

# 14

## Medindo forças

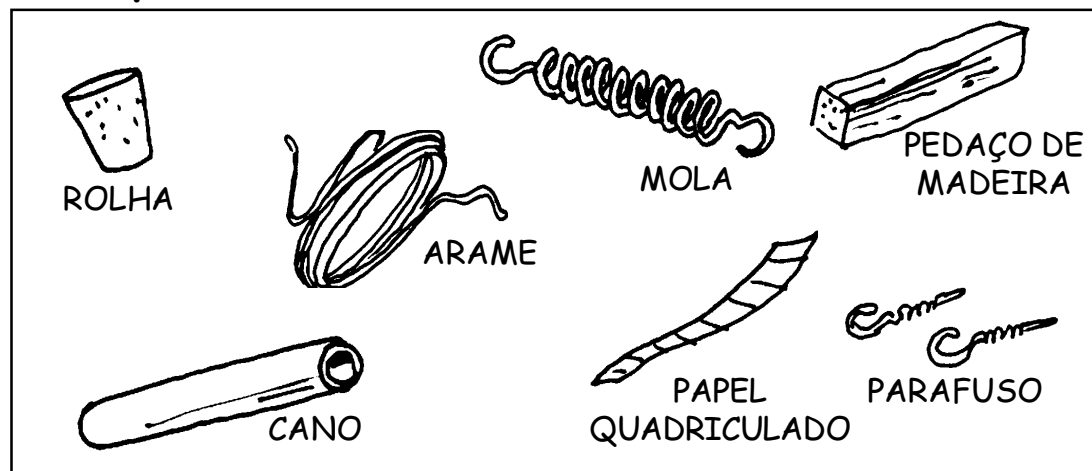
Para quem pensava que as únicas formas de medir forças fossem o cabo-de-guerra e o braço-de-ferro, aqui vai uma surpresa.

### Monte um dinamômetro

Nesta atividade vamos investigar o **dinamômetro**, que é um instrumento capaz de medir forças. Apesar do nome estranho, o dinamômetro é um instrumento muito comum, conhecido popularmente como “balança de peixeiro”.

O seu princípio de funcionamento é simples: em uma mola presa na vertical, pendura-se o objeto cuja massa se quer determinar. De acordo com a deformação produzida na mola, pode-se determinar a força que o objeto lhe aplica, que é proporcional à sua massa.

#### Eis o que você vai usar



#### Eis como ficará seu dinamômetro



## O dinamômetro e as unidades de força

Quando é usado como balança, o dinamômetro possui uma escala graduada que fornece os valores em gramas, quilogramas ou outra unidade de massa.

Se for usado para medir forças, essa escala será em unidades de força. Quando trabalhamos com *metros, quilogramas e segundos* (unidades do Sistema Internacional) a unidade usada é o **newton** (N), que é a mais usada na física. Outras unidades de força podem ser empregadas, como as listadas na tabela ao lado.

O dinamômetro pode ser usado como balança somente porque o campo gravitacional da Terra tem um valor mais ou menos igual em todos os lugares. Porém, não serve como uma balança precisa, por causa das pequenas variações do campo de um lugar para outro.

unidade	símbolo	valor em newtons	força necessária para carregar:
quilograma força	kgf	9,8 N	um saquinho de leite cheio
libras	lb	4,448 N	uma garrafinha de refrigerante
newton	N	1 N	uma laranja
grama força	gf	0,098 N	um canudo de refrigerante
dina	dyn	0,00001 N	força imperceptível

