

**Energia: Recurso da vida**



PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**PROCEL NAS ESCOLAS  
A NATUREZA DA PAISAGEM**

5

**ENERGIA: RECURSO DA VIDA**

2ª Edição  
Atualizada e revisada segundo  
o novo Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa



A NATUREZA DA PAISAGEM  
Programa de Educação Ambiental

## **Energia: RECURSO DA VIDA**

Programa de Educação Ambiental “A Natureza da Paisagem”

Autoria: Marcos Didonet – Walquíria Barbosa – Vilma Lustosa – CIMA (Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente)

### **1ª Edição**

Coordenação Geral: ELETROBRAS / Procel – Milton Marques  
Consultoria Técnica: Lineu Belico dos Reis  
Colaboração: Cláudio Hiroyuki Furukawa e Jamil Haddad  
Parecer Educacional: Donaldo Bello de Souza com Andrea 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: Liliانا Neves Cordeiro de Mello  
Ilustração: Zivaldo com Miguel Mendes, Marco Antônio J. Ferreira e Fábio Ferreira  
Gráficos: Janey Santos Costa Silva  
Produção Executiva: Tiago Muller  
Produção Administrativa: Genésio de Oliveira

### **2ª Edição**

Coordenação Técnico-Pedagógica: Lídia Monteiro Andrade da Silva  
Colaboração: Mara da Silva Rosa  
Consultoria Científica: Lineu Belico dos Reis  
Atualização de Texto: Lídia Monteiro Andrade da Silva  
Revisão Técnica Eletrobras Procel: Ana Lúcia dos Prazeres Costa, Emerson Salvador, George Camargo dos Santos, Jose Luiz G. Miglievich Leduc, Leonardo Pinho Magalhães, Luciana Lopes Batista Vinagre, Marcelo José dos Santos, Marcos Alexandre Couto Limberger, Moisés Antônio dos Santos e Rudney Espírito Santo  
Revisão Gramatical e Ortográfica: Augusto Rua  
Diagramação/Editoração: Felipe Santana Bastos  
Consultoria: Instituto EFORT Maria Regina C. Maciel

E56

Energia : recurso da vida / [Marcos Didonet , Walquíria Barbosa, Vilma Lustosa, CIMA (Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente) ] – 2. ed. – Rio de Janeiro: Eletrobras Procel, 2014.  
72 p. : il. color; 28 cm. – (Programa de Educação Ambiental : Procel nas escolas : A Natureza da Paisagem; 5).

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

1. Educação. 2. Meio Ambiente. 3. Energia. I. Centro de Cultura, Informação e Meio Ambiente (CIMA). II. Título. III. Série.

## APRESENTAÇÃO

A energia elétrica é essencial para o desenvolvimento econômico e social de todas as nações, além de trazer conforto e bem estar para nossa vida diária. Este livro é um convite à reflexão sobre a importância da energia na sociedade e sobre a nossa responsabilidade em utilizá-la de modo sustentável.

No nosso país, há uma importante iniciativa de promover o uso eficiente da energia elétrica e reduzir seu desperdício, que é o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - Procel. O Programa é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobras.

É neste contexto que se insere a coleção “A natureza da paisagem – Energia: recurso da vida”, da qual faz parte o presente volume (livro 5), que se divide em quatro capítulos.

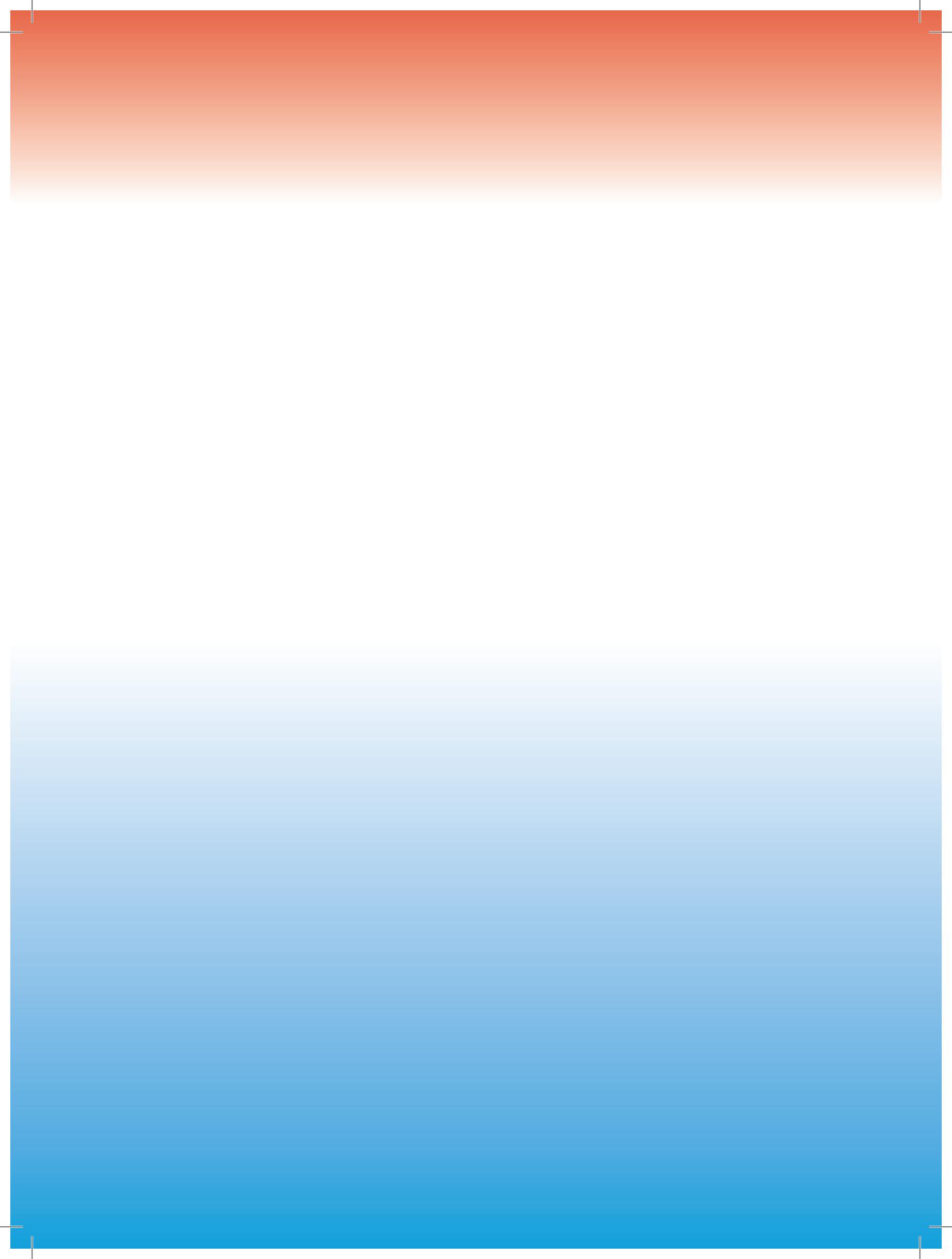
O primeiro capítulo define energia, descrevendo sua tipologia e fontes, apresenta suas leis/princípios e a evolução histórica, associando sua utilização aos impactos ambientais e sociais.

O capítulo 2 relaciona energia a meio ambiente, discutindo o uso crescente de energia, tratando de questões ligadas ao desenvolvimento sustentável.

A energia elétrica é abordada mais detalhadamente no capítulo 3, que apresenta o caminho percorrido pela energia até chegar às nossas casas, o que envolve a sua geração, transmissão e distribuição.

Por fim, o capítulo 4 apresenta aspectos do uso eficiente de energia, ressaltando a responsabilidade compartilhada de cada setor e cada cidadão. Destaca, ainda, as ações governamentais empreendidas por meio da Eletrobras Procel.

Em todo o livro, são encontrados os boxes “Ligadíssimo”, “Saiba mais” e “Para pensar”, que aprofundam alguns temas apresentados. Ao final de cada capítulo, a seção “Em resumo” sintetiza os principais pontos estudados.



# SUMÁRIO

## CAPÍTULO 1 - ENERGIA, A FORÇA DA VIDA

A energia que move o mundo .....	8
Formas de energia .....	10
Fontes de energia .....	12
Leis da energia.....	17
Como se mede a energia .....	18
História da energia.....	19

## CAPÍTULO 2 - ENERGIA E MEIO AMBIENTE

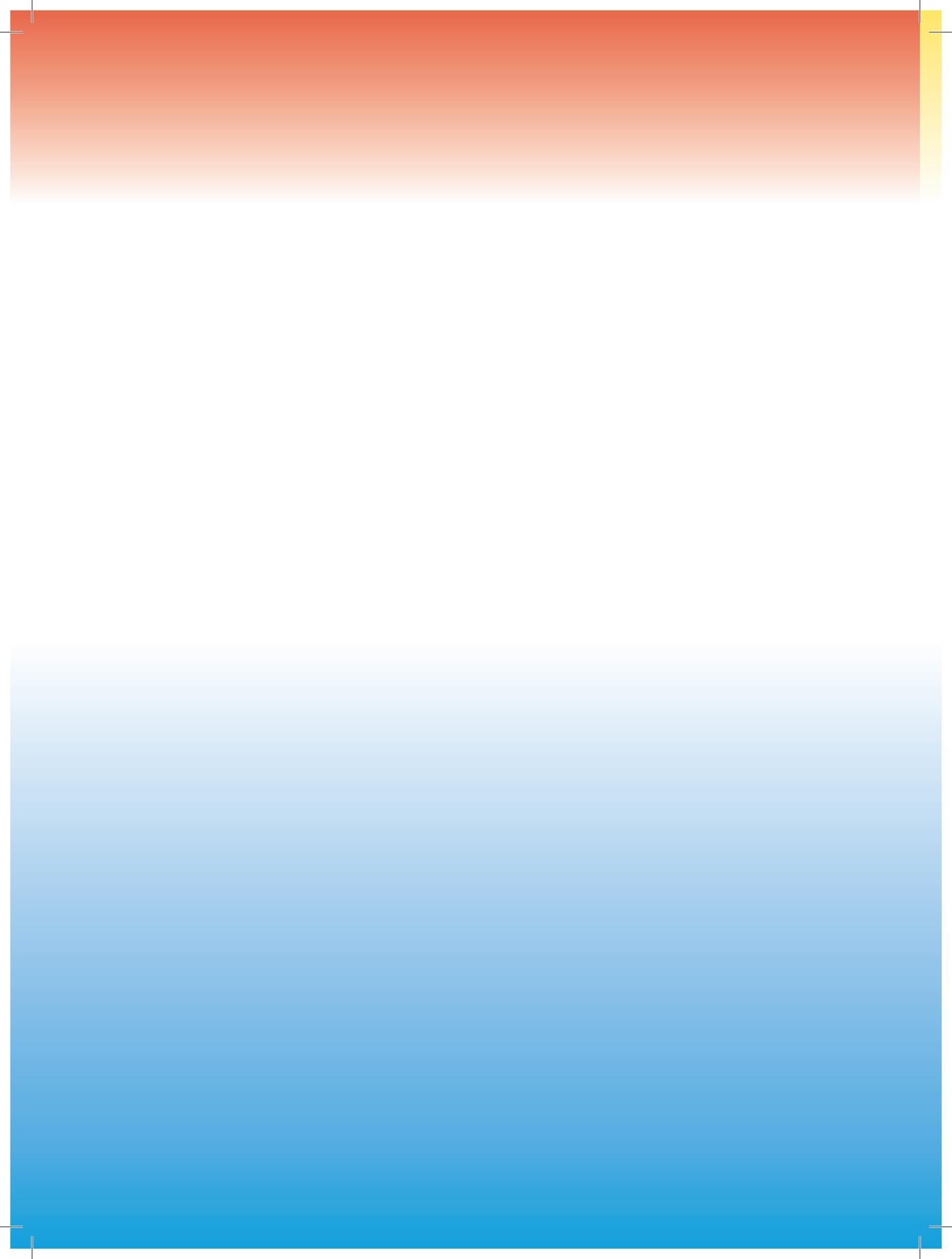
Meio ambiente .....	26
Energia, meio ambiente e desenvolvimento.....	27
Energia e Desenvolvimento Sustentável .....	29
Matriz energética.....	33
A matriz energética brasileira .....	34

## CAPÍTULO 3 - ENERGIA ELÉTRICA

Energia elétrica .....	38
Corrente Contínua x Corrente Alternada .....	40
Configuração básica do Sistema Elétrico .....	41
O setor elétrico brasileiro .....	42
Cadeia de energia elétrica brasileira .....	44
Curva de carga .....	57

## CAPÍTULO 4 - CORRENTE DE RESPONSABILIDADE

Uso eficiente.....	60
O Procel .....	61
Economia dentro de casa.....	64
O papel do Governo.....	68
Segurança no consumo.....	69
E agora, o que podemos fazer? .....	71



# 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 onde 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 processos naturais e naqueles criados pelo homem.



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

Apesar de sua presença tanto na natureza como no dia a dia de todas as pessoas, não é trivial definir o que é energia.

Basicamente, consiste na capacidade de gerar trabalho ou realizar uma ação. Sem que isso ocorra, não podemos identificá-la, porque a energia não pode ser vista, ela não é criada e nem perdida, ela se transforma, princípio este enunciado pela lei da conservação de energia.

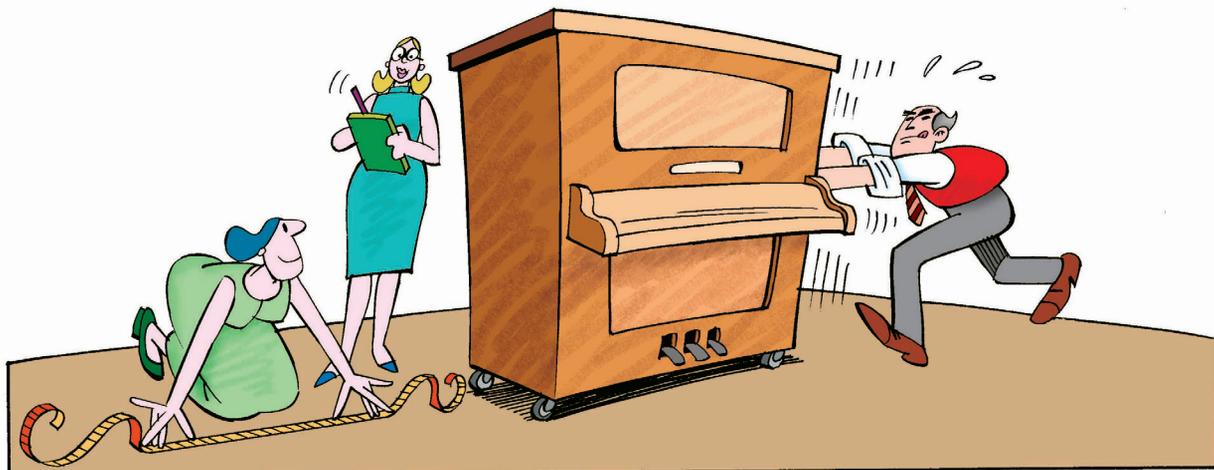
Embora não possa ser vista, a energia pode ser facilmente reconhecida por meio de suas

manifestações, como o calor, a luz, o trabalho mecânico etc. E é possível mensurar cada uma delas com instrumentos e métodos de medida específicos para os seus atributos, tais como pressão, velocidade, movimento, temperatura, entre outros.

Tudo à nossa volta está em constante movimento, em transformação, mesmo que invisível aos nossos olhos – como a fotossíntese das plantas, transformando gás carbônico e água em oxigênio – ou por nós perceptível – como o bater de nosso coração, que promove a circulação sanguínea.

Os movimentos das placas tectônicas, das massas de ar, das marés, as erupções vulcânicas, o vento, as corredeiras de um rio são exemplos de manifestações naturais de energia do nosso planeta. O homem também participa desse processo, seja simplesmente transformando ingredientes em um bolo ou processando matéria prima para construir um avião.

Por exemplo: Se o pai da Cristina empurra um piano pela sala, realiza um trabalho mecânico (deslocamento de um corpo); isso é manifestação de energia.



Esse exemplo nos mostra que, seja no ambiente natural ou no construído pelos homens, a necessidade de energia para que tudo funcione é essencial.

E como é que conseguimos gerar grandes quantidades de energia para sustentar nosso modelo de vida? Usando as fontes naturais.

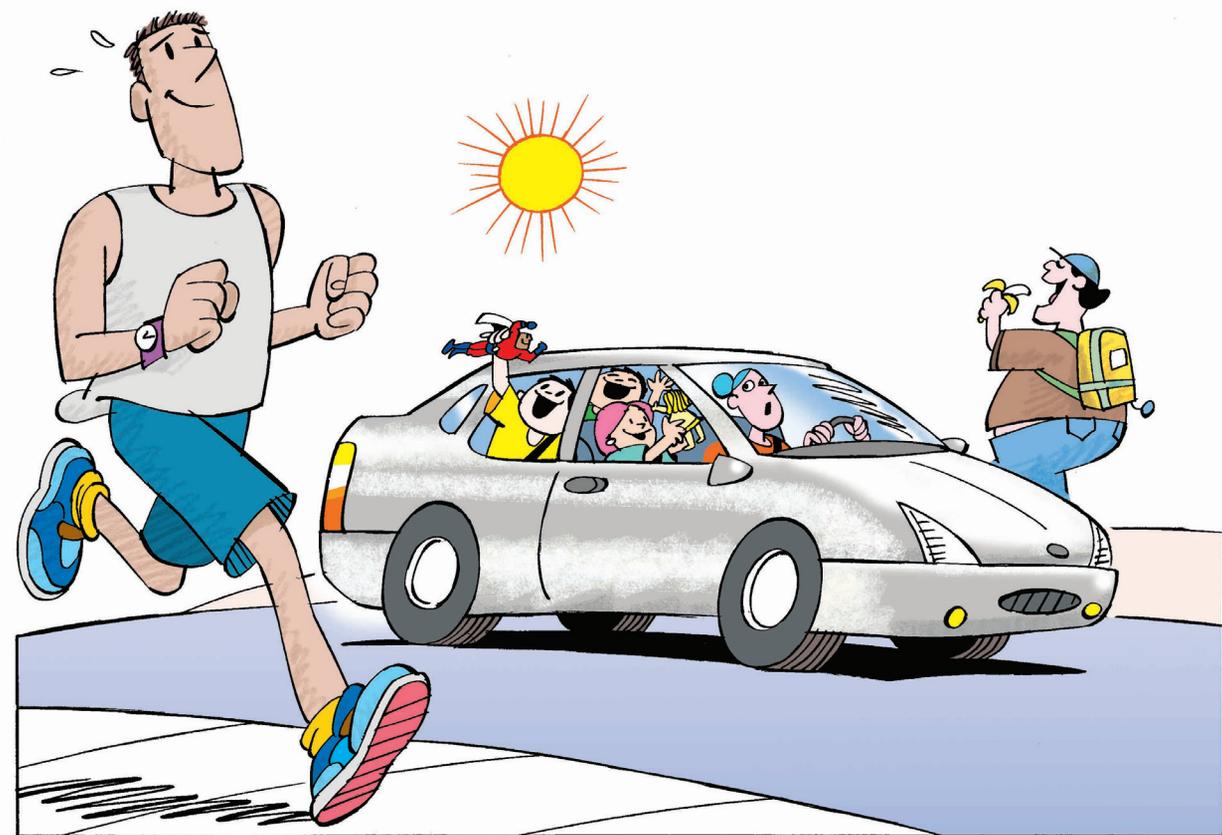
Observando as manifestações da energia presentes na natureza, a humanidade aprendeu a usar a força dos recursos naturais para produzir mais energia. O uso cada vez mais intenso desses recursos foi transformando nossa maneira de viver.

Nos primórdios de nossa história, quando aprendemos a controlar o fogo (nossa primeira grande conquista energética) passamos a aquecer nossas moradias e nos proteger de animais predadores - uma verdadeira revolução!

