



Principais forças

Inúmeras forças atuam sobre os corpos ou objetos em várias situações cotidianas. Pelas leis de Newton, é possível compreender como essas forças surgem e quais suas principais implicações quando atuam sobre os corpos.

TIPOS DE FORÇA



Força gravitacional



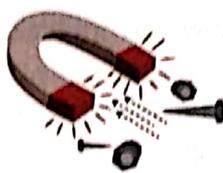
Força aplicada



Força de arrasto



Força elástica



Força magnética



Força de tensão

As forças gravitacional (peso), elástica, magnética e de arrasto são exemplos de forças.

Força peso

Ao soltar objetos maciços de determinada altura, observa-se que, em geral, eles aceleram para baixo, ou seja, caem. De acordo com a 2ª lei de Newton, essa queda é provocada pela ação de uma força resultante que atua sobre o objeto. Desprezando a resistência do ar, essa força resultante é a **força peso**.

Peso é o nome que recebe a força gravitacional que atua sobre os corpos, como os que estão na superfície terrestre. Trata-se de uma força elementar do universo, de natureza gravitacional, que surge entre quaisquer corpos que tenham massa. Contudo, a força gravitacional somente se torna perceptível quando envolve, no mínimo, um corpo de grande massa, como o planeta Terra.

A **força peso** é uma força de atração gravitacional que, em geral, um planeta realiza sobre corpos que estão em sua superfície. É simbolizada por " F_p " e sua unidade de medida, no SI, é o newton (N).



A força peso é direcionada para o centro da Terra.



Divo Padilha, 2018, Digital.

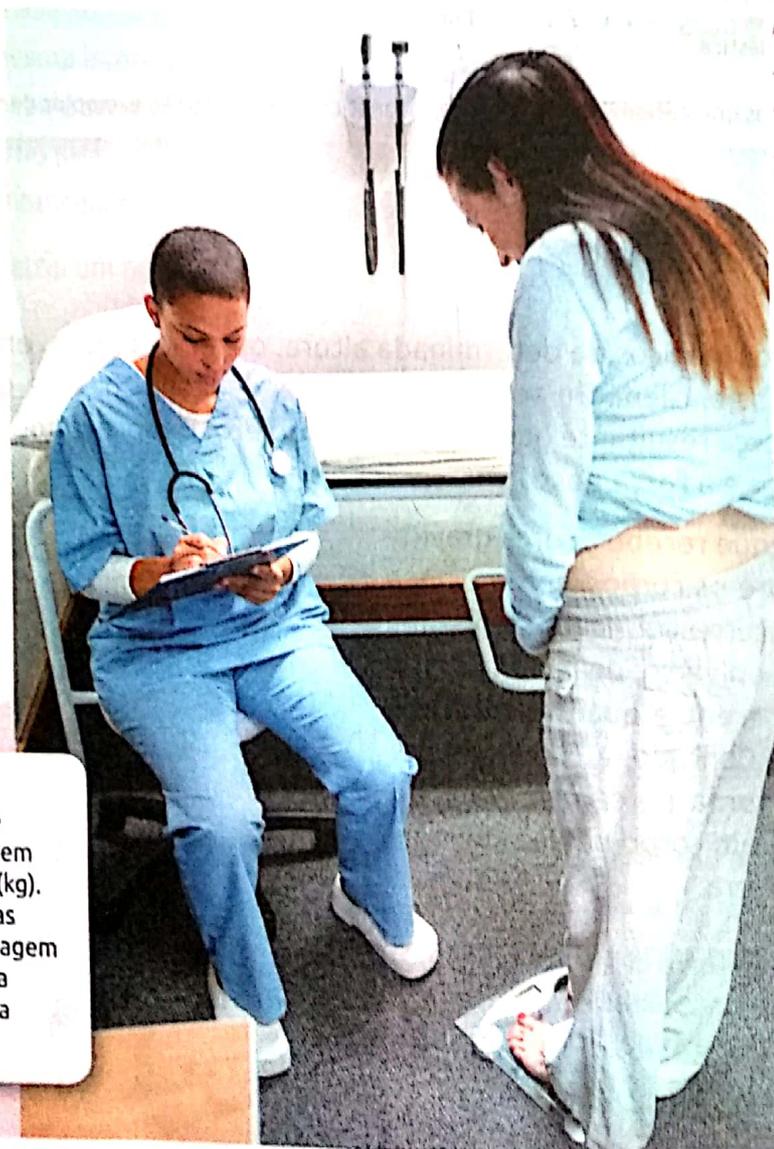
A força peso que atua sobre um corpo na superfície de um planeta depende da massa do corpo e da aceleração gravitacional do planeta. Quanto maior a massa ou a aceleração da gravidade, maior o peso. Assim, a intensidade da força peso pode ser:

$$\text{Força peso} = \text{massa} \times \text{aceleração da gravidade}$$

↑ newton metro por segundo ao quadrado (m/s^2)
↑
↓ quilograma

Na Terra, a aceleração gravitacional média é igual a $9,81 \text{ m/s}^2$, mas muitas vezes é arredondada para 10 m/s^2 .

É importante ressaltar que massa e peso são grandezas diferentes e, ao contrário do que se entende no senso comum, não são sinônimos. Quando alguém afirma que “tem um peso de 50 kg”, está na realidade afirmando que sua massa é de 50 kg. O peso dessa pessoa na Terra, na verdade, seria de aproximadamente 500 N.



A massa de uma pessoa é determinada em quilogramas (kg). Logo, balanças como a da imagem determinam a massa de uma pessoa.



Força normal

Todo corpo na superfície da Terra está submetido a uma força peso vertical para baixo. No entanto, mesmo com essa força para baixo, a maioria dos corpos não cai, uma vez que está sustentada em uma superfície. Todo corpo sólido sobre uma superfície provoca sobre ela uma força de compressão e, conseqüentemente, recebe uma reação denominada **normal**.

A força normal é uma força de contato que, em geral, atua entre corpos sólidos. Essa força é simbolizada por F_N e sua unidade, no SI, é o newton (N).

A força normal é observada em diversas situações: ao permanecer sentada sobre um banco, a pessoa recebe uma força normal que a impede de acelerar para baixo (cair); ao encostar-se em uma parede, o corpo recebe uma força normal que mantém a pessoa em pé.

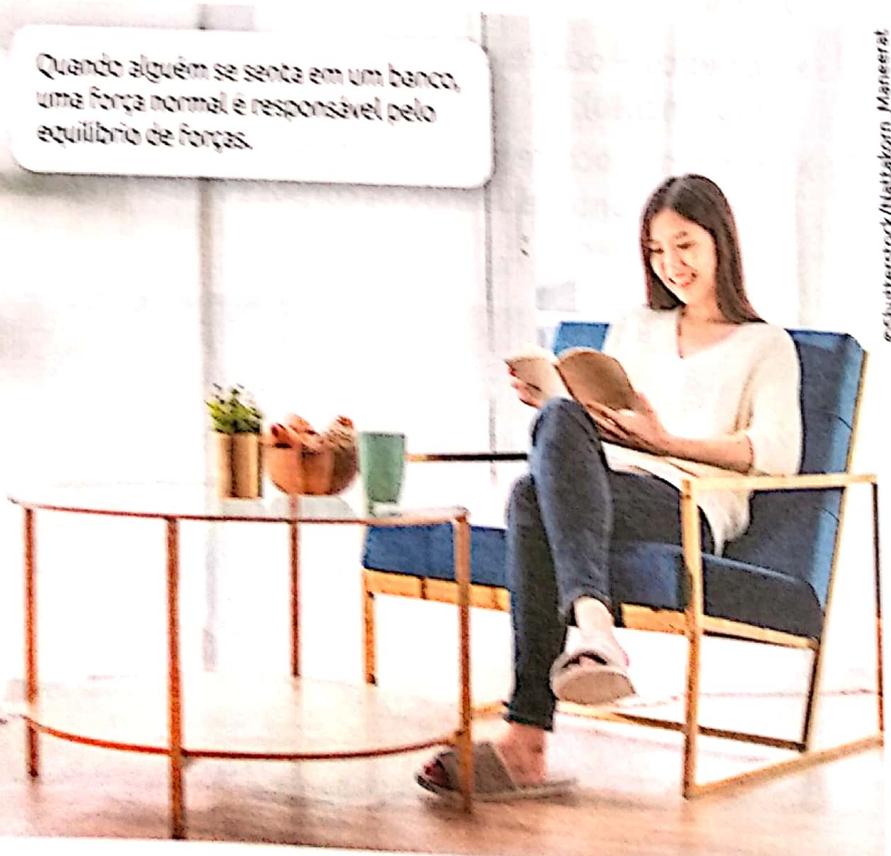
Na ciência, a palavra "normal" é adotada como sinônimo de perpendicular, uma vez que a força normal sempre é uma força perpendicular às superfícies de contato.