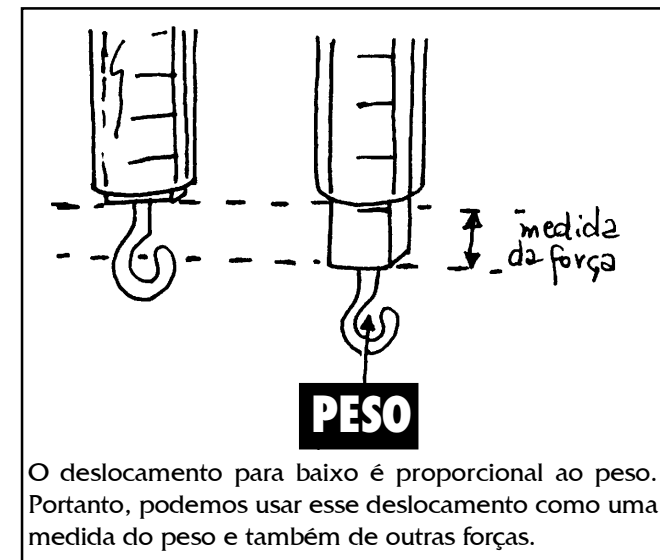
## Usando o dinamômetro

Seu dinamômetro já está pronto? Muito bem. Segure-o na vertical e pendure um objeto em seu ganchinho. Você verá que a mola estica e a madeirinha desce.

O deslocamento da madeirinha abaixo do nível do cano dá uma indicação da força com a qual a mola está sendo esticada, que neste caso será igual ao peso do objeto que está pendurado.

- Pendure diferentes objetos em seu dinamômetro e perceba os diferentes deslocamentos da mola.
- Tente usar o dinamômetro para medir outras forças, como a força dos seus próprios dedos ao puxar o gancho. Compare-as com os pesos que você mediu.

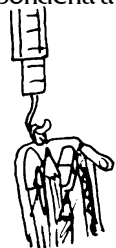
Procure anotar suas observações.



O deslocamento para baixo é proporcional ao peso. Portanto, podemos usar esse deslocamento como uma medida do peso e também de outras forças.

## Calibrando o dinamômetro

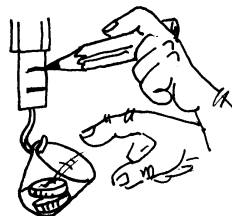
Um instrumento de medida não serve para nada se não tiver uma escala para que possamos determinar o valor da medida. Uma maneira de você fazer uma escala é simplesmente pegar um papel, dividi-lo em partes iguais e colar na madeirinha do dinamômetro. Cada “risquinho” corresponderia a uma unidade.



**Tente fazer isso e use o dinamômetro para medir o peso de algumas coisas, como por exemplo um estojinho com lápis e canetas.**

Porém, aqui há um probleminha. Quem garante que o dinamômetro de um colega seu irá dar o mesmo valor para o peso? Tente e veja! Não seria mais conveniente garantir que vários dinamômetros registrem o mesmo valor para o peso de um mesmo objeto?

Para conseguir isso é preciso definir uma unidade-padrão, que pode ser o peso de alguma coisa bem conhecida cujo peso seja sempre o mesmo. Moedas de 1 real ou pilhas pequenas servem. Ponha uma fita de papel em branco na madeira. Pendure um copinho no gancho com barbante e vá colocando moedas.



**Faça marcas no papel, indicando o deslocamento para cada número de moedas. Você criou uma nova unidade de força. Dê-lhe um nome.**

Se outros colegas usarem o mesmo procedimento, terão dinamômetros calibrados na mesma unidade, e os valores medidos com um deles devem ser iguais aos medidos pelos outros. Faça e confira!

## Criando uma escala em newtons

Você pode querer que o seu dinamômetro indique a força em newtons, ou em alguma outra unidade já conhecida. Para isso, você precisaria ter objetos como a moeda e a pilha que tivessem valores de peso conhecidos.

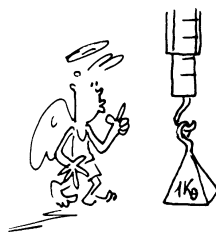
Se você souber sua massa poderá achar o peso pela fórmula  $P=m.g$ . Porém, há um probleminha: uma pilha tem uma massa de 18,3 gramas, que corresponde a um peso de 0,18 newton. Mas esse é um valor quebrado!!! Fica ruim fazer uma escala com ele.