E hoje, para utilizarmos carros, aviões, computadores, geladeira, televisão, celulares e tantos outros aparelhos, tornamo-nos grandes consumidores de energia.

Para atender a demanda cada vez maior por energia, criamos processos de produção que, hoje, sabemos, podem causar alterações no meio em que vivemos. No entanto, há esforços no sentido de ampliar as opções de fontes de geração e de aumentar a eficiência energética, para que os impactos de tais alterações sejam reduzidos. Outra maneira de minimizar as intervenções no meio são as ações de mitigação e medidas preventivas, que são exigidas legalmente pelos órgãos de proteção ambiental.

Assim, um desafio que se apresenta para a sociedade é o de conciliar o desenvolvimento com a sustentabilidade, garantindo a qualidade de vida nos aspectos sociais, ambientais e econômicos. Por isso, usar de forma adequada os recursos naturais fornecedores de energia é uma questão amplamente discutida por nossa sociedade, já sendo consenso que evitar o desperdício é essencial!



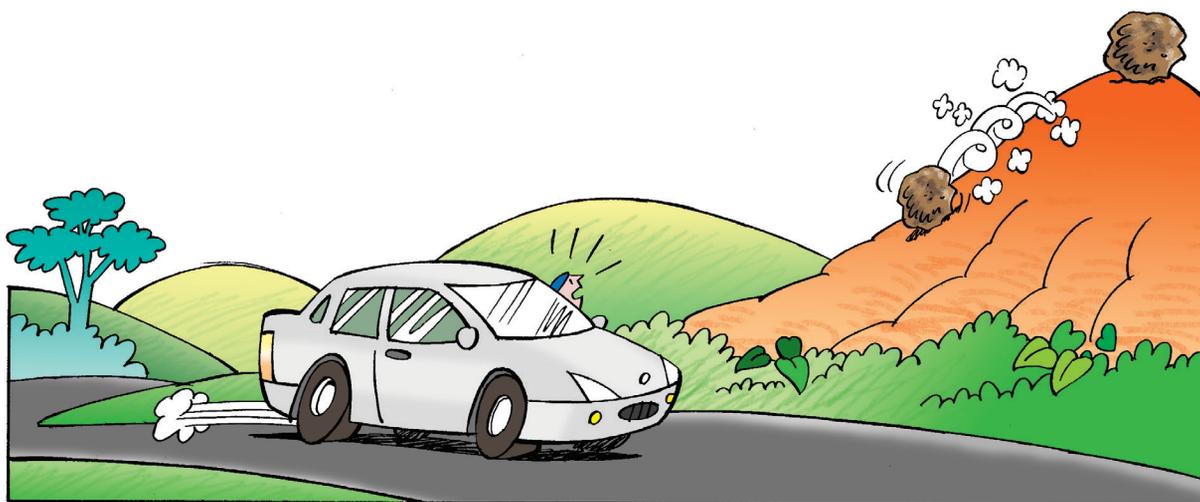
## FORMAS DE ENERGIA

Segundo a ciência, a energia pode ser classificada de diversas formas. Vamos abordar aqui algumas delas.

Entre as **formas de energia**, a mais conhecida é a **mecânica**. É a energia que um corpo possui devido a seu movimento ou sua posição em relação a um sistema de referência. Ela ainda pode se dividir em dois tipos: potencial e cinética. A cinética é a energia que um corpo possui pelo fato de estar em movimento, como o pai da Cristina empurrando o piano. Já a potencial é a energia que um corpo tem devido a sua posição em relação a um referencial.

### SAIBA MAIS

*No exemplo de uma pedra rolando do morro, é interessante notar que, antes do deslocamento, a pedra só apresenta a energia potencial, que é calculada pela altura em que a pedra se encontra em relação ao chão. 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. Nesse momento, 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.*



**Energia química:** é a energia potencial das ligações químicas entre os átomos. Ela está associada, por exemplo, à queima ou combustão presente na gasolina, nos derivados de petróleo e até mesmo nos alimentos que se transformam em nosso corpo.

**Energia térmica:** como o nome indica, apresenta-se na forma de calor. Por definição, é a energia do movimento aleatório dos átomos ou partículas que constituem um determinado meio e está diretamente associada à temperatura deste meio. O conjunto das reações químicas do nosso corpo (metabolismo) produz a energia térmica, e é por isso que temos uma temperatura corporal. O calor do sol, de uma fogueira ou de um ferro de passar roupa são outros exemplos de energia térmica.

**Energia radiante:** é a energia emitida por radiação através de ondas eletromagnéticas, e a luz, que está dentro do espectro visível do homem, é o exemplo mais conhecido. Contudo, as **ondas eletromagnéticas** fora do espectro visível também possuem energia: ninguém consegue enxergar ondas de rádio, por exemplo, mas elas transportam a energia que é captada pelas antenas para sintonizar os aparelhos de rádio e TV. Outros exemplos de energia radiante são as micro-ondas e os raios X.

Outra forma de energia é a **nuclear**, que é encontrada no núcleo dos átomos (urânio, plutônio e tório, por exemplo) e obtida através de sua quebra ou fissão. Ela vem sendo utilizada na medicina, no tratamento de várias doenças, em aplicações diversas na indústria, para a geração de energia elétrica e outros usos.

Uma das principais formas de energia é a **energia elétrica**, que está associada à corrente elétrica oriunda de uma diferença de potencial elétrico em um corpo ou superfície. É difícil imaginar como seria nossa vida sem a **energia elétrica**, não é mesmo? Por isso, mais adiante, vamos dar o destaque que essa forma de energia merece.

## Ligadíssimo

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

*Baterias e pilhas – transformam energia química em elétrica.*

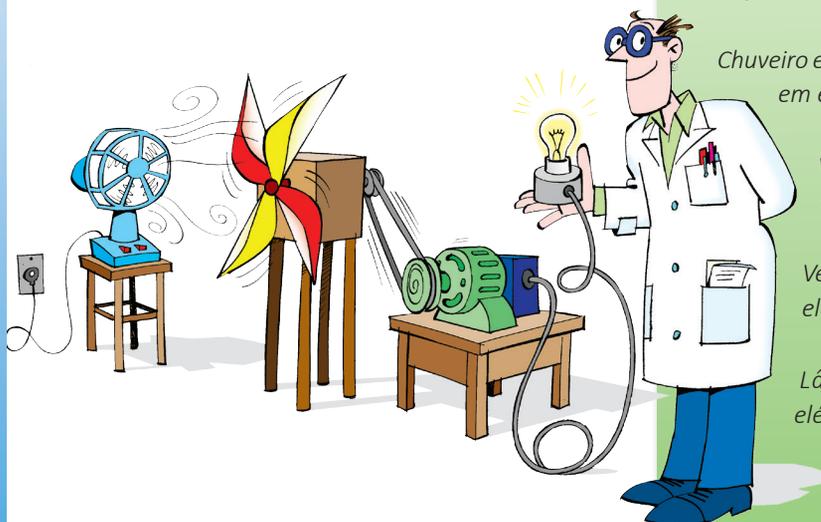
*Alternador do automóvel – utiliza o giro do motor do carro para carregar a bateria, transformando energia mecânica em elétrica.*

*Chuveiro elétrico – transforma a energia elétrica em energia térmica.*

*Vela – transforma a energia química em radiante (luminosa).*

*Ventilador – o motor transforma energia elétrica em energia mecânica.*

*Lâmpadas – transformam energia elétrica em radiante (luminosa).*



## FONTES DE ENERGIA

Nossas fontes de energia estão nos recursos naturais disponíveis no planeta: a luz do sol, o petróleo, o gás natural, o carvão mineral, entre outros. Elas podem ser **renováveis** e **não renováveis**.

As **renováveis** são aquelas que o ambiente consegue repor em uma taxa superior à de utilização. Como exemplo, temos 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 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 destas fontes. Para conhecê-la melhor, embarque conosco numa viagem rumo ao astro-rei.

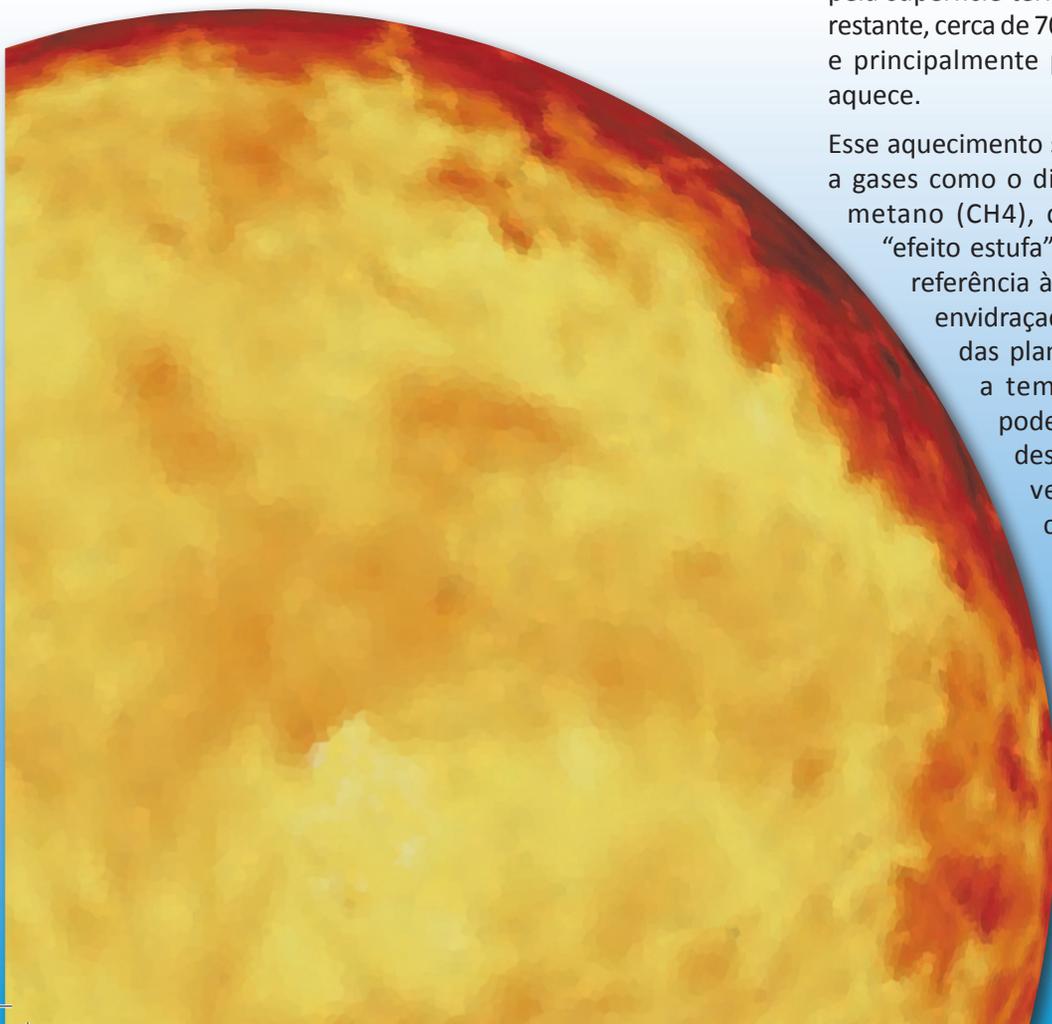


O sol é uma estrela de altíssima temperatura e massa gasosa, formada por 71% de hidrogênio e 26% de hélio, em torno da qual a Terra orbita.

O sol é o responsável por cerca de 99% da energia que flui em nosso planeta. Portanto, podemos afirmar, sem erro, que a vida depende do sol.

Parte da energia produzida pelo sol atinge a Terra sob forma de radiação eletromagnética. Dessa energia, cerca de 30% é refletida pelas nuvens, por partículas existentes na atmosfera e também pela superfície terrestre, e retorna ao espaço. O restante, cerca de 70%, é absorvido pela atmosfera e principalmente pelo globo terrestre, que se aquece.

Esse aquecimento se dá, principalmente, devido a gases como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>), que produzem o conhecido “efeito estufa” - que recebe esse nome em referência às tendas plásticas ou galerias envidraçadas usadas para o crescimento das plantas. Graças ao efeito estufa, a temperatura de nosso planeta pode atingir um nível propício ao desenvolvimento de formas cada vez mais complexas de vida, como a nossa.



## Ligadíssimo

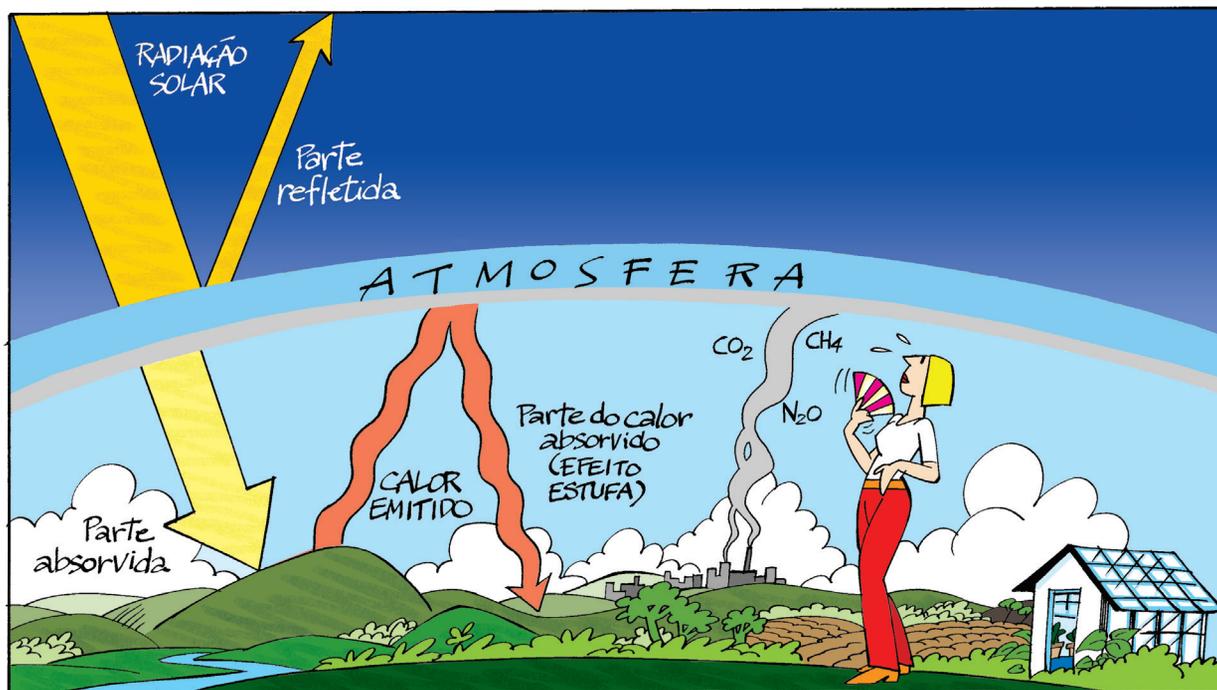
*O desmatamento e a queima de combustíveis fósseis têm causado o aumento do efeito estufa. Isso tem resultado no aumento da temperatura da Terra, o que pode provocar mudanças no clima e a elevação dos níveis dos mares por causa do derretimento do gelo nas camadas polares.*

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 é um pigmento verde encontrado nas células das plantas, usados pela maioria delas para fazer a fotossíntese.

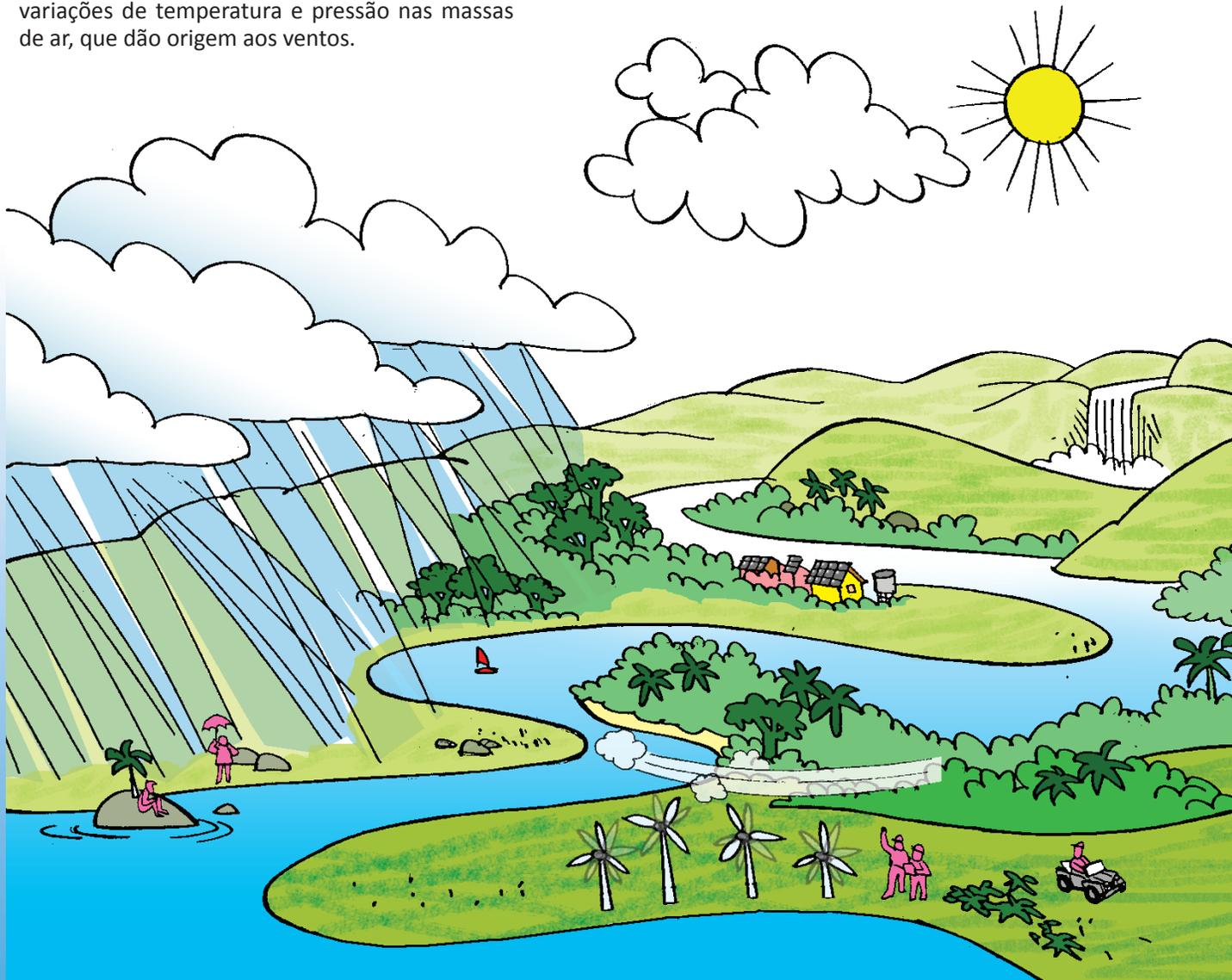
Dessa forma, por sua importante participação na base da cadeia alimentar, a energia do sol é responsável, indiretamente, pela existência dos combustíveis fósseis, que são produtos da decomposição de matéria orgânica soterrada sob grande pressão. A decomposição é provocada pela ação de bactérias ao longo 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. Quando aquecida, a água evapora, sobe à atmosfera, condensando-se para formar as nuvens. Em seguida, por meio da troca de calor com a atmosfera, as nuvens se esfriam e retornam à superfície como chuva, que realimenta o volume dos rios e das quedas d'água, concluindo o ciclo de renovação das fontes de energia hidráulica.