Uma confusão comum é pensar que a força normal e a força peso compõem um par ação e reação. Por isso, é preciso analisar mais detalhadamente essa situação, o que pode ser feito imaginando um livro apoiado sobre uma mesa. A força peso do livro existe porque a Terra o atrai, e a reação a essa força é que o livro também atrai a Terra. Contudo, em decorrência de seu peso, o livro pressiona a mesa, ou seja, exerce uma força normal para baixo sobre a mesa. Por reação a essa força normal, a mesa exerce outra força normal para cima sobre o livro.



O livro permanece em repouso porque as forças que atuam sobre ele, normal e peso, se equilibram, mas elas não formam um par ação e reação.

Quando alguém se senta em um banco, uma força normal é responsável pelo equilíbrio de forças.

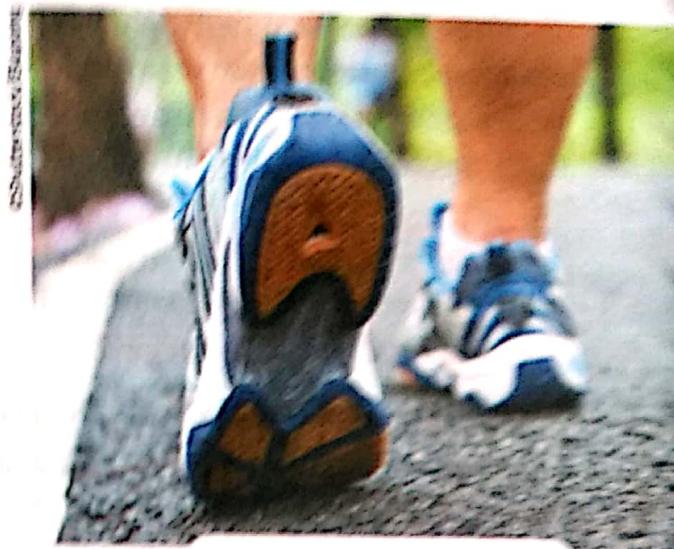


© Shutterstock/Mattakorn_Maneerat

Força de atrito

A força de atrito é uma força de contato que resiste ao movimento impulsionado por determinada força, e está presente em muitas situações cotidianas. Devido ao atrito, é possível andar a pé ou de bicicleta, segurar objetos sem que escorreguem e frear um automóvel. O atrito é, em grande parte, uma das forças responsáveis pela aderência de um objeto sólido a uma superfície, permitindo que ele permaneça em equilíbrio. Se a força de atrito é a única força resultante que atua sobre um corpo, ela faz com que o corpo freie até parar.

Em alguns sistemas dinâmicos, como em correntes de bicicletas, engrenagens e rolamentos de veículos, a força de atrito dificulta a mobilidade entre as peças, provocando desgastes e dissipação de energia. O uso de lubrificantes pode ajudar nesses casos, aumentando a durabilidade e a eficiência dos equipamentos.

