

## Economia de Força II

---

### Objetivo

O objetivo deste experimento é ilustrar, através de um plano inclinado, formas de se realizar o mesmo trabalho economizando força.

### Contexto

Uma pessoa na rua está segurando a faixa de uma loja. Esta pessoa trabalha oito horas por dia sem se deslocar. Será que realmente ela está trabalhando? No cotidiano, sim. Mas, na Física, a palavra trabalho está associada a um deslocamento que uma força produz em um objeto. Portanto, no sentido físico, certamente que não.

"O trabalho de uma força é uma maneira de medir a quantidade de energia transferida, ou transformada, de um sistema para outro ou, em certos casos, a quantidade de energia transformada dentro de um mesmo sistema. O trabalho realizado por uma força constante corresponde ao produto da intensidade da força na direção do deslocamento pela intensidade do deslocamento".

Em uma construção, quando uma pessoa puxa uma corda que eleva um balde até uma certa altura, uma força é feita no balde para que ele seja deslocado. Essa força provocando um deslocamento corresponde ao trabalho realizado pela força aplicada na corda.

Fisicamente, há uma transferência de energia da pessoa para o balde. Essa quantidade de energia transferida fica armazenada no balde sob a forma de energia potencial gravitacional. Aqui está o verdadeiro significado físico de trabalho: o deslocamento provocado pela aplicação de uma força é responsável pela transferência de energia. A transferência de energia neste caso é: homem  $\rightarrow$  energia potencial gravitacional do balde. E se a corda for solta,

essa energia potencial gravitacional se transformará em energia cinética durante a queda. Neste caso, a transferência de energia é: energia potencial gravitacional do balde -> energia cinética do balde.

### Idéia do Experimento

A idéia do experimento é verificar que com o uso adequado de um plano inclinado, pode-se realizar o mesmo trabalho fazendo-se menos força. O trabalho em questão é levantar um caixa a uma determinada altura.

O experimento consiste em utilizar duas rampas feitas com papelão, uma caixa de "chá mate", barbante, suportes, dinamômetro e massas. Para iniciar o experimento, as duas rampas devem estar montadas de acordo com a figura na seção Esquema Geral de Montagem.

Coloque as massas dentro da caixa e agora, sempre com a mesma velocidade e usando o dinamômetro, levante a caixa até a altura dos suportes de três modos: primeiramente sem o uso das rampas, depois na rampa mais curta (de maior inclinação) e finalmente na rampa mais longa (de menor inclinação). O que se observa no dinamômetro é que a força necessária para o levantamento é cada vez menor, enquanto a distância percorrida pela caixa é cada vez maior. Assim, o mesmo trabalho é feito usando-se de menos força, pagando-se o preço de se percorrer uma distância maior.

### Tabela do Material

<b>Item</b>	<b>Observações</b>
<b>2 pedaços de papelão</b>	<b>Os papelões serão usados para formarem rampas.</b>
<b>suportes</b>	<b>Os suportes são utilizados para elevarem as rampas. Deverão ser iguais para ambas as rampas.</b>