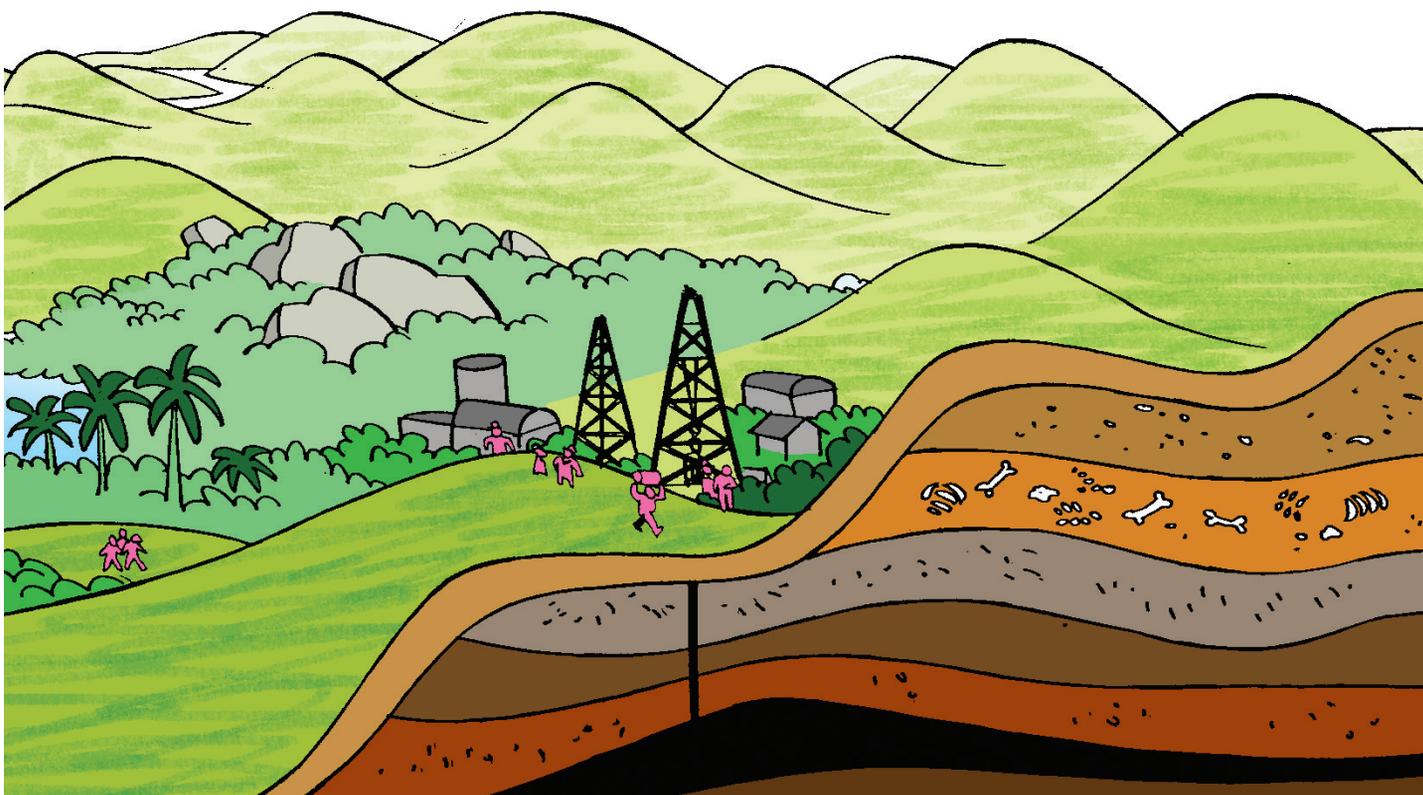
Mesmo a **energia dos ventos (eólica)** é proveniente da energia solar. Os raios de sol distribuem-se de modo irregular na superfície terrestre, causando variações de temperatura e pressão nas massas de ar, que dão origem aos ventos.

A **energia das marés** está relacionada à energia gravitacional, principalmente ao movimento da Terra e da Lua em relação ao sol. A transformação da energia das marés em energia elétrica já está bem desenvolvida em alguns países da Europa e no Japão.



## Ligadíssimo

Chamamos de fontes de **energia primária** as que obtemos diretamente das fontes 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 fontes primárias. Como exemplo, temos a eletricidade, produzida em usinas, e a gasolina e o óleo diesel, produzidos nas refinarias de petróleo.



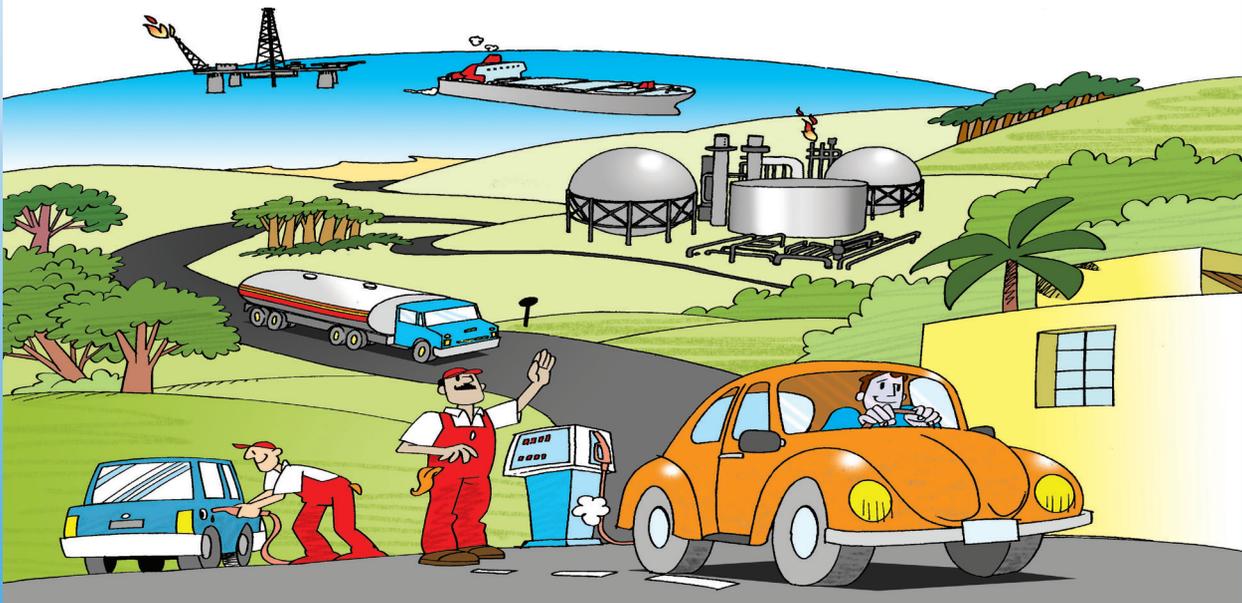
Já a **energia geotérmica** vem do centro da Terra, que é constituído de uma massa de metais e tem temperatura muito alta. Esses metais são muito instáveis, degradam-se e liberam calor, que muitas vezes encontra caminhos e meios de alcançar a superfície terrestre, como por exemplo, nos caso dos vulcões,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



Refinaria Isaac Sabbá (AM)  
Acervo: Petrobras

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 exploração 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 (por meio do refino, até a obtenção de produtos, como a gasolina), transportado novamente até os pontos de distribuição (como os postos de gasolina) por um caminhão-tanque, até ser adquirido pelo consumidor (para encher o tanque de um veículo, por exemplo). Esta é a **cadeia energética da gasolina**.



## LEIS DA ENERGIA

A Termodinâmica, um ramo da Física, postulou 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:

$$1 \text{ kcal} = 4187 \text{ J}; 1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}; 1 \text{ kWh} = 860 \text{ kcal}$$

### Princípio de Qualidade

Todas as formas de energia podem ser transformadas em outra, gerando trabalho e calor. É o que ocorre, por exemplo, em um motor elétrico. Mas apenas uma parte da quantidade total de calor pode ser convertida em outra e gerar trabalho. Isso significa que, na natureza, há direções preferenciais nas transformações de energia.

Assim, quanto maior a capacidade de gerar trabalho, maior será a qualidade da energia. Nesse sentido, o **calor** é a forma de energia de **mais baixa qualidade**, pois não é totalmente conversível.

Para tornar o assunto mais claro, comparemos a lenha e a eletricidade. A lenha queima à 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 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, diz-se 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 questão da qualidade da energia é abordada na Segunda Lei da Termodinâmica, que pode ser resumida da seguinte maneira: nas transformações, a qualidade de energia permanece constante ou

diminui, jamais aumenta, uma vez que sempre há geração de calor, uma forma de energia não totalmente conversível.

Como esses princípios se refletem na prática? Na prática, não se pode converter a totalidade da energia consumida em trabalho útil. O trabalho obtido é sempre menor que a energia antes da transformação. Isso significa que há perdas de energia nas transformações, em forma de calor.

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

$$\begin{aligned} \text{Eficiência ou Rendimento} &= \\ 100 \times (\text{Trabalho útil} / \text{Energia consumida}) &= 100 \times \\ ((\text{Energia consumida} - \text{perdas}) / \text{Energia consumida}) & \\ = 100 \times (1 - (\text{perdas} / \text{Energia consumida})) & \end{aligned}$$

## COMO SE MEDE A ENERGIA ?

A energia pode ser medida através de velocidade, força, temperatura ou massa de um corpo. Para isso, são utilizadas as unidades de medida. A massa é medida em grama. O **joule (J)** é a unidade para o trabalho. Para a temperatura, a unidade pode ser graus Celsius. Já a **velocidade** é medida em **metros por segundo** ou **quilômetros por hora**. Quem gosta de Fórmula-1 sabe bem!

Para entender melhor, veja este exemplo: 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. Portanto, se o Luciano está levantando um peso de 50 newtons a um metro de altura, após 100 repetições, o trabalho total terá sido de 5.000 J. Neste 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, sem gastá-las, numa atividade física, por exemplo, é sério candidato a acumular gordura no corpo.

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



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.

### Potência

Trabalho e mudança de estado podem ser desenvolvidos rápida ou lentamente, dependendo da potência da fonte de energia. A potência (P) 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.

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 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.

Agora, se queremos saber o consumo de energia, é só multiplicar a potência do equipamento pelo tempo de uso ( $E = P \times t$ ).

Para calcular o custo de um banho com chuveiro elétrico, por exemplo, basta multiplicarmos o valor do consumo de energia pela tarifa da concessionária.

## 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 cientistas, ele surgiu cerca de 13 bilhões de anos atrás, após uma superexplosão cósmica, ou seja, uma grande liberação de energia, o chamado *Big Bang*. Esse fenômeno foi 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.

Na pré-história, 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. Entre 600 e 200 mil anos atrás, os povos primitivos já se apropriavam da energia existente na natureza. Como? Friccionando pedras e madeiras e controlando, pela primeira vez, outra forma de energia. 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, além de utilizar a energia para aquecer suas habitações, também produziam de modo artesanal alguns utensílios. As trocas desses utensílios entre os integrantes das comunidades pode ter contribuído para o início de 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 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. Ao final daquele período, esse tipo de fonte auxiliou, por exemplo, o início da produção de ferramentas agrícolas, objetos de metal e cerâmica.

Voando mais no tempo, há 4 mil anos, as primeiras civilizações descobriram 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

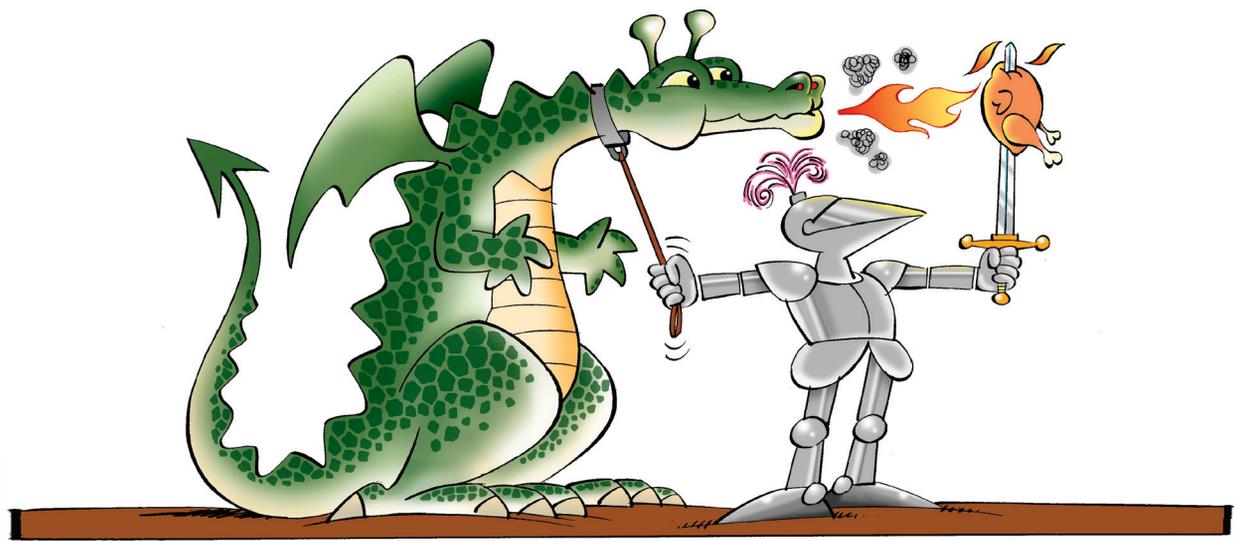
mineração, nos meios de transporte e na criação de ferramentas mecânicas. Com isso, o consumo médio diário de energia chegou a 26 mil kcal\* por pessoa.



Período na Europa que vai de 476 a 1453, marcado, inicialmente, pelas invasões bárbaras e, posteriormente, pela 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.

\*ÉMERY, Daniel; BEBIER, Jean Claude; DELÉAGE, Jean-Paul. **Uma História da Energia**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.



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. A mineração provocou 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, poucos grupos denunciavam os malefícios do uso desses recursos. 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

## Ligadíssimo

*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 século XX, por volta de 1940, a lenha era usada para produzir 75% da energia primária utilizada por aqui. Ainda éramos uma sociedade eminentemente rural.*



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

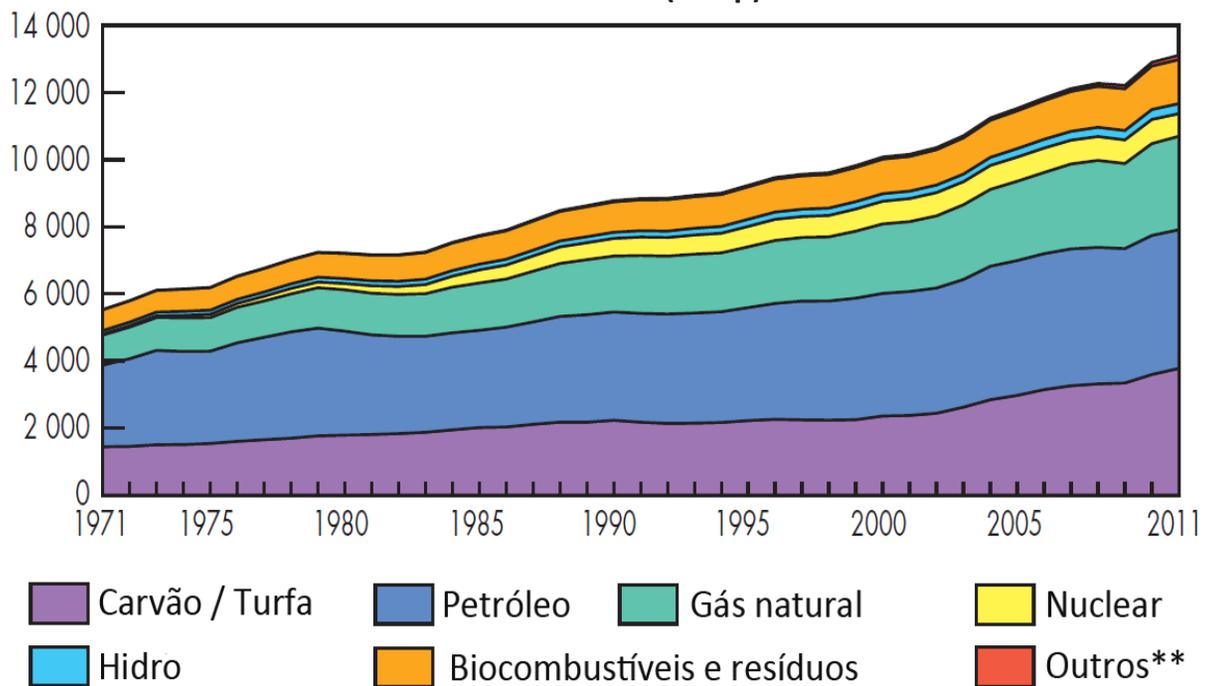
## O Petróleo

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, em especial, a indústria automobilística, fizeram com que este recurso energético passasse a ser mais importante do que o carvão mineral. Na década de 1960, alguns países do Oriente Médio e a Venezuela formaram a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), a fim de garantirem a soberania sobre suas reservas de petróleo. Devido ao conflito árabe-israelense e às intervenções de países ocidentais, a OPEP aumentou drasticamente seus preços, o que provocou duas grandes crises mundiais, em 1973/74 e 1979/80. Esses dois choques revelaram a fragilidade do suprimento do combustível para o Ocidente e demonstraram que a tendência era de que ele se tornasse mais caro e escasso, no futuro.



Refinaria Cubatão (SP)  
Acervo: Petrobras

### Oferta total de energia primária no Mundo\* (1971-2011) Por combustível (Mtep)



\* Mundial inclui a aviação internacional e bancas marítimas internacionais.

\*\* Outros incluindo a energia geotérmica, solar, vento, calor, etc

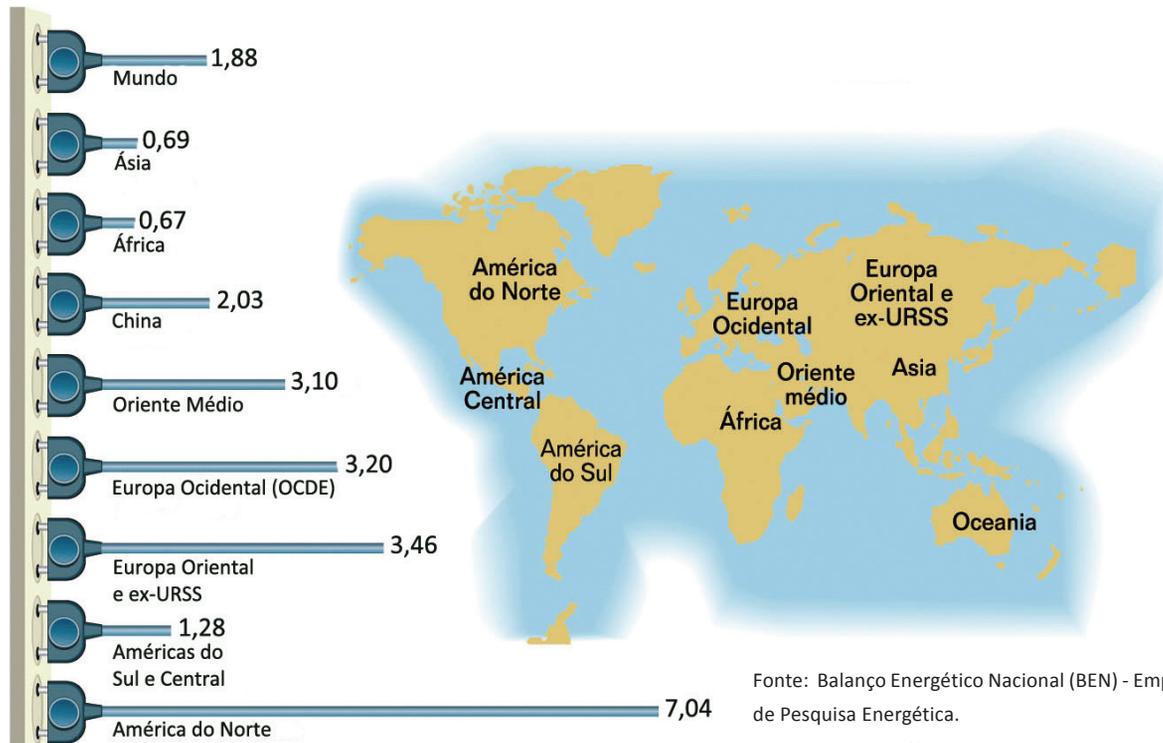
Fonte: Key World Energy Statistics - International Energy Agency.

Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,31287,en.htm>>. Acesso em: Nov. 2013.

No século XIX, surge 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. Ainda no início do século XX, os motores movidos a gasolina e óleo diesel passaram a ser largamente utilizados. Houve uma aceleração sem precedentes na indústria ocidental, principalmente nos países do hemisfério norte. Carvão, petróleo, gás e, mais tarde, a energia nuclear foram indispensáveis para suprir as necessidades energéticas desse século, revelando sérios problemas ambientais.

No século XXI, o gás de xisto e as areias betuminosas, graças a novas tecnologias de extração, começam a ganhar expressão no cenário de produção energética, levantando debates sobre novos impactos ambientais decorrentes deste tipo de exploração.

## CONSUMO PER CAPITA POR REGIÕES



## EM RESUMO

A energia é essencial para a vida na Terra. A maior parte da comunidade científica define energia como a capacidade de gerar trabalho ou mudança de estado físico.

Podemos reconhecer a energia através 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 destas fontes.

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

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

Leis da Energia:

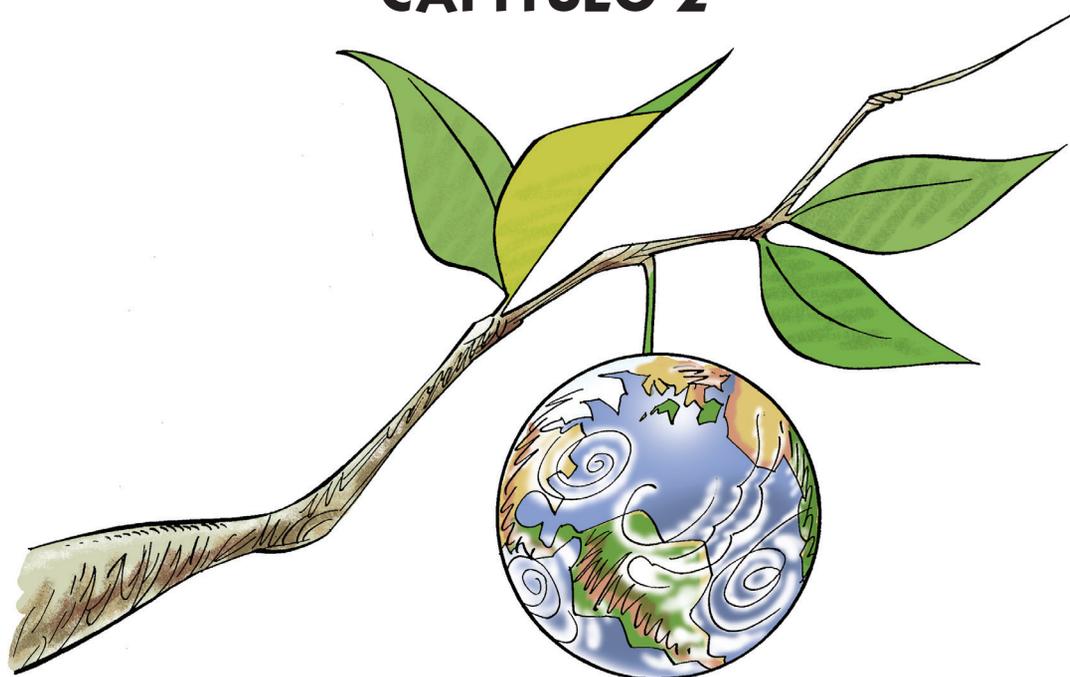
- a) Segundo o Princípio da Quantidade, a energia não pode ser criada nem destruída.
- b) Segundo o Princípio da Qualidade, nos processos de transformação, a energia permanece constante ou diminui, jamais aumenta.

Medidas da energia: velocidade, força, calor, massa. Para calor, por exemplo, utilizamos graus Celsius. 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, tornamo-nos grandes consumidores de energia e hoje percebemos a necessidade de buscar formas de geração menos impactantes para o planeta. Precisamos atender à população que ainda não usufrui os benefícios da energia produzida e garantir os recursos naturais para as futuras gerações.

## CAPÍTULO 2



## ENERGIA E MEIO AMBIENTE

## MEIO AMBIENTE

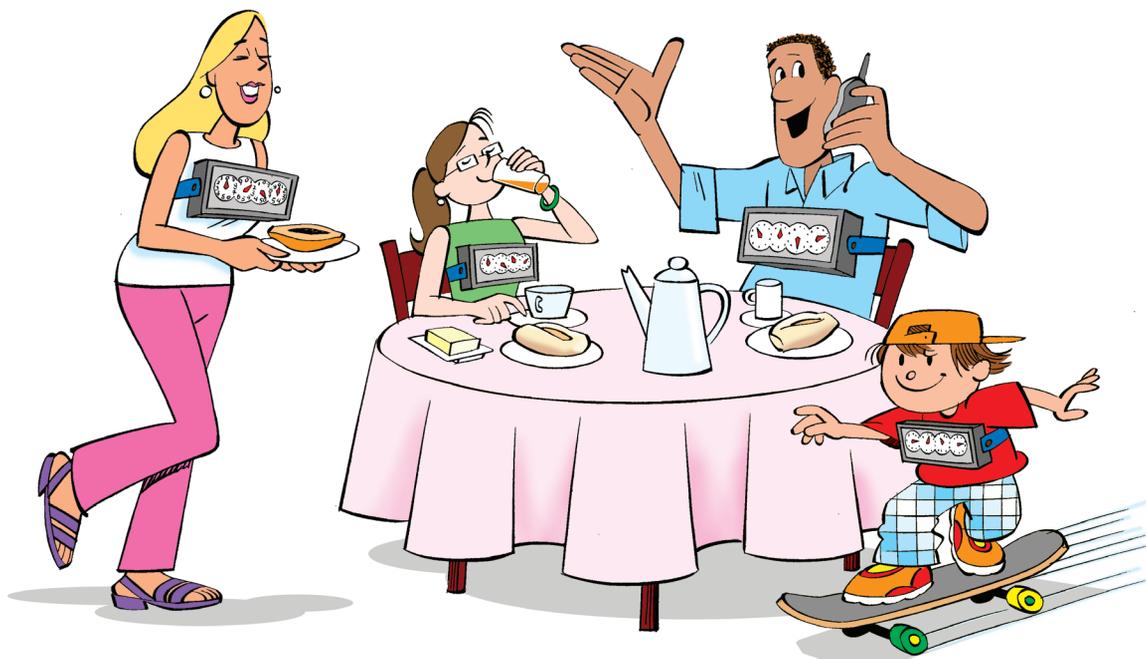
O ambiente natural é complexo, dinâmico e equilibrado. Os ciclos e processos naturais transformam continuamente matéria e energia, renovando e mantendo as condições necessárias à existência da vida no planeta: luz, calor, ar, água, nutrientes. Os seres vivos interagem entre si e com o meio físico, formando a diversidade dos ecossistemas. Na grande teia da vida na Terra, tudo está interligado – são as relações de interdependência e complementariedade.

O meio ambiente começa em nós mesmos. Como os demais seres vivos que habitam o planeta, somos parte da natureza e dela dependemos para viver. Ao longo do tempo, a sociedade foi se adaptando ao ambiente, criando diversos modos de interação, conforme as necessidades. Os lugares ou espaços que habitamos tornaram-se ambientes naturais modificados pelas atividades, construções e produtos de nossa cultura. Assim, a construção de edificações deu origem às cidades,

transformando o ambiente natural em ambiente artificial, onde existem as nossas casas, a escola, hospitais e demais espaços habitáveis. E não só as cidades, o meio rural também tem o ambiente modificado.



Ambiente é a totalidade de fatores naturais (abióticos e bióticos) e culturais (materiais e imateriais) que, em interação, formam o lugar ou espaço onde vivemos.

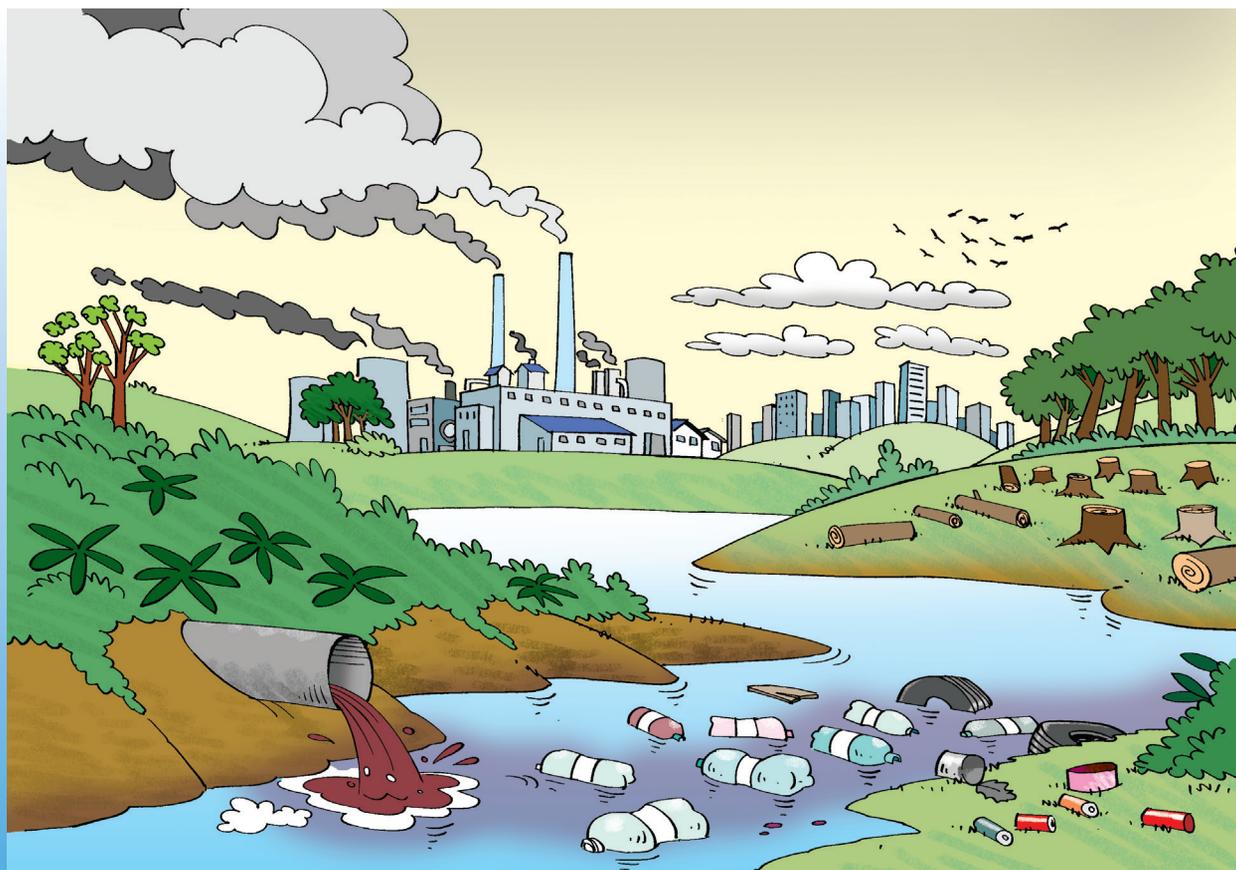


## ENERGIA, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

O modelo de desenvolvimento econômico que hoje predomina em escala mundial está baseado no crescimento contínuo da produção e do consumo. Isso leva ao uso crescente de energia. Hoje, utilizamos diversos tipos de energia nos meios de transporte, nas atividades econômicas, nos serviços públicos (saneamento, escolas, hospitais, etc.), na iluminação de prédios e residências, no funcionamento dos equipamentos domésticos e em diversas outras aplicações que nos trazem qualidade de vida, incluindo a melhora no atendimento à saúde. A energia é essencial para o desenvolvimento econômico e social e o acesso a ela é parâmetro de qualidade de vida.

Já vimos que a produção de energia, de forma geral, traz alterações no meio onde vivemos. Algumas das principais fontes utilizadas para gerar energia são recursos naturais não-renováveis, como o petróleo, o gás natural e o carvão mineral. Como a natureza leva milhões de anos para formá-los, sendo o consumo superior à capacidade de reposição natural, esses recursos podem se esgotar.

Até mesmo fontes renováveis podem ser ameaçadas pela degradação ambiental. A água dos rios cuja energia hidráulica é transformada em eletricidade, por exemplo, muitas vezes é afetada pelo desmatamento ilegal, poluição e outros tipos de agressão. As tecnologias hoje utilizadas na **cadeia de energia** ainda provocam, em maior ou menor escala, impactos negativos e positivos, tanto ambientais como sociais.



Outra consequência do atual modelo de desenvolvimento é a desigualdade social. Enquanto uma pequena parcela da população mundial desperdiça toneladas de alimentos, água e energia, a maioria sofre com a escassez desses recursos, enfrentando doenças causadas pela falta de comida e saneamento básico.

## Ligadíssimo

*Uma parcela significativa da população mundial não tem acesso à eletricidade, e não usufrui dos seus benefícios. No Brasil, esse acesso universal à energia elétrica será alcançado em 2018, segundo previsões do Governo, tanto nas áreas urbanas como rurais.*

*Os programas governamentais dirigidos à universalização do atendimento, normalmente, buscam melhor e maior utilização de fontes renováveis locais. Entre as iniciativas, encontramos a instalação de minirredes, formadas por fontes renováveis locais, complementadas ou não por fonte diesel. O sistema automatizado e com alto nível de controle utiliza o pré-pagamento da energia, que permite o desligamento de eventual consumidor que supere sua cota, evitando prejuízo ao bom funcionamento do sistema para a comunidade. Tais sistemas já estão instalados em diversos locais do mundo.*

A humanidade enfrenta enormes desafios ambientais e sociais para a construção do desenvolvimento sustentável. Ainda que, no Brasil, a situação seja um pouco diferente do resto do mundo em relação à energia, já que nossas fontes são, predominantemente, renováveis, é imperativo modificar o modelo de produção e de consumo da economia, que afeta a capacidade do planeta de renovar os serviços indispensáveis à humanidade, como solo adequado à produção de alimentos, biodiversidade, clima adequado, etc. Mas, conforme temos visto nos exemplos positivos apresentados ao longo deste livro, podemos concluir que é possível sermos otimistas em relação ao enfrentamento dos desafios dos custos do desenvolvimento, por meio da mudança dos padrões de consumo e da adoção de tecnologias e processos energeticamente mais eficientes. Do contrário, talvez ninguém consiga pagar a conta.



## ENERGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Quando se fala em preservação dos recursos naturais do planeta e em uso eficiente da energia, as discussões apontam o desenvolvimento sustentável como condição para conciliar as necessidades econômicas, sociais e ambientais. Muito se tem falado nesse assunto, mas o que é e como surgiu a ideia de desenvolvimento sustentável?

A ideia de desenvolvimento sustentável surgiu a partir das discussões sobre a falta de planejamento na utilização de recursos naturais ocorridas durante a Primeira Conferência da Organização das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em Estocolmo, na Suécia, em 1972.

Desde a Conferência de Estocolmo, o tema desenvolvimento sustentável evoluiu e está presente em todas as discussões sobre questões ambientais. Em 1987, o documento Nosso Futuro Comum, da Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas (ONU), definiu desenvolvimento sustentável como aquele que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem afetar a capacidade de gerações futuras de também satisfazer suas próprias necessidades.

Foi com este espírito que representantes mundiais, reunidos na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, que ficou mais conhecida como ECO 92, produziram documentos com os princípios do desenvolvimento em bases sustentáveis para este século.

Entre os compromissos assumidos pelas nações durante a ECO 92, destacamos a Agenda 21, um abrangente programa de ação a ser implementado pelos governos de todos os países, agências internacionais de desenvolvimento, organizações das Nações Unidas e grupos setoriais em cada área onde a atividade humana afeta o meio ambiente.

As principais propostas da Agenda 21 e de outros documentos internacionais relacionados à energia abrangem:

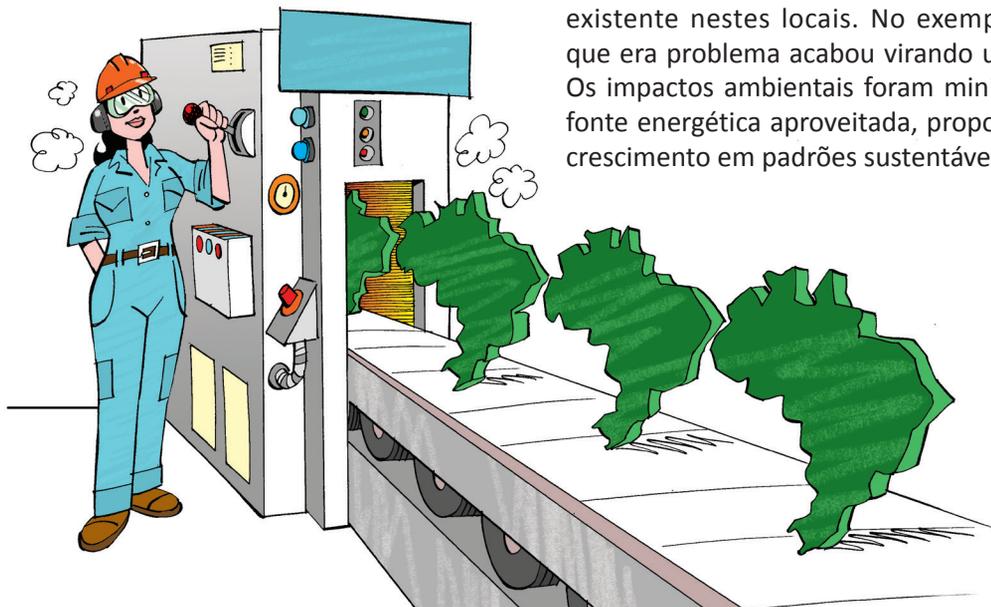
- ⚡ maior integração das decisões governamentais nas áreas de políticas energéticas, ambientais e econômicas;
- ⚡ maior eficiência na produção e distribuição de energia, otimizando o uso das fontes naturais já utilizadas e reduzindo os impactos ambientais dos processos;
- ⚡ desenvolvimento de pesquisas de fontes renováveis de energia, viabilizando tecnológica e economicamente sua maior utilização;
- ⚡ substituição gradativa das fontes não-renováveis pelas fontes renováveis nos sistemas energéticos dos países;
- ⚡ mudança nos padrões de consumo, otimizando o uso da energia e combatendo o seu desperdício;
- ⚡ classificação de produtos de acordo com os níveis de eficiência energética (melhor rendimento com menor consumo), estimulando as empresas privadas a produzi-los e os consumidores a utilizá-los;
- ⚡ educar, informar e sensibilizar todos os setores sociais sobre as ações necessárias e sua parcela de responsabilidade para o alcance do desenvolvimento sustentável no campo da energia.

O desenvolvimento sustentável é fundamentado em três pilares: ambiental, econômico e social. Esses pilares foram formulados na Conferência de Cúpula de Copenhague e no Tratado de Amsterdã de 1997, pela União Europeia. Há um pressuposto de que os problemas do meio ambiente e do desenvolvimento não podem ser tratados de forma separada, deve existir uma conexão entre os três pilares para que haja um equilíbrio entre

entre as questões ambientais, a economia (os resultados das empresas devem incluir ganhos ambientais e sociais) e os sistemas sociais.

