

# Chocolate, energia que alimenta

**C**ristiana e Roberto têm o saudável hábito de correr quase todas as manhãs para manter a forma. Mesmo assim Roberto está engordando, pelo menos é o que acha Cristiana.

“É essa sua mania de chocolate,” diz ela, “você é viciado em chocolate!”

Roberto, é claro, não concorda. Ele come uma barrinha de chocolate de vez em quando e, sempre que come, não usa o elevador: sobe até o 5º andar, onde mora, pela escada, para compensar.

Quem conhece a vida de um casal sabe que essa conversa não acontece uma vez só; ela se repete até que alguém proponha uma saída. E a saída foi recorrer à Física, consultar a vizinha Maristela, que, segundo diziam no prédio, era estudante de Física.

Cristiana queria saber se, afinal, os cinco lances de escada que Roberto dizia subir (ela nunca tinha visto) compensavam o chocolate que ele comia.

Maristela consultou uma tabela de calorias de alimentos, perguntou o peso de Roberto (que diminuiu uns 5 quilos, segundo Cristiana), avaliou a altura dos degraus da escadaria do prédio e chegou a uma dramática conclusão. Coçando a cabeça, decretou: “Para consumir a energia fornecida por uma barra de 100 gramas de chocolate, o vizinho deveria subir uma escadaria de uns 12.000 degraus, pelo menos – mais de 800 andares!” Para os cinco andares que ele subia, 1 grama já dava e sobrava.

Bem que Maristela ainda tentou consolar Roberto. Falou que não era médica e, portanto, não entendia muito bem como funciona o corpo humano; que a conta feita por ela supunha que toda a energia do chocolate seria utilizada para subir a escada, o que certamente não era verdade; o nosso organismo também consome energia para digerir os alimentos, respirar, pensar...

“Pra isso ele já come mais que o suficiente”, fulminou Cristiana, vitoriosa.

Conformado, Roberto começou a entender melhor por que a propaganda dizia que chocolate é “a energia que alimenta”. Mas não se deu por vencido: a vizinha devia ter errado. Como é que uma barra de chocolate podia fornecer tanta energia? Afinal, o que é **energia**?

Infelizmente, Roberto vai ter ainda alguma frustração. Não é fácil responder a essas perguntas, principalmente a última. Uma definição comum de energia, que também vamos adotar, afirma que **energia é a capacidade de realizar trabalho**. Mas o que é trabalho? É uma grandeza física criada para medir energia.

Richard Feynman, um dos maiores físicos contemporâneos e ganhador do Prêmio Nobel de 1965, afirmava que os físicos **não sabem o que é a energia**.



De qualquer forma, embora seja difícil definir energia, saber **o que ela é**, sabemos muito sobre ela. Conhecemos suas formas e transformações, sabemos como se conserva, embora mude de forma e, sobretudo, sabemos medi-la em função de seus efeitos. Esta aula será dedicada a algumas dessas idéias iniciais.



## As formas de energia

Imaginemos algumas coisas e situações bem diferentes: uma barra de chocolate, uma pilha, um litro de álcool, uma rocha à beira de um penhasco e uma ensolarada praia do Nordeste com dunas de areia modeladas pelo vento. O que esses objetos ou lugares têm em comum? Eles podem produzir algum efeito, realizar algum **trabalho**. Ilustram fontes ou formas de energia.

A barra de chocolate é um alimento, tem energia química que, por meio da digestão em nosso organismo, pode se transformar em outras formas de energia.

A energia química da pilha só é útil para nós quando se transforma em energia elétrica, que por sua vez, pode se transformar em energia luminosa numa lanterna, em energia sonora num rádio, ou em energia mecânica num brinquedo.

A energia química do álcool pode se transformar em energia térmica, quando nos ajuda a acender a churrasqueira, ou em energia mecânica nos veículos a álcool.

Uma rocha à beira de um penhasco tem uma energia potencial gravitacional. Ela pode cair, transformando-se em energia cinética e causar muitos prejuízos.

A praia do Nordeste não é só uma fonte de beleza, mas também um lugar onde é abundante a energia solar e a energia cinética dos ventos.

