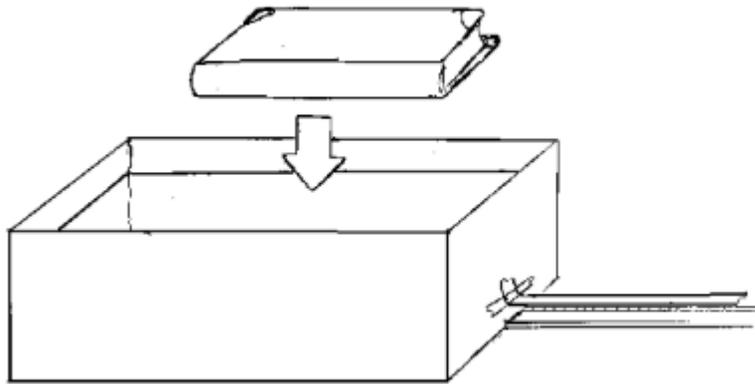


Figura 2