## SAIBA MAIS MAIS MAIS

*Existem vários indicadores para verificar ou medir o grau de desenvolvimento de uma nação. Em geral, são valores que permitem medir, comparar e avaliar a evolução das condições de vida de um povo. Os mais conhecidos são o PIB (Produto Interno Bruto), o PIB per capita e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que leva em conta quatro aspectos básicos do desenvolvimento: PIB per capita, taxa de analfabetismo, mortalidade infantil e expectativa média de vida. Há outros indicadores, inclusive o que mede o grau de sustentabilidade energética; o mais usado é a intensidade energética de um país, que é a relação do valor global da energia consumida pelo seu PIB.*



Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), em um passado recente, o planejamento energético era voltado para a satisfação das necessidades crescentes do setor, apenas aumentando a produção de energia. Acreditava-se que os recursos naturais eram inesgotáveis. Isso acelerou o crescimento econômico mundial, beneficiando países ricos e certas regiões em desenvolvimento, que tinham melhores condições para explorar seus recursos. Por outro lado, criou grandes distorções, aumentando diferenças entre as classes sociais de um mesmo país.

Mas o aumento excessivo do preço do petróleo e as evidentes agressões ao meio ambiente fizeram surgir, em todo o mundo, iniciativas de conservação e utilização de fontes alternativas, visando ao uso mais correto da energia.

Há, hoje, um grande movimento englobando ações para aumentar a eficiência e combater o desperdício. Tais ações são fundamentais para um modelo de desenvolvimento sustentável, garantindo o abastecimento energético de hoje e do futuro.

Um bom exemplo de sustentabilidade: a energia elétrica pode ser produzida em estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários, através do aproveitamento do gás metano oriundo da decomposição da matéria orgânica existente nestes locais. No exemplo acima, o que era problema acabou virando uma solução. Os impactos ambientais foram minimizados e a fonte energética aproveitada, proporcionando o crescimento em padrões sustentáveis.



## SAIBA MAIS

*O acesso a certos equipamentos e serviços facilita a nossa vida, torna o nosso dia a dia mais confortável e pode melhorar a nossa qualidade de vida. Mas é importante refletirmos e agirmos para usarmos essas facilidades sem desperdício e contribuirmos para um consumo mais sustentável.*

*Nesse sentido, reciclar e reutilizar são atitudes complementares relacionadas aos hábitos de consumo que contribuem para diminuir a exploração dos recursos naturais, o consumo de energia, a gerar menos resíduos e a criar empregos, dentre outros benefícios ambientais e sociais.*

*Reciclar sempre economiza matéria-prima e energia. Na reciclagem de papel, economizamos a celulose que é obtida das florestas plantadas; na reciclagem do vidro usado para produção de garrafas, economizamos energia e matérias-primas. A reciclagem do alumínio permite reduzir em mais de 90% o consumo de eletricidade, quando comparado com a produção desses metais a partir de minérios.*

*Outras vantagens da reciclagem:*

- ✂ diminui a poluição do solo, da água e do ar;*
- ✂ diminui os desperdícios e os gastos com a limpeza urbana;*
- ✂ potencializa o fortalecimento de organizações comunitárias; e*
- ✂ gera trabalho e renda pela comercialização dos recicláveis.*

*São exemplos de produtos recicláveis: papéis, plásticos, latas de alumínio e de aço, embalagens longa vida, garrafas PET e resíduo sólido orgânico urbano.*

*Um problema ambiental bastante sério em nível mundial é o lixo. Diminuir e transformar o lixo são grandes desafios, e existem formas de enfrentar essas questões: para diminuir o lixo que produzimos, é preciso repensar nossos hábitos de consumo, não adquirir produtos que não sejam ambientalmente adequados e encontrar formas de reutilizar os que adquirimos. Reciclar é uma opção a ser explorada, por exemplo, transformando os resíduos não orgânicos em matéria-prima para um produto novo. O lixo orgânico também pode ser aproveitado para produzir adubo, ou até para gerar energia, em câmaras especiais que usam como fonte energética o gás metano liberado pelos resíduos.*

*Entretanto, a reciclagem exige um sistema que inclui coleta seletiva, centros de triagem e de processamento dos materiais para que produtos descartados possam virar insumos em condição de serem aproveitados.*

*Reutilizar produtos significa aumentar sua vida útil, antes de descartá-los. É um processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química. Doar roupas e outros objetos que não usamos, por exemplo. Ou transformá-los e continuar utilizando-os. A reutilização pode não ter custo energético algum e reduz a necessidade de explorar novos recursos naturais, mas não dá um fim definitivo ao que descartamos como lixo.*

*São exemplos de reutilização: utilizar a frente e o verso do papel para escrever; reaproveitar vidros de geleia, maionese, requeijão, massa de tomate; doar restos de materiais (retalhos de tecido, botões...) para oficinas de arte e artesanato (ou faça você mesmo); reutilizar sacos plásticos e caixas; identificar em seu bairro/cidade instituições que costumam recolher para reutilização aquele material de que não precisa mais.*

*E você, já põe em prática algumas dessas soluções? Desfrutar as possibilidades da energia de forma sustentável, considerando não só as necessidades individuais, mas também a sociedade e o meio ambiente é o que todos desejamos.*

Fonte: Ministério do Meio Ambiente

Disponível em: < <http://blog.mma.gov.br/separeolixo/a-campanha/> >. Acesso em: Jan 2014.

## MATRIZ ENERGÉTICA

Depois de vermos que a utilização de energia, sua produção e a consequente utilização dos recursos naturais do planeta são peças fundamentais para nosso futuro, vamos conhecer o panorama energético de nosso país e de outras nações do planeta.

Começamos entendendo que **Matriz Energética** é uma representação quantitativa que mostra a oferta energética de uma determinada região. Ela nos permite conhecer, entre outras coisas, os recursos naturais usados para gerar energia e como essa energia é utilizada.



No Brasil, é apresentada no BEN - Balanço Energético Nacional, publicado anualmente no site do Ministério de Minas e Energia ([www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br))

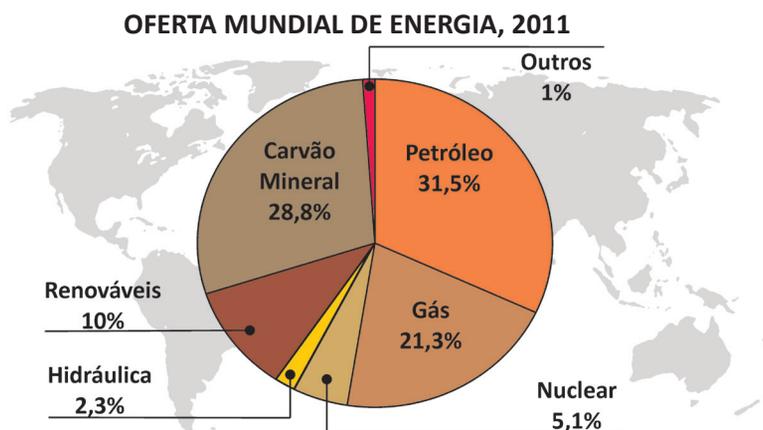
Veja um exemplo: imagine que a casa do Antônio tenha um carro movido a gasolina, um fogão de botijão (gás liquefeito de petróleo - GLP) e eletricidade oriunda de um gerador a óleo diesel. Nesse caso, a Matriz Energética da casa dele é o petróleo, que dá origem à gasolina (que move o carro), o gás liquefeito (do fogão) e o óleo diesel (da eletricidade).

Pedro, que mora do outro lado da cidade, compra eletricidade de uma usina hidrelétrica, usa gás natural para o fogão, tem um carro movido à GNV (gás natural veicular) e toma banho quente utilizando o coletor solar térmico. A Matriz Energética da casa de Pedro é mais sustentável que a da casa de Antônio, pois utiliza principalmente fontes renováveis: energia hidráulica (da usina) e energia solar (chuveiro).

Se, além disso, nosso amigo Pedro combater o desperdício e utilizar a energia de forma eficiente, terá um gasto mensal muito menor que Antônio e estará no caminho certo para o desenvolvimento sustentável.

As informações contidas em uma Matriz Energética são fundamentais para quem estuda o planejamento energético de uma região. Isso porque a quantidade de recursos naturais utilizados na produção de energia permite avaliar como está sendo tratada a energia na busca da sustentabilidade. E o estudo da Matriz pode mostrar também o impacto do combate ao desperdício na utilização desses recursos.

Veja como foi a participação dos recursos energéticos no mundo em 2011:

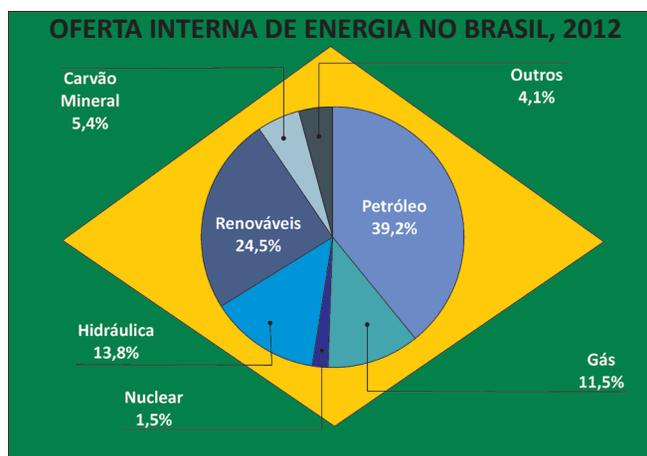


Fonte: Key World Energy Statistics - International Energy Agency.

Gráfico elaborado pelos autores segundo dados do Key World Energy Statistics. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/name,31287,en.htm>>. Acesso em: Nov. 2013.

## MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Se compararmos a participação dos recursos naturais energéticos da Matriz brasileira com a Matriz mundial, vamos notar uma grande diferença. Aqui, utilizamos mais a energia hidráulica, devido ao enorme potencial hídrico de nosso país. Já o carvão mineral tem uma participação bem pequena em relação às outras nações. Veja a figura a seguir, que apresenta os resultados brasileiros em 2012, e note as diferenças com a oferta mundial de energia, na página anterior.



Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) - Empresa de Pesquisa Energética.

Gráfico elaborado pelos autores segundo dados do BEN. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br>>. Acesso em: Nov. 2013.

### Ligadíssimo

*Se repararmos bem as informações da Matriz, verificaremos que, hoje, no Brasil, predominam dois grandes sistemas energéticos: elétrico e petróleo. A eletricidade abastece as indústrias, as casas, o comércio, as áreas rurais e os serviços urbanos. Já os derivados de petróleo suprem o setor de transporte e uma significativa parcela das demais necessidades energéticas da economia.*

Visando garantir o atendimento da demanda energética e ao mesmo tempo minimizar os impactos da geração e do consumo de energia, o governo atua com a elaboração e fiscalização de leis que envolvem questões sociais, ambientais e técnicas. Algumas ações que minimizam os impactos são: o reflorestamento, o atendimento social à população afetada, a execução de obras e benfeitorias à região, a relocação e reposição da fauna aquática, terrestre e aérea da região, o controle da emissão de CO<sub>2</sub>, entre outras.

### SAIBA MAIS

*Em 2012, no Brasil, foram gerados cerca de 593 bilhões de kWh. Desse total, 76,9 % foram produzidos por usinas hidrelétricas, 0,9% por usinas eólicas, 6,8% por usinas movidas a biomassa. O restante foi produzido por termelétricas movidas a recursos não renováveis, na seguinte proporção: 3,3% a derivados de petróleo, 7,9% a gás natural, 1,6% a carvão mineral e 2,6% a combustível nuclear.*

## EM RESUMO

Promover o desenvolvimento sustentável significa atender às necessidades da população sem comprometer as necessidades das futuras gerações.

Entre os investimentos necessários no setor energético para o desenvolvimento sustentável, destacam-se:

- ⚡ utilização de fontes mais limpas (com menos emissões de gases do efeito estufa);
- ⚡ utilização de recursos tecnológicos e processos mais eficientes (que minimizem as perdas energéticas); e
- ⚡ desenvolvimento de processos educativos para formação de hábitos visando ao uso eficiente da energia (combate ao desperdício).

Matriz Energética é o quadro que mostra a situação energética de uma determinada região, permitindo conhecer, entre outras coisas, os recursos naturais usados para gerar energia e como ela está sendo utilizada.

A matriz brasileira utiliza, em escala bem maior, a energia hidráulica, devido ao enorme potencial hídrico de nosso país. Já o carvão mineral, largamente utilizado no planeta, tem uma participação bem pequena na matriz de nosso país.



## CAPÍTULO 3



## ENERGIA ELÉTRICA

## ENERGIA ELÉTRICA

*Que tal saber um pouco mais sobre esta energia que parece disponível com um simples toque no interruptor?*

**E**mbora conhecida desde a antiguidade, somente no século XIX, a ciência e a tecnologia possibilitaram o uso da eletricidade como conhecemos hoje, isto é, servindo para iluminar ambientes, alimentar aparelhos eletrodomésticos e complexos processos industriais.

Da energia usada no mundo, cerca de 20% corresponde à energia elétrica, e a tendência é que sua participação no consumo total de energia aumente, devido à expansão do acesso da população mundial às tecnologias informatizadas.

Além disso, a energia elétrica apresenta diversas alternativas de produção e utilização que podem colaborar significativamente para solução dos problemas ambientais e sociais da humanidade, adaptando-se às tendências atuais de descentralização da produção e busca por maior eficiência. Por esse motivo, o setor elétrico deverá ter participação fundamental na busca pelo desenvolvimento sustentável.

Dizemos que a energia elétrica é uma forma de energia secundária porque é obtida a partir da transformação de alguma forma de energia primária. Já vimos que, segundo as leis da física, a energia não pode ser criada, mas apenas transformada.

No caso da energia elétrica, o gerador elétrico é um equipamento que realiza esta transformação a partir da energia cinética das águas (no caso das usinas hidrelétricas) ou do vapor d'água (no caso das termelétricas), que movem as pás de suas turbinas. Assim, a energia elétrica é gerada por indução de corrente elétrica, obtida pelo

movimento relativo entre as partes fixa e girante do gerador (vide leis de Faraday e Lenz).

Existem duas grandezas físicas básicas de eletricidade: a tensão e a corrente. É fácil identificá-las no nosso dia a dia: quando compramos uma lâmpada, por exemplo, precisamos saber se é de 127 ou 220 volts, não é? Pois então, esses valores representam a tensão elétrica de funcionamento do aparelho, cuja unidade de medida é o volt (V).

Agora, por exemplo, se quisermos instalar uma tomada na nossa casa, temos que informar ao eletricista qual aparelho pretendemos ligar na tomada, para saber qual corrente passará por ela. Todo aparelho elétrico ou eletrônico apresenta informações sobre a corrente que consome, cuja unidade de medida é o ampère (A).

A tensão e a corrente se relacionam. Pegue uma **pilha** comum de 1,5 V para acender a lâmpada de uma lanterna. A lâmpada só acende quando ligamos os polos positivo (+) e negativo (-) da pilha aos terminais de mesmo nome da lanterna. Assim, devido à aplicação de uma tensão aos terminais da lanterna, uma corrente elétrica passa pelos seus circuitos, resultando no acendimento da lâmpada.



Uma pilha tem apenas energia potencial química armazenada, mas pronta para se transformar em eletricidade.

Quando ligamos qualquer aparelho numa tomada, o fenômeno é o mesmo. A diferença é que aqui a tensão é bem maior (127 ou 220V) e apresenta-se na forma chamada “alternada”, diferente da “contínua”, como na pilha. A tensão é disponibilizada da forma alternada devido a características e propriedades físicas dos equipamentos de geração, transmissão e distribuição.

Veja este outro exemplo: compare um circuito elétrico com uma mangueira ligada a uma torneira de água. Se a torneira estiver fechada, a água vai fazer pressão sobre ela. Se abrimos a torneira, a água vai fluir pela mangueira, mas o fluxo d’água (litros/segundo) vai depender da pressão da água e da mangueira (material, comprimento, largura). Neste caso, a tensão elétrica é similar à pressão da água na torneira.

A corrente elétrica (movimentação dos elétrons) é similar à água fluindo pela mangueira. Quando a torneira é aberta, a água flui; assim como quando um interruptor é ligado, a corrente passa a circular.

Ainda de forma análoga ao funcionamento de uma mangueira ligada a uma torneira, cujo fluxo d’água depende das características físicas da mangueira, no caso da eletricidade, a influência do elemento condutor é representada por uma grandeza física chamada resistência (R), de modo tal que a corrente pode ser calculada pela divisão da tensão pela resistência. Isso significa que, para uma mesma tensão, a corrente vai ser maior para resistência menor. Na eletricidade, a resistência produz calor, portanto está diretamente ligada a perdas. Assim, em termos gerais, quanto maior a resistência, maiores serão as perdas e menor será a eficiência.

## Ligadíssimo

*Uma das formas de calcular potência (P), no caso da eletricidade, é multiplicar a tensão (V) pela corrente (I). Ou seja,  $P = V \times I$ , com P medida em watts (W), V em volts (V) e I em ampères (A).*



## CORRENTE CONTÍNUA X CORRENTE ALTERNADA

Quando queremos carregar um telefone celular, precisamos de um carregador de bateria, certo? Mas por que não podemos ligá-lo direto na tomada? Porque se o ligássemos direto na tomada, teríamos corrente alternada, e o celular deve ser alimentado com corrente contínua. O carregador possui um dispositivo que faz essa conversão.

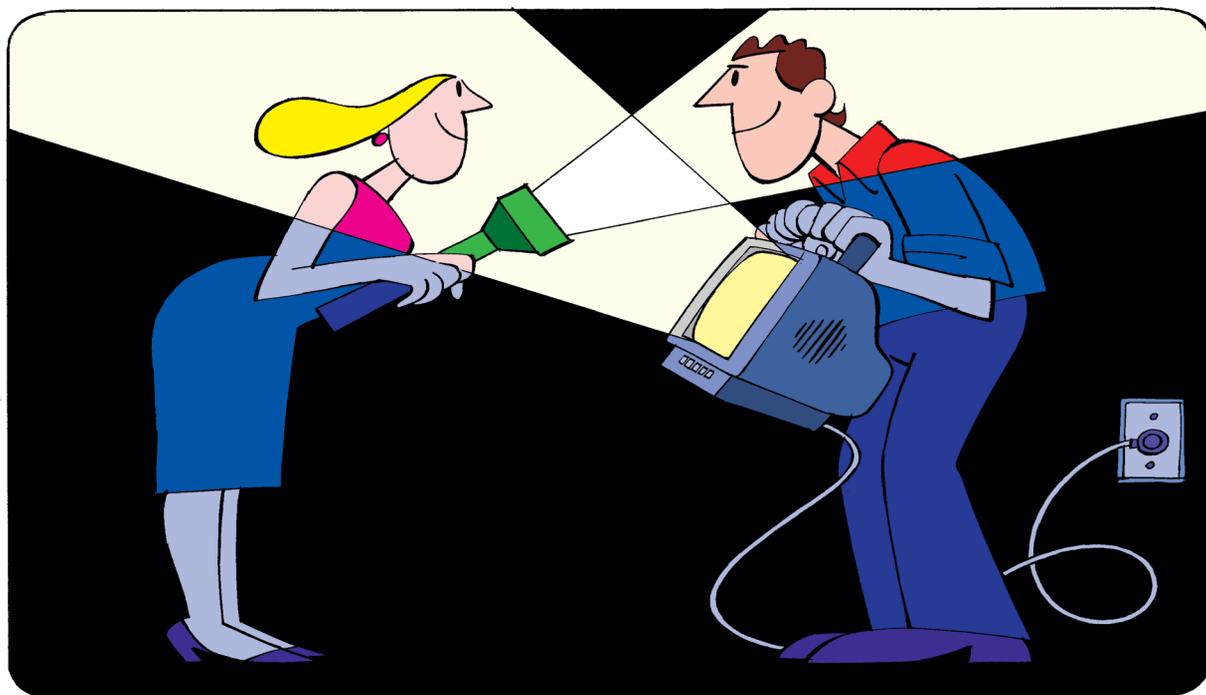
Podemos gerar corrente contínua das seguintes formas:

- ⚡ transformando energia solar diretamente em energia elétrica, por meio de painéis fotovoltaicos; e
- ⚡ transformando energia química em elétrica, como em pilhas, baterias e células a combustível.