Nessa descrição aparecem dois verbos que são a chave para a compreensão do conceito de energia: **poder** e **transformar**. Sempre que alguma coisa **pode** realizar um trabalho, direta ou indiretamente, por meio de alguma **transformação**, é porque essa “alguma coisa” tem uma forma de energia.

Algumas vezes essas relações são percebidas facilmente. Por exemplo, quando alguém puxa o elástico de um estilingue e, soltando, faz uma pedra subir. Não é difícil perceber que o elástico esticado tem uma energia que se transfere à pedra.

Outras vezes essa relação é menos visível como no caso da energia fornecida pelos alimentos, ou da energia elétrica, da qual depende praticamente toda a civilização moderna.

Seja como for, todas as formas de energia podem ser resumidas em duas: **potencial** e **cinética** e todas as transformações de energia são, essencialmente, transformações de energia cinética em potencial e vice-versa.

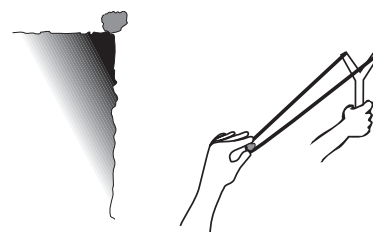


Figura 1. A rocha no alto do penhasco e a pedra no elástico esticado têm energia potencial.

## Energia potencial

Se um corpo tem energia quando **pode** realizar um trabalho, pode-se classificar a sua energia pela propriedade que dá a ele a capacidade de realizar esse trabalho. Vamos voltar à rocha no alto do penhasco (Figura 1). Ela tem energia porque está lá no alto e **pode** cair. Mas por que ela pode cair? Porque a Terra a atrai, é o que afirma a lei da atração gravitacional. Se não existisse essa propriedade, a rocha não cairia e, portanto, não teria energia.

Uma situação semelhante ocorre com a pedra que está no elástico esticado do estilingue. Ela tem energia porque, se o elástico for solto, tenderá a voltar à sua posição inicial, levando a pedra que, por isso, **pode** ser lançada à distância. Se o material não fosse elástico, como um chiclete que estica e não volta, a pedra também não teria energia.

Nesses dois casos, a característica de cada corpo, e que dá a capacidade de realizar trabalho, é a **posição**. É a posição da rocha no alto do penhasco e da pedra no elástico esticado a origem da energia desses corpos.

Toda energia que se deve à **posição** de um corpo do **tipo potencial**. No caso da rocha, essa energia é uma **energia potencial gravitacional**. É a atração gravitacional que faz a rocha ter energia naquela posição. Da mesma forma, é a elasticidade do elástico do estilingue que dá à pedra, naquela posição, uma **energia potencial elástica**.

Há outras formas de energia potencial. Um corpo carregado eletricamente pode ser atraído ou repelido por outro também carregado, adquirindo, energia potencial elétrica.

É interessante notar que a energia potencial, como a própria palavra indica, é uma energia que pode vir a ser usada, mas, se não for, não se perderá. Por isso costuma-se dizer que energia potencial é uma energia **armazenada** no corpo. Isso não ocorre com a outra forma de energia, a energia cinética.

## Energia cinética

O ar parado não realiza trabalho, mas o ar em movimento – o vento – é uma fonte de energia. Foi a energia dos ventos que trouxe as caravelas dos descobridores para o Novo Mundo, há quinhentos anos. As águas paradas de um lago tranquilo também não realizam trabalho, ao contrário da correnteza de um rio ou o vaivém das águas do mar.

Mas não só a água e o ar têm energia quando em movimento. Todo corpo em movimento tem energia, uma **energia cinética**.

No entanto, diferentemente da energia potencial, a energia cinética não fica “armazenada” no corpo, ela só pode ser aproveitada, diretamente, enquanto ele se move. Quando os ventos paravam, as caravelas paravam – era a **calmaria**, uma espécie de “crise energética”, que só podia ser resolvida desviando a rota para regiões onde havia vento. Não era possível guardar parte da energia dos dias em que ventava muito para utilizar nos dias em que ventava pouco.

