

ISBN 85-86402-38-9



9 788586 402388



PAPEL RECICLADO

INICIATIVA E COORDENAÇÃO



Ministério de
Minas e Energia

Ministério da
Educação



EXECUÇÃO



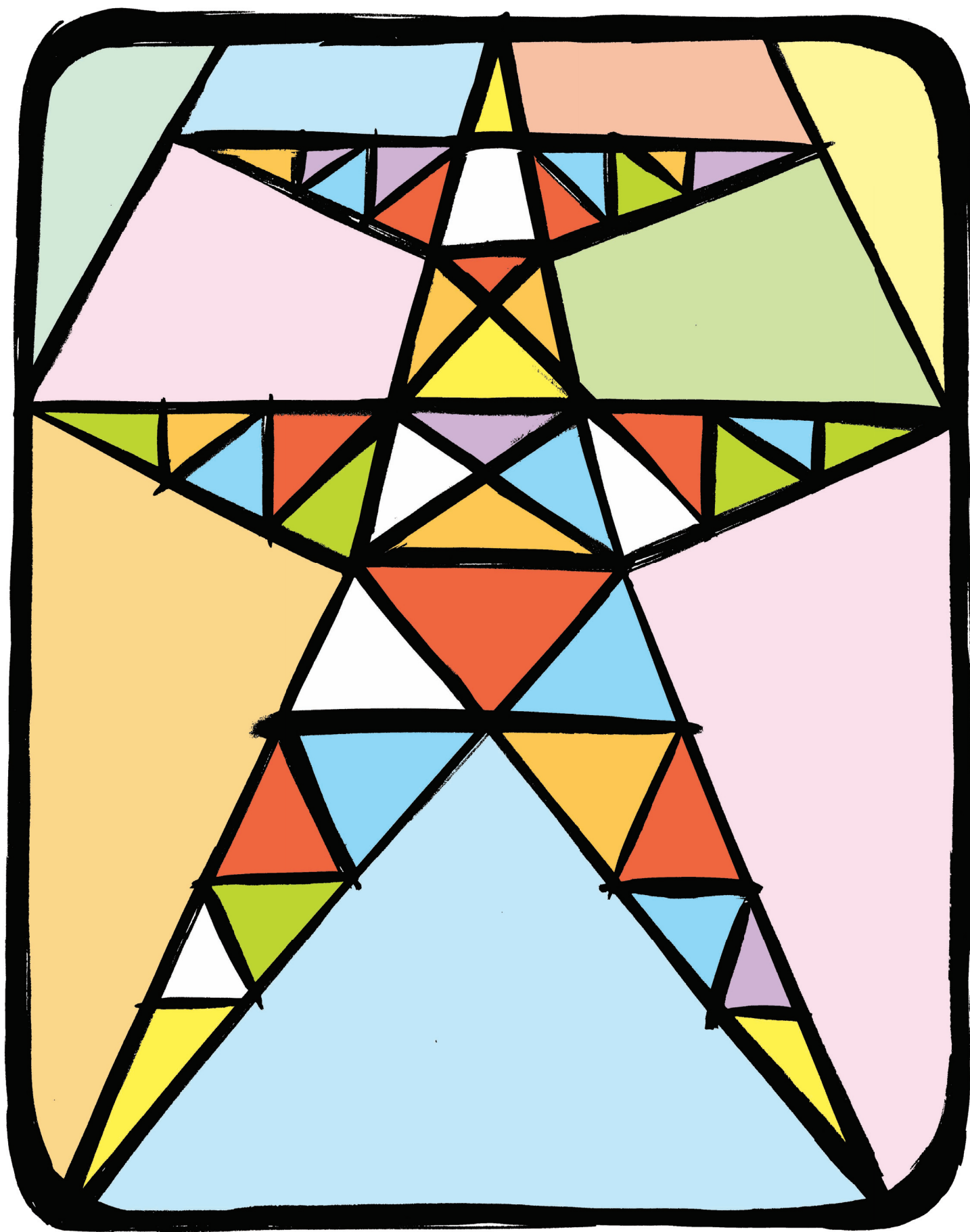
DESENVOLVIMENTO



APOIO



Ministério do
Meio Ambiente



MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

Ministro: Silas Rondeau Cavalcante Silva

Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético

Diretora: Laura Cristina da Fonseca Porto

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Ministro: Fernando Haddad

Coordenação de Educação Ambiental (COEA): Rachel Trajber

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S. A. - ELETROBRÁS

Presidente: Aloísio Vasconcelos

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL

Secretário Executivo: João Ruy Castelo Branco de Castro

Supervisão: Luiz Eduardo Menandro de Vasconcellos

Coordenação Nacional do PROCEL EDUCAÇÃO: Milton César Silva Marques

Equipe Técnica: Milton César Silva Marques, Carole Amaro dos Santos e Paulo Sérgio A. Barreto de Brito

CENTRO DE CULTURA, INFORMAÇÃO E MEIO AMBIENTE - CIMA

Diretor de Ensino e Pesquisa: Marcos Didonet

Coordenação Técnico-Pedagógica: Lúdia Monteiro Andrade da Silva

Equipe Técnica: Jaime Pacheco dos Santos, Lúdia Monteiro Andrade da Silva e Mara da Silva Rosa

Equipe de Produção: Evandro Júnior, Regina Levy e Tiago Müller

Suporte Técnico de Informática: Hildon Luis Alves

Administração Financeira: Genésio Rodrigues

PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**PROCEL NAS ESCOLAS
A NATUREZA DA PAISAGEM**

5

ENERGIA: RECURSO DA VIDA

Para Alunos e Alunas do Ensino Médio



A NATUREZA DA PAISAGEM
Programa de Educação Ambiental

Projeto PROCEL EDUCAÇÃO - Educação Básica

Coordenação Geral: ELETROBRÁS/PROCEL - Milton Marques

ENERGIA: RECURSO DA VIDA

Programa de Educação Ambiental “A Natureza da Paisagem”

Autoria: CIMA - Marcos Didonet - Walkíria Barbosa - Vilma Lustosa - Iafa Britz

Consultoria Técnica: Lineu Belico dos Reis

Colaboração: Cláudio Hiroyuki Furukawa e Jamil Haddad

Parecer Educacional: Donaldo Bello de Souza com Andréa da Paixão Fernandes, Marise Nogueira Ramos, Mônica de Cássia Vieira e Roberta de Barros do Rego

Supervisão Técnica: Milton Marques

Supervisão Pedagógica: Lídia Monteiro

Texto base: Lineu Belico dos Reis

Adaptação de texto: Adélia Maria Nehme Simão e Koff com Ely Schulz de Azevedo Pereira e Mônica Armond Serrão

Redação: Marcelo da Rocha Soares

Colaboração: Lídia Monteiro e Mara Rosa

Revisão e Copidesque: Ana Lúcia Rangel

Projeto Gráfico e Editoração: Lílíana Neves Cordeiro de Mello

Ilustração: Ziraldo com Miguel Mendes, Marco Antonio J. Ferreira e Fábio Ferreira

Gráficos: Janey Santos Costa Silva

Produção Executiva: Tiago Muller

Produção Administrativa: Genésio de Oliveira

D557n

Marcos Didonet

A natureza da paisagem: Energia: recurso da vida: livro 5. / Marcos Didonet. – Rio de Janeiro: CIMA, 2006.
80p. : il. color ; 28 cm.

ISBN 85-86402-38-9 (enc.)

1. Educação. 2. Meio ambiente. 3. Energia. I. Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente (Rio de Janeiro, RJ).

APRESENTAÇÃO

Caro aluno e aluna

Este livro apresenta diversas informações sobre energia. Mas ele é, principalmente, um convite à reflexão sobre a importância da energia na nossa vida e sobre nossa responsabilidade em utilizá-la de modo sustentável.

A energia elétrica é essencial para o desenvolvimento econômico e social. Move a produção, os serviços públicos, os eletrodomésticos da nossa casa, trazendo conforto e bem-estar para nossa vida diária.

Mas a produção de eletricidade provoca impactos sociais e ambientais. E seu aumento desordenado pode comprometer os recursos naturais disponíveis para as futuras gerações. Além disso, cerca de 12 milhões de brasileiros ainda não dispõem dessa forma de energia em seus locais de moradia.

A tarefa de reverter esse quadro é de toda a sociedade. Muito vem sendo feito para melhorar a eficiência dos processos e equipamentos, e diversas pesquisas sobre fontes alternativas vêm sendo desenvolvidas.

Porém, tão importante quanto os avanços tecnológicos são os nossos hábitos cotidianos. Por isso, oferecemos uma série de sugestões de como usar a eletricidade com segurança e sem desperdício.

Você poderá se surpreender com as ações que estão ao seu alcance e que podem ajudar muito na construção de um futuro sustentável para o planeta e para todos os seres que o habitam.



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - ENERGIA, A FORÇA DA VIDA

A energia que move o mundo	8
Tipos e formas de energia.....	11
Fontes de energia	12
Leis da energia.....	18
Como se mede a energia	19
História da energia.....	21

CAPÍTULO 2 - ENERGIA E MEIO AMBIENTE

Meio ambiente	28
Energia, meio ambiente e desenvolvimento.....	29
Energia e Desenvolvimento Sustentável	33
Aproveitamento de resíduos	35
Matriz energética.....	36
A matriz energética brasileira	37

CAPÍTULO 3 - ENERGIA ELÉTRICA

Energia elétrica	42
Configuração básica do Sistema Elétrico	45
O setor elétrico brasileiro	46
Cadeia de energia elétrica brasileira	48
Curva de carga	63

CAPÍTULO 4 - CORRENTE DE RESPONSABILIDADE

Conservação.....	66
O que é o PROCEL?.....	67
Conservação x Racionamento	69
Economia dentro de casa.....	71
Recomendações para o setor de energia.....	75
Segurança no consumo.....	76
E agora, o que podemos fazer?	79



CAPÍTULO 1



ENERGIA, A FORÇA DA VIDA

A ENERGIA QUE MOVE O MUNDO

*Fundamental para o equilíbrio do Universo,
a energia está presente em nossas vidas
em todos os sentidos. Vamos aprender mais
sobre esse recurso tão precioso?*

Imagine se o mundo em que vivemos precisasse de um grande motor para funcionar. É o que a **energia** significa, simbolicamente, para a vida na Terra. Ela é essencial para sua manutenção e equilíbrio, pois está presente em todos os processos naturais e também naqueles criados pelo homem.