A geração em corrente alternada utiliza peças móveis e baseia-se na propriedade dos materiais condutores de desenvolver uma diferença de tensão quando colocados em movimento, num campo eletromagnético.

Podemos gerar corrente alternada das seguintes formas:

- ⚡ transformando energia mecânica em elétrica, por meio de turbinas rotativas, que acionam geradores elétricos, tanto nas usinas hidrelétricas (turbinas hidráulicas) como nas usinas eólicas (turbinas eólicas); e
- ⚡ transformando energia térmica em mecânica, e mecânica em elétrica, formando uma cadeia. A energia térmica inicial pode ser oriunda de combustão (energia química), fissão nuclear, do sol ou energia geotérmica, e vai movimentar turbinas e motores a vapor ou a gás que acionam os geradores elétricos (caso das usinas termelétricas);



## CONFIGURAÇÃO BÁSICA DO SISTEMA ELÉTRICO

**A**cender uma lâmpada todo mundo sabe, mas pouca gente sabe que, para chegar às tomadas e interruptores, a energia elétrica percorre um longo caminho.

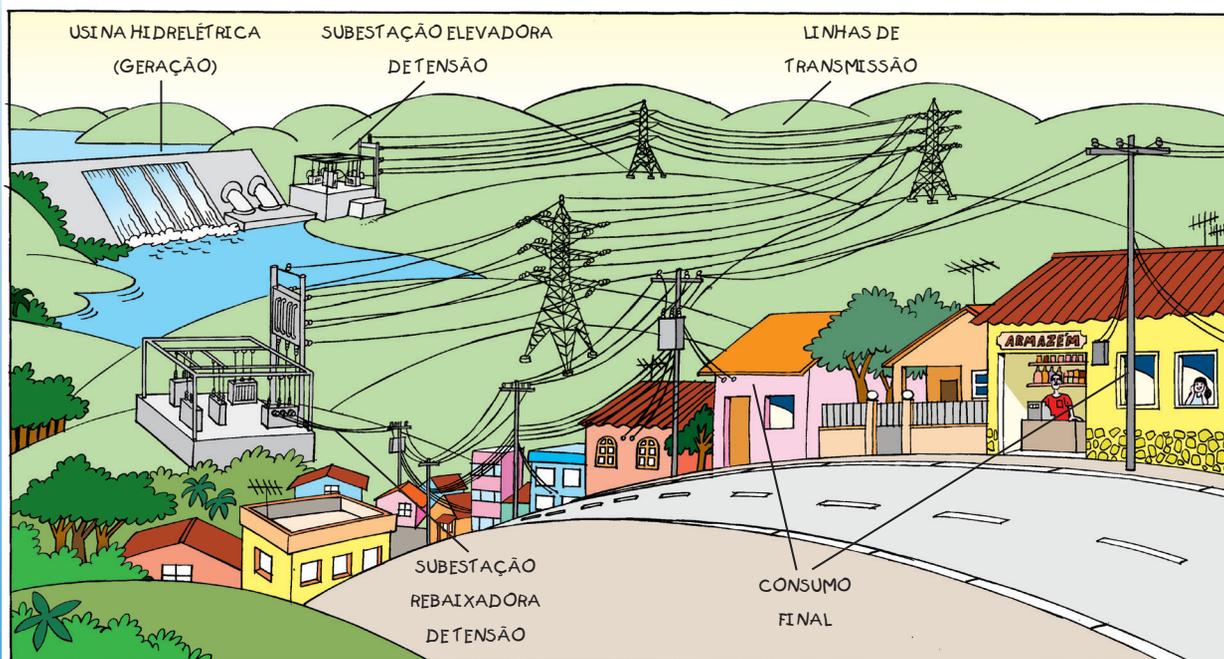
O caminho da eletricidade envolve as etapas denominadas geração, transmissão e distribuição. Em geral, as usinas geradoras ficam distantes dos consumidores e a energia precisa percorrer grandes distâncias em linhas de transmissão. Assim, após a saída da usina geradora, os grandes blocos de energia gerada têm sua tensão aumentada, de forma que percorram as linhas de transmissão com menores perdas. Isso se dá na subestação elevadora. Antes de ser distribuída às unidades consumidoras, a energia elétrica tem sua tensão reduzida, pois nesta etapa é mais viável trabalhar com menores tensões. Para isso, existem as subestações abaixadoras. E os transformadores de distribuição, aqueles que ficam nos postes, reduzem ainda mais a tensão, de forma que a energia fique disponível nas tomadas e interruptores. E aí sim, podemos acender lâmpadas, ligar o chuveiro elétrico, a televisão e qualquer outro equipamento que precise da energia elétrica para funcionar.

Para atender à demanda em tempo real, uma vez que ainda não existem tecnologias economicamente viáveis para armazenar quantidades muito grandes de eletricidade, é necessário um sistema de operação dimensionado para que o fornecimento de energia seja contínuo e de qualidade. Afinal, nós, os consumidores de energia elétrica, queremos tê-la sempre disponível e sem risco para nossas vidas ou nossos equipamentos, não é mesmo?!

Tudo isso exige planejamento e um conjunto de ações coordenadas bastante complexo. Por trás das tomadas, há muita gente trabalhando, transformando fontes naturais, aplicando tecnologias e investindo recursos financeiros. Por isso, pagamos a conta de energia.

Nós também podemos contribuir para o bom funcionamento desse sistema: evitando o desperdício, cuidando das instalações dentro de casa, não fazendo ligações clandestinas. Usando a energia com segurança e responsabilidade, contribuimos para a sustentabilidade.

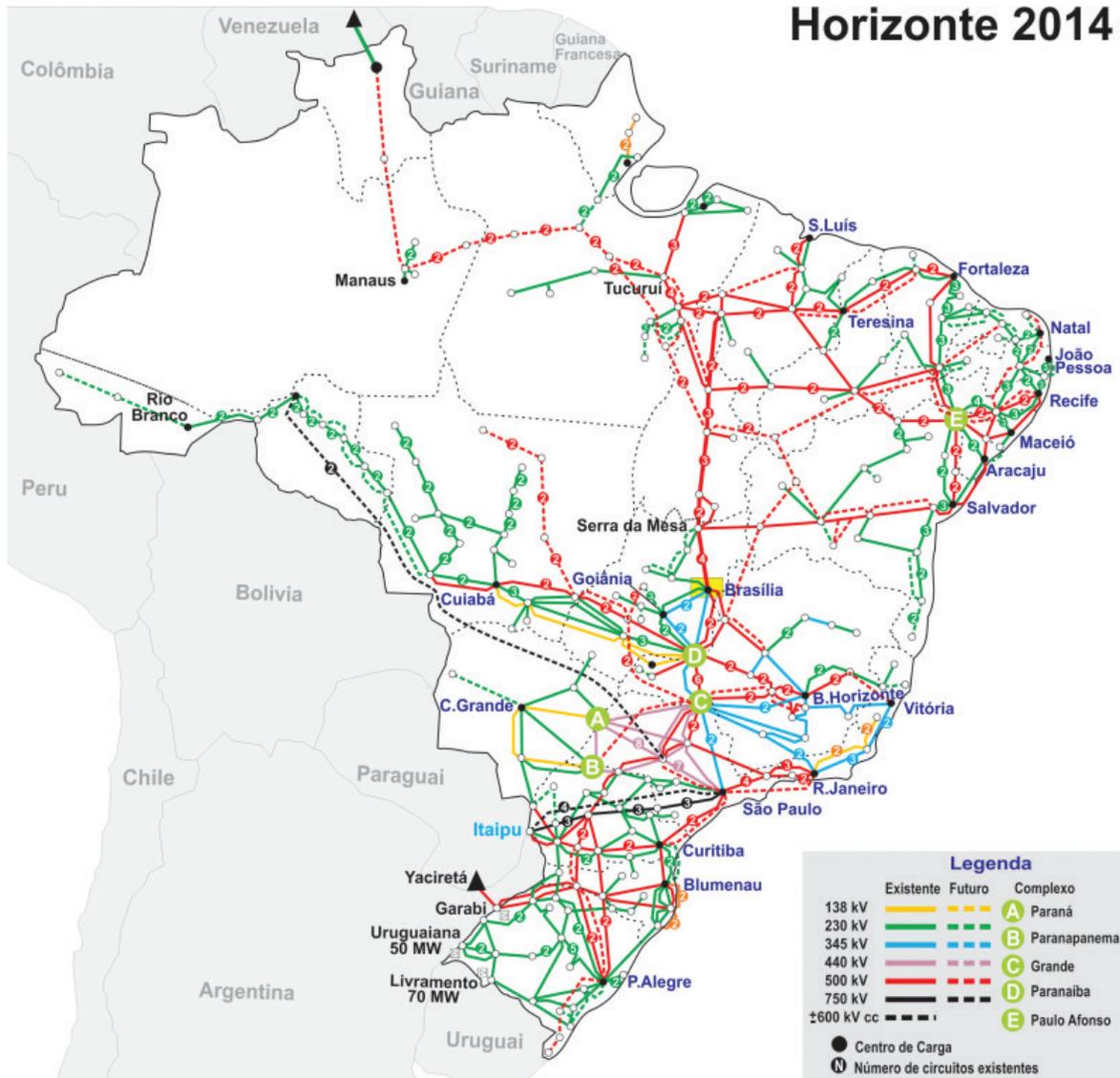
O que chamamos de **configuração básica do sistema elétrico** pode ser acompanhado visualizando a ilustração abaixo.



## O SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO

O sistema elétrico é um conjunto formado pelas unidades geradoras, linhas de transmissão e distribuição até o usuário final. No Brasil, esse sistema, denominado SEB – Sistema Elétrico Brasileiro, tem uma característica de geração essencialmente hidrelétrica, contando com um complemento de usinas termelétricas (óleo, carvão, gás, nuclear) e de outras fontes

alternativas, como a energia eólica e a solar. A transmissão de energia elétrica é feita por meio de uma complexa rede de linhas de transmissão com classes de tensão diferentes, interligando a maioria dos estados e regiões. Uma vez transmitida essa energia, ela é conduzida por meio dos sistemas de distribuição até os usuários finais.



Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

Disponível em: <[http://www.ons.org.br/conheca\\_sistema/mapas\\_sin.aspxr](http://www.ons.org.br/conheca_sistema/mapas_sin.aspxr)> Acesso em: Jan. 2014.

Podemos ter uma ideia da dimensão e complexidade do nosso sistema elétrico observando a tabela abaixo, que mostra a matriz de energia elétrica e a capacidade instalada. A capacidade instalada representa a soma das potências, em kW, de todas as usinas, sejam elas hidrelétricas, termelétricas ou outras. Já são 133,2 milhões de kW de potência instalada.

### Matriz de energia elétrica. Incluídos os 7 milhões de kW das máquinas de Itaipu do Paraguai

#### Empreendimentos em Operação

Tipo	Capacidade Instalada		%	Total		%	
	N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)		
Hidro	1.080	85.559.680	64,24	1.080	85.559.680	64,24	
Gás	Natural	111	11.945.109	8,97	150	13.628.772	10,23
	Processo	39	1.683.663	1,26			
Petróleo	Óleo Diesel	1.087	3.502.707	2,63	1.120	7.451.530	5,60
	Óleo Residual	33	3.948.823	2,96			
Biomassa	Bagaço de Cana	375	9.156.436	6,87	472	11.225.482	8,43
	Licor Negro	16	1.530.182	1,15			
	Madeira	50	422.837	0,32			
	Biogás	22	79.594	0,06			
	Casca de Arroz	9	36.433	0,03			
Nuclear	2	1.990.000	1,49	2	1.990.000	1,49	
Carvão Mineral	12	3.024.465	2,27	12	3.024.465	2,27	
Eólica	98	2.137.364	1,60	98	2.137.364	1,60	
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	6,13
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
<b>Total</b>	<b>2.968</b>	<b>133.194.411</b>	<b>100</b>	<b>2.968</b>	<b>133.194.411</b>	<b>100</b>	

Fonte: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)

Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/operacaocapacidadebrasil.asp>> Acesso em: Jan. 2014.

## CADEIA DE ENERGIA ELÉTRICA BRASILEIRA

Já podemos perceber que uma cadeia de energia elétrica compreende a geração, a transmissão, a distribuição e o uso final.

Vimos que as usinas são responsáveis pela geração de energia elétrica e por disponibilizá-la no sistema de transmissão. Existem, no Brasil, vários tipos de usinas, conforme a fonte primária utilizada. Além das hidrelétricas, há também as usinas termelétricas, movidas a gás natural, biomassa, óleo diesel, óleo combustível, carvão mineral e fissão nuclear.

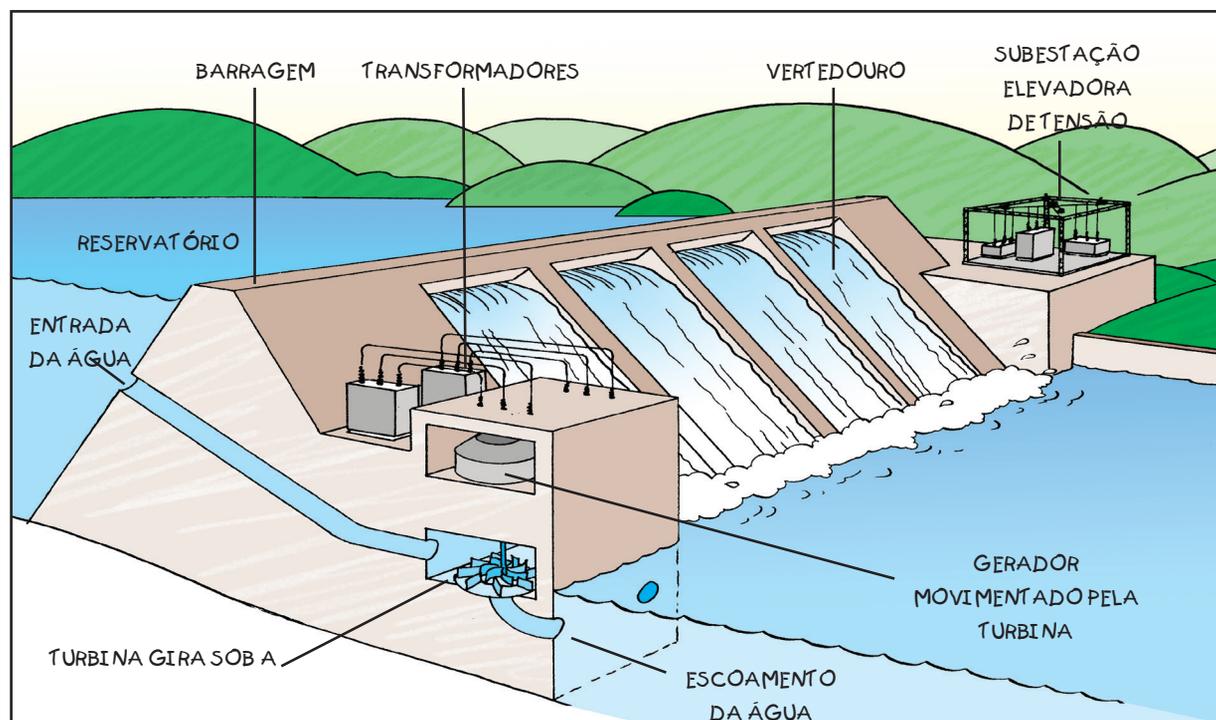
Uma característica da geração brasileira é basear-se predominantemente em fontes renováveis, entre as quais a água se destaca. É curioso perceber que cerca de 70% da capacidade instalada no país é de origem hidrelétrica.

Vamos então analisar o processo de geração a partir dessas usinas. A maior parte da geração das usinas hidrelétricas brasileiras está associada à altura da queda d'água e à vazão do rio, isto é, à quantidade de água disponível em um determinado período de tempo.

A vazão de um rio depende de suas condições geológicas, como largura, inclinação e tipo do solo, obstáculos e quedas d'água. Depende também da quantidade de chuva que o alimenta. Por essa razão, a capacidade de produção de uma hidrelétrica pode variar bastante ao longo do ano.

Para manter essa capacidade uniforme, são usados os reservatórios, que acumulam água na época das chuvas para usá-la no período seco. Isso permite a manutenção da quantidade de água que passa pelas turbinas para gerar eletricidade.

Como o tamanho do reservatório da usina e a altura da queda d'água são fundamentais para a quantidade de energia gerada, as hidrelétricas são construídas em trechos de rio onde é possível formar reservatórios. Essas usinas são construídas com tubos que atravessam a barragem e conduzem a água até as turbinas, instaladas em um nível mais baixo. A água faz girar o sistema de turbinas, que aciona o gerador; este, por sua vez, produz a eletricidade. Em muitos casos, podemos produzir eletricidade sem a construção de barragens, aproveitando a força natural da água do rio. São as chamadas usinas a fio d'água.