Mas há um jeito: você pode usar água para calibrar o dinamômetro. Basta saber que:

$$1 \text{ newton} = 102 \text{ ml de água}$$

Você pode fazer uma escala de décimos de newton (0,1 em 0,1), como se fosse uma régua, usando uma seringa e considerando 0,1 newton como 10 ml de água.

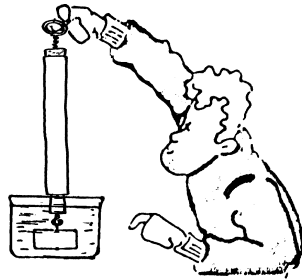
Se a sua mola for muito forte, você terá de fazer uma escala de 1 em 1 newton. Nesse caso, use uma garrafa plástica para pôr a água e procure um recipiente de 100 ml. E não esqueça de descontar o peso da garrafa depois!!!



**Use o dinamômetro para determinar o peso de alguns objetos. A partir dessa medida, encontre a massa desses objetos em gramas.**



## Usando seu dinamômetro para afogar coisas



Tente o seguinte: pendure um **OBJETO QUALQUER** em seu dinamômetro, para determinar o seu peso.

Depois pegue o **OBJETO QUALQUER** e coloque dentro de uma vasilha de água, pendurado pelo dinamômetro, como indica a figura.

O que você percebe? Será que o objeto ficou mais leve? Ou não? Que coisa maravilhosa, extraordinária e diferente ocorre quando o objeto é mergulhado?

Se for possível, tente fazer um teste enchendo a vasilha com outro líquido, como óleo por exemplo. **MAS TOME CUIDADO, CRIATURA!** Não vá lubrificar toda a casa! Você observa algo diferente?

E agora, mais uma novidade para você: duas tabelas para você descobrir que coisas flutuam ou não nos vários líquidos. Descubra como a coisa funciona!

A partir da tabela, você é capaz de dizer que materiais sempre flutuam no álcool? E que materiais flutuam na água mas não flutuam no álcool?

Isto flutua....

material	densidade (kg/m <sup>3</sup> )
isopor	10
madeira balsa	110-140
madeira cerejeira	700-900
papel	700-1.115
parafina (vela)	870-910
gelo (a 0°C)	917
borracha comum	1.100
madeira ébano	1.110-1.330
açúcar	1.590
vidro comum	2.400-2800
alumínio	2.700
chumbo	11.400

....nisto?

material	densidade (kg/m <sup>3</sup> )
gás hélio	0,18
ar quente (75°C)	1,01
ar (25°C)	1,18
gás de cozinha	2,59
gasolina	660-690
álcool	791
óleo de oliva	918
água	1.000
leite	1.028-1.035
água com sal (10%)	1.071
água com sal (25%)	1.190
mercúrio	13.600

## Estica e Puxa...

Em situações nas quais os objetos podem ser considerados elásticos, como é o caso da mola ou do elástico do seu dinamômetro, é possível determinar o *valor* da força de uma forma bastante simples. Imagine, por exemplo, um menino puxando o elástico de um estilingue.

Quanto mais o garoto puxa a borracha, maior é a força que ele tem de fazer para mantê-la esticada. Esse fato revela uma importante relação entre a força aplicada e a deformação do elástico. Na medida em que este é puxado, seu comprimento aumenta e a força por ele aplicada também aumenta.

Podemos estabelecer a seguinte relação...

QUANTO MAIOR A **DEFORMAÇÃO** MAIOR A **FORÇA**

que pode ser traduzida pela fórmula:

$$F_{\text{elástica}} = k \cdot x$$

Nessa fórmula, a letra **k** representa as propriedades elásticas do objeto, ou seja, se ele se deforma facilmente ou não. Esse valor é chamado de *constante elástica*. Quanto maior for o valor de **k**, mais rígido será o objeto. Por exemplo, um colchão de espuma mole possui um valor de constante elástica pequeno, ao passo que um colchão ortopédico tem um grande valor de **k**.

O valor **x** representa a deformação sofrida pelo objeto. É preciso lembrar que a força será sempre no sentido oposto ao da deformação: se você forçar um colchão com as mãos para baixo ele irá forçar suas mãos para cima.