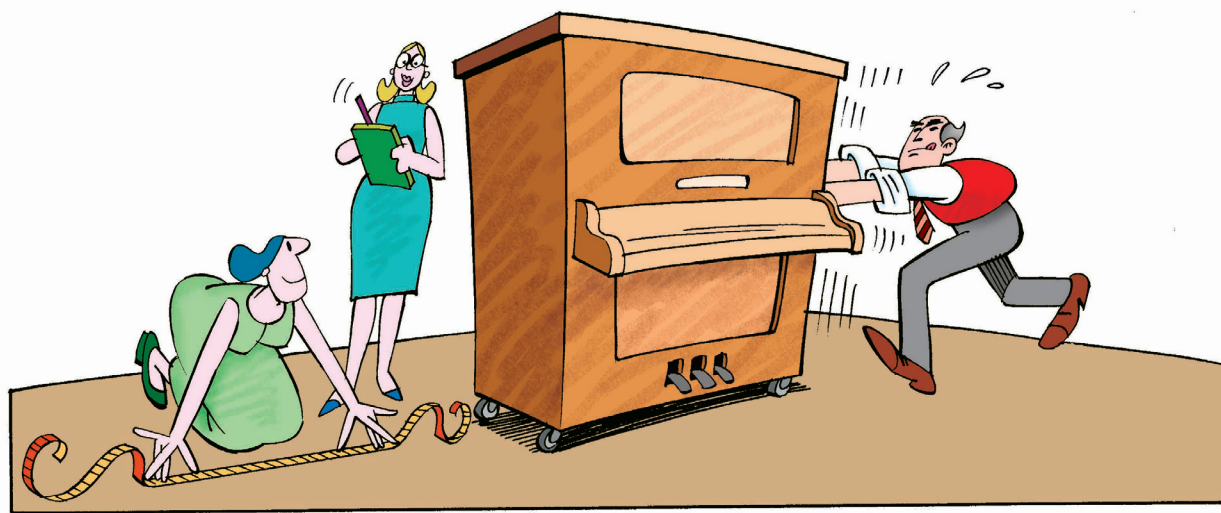


Energia vem da palavra grega “*energeia*”, que significa força em ação.

Mas apesar de sua presença tanto na natureza como no dia-a-dia de todas as pessoas, é um pouco difícil definir o que é energia. Basicamente, consiste na capacidade de gerar trabalho ou mudança de estado. Sem que isso ocorra, não podemos identificá-la, porque a energia não pode ser vista, não é criada e nem perdida. Ela se transforma.

Embora não possa ser vista, a energia pode ser facilmente reconhecida por meio de suas manifestações, como o calor, a luz, o trabalho mecânico, etc. A ciência é, inclusive, capaz de mensurar seus atributos e qualidades tais como pressão, velocidade, movimento, temperatura e por aí em diante.

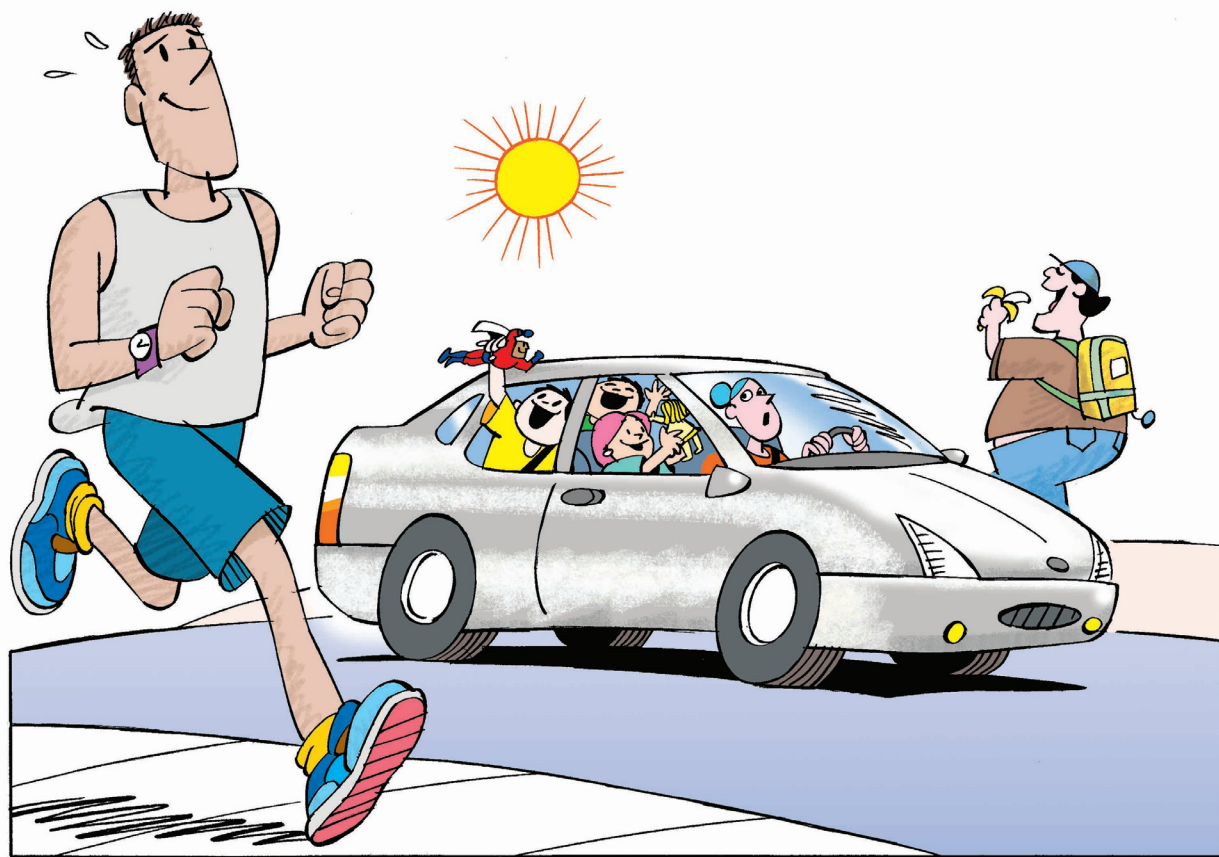
Por exemplo: se o pai da Cristina empurra um piano pela sala, está realizando um trabalho mecânico, produzindo o deslocamento de um corpo, e isso é manifestação de energia. Quando a mãe do Fabrício coloca água para ferver, a água muda seu estado físico, passando do líquido para o gasoso. Isso também é manifestação de energia.



Observando as manifestações da energia presentes na natureza, o homem aprendeu a usar a força dos recursos naturais para produzir mais energia. O uso cada vez maior desses recursos foi transformando sua maneira de viver. Nos primórdios de nossa história, na época em que aprendemos a controlar o fogo, nossa primeira grande conquista energética, passamos a ingerir alimentos cozidos, aquecer nossas casas e estar mais protegidos dos animais predadores – uma verdadeira revolução!

Com o passar do tempo, o homem foi adquirindo ainda mais conhecimentos sobre a energia, pois passou a reconhecer suas diversas formas, possibilidades de utilização e de transformação. Assim, chegamos ao mundo moderno com carros, aviões, computadores, geladeira, som, televisão e outras centenas de aparelhos, grandes consumidores de energia.

Mas hoje sabemos que a produção, a transformação e algumas formas de uso da energia causam, inevitavelmente, impactos ambientais. Às vezes, tão grandes que põem em risco o ambiente. Nosso desafio é a conquista da qualidade de vida sem comprometimento da integridade do planeta. Usar bem os recursos naturais fornecedores de energia é uma questão de sobrevivência. Afinal, estamos todos no mesmo barco e precisamos remar juntos na mesma direção!

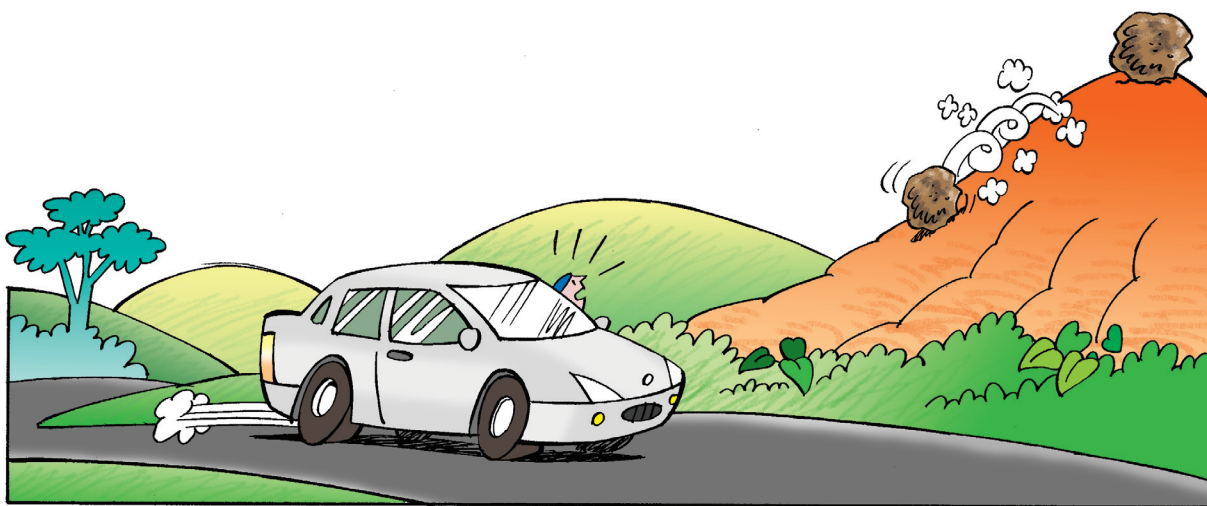


A energia pode ser classificada de diversas maneiras. Vamos abordar aqui seus tipos, formas e fontes.