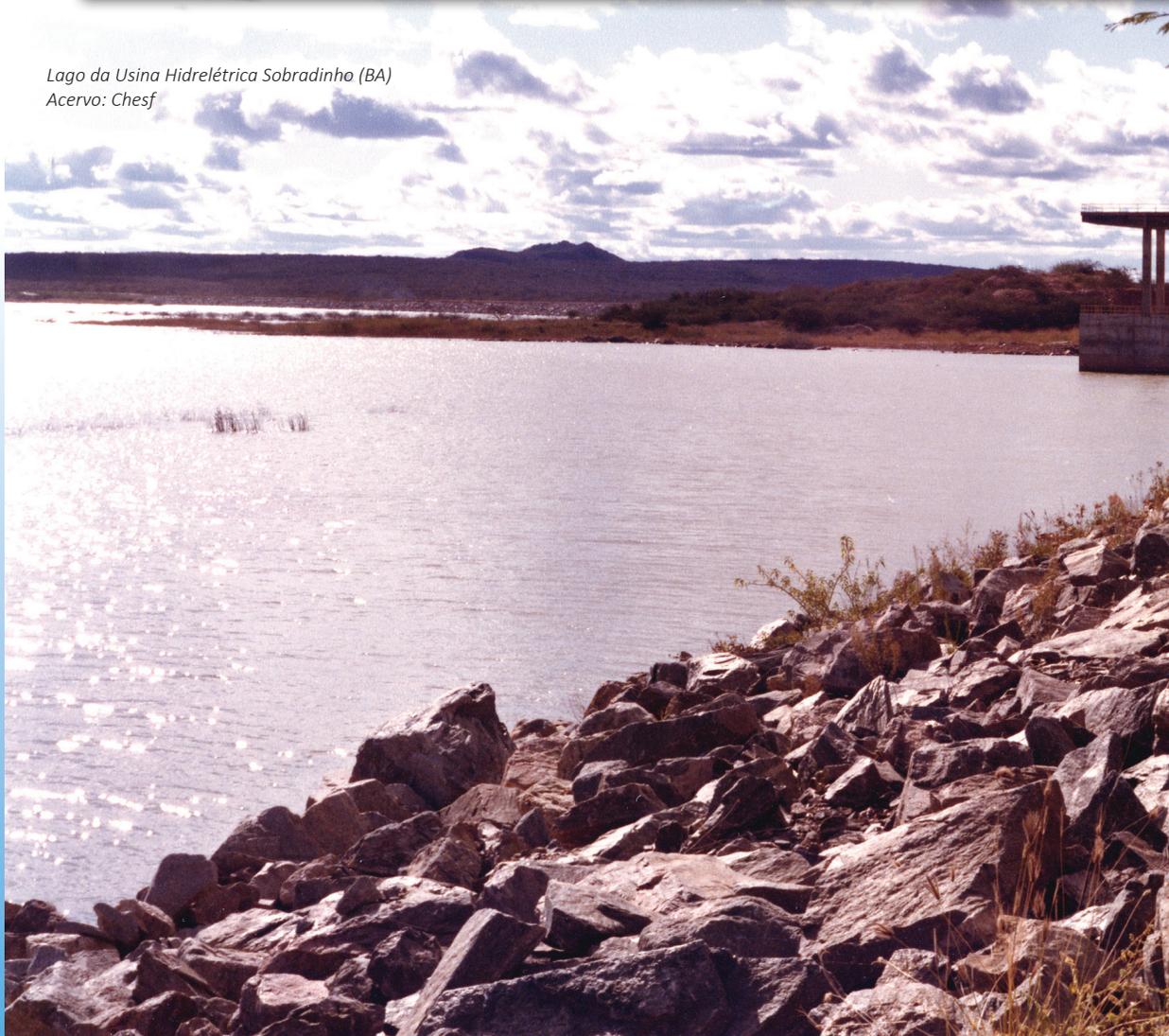


## SAIBA MAIS

*Para atender o aumento da demanda por energia, o Brasil vem dando prioridade às hidrelétricas, levando em conta a grande disponibilidade de rios que cruzam nosso país. Mas essa concepção depende do cumprimento de diversas exigências legais para a obtenção de licenças ambientais.*

*A legislação ambiental brasileira é formada por um conjunto muito extenso de normas, sendo considerada uma das mais completas do mundo: há diversas leis ambientais federais que, combinadas às normas estaduais e municipais, cria um arcabouço legal capaz de garantir a preservação do patrimônio ambiental do nosso país. A participação popular é um princípio defendido amplamente, sendo garantida a participação não só das comunidades mais próximas das regiões afetadas, como de toda a sociedade civil organizada, por meio de diversos instrumentos, destacando-se as audiências públicas como uma das formas efetivas de participação.*

Lago da Usina Hidrelétrica Sobradinho (BA)  
Acervo: Chesf



## PARA PENSAR

*As hidrelétricas de grande porte fornecem a eletricidade que impulsiona o desenvolvimento social e econômico do país, e, buscando o equilíbrio com as questões ambientais, contribui para o desenvolvimento sustentável. Além disso, viabilizam projetos de irrigação e contribuem para a agricultura, pesca, turismo, lazer e a instalação de indústrias. O Brasil é um dos países com maior aproveitamento da geração hidrelétrica, mantendo a primazia na tecnologia, nos serviços especializados dessa tecnologia, formando técnicos com essa vocação e oferecendo consultorias em nível mundial.*



Usina Hidrelétrica Itaipu (PR)  
Acervo: Eletrobras

## SAIBA MAIS

As **PCHs (pequenas centrais hidrelétricas)** têm sido incentivadas pelo governo brasileiro por serem uma fonte renovável de energia. Na maior parte dos casos, são instaladas não muito distantes dos centros consumidores, complementando o fornecimento das grandes usinas produtoras de eletricidade e colaborando para a descentralização da geração de energia, o que resulta também na redução das perdas do sistema elétrico.

No Brasil é considerada uma PCH a usina cuja potência é igual ou superior a 30 MW.

A geração de eletricidade por usinas termelétricas também tem um papel importante na matriz elétrica nacional. Normalmente, utiliza-se a queima de algum combustível para a produção de vapor. Esse vapor, em alta pressão, resulta no movimento das pás da turbina, que, por sua vez, gira o eixo do gerador, produzindo eletricidade. No caso da geração hidráulica, o eixo do gerador é movido pela força da água.

Uma variante das centrais termelétricas são as nucleares, em que a fonte de energia térmica para o ciclo de potência (nesse caso, sempre usando turbinas a vapor) são as reações nucleares que consomem o urânio parcialmente enriquecido colocado no núcleo do reator. O urânio, como encontrado na natureza, apresenta dificuldade para ser usado em reatores e gerar energia elétrica. Para facilitar esse processo, o urânio é enriquecido, ou seja, processado para aumentar a parcela que sofre reação nuclear.

## Ligadíssimo

*Vamos falar de eficiência? Usinas antigas podem passar por processos de melhoria em suas instalações, o que resulta no aumento de sua eficiência e de produção de energia. Além disso, essa melhoria traz benefícios ao sistema elétrico por reduzir a quantidade de desligamentos para serviços de manutenção.*



Usina Termelétrica Jorge Lacerda (SC)  
Acervo: Eletrobras

Complexo Termonuclear Angra (RJ)  
Acervo: Eletrobras Eletronuclear

## SAIBA MAIS

A Constituição Federal de 1988 estabelece que ter um meio ambiente saudável e equilibrado é um direito de todos os brasileiros, inclusive das futuras gerações, competindo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. A legislação ambiental (leis, decretos, normas, resoluções e afins) estabelece as responsabilidades dos cidadãos e dos diversos setores (governos, empresas e sociedade), definindo os procedimentos a serem cumpridos. O Ibama é o órgão responsável por coordenar, fiscalizar, executar e fazer executar a Política Nacional de Meio Ambiente, que consagra os objetivos da ação governamental em assuntos ambientais.

Entre os principais instrumentos legais existentes no país, estão:

**Código Florestal:** institui as regras gerais sobre onde e de que forma o território brasileiro pode ser explorado ao determinar as áreas de vegetação nativa que devem ser preservadas e quais regiões são legalmente autorizadas a receber os diferentes tipos de produção rural;

**Lei de Atividades Nucleares:** dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares;

**Política Nacional do Meio Ambiente:** tem por objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental do país através da ação conjunta de órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, incluindo o Distrito Federal e a sociedade civil;

**Política Nacional de Recursos Hídricos:** visa assegurar a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos do país e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos; e

**Lei de Crimes Ambientais:** dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.



Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, criado em 1989, é um órgão do Ministério do Meio Ambiente. Exerce o poder de polícia ambiental.

Vale ressaltar que a construção e a operação de instalações do setor elétrico (usinas, subestações, etc.) dependem de licenciamento dos órgãos ambientais, principalmente do Ibama. De acordo com o porte do empreendimento, a lei exige um EIA (Estudo de Impacto Ambiental) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, além da realização de audiências públicas para consulta às autoridades e moradores locais.



### Fontes alternativas renováveis

No Brasil, entre as principais fontes alternativas renováveis para produção de eletricidade, encontramos a energia eólica, as diversas alternativas de biomassa e as tecnologias solares.

A implantação de usinas eólicas tem se acelerado recentemente no país. Essas usinas utilizam a força do vento para girar suas turbinas.

A geração de energia elétrica, a partir da biomassa, avançou bastante no país, utilizando tecnologias de geração termelétrica e combustíveis tais como bagaço de cana de açúcar e outras culturas de menor porte, resíduos animais, resíduos urbanos (lixo) e resíduos agrícolas e industriais.

As tecnologias solares para produção de energia elétrica compreendem os sistemas fotovoltaicos e os sistemas termossolares. Os painéis solares fotovoltaicos produzem energia através da propriedade eletroquímica de alguns materiais de transformar luz em eletricidade. Já os sistemas termossolares utilizam o calor do sol para aquecer fluidos em usinas térmicas, gerando vapor para mover suas turbinas. Além disso, a energia termossolar pode ser usada para aquecer a água diretamente. A água passa pelos coletores solares, geralmente nos telhados das construções, onde é aquecida pela radiação solar e segue para os tanques com isolamento térmico. Daí, pode ser usada para o banho em residências ou em processos industriais.

*Cata-ventos de energia eólica  
Acervo: Petrobras*



### PARA PENSAR

*Na perspectiva de um modelo sustentável de desenvolvimento, é muito atrativa a geração elétrica a partir das fontes alternativas renováveis, principalmente em áreas distantes dos grandes centros urbanos. A evolução tecnológica e econômica e também os investimentos nessas formas alternativas de geração elétrica têm sido incentivados.*

*Recentes decisões legais e regulatórias possibilitam que pequenos sistemas de geração solar, eólica e de biomassa sejam conectados diretamente ao sistema de distribuição, o que é denominado geração distribuída. Para contribuir com o desenvolvimento sustentável, não só as tecnologias são importantes, mas também o gerenciamento da energia utilizada. Assim, a chamada rede inteligente de energia elétrica (smart grid) facilitará o melhor gerenciamento e, conseqüentemente, a economia de energia elétrica por meio de ações de eficiência energética.*

## Transmissão

Na cadeia da energia elétrica, a transmissão está normalmente associada ao transporte, por longas distâncias, de grandes blocos de energia, provenientes das usinas.

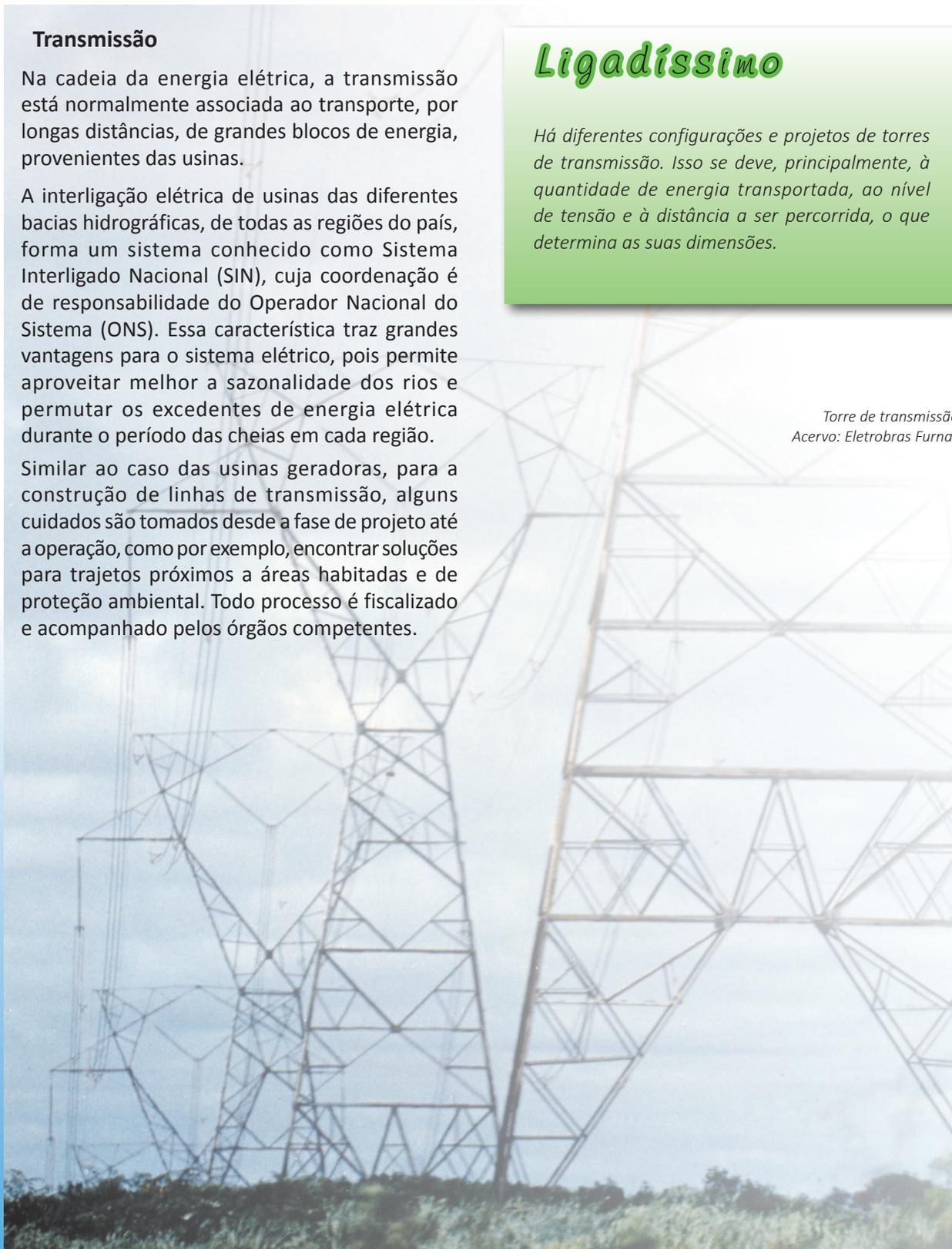
A interligação elétrica de usinas das diferentes bacias hidrográficas, de todas as regiões do país, forma um sistema conhecido como Sistema Interligado Nacional (SIN), cuja coordenação é de responsabilidade do Operador Nacional do Sistema (ONS). Essa característica traz grandes vantagens para o sistema elétrico, pois permite aproveitar melhor a sazonalidade dos rios e permutar os excedentes de energia elétrica durante o período das cheias em cada região.

Similar ao caso das usinas geradoras, para a construção de linhas de transmissão, alguns cuidados são tomados desde a fase de projeto até a operação, como por exemplo, encontrar soluções para trajetos próximos a áreas habitadas e de proteção ambiental. Todo processo é fiscalizado e acompanhado pelos órgãos competentes.

## Ligadíssimo

*Há diferentes configurações e projetos de torres de transmissão. Isso se deve, principalmente, à quantidade de energia transportada, ao nível de tensão e à distância a ser percorrida, o que determina as suas dimensões.*

*Torre de transmissão  
Acervo: Eletrobras Furnas*

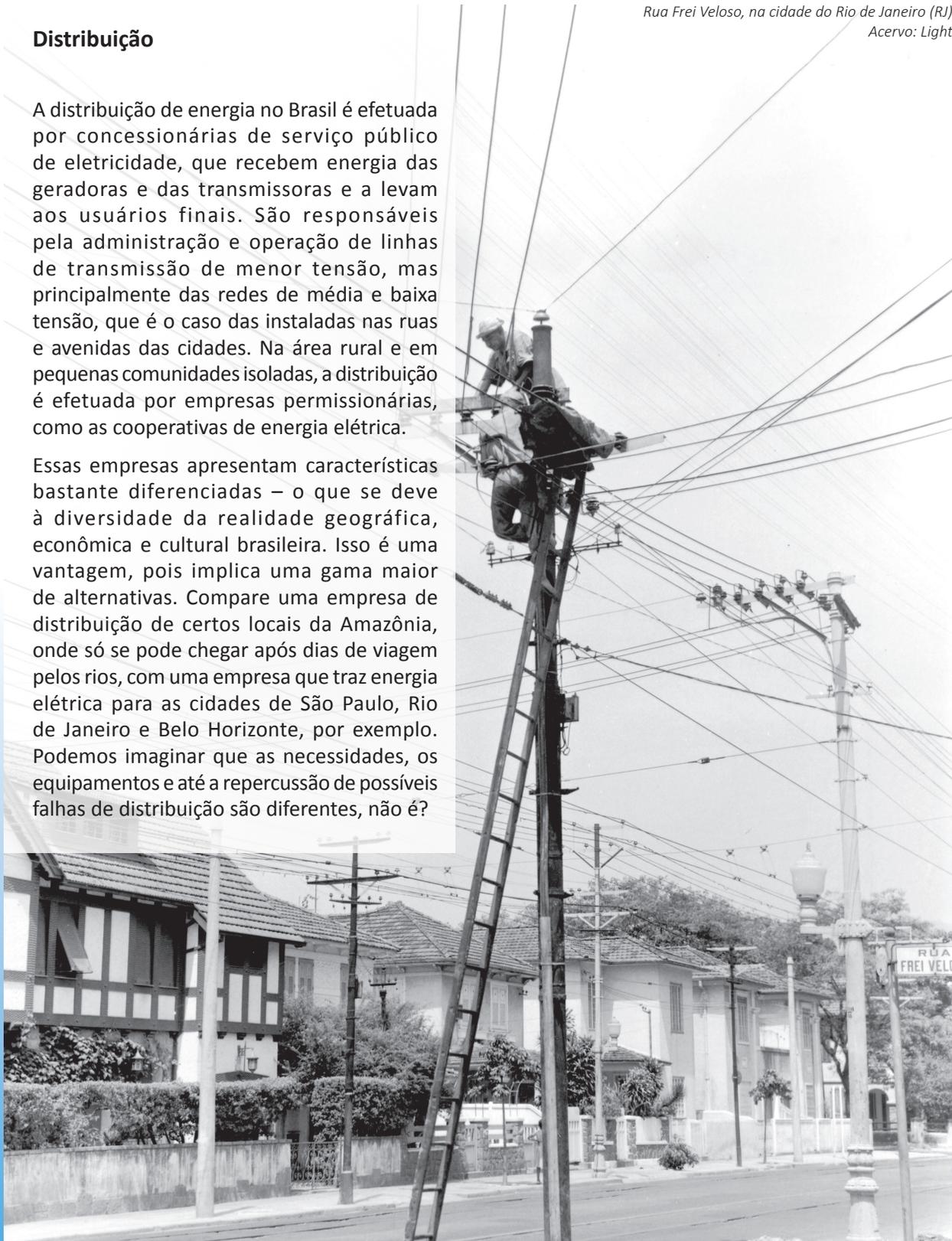


## Distribuição

A distribuição de energia no Brasil é efetuada por concessionárias de serviço público de eletricidade, que recebem energia das geradoras e das transmissoras e a levam aos usuários finais. São responsáveis pela administração e operação de linhas de transmissão de menor tensão, mas principalmente das redes de média e baixa tensão, que é o caso das instaladas nas ruas e avenidas das cidades. Na área rural e em pequenas comunidades isoladas, a distribuição é efetuada por empresas permissionárias, como as cooperativas de energia elétrica.

Essas empresas apresentam características bastante diferenciadas – o que se deve à diversidade da realidade geográfica, econômica e cultural brasileira. Isso é uma vantagem, pois implica uma gama maior de alternativas. Compare uma empresa de distribuição de certos locais da Amazônia, onde só se pode chegar após dias de viagem pelos rios, com uma empresa que traz energia elétrica para as cidades de São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte, por exemplo. Podemos imaginar que as necessidades, os equipamentos e até a repercussão de possíveis falhas de distribuição são diferentes, não é?