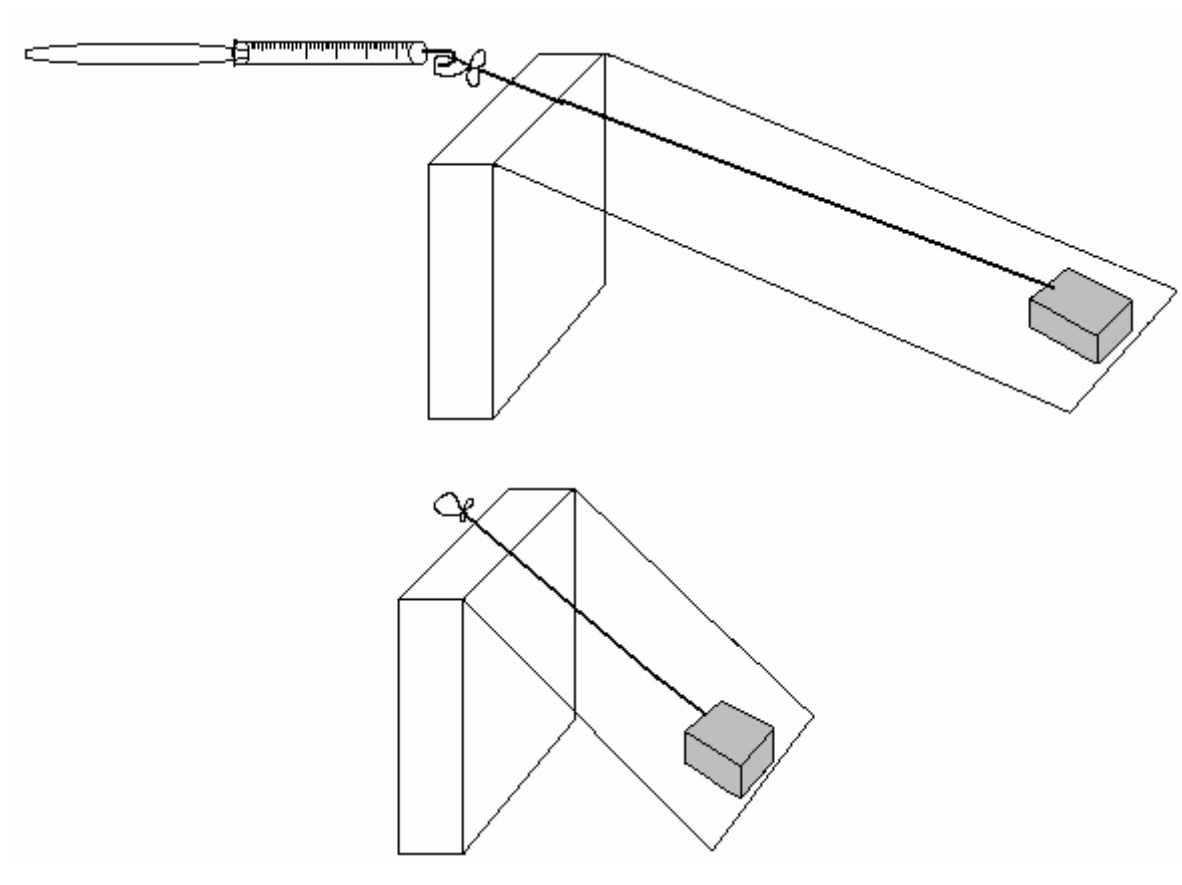
<b>caixa</b>	Utilizamos uma caixa de "chá mate", de 200 g, do tipo granel.
<b>massas</b>	Qualquer material para pôr nas caixas. Por exemplo: massa de modelar, moedas, etc...
<b>barbante</b>	
<b>dinamômetro</b>	Veja o anexo.
<b>fita adesiva</b>	

### Montagem

- Corte uma das rampas de papelão com 60 cm de comprimento e a outra rampa com 30 cm.
- Faça dois suportes de mesmo tamanho e formato, se possível com os mesmos materiais para ambos.
- Coloque uma das rampas em um suporte e a outra no outro.
- Fixe com fita adesiva as rampas na borda dos suportes, para que estas não se desloquem.
- Fure dois lados da caixa de chá. Passe uma das extremidades do barbante nos furos e amarre-o na outra ponta. Este arranjo deverá ficar parecendo uma sacolinha.
- Coloque massas na caixa.
- Com o uso do dinamômetro, levante a caixa até que seu fundo atinja o topo dos suportes de 3 modos: sem a rampa nenhuma e depois usando cada rampa.

---

### Esquema Geral de Montagem



## ANEXO

### DINAMÔMETRO

Se você possuir dinamômetro, use-o. Se não tiver, faça este dinamômetro, que é bem simples e fácil de montar. Neste experimento sugerimos determinados materiais para a construção de um dinamômetro, mas materiais similares podem ser usados também, com sucesso.

#### Tabela do material

Item	Observações
um cano de metal	Utilizamos um cano de alumínio de antena de tv.
uma borrachinha de dinheiro	
um alfinete	
um pedaço de canudo	O canudo utilizado é do tipo mais largo.

para refrigerante	
arame	Um pedaço de arame dobrado em dois, de modo que, encaixe no canudo.
um clips	Para prender folhas de papel.
um pedaço de papel	O papel é usado para graduar o dinamômetro.
elástico	Utilizamos um elástico de dinheiro.

### Montagem

- Corte o cano de metal com aproximadamente 17cm (Figura A).
- Corte o canudo com um comprimento aproximado de 10cm.
- Coloque uma das extremidades do elástico dentro de uma das extremidades do canudo. Fixe o alfinete no canudo, de forma que, o elástico e o canudo fiquem presos.
- Corte uma tira de papel que possa ser colada no canudo.
- Faça uma escala graduada em centímetros no papel cortado. Fixe com uma fita adesiva o papel no canudo.
- Na outra extremidade do canudo, coloque o arame dobrado ao meio. O arame deverá ficar encaixado dentro do canudo, como se fosse um "anzol" (Figura B).
- Coloque a outra extremidade do elástico encaixado no clips de acordo com a montagem abaixo.

Coloque o conjunto feito com o canudo, o elástico e o gancho dentro do cano de metal. Este ficará preso pelo clips na extremidade do cano (Figura C).

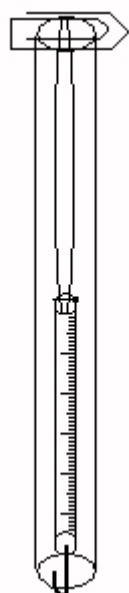
### Esquema Geral de Montagem



A



B



C