Podemos começar entendendo os dois **tipos básicos** de energia: a **cinética** e a **potencial**. Em todas as formas de energia, uma ou outra está presente, mas existe uma grande diferença entre ambas. A cinética está relacionada ao movimento (um carro andando, por exemplo). A potencial, ao contrário, não se relaciona a movimento algum. É a capacidade de algo se manifestar, como no caso de uma pedra no alto de um morro: ela está solta, mas inerte. Se alguém a empurra, a energia potencial nela contida transforma-se logo em cinética, com a velocidade da queda.

SAIBA MAIS

No exemplo de uma pedra caindo do morro, é interessante notar que no meio do caminho a pedra apresenta os dois tipos de energia, cinética e potencial, ao mesmo tempo. Mas quando a pedra está prestes a bater no solo a energia potencial é quase nula, pois já se transformou em energia cinética. Aí ela atinge sua maior velocidade e ao mesmo tempo está a uma distância quase nula do solo. Portanto, um mesmo corpo pode apresentar os dois tipos básicos de energia e um tipo pode se transformar no outro.



TIPOS E FORMAS DE ENERGIA

Agora, vamos falar das **formas de energia**. A mais conhecida delas é a **mecânica**. É fácil explicá-la: quando uma força é aplicada sobre um corpo e ele se movimenta ao longo de uma distância, dizemos que foi realizado um trabalho mecânico. Como o pai da Cristina empurrando o piano. A energia **química** também é conhecida: além de estar presente nos alimentos calóricos, pode ser encontrada na gasolina, um dos derivados do petróleo. Ela está associada a processos de queima ou combustão, e pode se transformar em calor, ou seja, em mais uma forma de energia, a **térmica**.

A energia térmica é resultante da agitação dos elementos básicos componentes dos corpos e se apresenta na forma de calor. Um corpo aquecido, seja sólido, líquido ou gasoso, possui essa forma de energia, que depende da massa e da diferença de temperatura a que está submetido. Já a TV, o rádio, as microondas e o aparelho de raio X são os principais responsáveis por outra forma de energia, a **radiante (ou luminosa)**.

Outra forma de energia é a **nuclear**, encontrada no núcleo dos átomos de certos elementos químicos (urânio, plutônio e tório, por exemplo) e liberada através de sua quebra ou fissão. Ela vem sendo utilizada na medicina, no tratamento de várias doenças, e em aplicações diversas na indústria.

E, por último, temos a energia **elétrica**, a mais conhecida entre todas as formas e com a qual grande parte da população convive todos os dias. É difícil imaginar como seria nossa vida sem ela, não é mesmo? Por isso, mais adiante vamos dar o destaque que a energia elétrica merece.

SE liga NESSA

Qualquer uma das formas de energia pode se transformar em outra. Veja estes exemplos:

Baterias e pilhas – transformam energia química em elétrica.

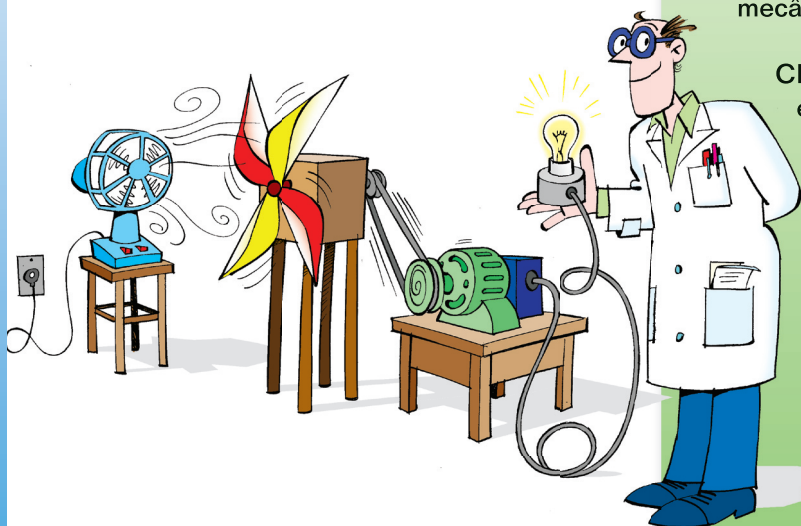
Alternador do automóvel – usa o movimento do carro para carregar a bateria, transformando energia mecânica em elétrica.

Chuveiro elétrico – transforma energia elétrica em térmica.

Vela – transforma energia química em radiante (luminosa).

Motor do ventilador – ao girar as pás, transforma energia elétrica em mecânica.

Lâmpada – acesa, transforma energia elétrica em radiante (luminosa).



FONTES DE ENERGIA

As fontes de energia são os recursos naturais utilizados para produzir energia, como petróleo, gás natural, sol, carvão mineral, etc. Elas podem ser **renováveis** e **não-renováveis**. As renováveis são aquelas que, produzidas pela natureza ou pela ação do homem, encontram-se permanentemente disponíveis para uso. Como a luz do sol, a força dos ventos, a força das marés ou a energia produzida por biomassa (cana-de-açúcar, resíduos animais, etc).

Já as não-renováveis são aquelas fontes de energia que correm o risco de se esgotar por serem utilizadas pelo homem numa velocidade maior do que o tempo necessário para sua formação na natureza. Como exemplo temos o petróleo e o gás natural.

Vale ressaltar que a **energia do Sol** é a origem de cada uma dessas fontes. Para conhecê-la melhor, embarque conosco numa viagem rumo ao **astro-rei**.

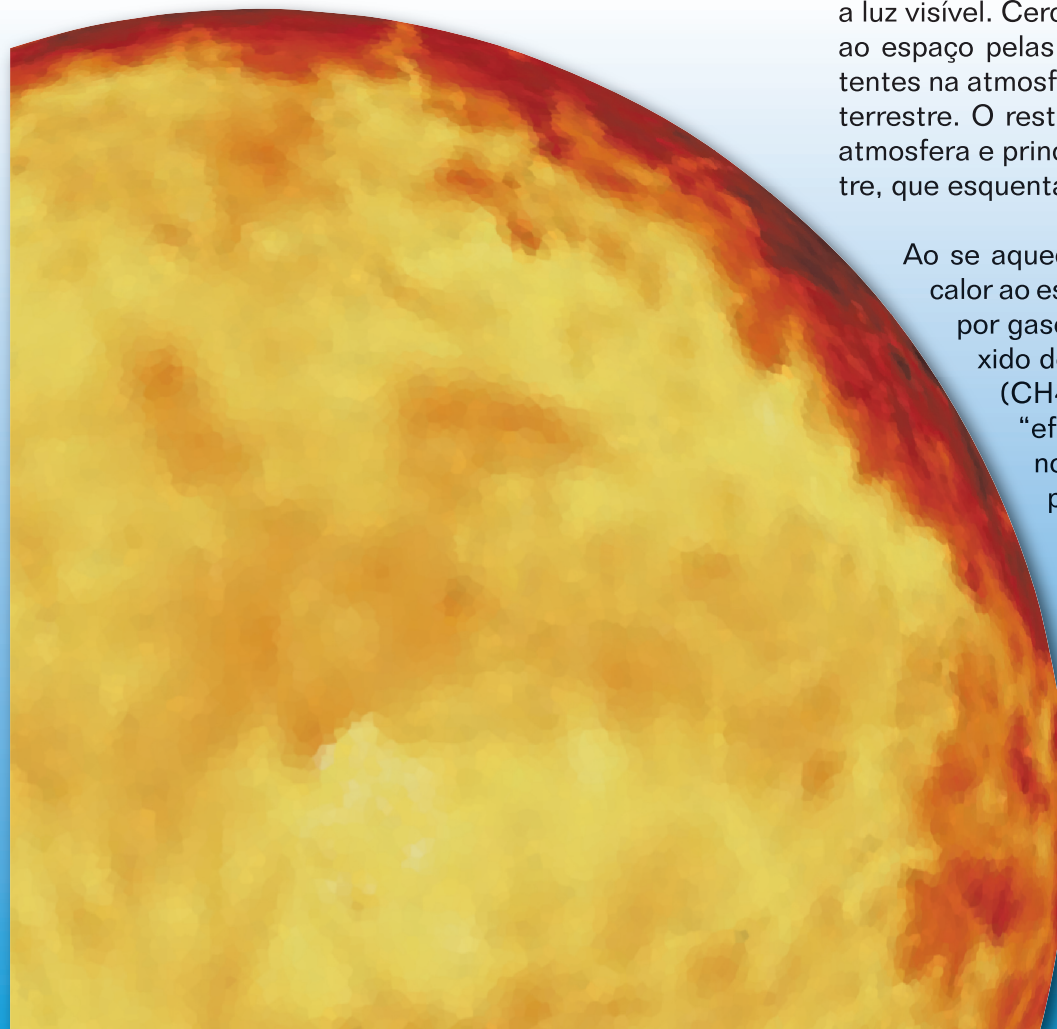


O Sol é uma estrela de altíssima temperatura e massa gasosa, formada por 71% de hidrogênio e 26% de hélio, em torno do qual a Terra orbita.

O Sol é o responsável por cerca de 99% da energia que flui em nosso planeta. Sua energia é a mais importante tanto para os seres humanos quanto para a natureza. Portanto, podemos afirmar, sem erro, que a vida depende do Sol.

Parte da energia produzida pelo Sol atinge a Terra sob a forma de radiação eletromagnética, a luz visível. Cerca de 30% é refletida de volta ao espaço pelas nuvens, por partículas existentes na atmosfera e também pela superfície terrestre. O restante (70%) é absorvido pela atmosfera e principalmente pelo globo terrestre, que esquenta.