É interessante lembrar que, na realidade, tudo está em movimento, desde as estrelas, o Sol, a Terra e os planetas, até os átomos e moléculas que formam os corpos. Tudo, portanto, sempre tem energia cinética. Logo, você poderia dizer que não existe calmaria, certo? Certo e errado.

Como vimos no estudo da Cinemática, o movimento é um conceito relativo, pois um corpo pode estar em movimento em relação a alguma coisa e parado em relação a outra. O mesmo vale para a energia cinética. Na calmaria, a caravela estava parada em relação ao mar ou à Terra, embora se movesse, junto com a Terra em relação ao Sol. Em relação ao Sol, portanto, a caravela tinha energia cinética, mas não em relação ao mar. Se a caravela fosse uma nave espacial, não teria havido maiores problemas.

Por outro lado, os átomos e moléculas de um corpo estão em permanente estado de agitação, eles **sempre** têm energia cinética. Essa energia cinética, embora não seja visível, pode ser percebida por sua **temperatura**. Quanto maior a temperatura de um corpo, maior a energia cinética de seus átomos e moléculas.

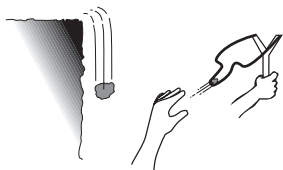


Figura 2. À medida que a rocha cai ou a pedra se desloca, a energia potencial transforma-se em energia cinética.

Sob o ponto de vista microscópico do mundo invisível dos átomos e moléculas, todo corpo tem, sempre, energia cinética. Sob o ponto de vista macroscópico, do que podemos ver, um corpo pode ter ou não energia cinética: depende do referencial.

Voltemos à rocha no alto do penhasco. Ela está parada; logo, não tem energia cinética, mas tem energia potencial. Se ela se desprender e cair, enquanto a altura de queda diminui, sua velocidade aumenta. À medida que a altura vai diminuindo, diminui a energia potencial gravitacional, porque o trabalho que essa rocha pode fazer depende da altura de queda. Se ela estiver no chão, não haverá mais trabalho a realizar, a energia potencial gravitacional da rocha é nula. Por outro lado, como a velocidade da rocha vai aumentando, a sua energia cinética, que lá em cima nem existia, também vai aumentando (Figura 2).

## Conservação da energia

Há, portanto, uma compensação: enquanto **a energia potencial gravitacional da rocha diminui, sua energia cinética aumenta**. E quando ela pára, o que acontece com essas energias? Desaparecem? Não, a energia potencial inicial da rocha não se transforma apenas em energia cinética da própria rocha, mas também na energia cinética de seus átomos e moléculas, pois ela se aquece no atrito com o penhasco.

Além disso, durante a queda ela transfere energia a outras rochas e pedras; a galhos de árvore que se vergam e quebram; ao chão e ao ar, que também se aquecem, vibram e se manifestam na forma de energia sonora, pelo ruído assustador do seu caótico movimento.

O mais importante é que, segundo a Física, a energia total em jogo nesse processo não se perde, apenas se transforma. Essa é uma consequência de um dos seus princípios fundamentais, o **princípio da conservação da energia**.

A idéia de que a energia sempre se conserva pode nos dar uma falsa impressão: se nada se perde, não há por que nos preocuparmos com a preservação da energia. Essa é uma conclusão errada, porque nem toda forma de energia pode ser aproveitada pelo homem. O que restou do movimento da rocha, por exemplo, foi um enorme ruído e um ligeiro acréscimo na temperatura da rocha e em tudo que foi atingido por ela durante a queda. Em pouco tempo, tudo isso acabou por se transferir ao ambiente. A energia total não se perdeu, é verdade, mas não é mais possível aproveitá-la. Para a natureza, nada se alterou, para nós, seres humanos, há agora menos energia disponível.

As fontes de energia disponíveis para nós são aquelas que sabemos aproveitar: a energia potencial gravitacional da água; a energia química dos combustíveis, como os derivados do petróleo, o álcool e o carvão; a energia nuclear e, em pequena escala, ainda, a energia solar, dos ventos e das marés. A maior parte dessa energia é transformada em energia elétrica e o restante na energia mecânica da maioria dos nossos meios de transporte. Nossas principais fontes de energia, porém, são limitadas.