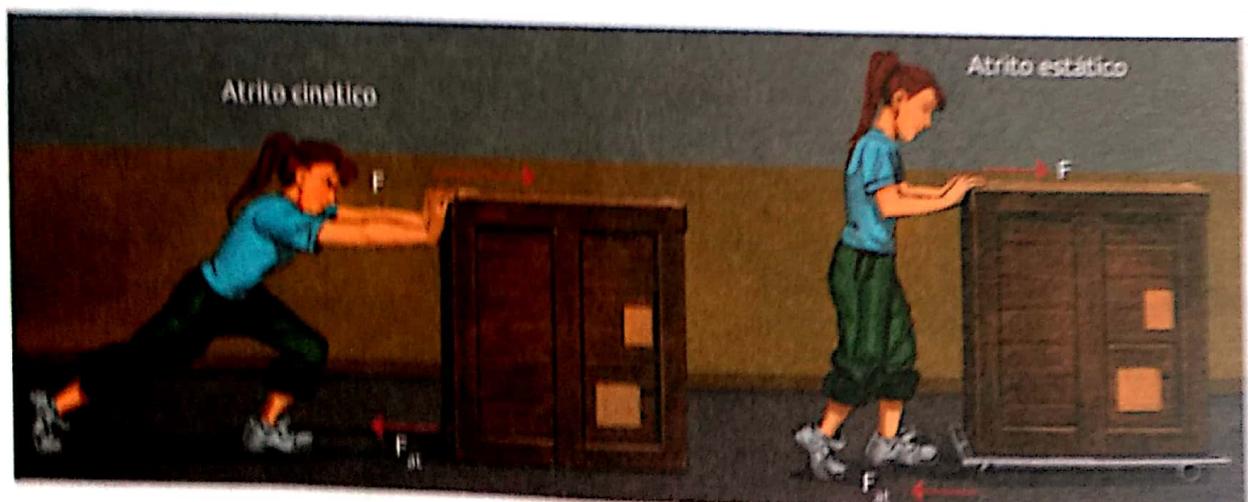


A força de atrito cria regiões de aderência entre as superfícies e age no sentido contrário ao escorregamento.

A força de atrito entre superfícies em contato ocorre quando há tendência ao deslizamento ou rolamento e é contrária à tendência de deslizamento. Essa força é simbolizada por F_{at} e sua unidade, no SI, é o newton (N).

O atrito pode ser:

- ▶ cinético – ocorre quando um corpo desliza sobre o outro (em situações em que há movimento);
- ▶ estático – ocorre quando as superfícies dos corpos não deslizam entre si, e isso geralmente acontece quando os corpos estão em repouso ou apresentam rodas que giram sem deslizar.



Uma caixa que desliza sobre um piso está sujeita à força de atrito cinético, porque um mesmo ponto da caixa toca vários pontos do piso. Já uma caixa sobre um piso está sujeita à força de atrito estático, porque o mesmo ponto da caixa toca o mesmo ponto do piso.



São vários os fatores que produzem as forças de atrito entre os corpos, mas os fatores mais conhecidos são as **rugosidades das superfícies**, as quais determinam o **coeficiente de atrito**.



A ideia principal da origem das forças de atrito está relacionada a uma espécie de encaixe que existe entre as rugosidades das superfícies dos materiais. Logo, ao fazer uma força em determinado sentido, esse encaixe dificulta o movimento entre as superfícies, produzindo uma força no sentido contrário.

O coeficiente de atrito – também chamado de coeficiente de aderência – é um índice que depende dos materiais com que são feitas as superfícies. Quanto maior seu valor, mais aderente a superfície.

A tabela a seguir apresenta os coeficientes de atrito estático e cinético de algumas superfícies. Observe que o coeficiente de atrito estático é maior que o coeficiente de atrito cinético. Isso se justifica porque é mais difícil colocar um objeto em movimento do que apenas mantê-lo em movimento.

Superfícies	Coeficiente de atrito estático (μ_e)	Coeficiente de atrito cinético (μ_c)
Borracha – cimento	1,0	0,8
Alumínio – aço	0,6	0,5
Vidro – metal	0,6	0,3
Madeira – madeira	0,4	0,2
Gelo – gelo	0,1	0,03

A força de atrito é determinada por meio de experimentos que mostram que, em situações mais comuns, ela depende apenas de duas variáveis: a força normal entre as superfícies e o coeficiente de atrito.

Assim, a força de atrito entre duas superfícies é diretamente proporcional à força normal e ao coeficiente de atrito e pode ser determinada por:

$$\text{Força de atrito} = \text{Força normal} \times \text{coeficiente de atrito}$$

↑ newton (N)
 ↓ newton (N)