Ao se aquecer, a Terra tenta devolver o calor ao espaço. Uma parte é absorvida por gases da atmosfera, como o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), que produz o conhecido “efeito estufa” – e recebe esse nome em referência às tendas plásticas ou galerias envidraçadas usadas para o crescimento das plantas. Graças a esse efeito, a temperatura de nosso planeta atingiu um nível propício ao aquecimento e desenvolvimento de formas cada vez mais complexas de vida, como a nossa.



SE liga NESSA

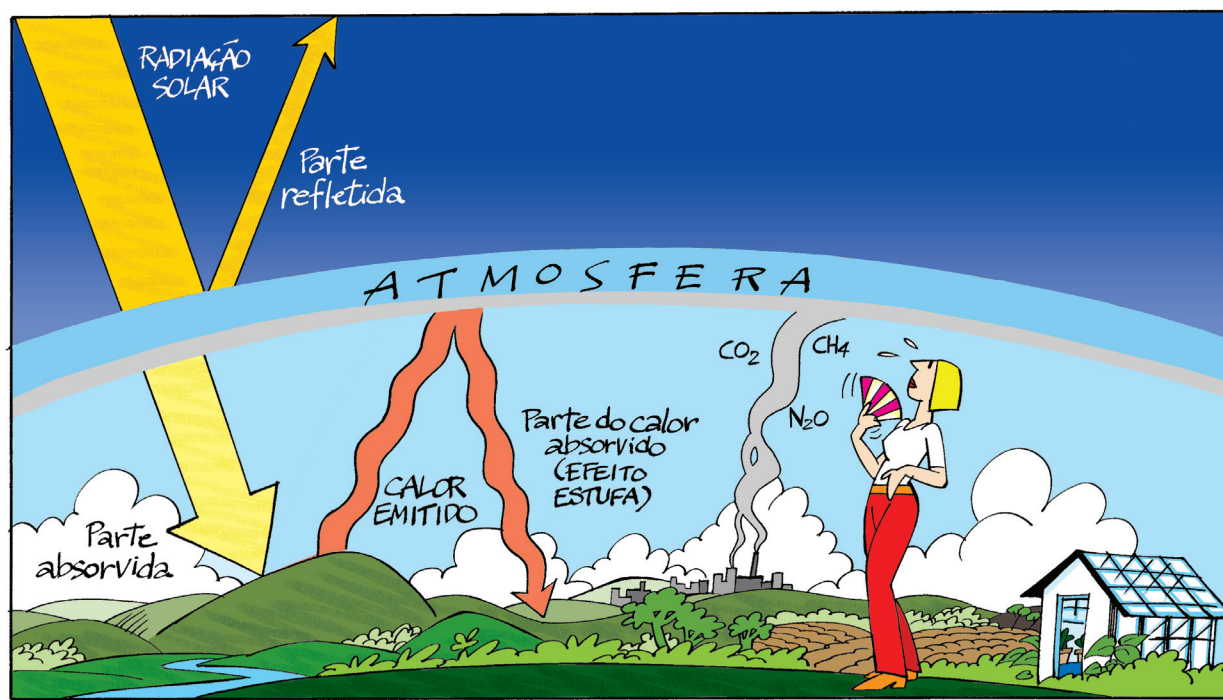
O desmatamento e a queima de combustíveis fósseis têm causado o aumento do efeito estufa. Isso tem resultado no aumento da temperatura da Terra, o que pode provocar mudanças no clima e a elevação dos níveis dos mares por causa do derretimento do gelo nas camadas polares.

O papel da energia solar é ainda maior do que aparenta. Ao incidir nos vegetais, que dispõem da **clorofila**, os raios do sol permitem a fotossíntese, que é a síntese da matéria orgânica. Essa é a base da produção dos alimentos, que garante a sobrevivência dos animais.



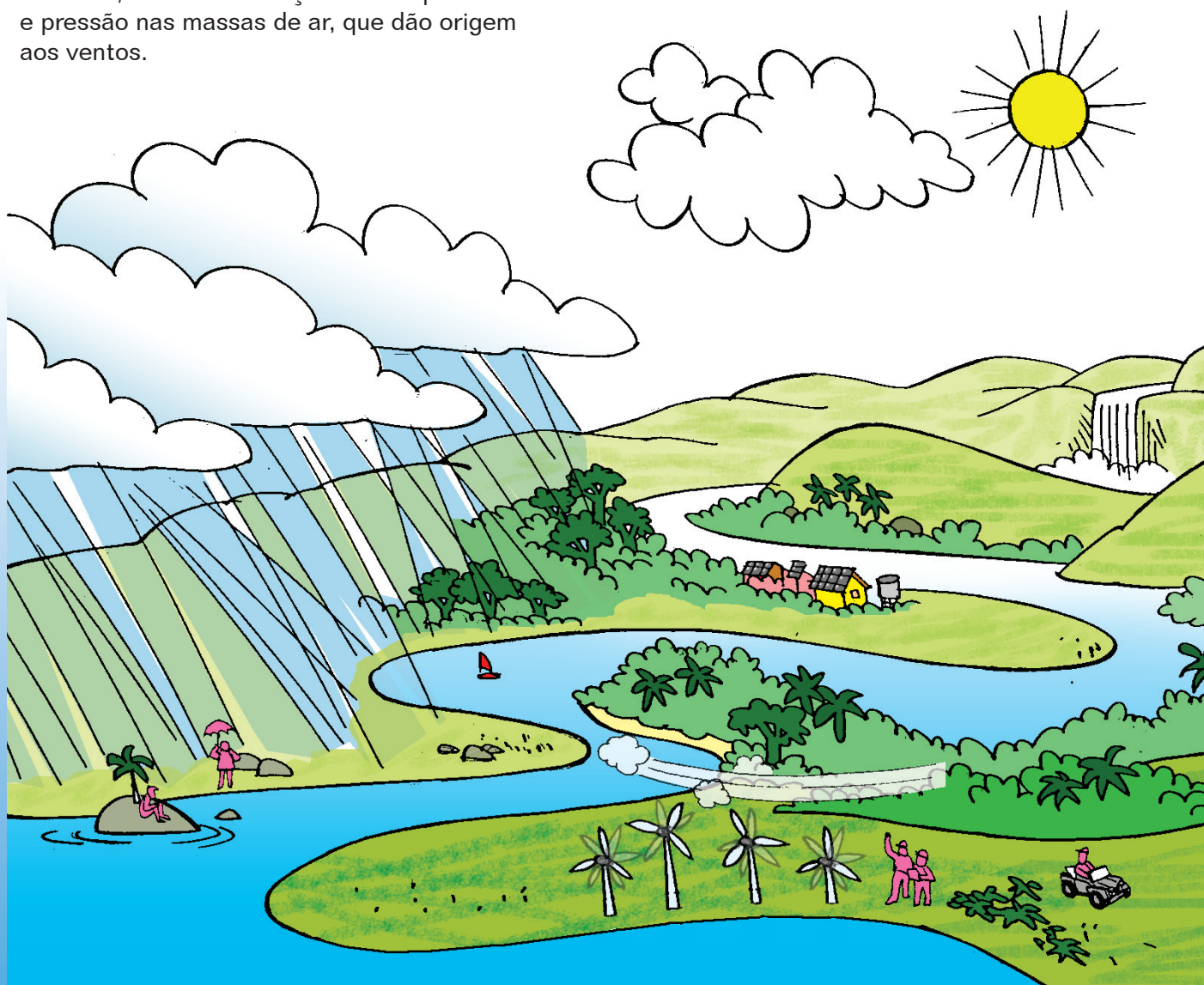
Clorofila são pigmentos verdes encontrados nas células das plantas, usados pela maioria delas para fazer a fotossíntese.

A energia do Sol é também responsável, indiretamente, pela existência dos combustíveis fósseis, cuja queima dá origem à energia térmica. Esses combustíveis são produtos da decomposição de matéria orgânica soterrada sob grande pressão. A decomposição é provocada pela ação de bactérias ao longo de milhões de anos. Assim são formados os carvões minerais – como a hulha, o linhito e a turfa –, o petróleo e o gás natural, que ficam depositados nas camadas de rochas porosas da crosta terrestre.