Mesmo nos poucos países, como o nosso, onde há abundância de energia de rios e cachoeiras, a disponibilidade é cada vez menor, e mais caras as obras necessárias para o seu aproveitamento. O petróleo, pelo que se sabe até agora, deve durar apenas mais algumas décadas. A energia nuclear, além de limitada, apresenta problemas de armazenagem do lixo atômico que ainda não foram resolvidos. A energia renovável do álcool frequentemente ocupa terras férteis que poderiam produzir alimentos.

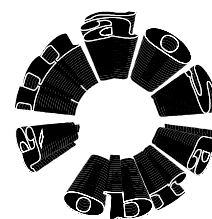
Em resumo, como se vê, a ciência além de não saber exatamente o que é energia, não sabe também se, no futuro, haverá energia suficiente para a sobrevivência da nossa civilização.

O mais sensato, hoje, é não desperdiçar. Apagar as lâmpadas desnecessariamente acesas, tomar banhos menos demorados, regular o motor do carro etc. Felizmente, o nosso organismo é muito mais eficiente e os alimentos, nossa fonte de energia, de uma variedade quase interminável.

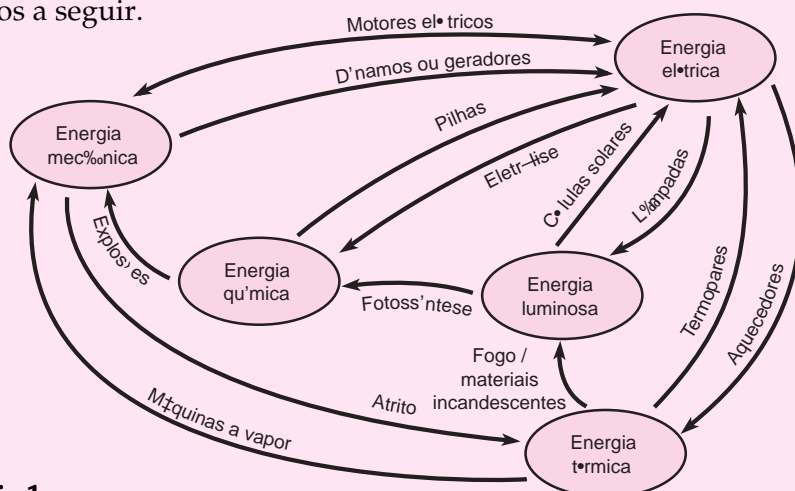
Graças a isso, o nosso amigo Roberto pôde deixar de comer chocolate, que lhe fornecia energia em excesso, transformado em gordura no seu eficiente organismo. Em compensação, Cristiana tem preparado deliciosos pratos à base de pepino, abóbora, jiló, quiabo e outras iguarias menos energéticas, mas igualmente saborosas!

Nesta aula você aprendeu:

- o que é energia;
- quais as formas de energia e suas transformações;
- que a energia se conserva, mas nem toda forma de energia pode ser aproveitada pelo homem.



Use a figura e descreva as transformações por que passa a energia nos exercícios a seguir.



### Exercício 1

Um atleta, no salto com vara, corre, apóia a vara na pista, vergando-a, e salta, ultrapassando o sarrafo.

### Exercício 2

O Sol aquece as águas da superfície terrestre, que evaporam e sobem para as camadas mais altas da atmosfera. Lá elas se resfriam, liqüefazem e caem de novo sobre a superfície na forma de chuva.

### Exercício 3

As águas de uma represa, no alto de um morro, são canalizadas para baixo, onde acionam turbinas que, ligadas a geradores, produzem eletricidade.

### Exercício 4

Uma criança coloca uma pilha num carrinho que, quando ligado, corre, acende os faróis e toca a buzina.

### Exercício 5

Numa região desértica, o vento gira as pás de um moinho que aciona uma bomba para retirar água do fundo de um poço.