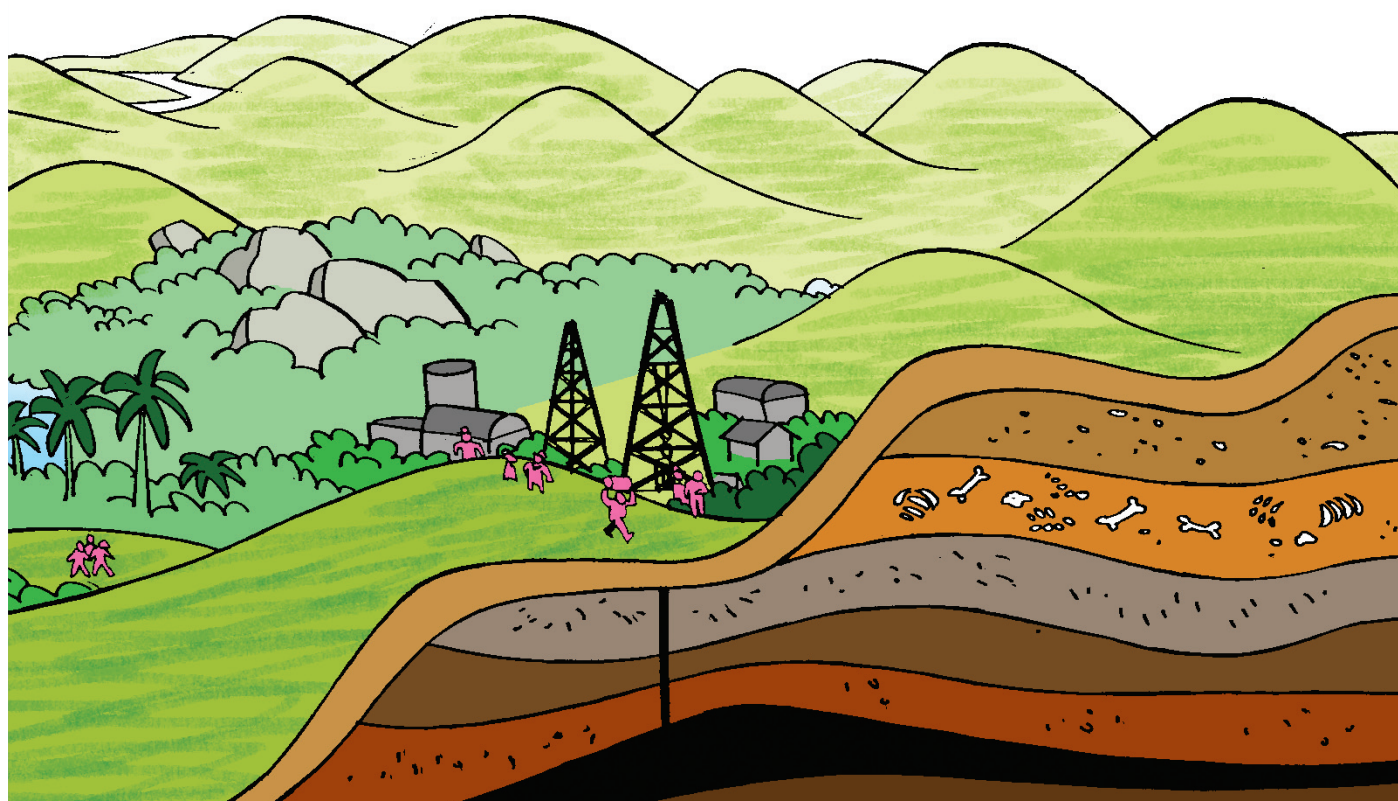
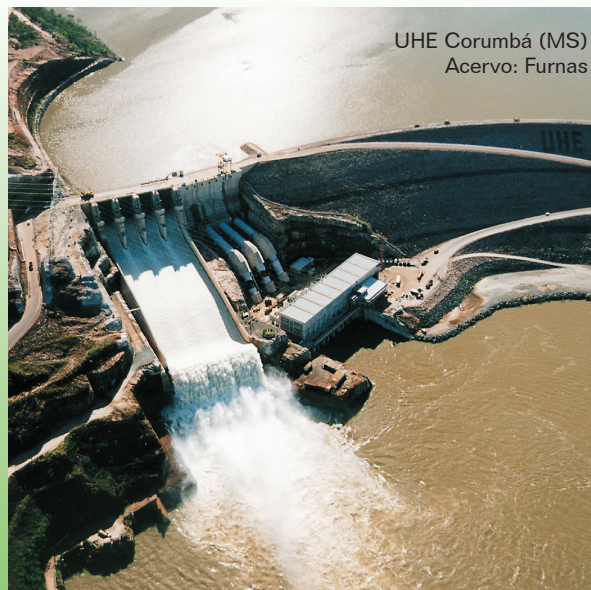
Da energia solar deriva também a energia hidráulica. Basta pensar no ciclo que começa com a chegada dos raios solares nos oceanos, lagos e rios. Aquecida, a água evapora, sobe à atmosfera e depois é condensada em gotas, liberando calor. Em seguida, retorna à superfície como chuva, que realimenta o volume dos rios e das quedas-d'água, renovando continuamente as fontes de energia hidráulica.

Mesmo a energia dos ventos (eólica) é proveniente da energia solar. Os raios de sol distribuem-se de modo irregular na superfície terrestre, causando variações de temperatura e pressão nas massas de ar, que dão origem aos ventos.



SE liga NESSA

Chamamos de **energia primária** a que obtemos diretamente dos recursos naturais, como a energia hidráulica, a solar, a eólica, etc. E chamamos de **energia secundária** aquela forma que é obtida em centros de transformações, a partir de outras formas. Como exemplo, temos a eletricidade, resultante da transformação realizada em usinas termelétricas, hidrelétricas ou nucleares. Da mesma forma, a gasolina e o óleo diesel, produzidos nas refinarias de petróleo.



A **energia das marés**, pouco usada no mundo, está relacionada à energia gravitacional do Universo, principalmente ao movimento da Terra e da Lua em relação ao Sol. No Brasil, existem pesquisas para sua utilização em locais onde a variação do nível do mar é intensa – como em São Luís, no Maranhão.

Já a **energia geotérmica** vem do centro da Terra, que é constituído de uma massa de metais e tem temperatura muito alta. Esses metais são muito instáveis, degradam-se e liberam calor, que muitas vezes encontra caminhos e meios de alcançar a superfície terrestre, como por exemplo no caso dos vulcões, gêiseres e fontes de água quente. Em algumas regiões da Europa, no México e na Nova Zelândia, por exemplo, a energia geotérmica é utilizada para gerar eletricidade ou para aquecer residências.

As fontes de energia, como vimos, são submetidas a transformações para produzir as formas de energia que usamos em nosso dia-a-dia. Mas a grande maioria encontra-se longe dos centros de consumo. Um exemplo bem conhecido é o petróleo. No Brasil, a maior parte da produção está nas plataformas marítimas, distantes de onde usamos os produtos derivados do petróleo, como gasolina, óleo diesel, querosene, etc. Se o petróleo for importado, a distância é ainda maior, já que a produção geralmente vem do Oriente Médio, principalmente Arábia Saudita, em navios petroleiros.

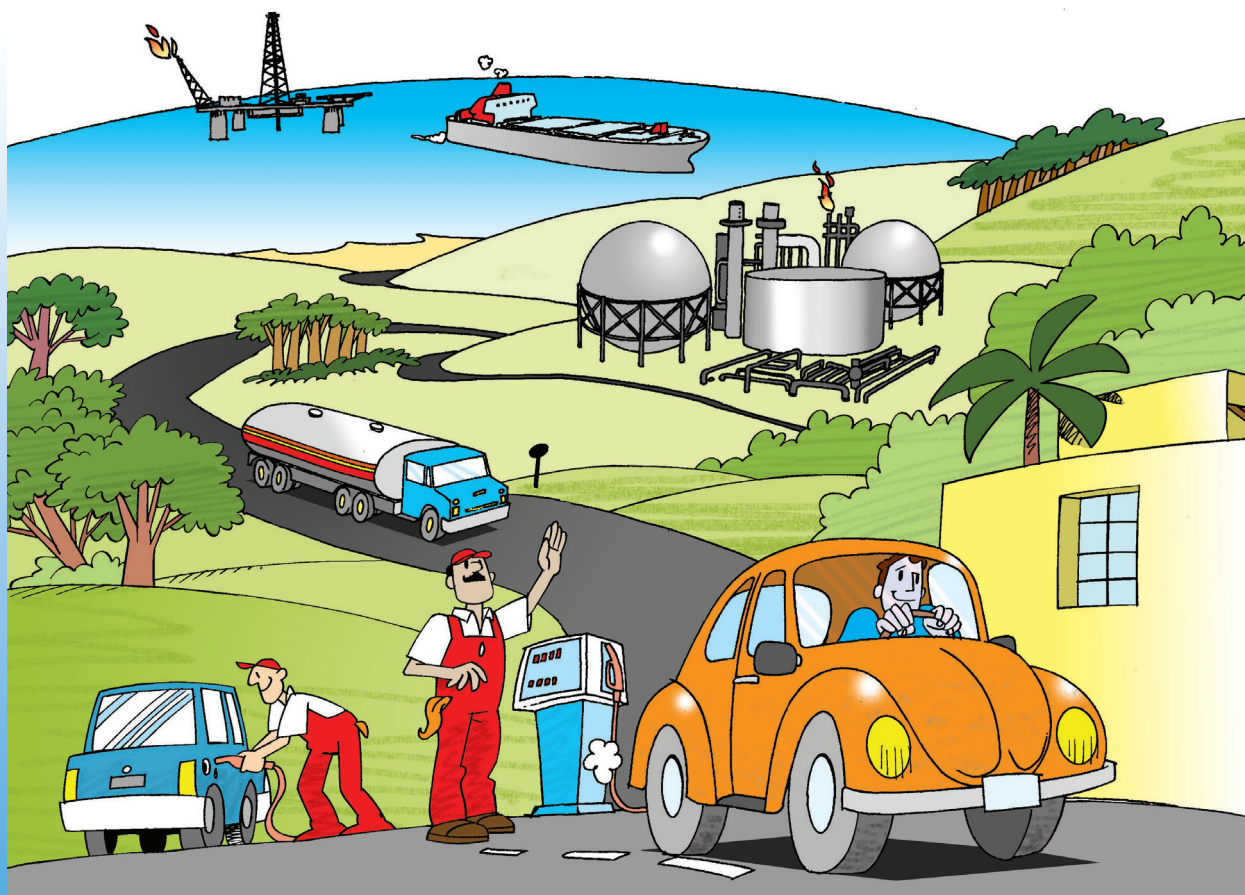


Há um conjunto de atividades envolvidas no processo de levar a energia para onde queremos usá-la. É o que chamamos de **cadeia energética**. Essas atividades estão relacionadas à produção de energia primária, sua transformação em secundária nos centros de transformação, seu transporte de um ponto a outro, até seu consumo final.

O petróleo, por exemplo, é transportado do poço de onde foi extraído, levado para a refinaria por um oleoduto ou navio-tanque, transformado em subproduto (como a gasolina), transportado novamente até os postos de gasolina por um caminhão-tanque, até ser adquirido pelo consumidor para encher o tanque do veículo. Essa é a cadeia energética da gasolina.



Refinaria Isaac Sabbá (AM)
Acervo: Petrobras



LEIS DA ENERGIA

Para que o homem pudesse dispor da energia em seu dia-a-dia e produzir os bens e serviços necessários à sobrevivência e ao conforto da sociedade, foi necessário aprender muito sobre a energia. Assim, a Termodinâmica, um ramo da Física, estabeleceu dois princípios básicos, que constituem as Leis da Energia: o Princípio da Quantidade e o Princípio da Qualidade.

Princípio da Quantidade

O Primeiro Princípio da Termodinâmica, conhecido como a Lei da Conservação de Energia, estabelece que a energia não pode ser criada nem destruída. Trata-se da versão, no campo da Física, do famoso princípio da Química enunciado por Lavoisier: "Na natureza nada se perde, nada se cria: tudo se transforma."

Para cada forma de energia, foi estabelecida uma unidade de medida, conforme o quadro abaixo:

MEDIDA	FORMA DE ENERGIA
Caloria (cal)	Térmica
Joule (J)	Mecânica
Watt-hora (Wh)	Elétrica

Para descrever seus múltiplos, utilizamos palavras gregas:

K – Quilo	(Mil)	10^3
M – Mega	(Milhão)	10^6
G – Giga	(Bilhão)	10^9
T – Tera	(Trilhão)	10^{12}

Em cálculos econômicos e comerciais, costuma-se medir uma determinada quantidade de energia em termos da massa equivalente do combustível necessário para produzi-la.

Como o petróleo é uma fonte de energia importante, geralmente usa-se como referência a unidade *tonelada equivalente de petróleo* (tep). A tep corresponde a aproximadamente 10.800 milhões de calorias, sendo:

$$1 \text{ tep} = 10,8 \text{ Gcal} = 10.800 \text{ Mcal} = 10.800.000 \text{ kcal} = 10.800.000.000 \text{ cal}$$

Todas as formas de energia são conversíveis entre si, e há relações de equivalência entre as unidades de medida da energia térmica, mecânica e elétrica, destacando-se:

$$1 \text{ kcal} = 4154 \text{ J}; 1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}; 1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$$

Princípio da Qualidade

Todas as formas de energia, principalmente o trabalho físico, podem ser facilmente transformadas em calor. É o que ocorre, por exemplo, nos freios de um carro. Mas o contrário não é verdadeiro. Ou seja, apenas uma parte da quantidade total de calor pode virar trabalho. Isso significa que, na natureza, há direções preferenciais nas transformações de energia.

De modo geral, pode-se dizer que o trabalho e o calor são extremos de uma escala decrescente de qualidade. Por sua utilidade para nós e pelas limitações para ser obtido a partir do calor, o trabalho é a forma de energia de mais alta qualidade. Por sua vez, o calor é a forma de energia de mais baixa qualidade, pois é o resultado comum das transformações de energia.

Mas o próprio calor tem graduações de qualidade: o calor de alta temperatura possui mais

qualidade do que o calor de baixa temperatura, pois tem maior capacidade de realizar trabalho em relação à temperatura do meio ambiente. A qualidade da energia é determinada por sua capacidade de gerar trabalho físico.

Aplicado concretamente à energia, o conceito de qualidade envolve outros fatores. Para tornar o assunto mais claro, comparemos a

lenha e a eletricidade. A lenha queima a baixa temperatura, é pouco eficiente nas condições em que normalmente é utilizada e gera pouco trabalho. Portanto, é uma energia de baixa qualidade, isto é, pouco nobre. A eletricidade, ao contrário, transforma-se quase inteiramente em trabalho e é de fácil transporte, distribuição e uso. Por conseguinte, é uma energia de alta qualidade, ou seja, muito nobre.

COMO SE MEDE A ENERGIA?

Como vemos, o grau de nobreza ou qualidade de uma determinada energia depende de sua capacidade de gerar trabalho e de outras características igualmente importantes, como facilidade de transporte, estocagem, distribuição e uso. Por isso se diz que os combustíveis líquidos e gasosos como o petróleo e o gás natural são mais nobres que os combustíveis sólidos, como o carvão mineral e o carvão vegetal.

A Segunda Lei da Termodinâmica pode ser resumida da seguinte maneira: nas transformações, a qualidade de energia permanece constante ou diminui, jamais aumenta.

Como esses princípios se refletem na prática?

Na prática, não se consegue sequer manter a mesma energia após uma transformação. A energia depois da transformação (que sai) é sempre menor que a energia antes da transformação (que entra). Isso significa que há perdas de energia nas transformações.

Essas perdas ocorrem em todas as transformações energéticas e permitem a medição da eficiência energética, ou rendimento, que, na forma de porcentagem, é definida como:

$$\begin{aligned}\text{Eficiência ou Rendimento} &= \\ 100 \times (\text{Energia que sai} / \text{Energia que entra}) &= \\ 100 \times ((\text{Energia que entra} - \text{perdas}) / \text{Energia que entra}) &= \\ 100 \times (1 - (\text{perdas} / \text{Energia que entra})) &\end{aligned}$$

A energia pode ser medida por meio de sua velocidade, força, calor, massa. Para isso, são utilizadas as unidades de medida. Para calor, por exemplo, a unidade pode ser graus centígrados, que é bastante conhecida – diariamente os jornais e TVs informam a temperatura na cidade. Já a velocidade é medida em metros por segundo ou quilômetros por hora. Quem gosta de Fórmula-1 sabe bem! E a massa é medida por quilo.

Para entender melhor, preste atenção nestes exemplos. Quando o Luciano levanta uma barra na academia, esse trabalho mecânico pode ser medido. É só multiplicar o peso da barra pela altura na qual ela está sendo elevada. Ou seja, vamos considerar que o trabalho (T) é igual ao peso ou força (F) multiplicado pela distância ou altura (d). Portanto, se o Luciano está levantando um peso de **10 newtons** (N) a um metro de altura, por exemplo, a conta fica assim:

$$\begin{aligned}T &= 10 \times 1, \text{ portanto} \\ T &= 10 \text{ J (Joules, a unidade de trabalho)}\end{aligned}$$



10 newtons equivalem ao peso de cerca de 1 quilo. O nome é uma homenagem a Isaac Newton, o primeiro a estabelecer a relação entre força e movimento.

Já o calor utilizado para ferver a água é medido em calorias (cal). Podemos calculá-lo multiplicando a massa da água pela variação da temperatura. Ou seja, quantidade de calor = massa x temperatura (final ou inicial). Assim, para calcular quantas calorias são necessárias, por exemplo, para ferver um litro de água (1.000 gramas) a uma temperatura de 20 graus, vamos ter que fazer a seguinte conta (saiba que a água ferve quando alcança uma temperatura de 100 graus):

$$1.000 \times (100-20) = 80.000 \text{ cal ou } 80 \text{ kcal}$$

Veja mais um exemplo: se o nosso amigo Luciano levantar um peso de 50 newtons a um metro de altura, após 100 repetições o trabalho total terá sido de 5.000 J. Nesse caso, ele queimou quase 1.200 calorias, pois uma caloria é igual a 4,182 J. É bom saber que, em geral, precisamos de 2 mil kcal (quilocalorias) por dia para ficar de bem com a vida. Por isso, quem ingere muitos alimentos ricos em calorias, como chocolates, e não faz nada para gastá-las, como uma atividade física, é sério candidato a ficar gordinho.

Potência

Trabalho e mudança de estado podem ser desenvolvidos rápida ou lentamente, dependendo da potência da fonte de energia. A potência mede a rapidez com que o trabalho é realizado ou com que a mudança de estado ocorre. Ela é calculada dividindo-se a energia utilizada (E) pelo período de tempo (t) no qual ocorre a transformação energética.

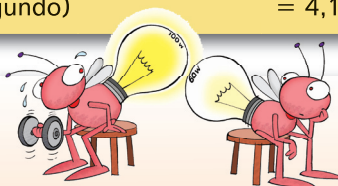
$$P = E/t$$

Portanto, as unidades de potência são unidades de energia divididas pela unidade de tempo.

Dizemos, por exemplo, que alguém tem muita potência se realiza muito trabalho em pouco tempo. No entanto, se uma outra pessoa realiza o mesmo trabalho em um tempo maior, dizemos que ela é menos potente. O mesmo acontece com máquinas ou dispositivos que transformam energia. Quanto mais rápida a transformação, maior a potência desenvolvida. O quadro a seguir resume algumas unidades de potência.

ENERGIA	UNIDADE DE POTÊNCIA	CORRESPONDÊNCIAS
Elétrica (Wh)	Watt (W)	
Mecânica (J)	J/s (segundo)	= 1 W
Térmica (Cal)	Cal/s (segundo)	= 4,182 J/s = 4,182W

SAIBA MAIS



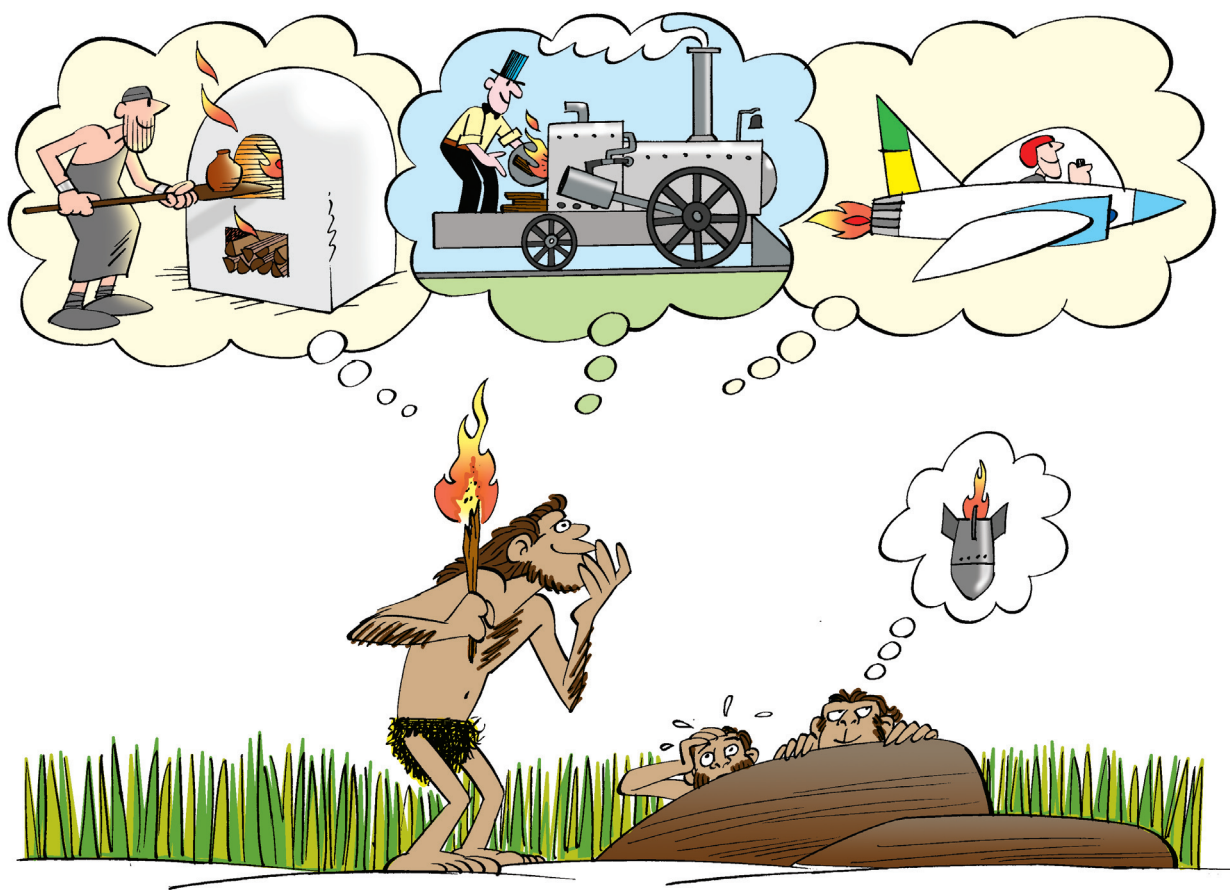
Acenda duas lâmpadas incandescentes durante um minuto (60 segundos). A que tem 100 watts de potência vai transformar mais energia elétrica em luz e calor do que outra de 60 watts. O tempo foi o mesmo, mas a potência era diferente. Agora, acenda duas lâmpadas de 100 watts, uma durante dois minutos (120 segundos) e outra durante um minuto (60 segundos). Você vai ver que a que ficou acesa mais tempo transformou o dobro de energia elétrica. A potência era igual, mas o tempo foi diferente. Vale ressaltar que os equipamentos ou aparelhos elétricos têm a potência indicada na embalagem. Por isso, podemos calcular a energia que será consumida por eles. Uma lâmpada de 48 watts acesa durante seis horas vai consumir 288Wh, ou seja, $48 \times 6 = 288$. É importante lembrar que a energia consumida em nossas casas, durante um mês, é medida em um múltiplo do watt-hora (Wh), isto é, o quilowatt-hora (kWh), que é o equivalente a mil watts-hora.

HISTÓRIA DA ENERGIA

A história da humanidade está intimamente ligada à história da utilização da energia. Vamos saber como?

Podemos começar pelo surgimento do Universo. Segundo os astrônomos, ele se criou após uma super explosão de energia, o chamado *big bang*. Tão grande, que possibilitou a formação do Sistema Solar e, conseqüentemente, do nosso planeta. Daí, como já sabemos, graças à energia do Sol, as primeiras formas de vida foram aparecendo.

No início da vida, a força muscular era a única fonte de energia utilizada para ajudar o homem a se deslocar e a buscar os alimentos que o mantinham vivo. Mas podemos dizer que naquela época, há cerca de 600 mil anos, os povos primitivos já começaram a se apropriar da energia existente na natureza. Como? Friccionando pedras e madeiras e produzindo a primeira fonte de energia – o fogo. Nesse período, cada pessoa precisava de apenas 2 mil kcal por dia para viver, basicamente para se alimentar e se aquecer.



Tempos depois, há uns 100 mil anos, os caçadores começaram a utilizar a energia também para aquecer suas habitações e produzir, de modo artesanal, alguns utensílios. Eles passaram a ser trocados entre os integrantes das comunidades, o que deu início a uma forma de comércio. Nessa fase de organização social e busca de conforto, cada pessoa passou, então, a utilizar 4 mil kcal por dia.

A humanidade continuou seu processo de civilização e, entre 12 mil e 7 mil anos atrás, aprendeu a domesticar animais, usando-os, inclusive, como fonte de energia. Sabe como? Arando a terra e transportando cargas e pessoas. Era a época da agricultura rudimentar e do início do uso do carvão vegetal como fonte de energia. Ele era utilizado, por exemplo, para auxiliar na produção de ferramentas agrícolas, objetos de metal e cerâmica.

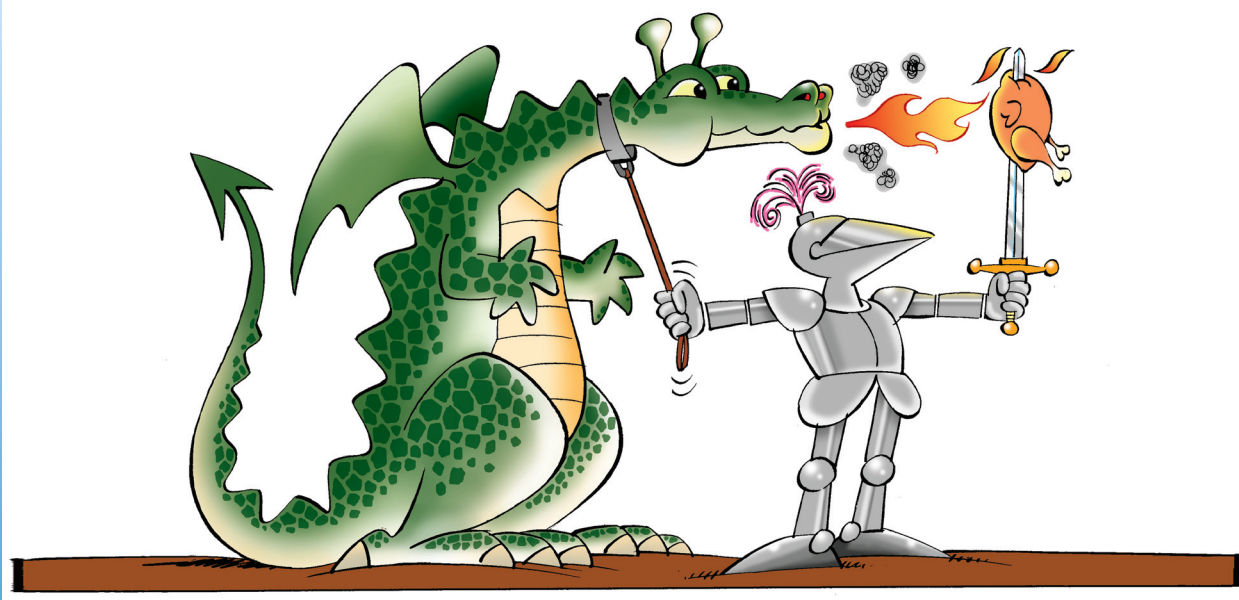
Voando mais no tempo, há 4 mil anos, o homem descobriu o uso da energia cinética dos ventos. E, em seguida, a força da água. Essas duas formas, transformadas em energia mecânica, foram utilizadas para mover moinhos e produzir energia.

Já na **Idade Média**, animais, plantas, rios e ventos foram bastante utilizados para gerar movimento, luz ou calor. Eram aproveitados na agricultura (mais avançada), na alimentação, na mineração, nos meios de transporte e na criação de ferramentas mecânicas. Com isso, o consumo médio diário de energia chegou a 26 mil kcal por pessoa.



Chamamos de Idade Média o período na Europa que vai de 700 a 1500, marcado por guerras, expansão do comércio e florescimento da cultura.

Nossa história continua, e, embora as propriedades do carvão mineral como fonte de energia tenham sido descobertas há cerca de mil anos, foi só depois do ano 1700 que sua utilização como combustível se intensificou. Seja por conta da invenção da máquina a vapor ou do aprimoramento da construção de ferramentas mecânicas, marcos da chamada Revolução Industrial. Daí em diante nada foi igual no nosso planeta. Chegamos ao final do século XIX consumindo, diariamente e em média, 77 mil kcal por pessoa.



Vale acrescentar que a utilização da lenha e do carvão mineral em larga escala para alimentar as máquinas a vapor das primeiras fábricas causou grandes problemas ambientais na Europa, como a poluição atmosférica, o desmatamento de florestas e a poluição de rios. E quando as fábricas passaram a utilizar carvão mineral, a mineração provocou mais problemas, como a destruição do solo e a contaminação das águas. Isso causou também a morte de muita gente que trabalhava em péssimas condições nas minas subterrâneas.

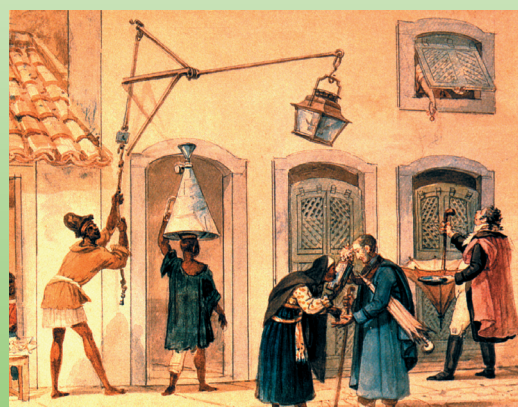
Com a grande poluição provocada, a qualidade de vida em cidades importantes da Europa havia se tornado crítica. Mas, apesar disso, sociedade e os governos não se preocupavam com o uso desses recursos e poucos grupos denunciavam os malefícios. O modelo de desenvolvimento econômico continuava a utilizar em larga escala o carvão e a lenha para a geração da energia que movimentava as fábricas, os trens e as embarcações movidas a vapor.



Imagem de domínio público

SE liga NESSA

Você sabia que entre os séculos XVI e XIX o Brasil utilizava óleo de baleia e de peixe como fonte de energia para alimentar os lampiões? Além de vários óleos vegetais, como de amendoim, coco, mamona e andiroba. Já no início do século XX, por volta de 1940, a lenha era usada para produzir 75% da energia primária utilizada por aqui. Éramos uma sociedade eminentemente rural.



Aquarela de Debret. Lampião de azeite de baleia, em 1822
Acervo: Fundação Biblioteca Nacional

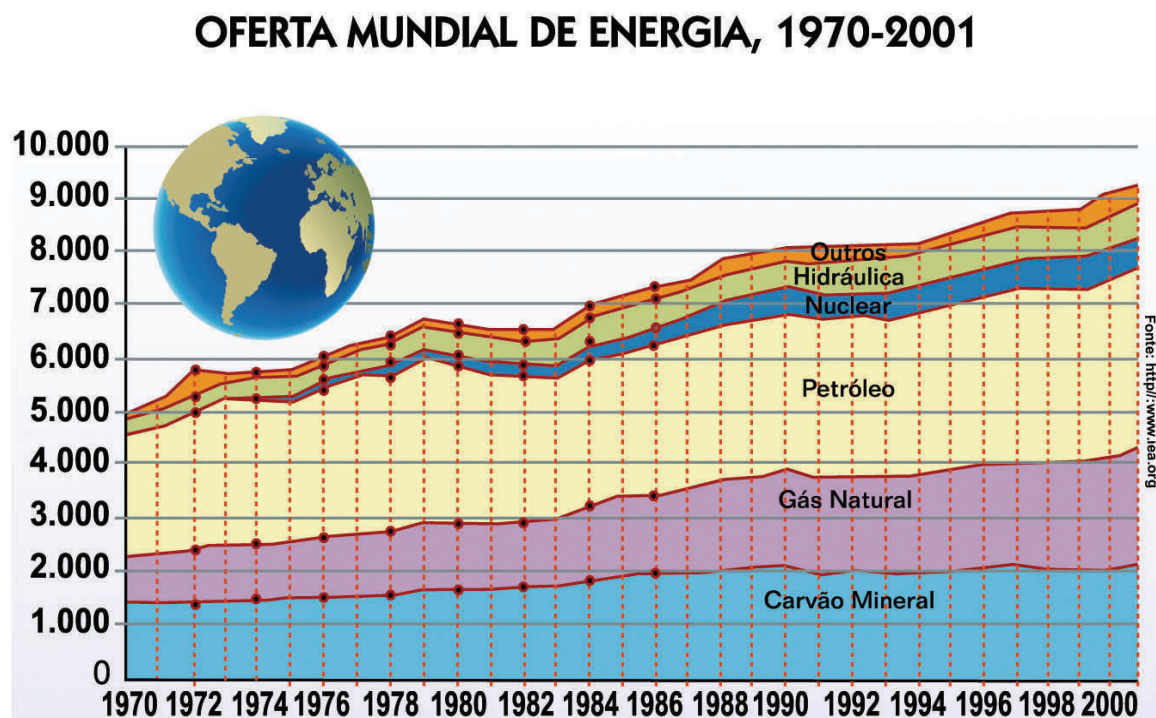
O Petróleo

A partir da segunda metade do século XIX, teve início a exploração do petróleo. Em pouco tempo, os avanços das técnicas de perfuração e refino e o crescimento da indústria automobilística fizeram com que esse recurso energético passasse a ser mais importante do que o carvão mineral. E também graças às enormes jazidas encontradas, no século XX, na década de 60, no Oriente Médio. No entanto, a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep) aumentou drasticamente seus preços em 1973/74 e 1979/80. Esses dois choques revelaram a fragilidade do suprimento do combustível para o Ocidente e demonstraram que a perspectiva futura é de progressiva escassez e encarecimento.



Refinaria Cubatão (SP)
Acervo: Petrobras

O gráfico abaixo mostra a evolução dos recursos naturais utilizados para produzir energia no mundo, no período de 1970 a 2001.

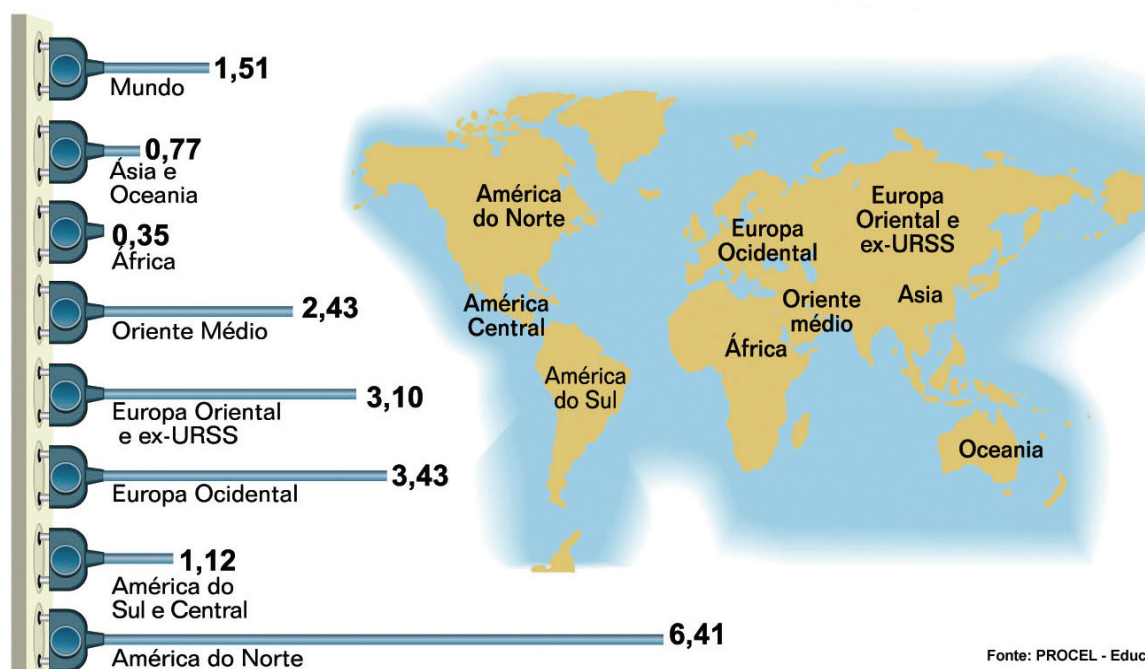


Século XX. Surgem o uso de motores de combustão interna, turbinas a vapor e a gás, a eletricidade e as ferramentas eletroeletrônicas, o que gerou um enorme crescimento no consumo de energia. A sociedade passou a consumir por dia, em média, cerca de 230 mil kcal por pessoa. Os motores movidos a gasolina e óleo diesel passaram a ser largamente utilizados. Houve uma aceleração sem precedentes na indústria do Ocidente, principalmente nos países do hemisfério Norte. Carvão, petróleo, gás e, mais tarde, a energia nuclear foram indispensáveis para suprir as necessidades deste século, causando enormes problemas ambientais.

Nos dias de hoje, em países considerados desenvolvidos, podemos constatar que o consumo médio anual de energia chega a 250.000 kcal por pessoa. Por outro lado, a média mundial é de, aproximadamente, 15.000 kcal por pessoa, embora existam países com consumo tão baixo quanto as chamadas populações primitivas.

Um dado parece ilustrar bem esse desequilíbrio de consumo: sozinhos, os países ricos, com apenas 30% da população mundial, consomem 70% da energia comercializada. O gráfico abaixo ilustra bem a distribuição do consumo de energia nos países desenvolvidos e em desenvolvimento em 2002. É importante verificar e entender como esse quadro evoluiu desde 2002 até o momento atual.

CONSUMO PER CAPITA POR REGIÕES



Fonte: PROCEL - Educar

Fonte: Global Warming, John Houghton - Cambridge University Press, 1997

EM RESUMO

A energia é essencial para a vida na Terra. Mas, apesar de estar presente em quase todos os processos, ainda é difícil defini-la. A maior parte da comunidade científica define energia como a capacidade de gerar trabalho ou mudança de estado físico.

Podemos reconhecer a energia por meio de suas manifestações – calor, luz, trabalho mecânico – e classificá-la de diversas maneiras, como formas, tipos e fontes. Há dois tipos básicos de energia: a cinética e a potencial.

Existem várias formas de energia: mecânica, química, térmica, radiante (ou luminosa), nuclear e elétrica. Qualquer uma dessas formas de energia pode se transformar em outra.

Fontes de energia são os recursos naturais utilizados para produzir energia. Elas podem ser renováveis – permanentemente disponíveis para uso – ou não-renováveis – que correm o risco de se esgotar na natureza. A energia do Sol está na origem da maior parte dessas fontes.

Exemplos de fontes renováveis: o sol, a água, os ventos e a biomassa.

Exemplo de fontes não-renováveis: petróleo, gás natural e carvão mineral.

Leis da Energia:

- ⚡ Segundo o Princípio da Quantidade, a energia não pode ser criada nem destruída.
- ⚡ Segundo o Princípio da Qualidade, nos processos de transformação a energia permanece constante ou diminui, jamais aumenta.

Medidas da energia: velocidade, força, calor, massa. Para calor, por exemplo, utilizamos graus centígrados. A velocidade é medida em metros por segundo ou quilômetros por hora. E a massa é medida por quilo.

Um conjunto de atividades faz com que a energia chegue onde queremos usá-la. É o que chamamos de **cadeia energética**, que engloba desde sua origem até seu consumo final. Todo esse processo tem um custo – cujo ônus cabe a nós, cidadãos – e provoca inúmeros tipos de impacto ambiental.

Ao longo da história, nos tornamos grandes consumidores de energia e hoje percebemos a necessidade de buscar formas de geração menos impactantes para o planeta. O desafio atual é atender à população que ainda não usufrui os benefícios da energia produzida e garantir os recursos naturais para as futuras gerações.