*Rua Frei Veloso, na cidade do Rio de Janeiro (RJ)  
Acervo: Light*



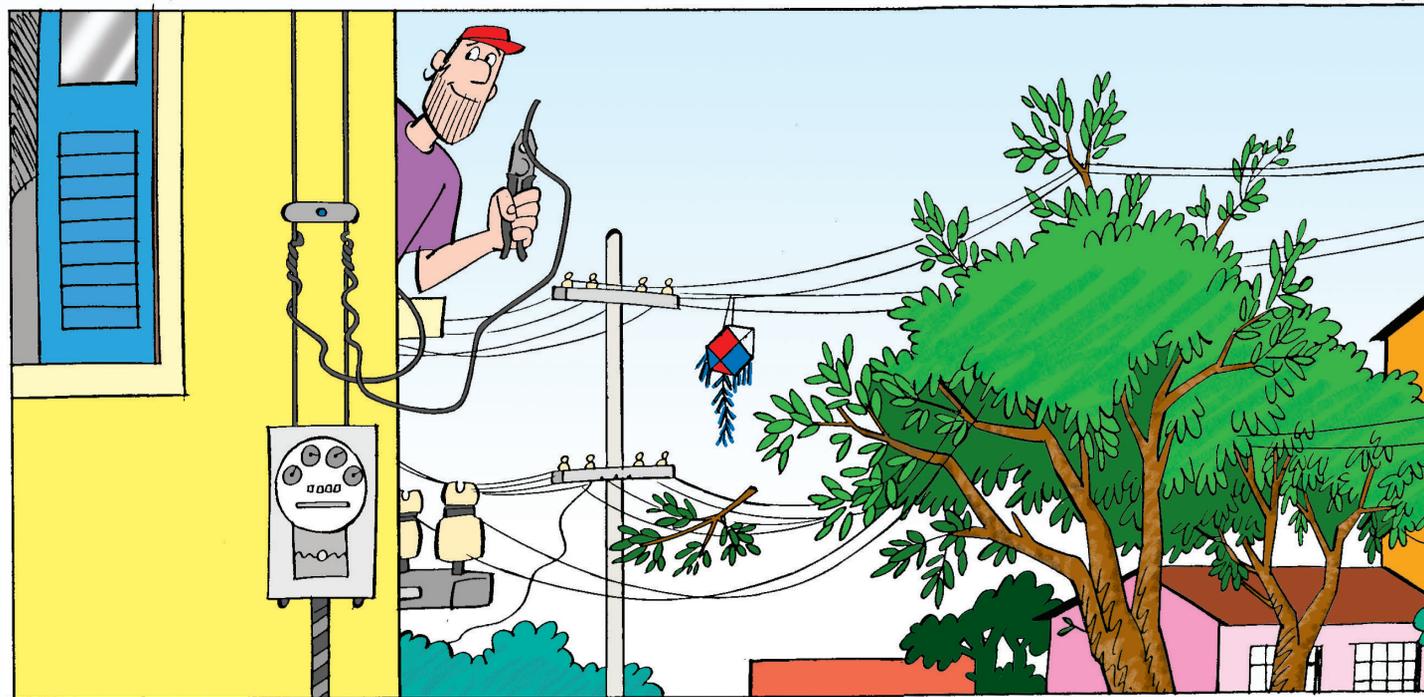
São as empresas de distribuição que fazem o contato com os consumidores e recebem o pagamento direto pelo fornecimento de energia elétrica. O consumidor e a distribuidora de energia elétrica têm diversos direitos e deveres, entre os quais se destaca que a distribuidora deve disponibilizar atendimento telefônico grátis, todos os dias, durante 24 horas, para informações, solicitações de serviços e reclamações. Deve também informar o consumidor sobre a solução de uma reclamação feita. A Aneel, como órgão regulador do setor elétrico, fiscaliza a prestação do fornecimento de energia elétrica à sociedade e faz a mediação de conflitos entre os agentes do setor.



Quando a conta chega ao consumidor, ele paga pela compra da energia (custos do gerador), pela transmissão (custos da transmissora) e pela distribuição (serviços prestados pela distribuidora), além de encargos setoriais e tributos.

## Ligadíssimo

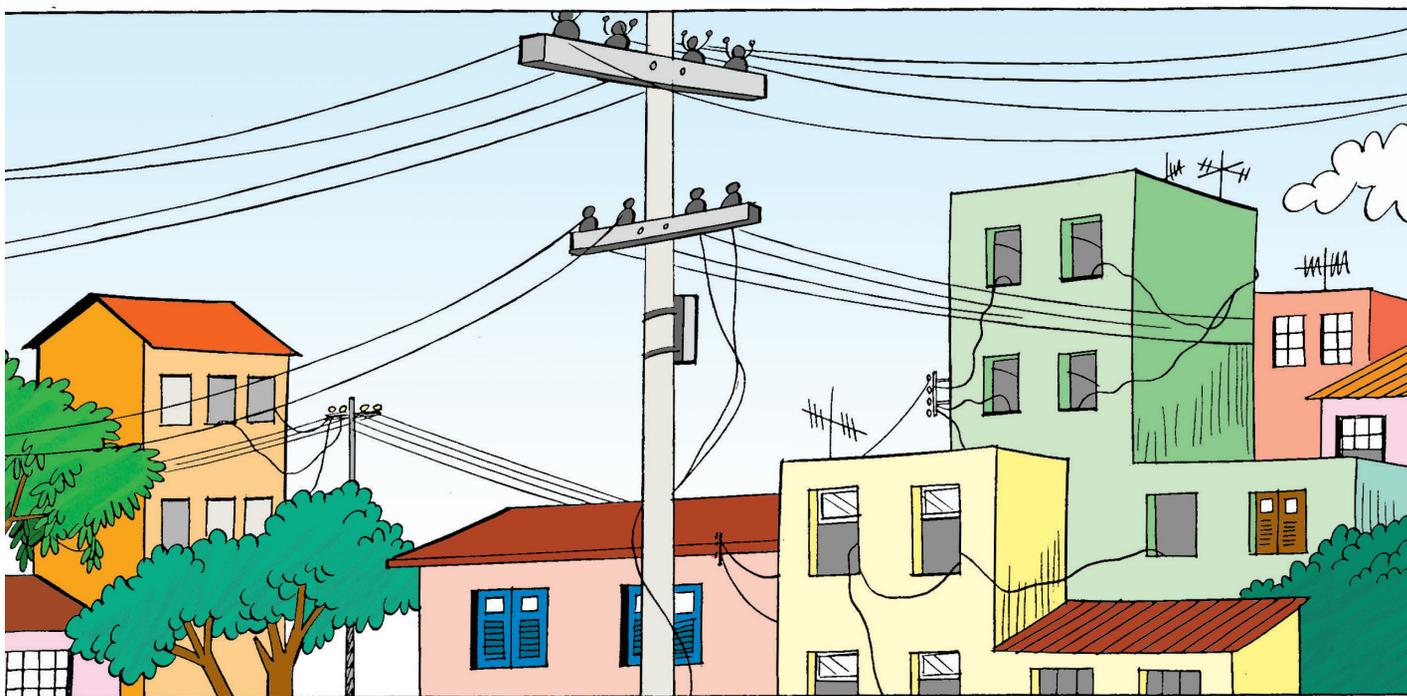
*Um sério problema enfrentado pelas empresas de distribuição é a questão das ligações clandestinas para desvio da energia elétrica. São os famosos “gatos” ou “macacos”, que se configuram de várias formas: desde emaranhados de fios ligados à rede elétrica até sofisticados sistemas de desvio de energia. Isso provoca perdas comerciais enormes e coloca em risco os usuários e a própria rede elétrica, pois o emaranhado de fios e as conexões mal feitas podem gerar curtos-circuitos, queima de eletrodomésticos e até incêndios, sem falar na interrupção de fornecimento de energia na localidade.*



As empresas de distribuição de energia elétrica devem se preocupar com a proximidade dos galhos das árvores aos fios da rede. Por isso, um serviço de poda deve ser executado periodicamente, principalmente na época que precede os períodos das chuvas, quando há o maior risco de curtos-circuitos pelo contato da árvore com a rede elétrica, resultando na interrupção do fornecimento de energia elétrica.

## Ligadíssimo

*A falta de energia elétrica, mesmo que por curtos períodos, traz grandes transtornos, especialmente nas grandes cidades, afetando, por exemplo, a segurança pública e o trânsito. As empresas de distribuição e as prefeituras procuram atuar juntas para evitar tais situações, inclusive no que diz respeito à arborização, criando normas de plantio e poda e escolhendo as espécies mais apropriadas.*



## Uso final

Dos postes ou transformadores de ruas, saem cabos, geralmente aéreos, que entram nas residências e são ligados a uma caixa de entrada. Lá, há a chave geral e o medidor de energia (o famoso “relógio”). A chave geral permite que o circuito elétrico da casa seja desligado, se necessário. E o “relógio” mede a energia consumida, que será cobrada na conta de luz.

Da entrada, os cabos seguem para o interior da casa, a maioria das vezes por meio de fios e cabos embutidos no solo e nas paredes, e alimentam as caixas internas de eletricidade. Nessas caixas, ficam os disjuntores, que protegem os diversos circuitos internos que alimentam os pontos de iluminação e as tomadas existentes na casa. Mas, para usar a eletricidade, precisamos de equipamentos apropriados para transformá-la em outra forma de energia, tais como lâmpadas, eletrodomésticos, chuveiros elétricos, furadeiras e outros.

## Ligadíssimo

*Podemos concluir que a eletricidade envolve muito mais setores da economia do que as empresas diretamente ligadas à sua geração, transmissão e distribuição. Os fabricantes dos equipamentos e aparelhos que usamos e os diversos profissionais que lidam com toda essa cadeia (engenheiros, técnicos, operários e vendedores) estão, também, envolvidos no uso da energia elétrica.*



São vários os usos da eletricidade no nosso dia dia. Veja alguns exemplos:



⚡ cozimento, em fogões domésticos e de hotéis, restaurantes, fornos de padaria, fornos para cerâmica e vidro e outros.

⚡ refrigeração, em geladeiras, *freezers* e frigoríficos.

## A conta

Como vimos, para chegar aos consumidores, a energia elétrica passa por três etapas: geração nas usinas, transmissão para as cidades e distribuição para o consumidor, chegando até a tomada de casa.

A conta de energia elétrica, recebida todo mês pelos consumidores, é composta por esses custos de fornecimento de energia, pelos encargos e pelos tributos. Os encargos setoriais e os tributos são instituídos por leis.

A tarifa de energia é calculada pela Aneel. Antigamente, a tarifa de energia era única em todo o Brasil. Mas esse regime tarifário foi extinto, e as revisões e reajustes tarifários passaram, então, a considerar as características de cada área de concessão, tais como o número de consumidores, os quilômetros da rede de distribuição de cada empresa e o custo da energia comprada pelas distribuidoras. Além da tarifa, os impostos e as

taxas também não são iguais em todos os estados e municípios.

A conta apresenta o valor da tarifa em reais (R\$) multiplicado pelo consumo no mês (medido em quilowatt-hora - kWh), além dos impostos, taxas e encargos setoriais.

Tudo é controlado bem de perto pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

As tarifas praticadas levam em conta diferenças entre os setores consumidores. O comércio e a indústria pagam - além da tarifa de energia - uma outra parcela associada ao seu consumo de pico, a chamada "tarifa de demanda". Ela tem a ver com o fato de o sistema ter que estar preparado para atender a esses grandes consumidores.

Entre os consumidores residenciais, também encontramos diferença. A tarifa social é uma tarifa especial que beneficia os consumidores de baixa renda, reduzindo o valor da conta.

## PARA PENSAR

É muito importante analisar nossa conta de energia elétrica, pois ela contém informações essenciais. Quanta energia consumimos no mês? Qual o valor da tarifa e quais os valores referentes a impostos e taxas? Tudo está explicado na conta, que nos fornece ainda informações sobre a qualidade do fornecimento e os telefones que nos permitem entrar em contato com a empresa ou agência reguladora para reclamações ou elogios. E preste atenção: a conta apresenta a energia consumida no mês, portanto ela pode ser usada para conferir os resultados de nossas ações de combate ao desperdício e de redução do consumo. Verifique, por exemplo, se a energia consumida está diminuindo ou aumentando de um mês para o outro e quanto. Veja, também, através da tabela abaixo, a quantidade de energia que cada aparelho doméstico gasta, como o aparelho de som, o ventilador ou a lavadora de roupa. Note que colocamos uma média de uso diário para cada um deles. Para você calcular o consumo de sua casa e saber o custo em reais, é só procurar na conta de luz o preço do kWh cobrado em sua cidade. O resultado pode ser surpreendente em termos de consumo diário de energia.

Eletrodoméstico	Consumo diário	Total mensal
Aparelho de som	0,11 kW X 3h/dia X 20 dias	6,6 kWh
Ar condicionado <sup>7500 BTU</sup>	0,53 kW X 8h/dia X 30 dias	127,2 kWh
Bomba d'água	0,45 kW X 30min/dia X 30 dias	6,7 kWh
Chuveiro elétrico	4,5 kW X 32min/dia X 30 dias	72 kWh
Lâmpada de 100w	0,10 kW X 5h/dia X 30 dias	15 kWh
Lavadora de Roupa	0,15 kW X 1h/dia X 12 dias	1,8 kWh
Microcomputador	0,06 kW X 8h/dia X 30 dias	14,4 kWh
Refrigerador 1 porta	0,04 kW X 24h/dia X 30 dias	28,8 kWh
TV 14 polegadas	0,04 kW X 5h/dia X 30 dias	6 kWh
Ventilador	0,07 kW X 8h/dia X 30 dias	16,8 kWh
<b>Total</b>		<b>295,3 kWh</b>

Fonte: www.procelinfo.com.br

## CURVA DE CARGA

Já abordamos nesse capítulo o pico de consumo de energia elétrica. Vamos saber com mais clareza o que é isso?

O consumo de energia elétrica é diferente durante os diversos horários e dias da semana. Normalmente, o consumo é maior entre 18 e 21 horas, intervalo que chamamos de horário de pico do consumo de energia. Isso pode ser observado na diagramação de uma “curva de carga”, que é a representação gráfica da soma

das potências dos vários equipamentos ligados ao longo do dia numa região ou num local específico (escola, fábrica, etc.).

A curva de carga varia também dependendo da estação do ano e da região do país, pois o nível de luminosidade e o clima, entre outros fatores, têm influência direta no consumo de energia elétrica.



Durante o ano, o pico de consumo varia de um dia para o outro, claro. Mas as usinas, as linhas de transmissão e o sistema de distribuição devem ter a capacidade de fornecer potência suficiente para suportar o momento de maior pico. Caso contrário, pode haver sérios problemas, como interrupções de fornecimento de energia. Por isso, é extremamente importante reduzir o consumo no horário de pico para permitir a diminuição da capacidade instalada de geração, transmissão e distribuição da energia elétrica.

O horário de verão tem sido utilizado como uma das soluções. Na época, aproveita-se a luminosidade do fim da tarde, nos dias mais longos do verão, para retardar o uso da luz elétrica e reduzir a concentração do consumo. Mas é

claro que a mudança nos nossos hábitos de uso da eletricidade é a maneira mais adequada para solucionar esse problema.



## EM RESUMO

Cerca de 20% da energia utilizada no mundo é elétrica.

Grandezas físicas básicas da eletricidade: tensão – medida em volts (V)- e corrente - medida em ampères (A).

A corrente pode ser contínua ou alternada. Exemplos: corrente contínua: pilha; corrente alternada: tomada.

Configuração básica do sistema elétrico:

- ⚡ Usina geradora;
- ⚡ Linhas de transmissão;
- ⚡ Sistema de distribuição;
- ⚡ Consumo ou uso final.

Geração de energia elétrica no Brasil:

- ⚡ Usinas hidrelétricas de grande e pequeno porte;
- ⚡ Termelétricas;
- ⚡ Termelétrica nuclear;
- ⚡ Usinas eólicas (vento);
- ⚡ Sistemas fotovoltaicos (sol).

Principais formas de consumo da eletricidade: processos eletroquímicos, iluminação, aquecimento, força-motriz e refrigeração.

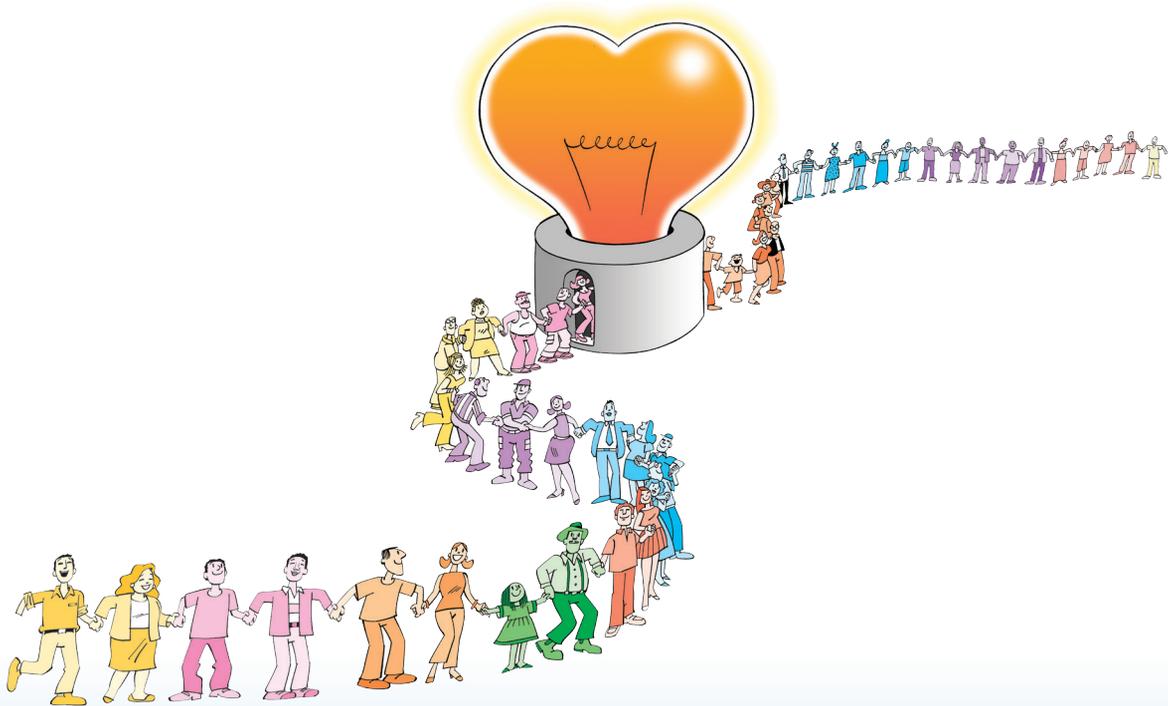
Conta de energia elétrica: registra a energia consumida no mês, a tarifa cobrada pela concessionária e valores referentes a impostos, taxas e encargos setoriais. A cobrança é feita com base na tarifa em reais (R\$) por quilowatt-hora (kWh).

Curva de carga é a representação gráfica da soma das potências dos equipamentos ligados ao longo do dia de um local ou região.

Horário de pico: período do dia de maior demanda pelo consumo de eletricidade (em geral entre 18h e 21h).

O sistema elétrico é dimensionado para atender a demanda de energia no horário de pico.

# CAPÍTULO 4



## CORRENTE DE RESPONSABILIDADES

## USO EFICIENTE

*Está nas mãos de todos – sociedade, governo, setor produtivo – a responsabilidade pelo uso eficiente da energia. É preciso que cada um faça a sua parte.*

Vimos a importância da eletricidade para o conforto das pessoas e para o desenvolvimento econômico mundial. Também verificamos que uma pequena parcela da população ainda não tem acesso a essa energia. E ainda que todos os processos de produção podem causar impactos ao meio ambiente.

O uso eficiente da energia aparece, então, como um valioso instrumento para atender às demandas com o menor nível de perdas e desperdício. Pois, ao mesmo tempo em que se volta para os aspectos tecnológicos, buscando a melhoria nos processos, investe na formação de hábitos de consumo sem desperdício. Esse é um conceito atual, sendo um desdobramento das discussões mundiais sobre as condições de vida no planeta.

As questões sobre energia e seu uso eficiente, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável têm sido amplamente discutidas pela sociedade, desde a Primeira Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em Estocolmo, na Suécia, em 1972.

Entre os múltiplos impactos consequentes das atividades humanas, os efeitos das alterações climáticas têm se destacado nas discussões em nível mundial e, para que os diversos setores empreendedores se responsabilizem pelos impactos ao meio ambiente, foram criados mecanismos que exigem investimentos em compensação ambiental, como, por exemplo, o reflorestamento.

O Brasil fez sua parte, a matriz elétrica do país é, em grande parte, renovável. Esse perfil mais sustentável se deve ao fato de o país contar com uma ampla base de oferta de recursos naturais renováveis, sendo um dos países com maior diversidade na oferta energética. “Para se produzir 1 TWh, o Setor Elétrico Brasileiro emite seis vezes menos gases de efeito estufa que o europeu, sete vezes menos que o setor elétrico americano e 11 menos que o chinês”.

*Fonte: Empresa de Pesquisa Energética – EPE - Balanço Energético Nacional, 2013 Relatório síntese ano base 2012, p. 41.*

Também contribuindo para essa corrente de responsabilidades, destacamos a criação, do Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica), que vamos conhecer melhor logo a seguir.

## O PROCEL

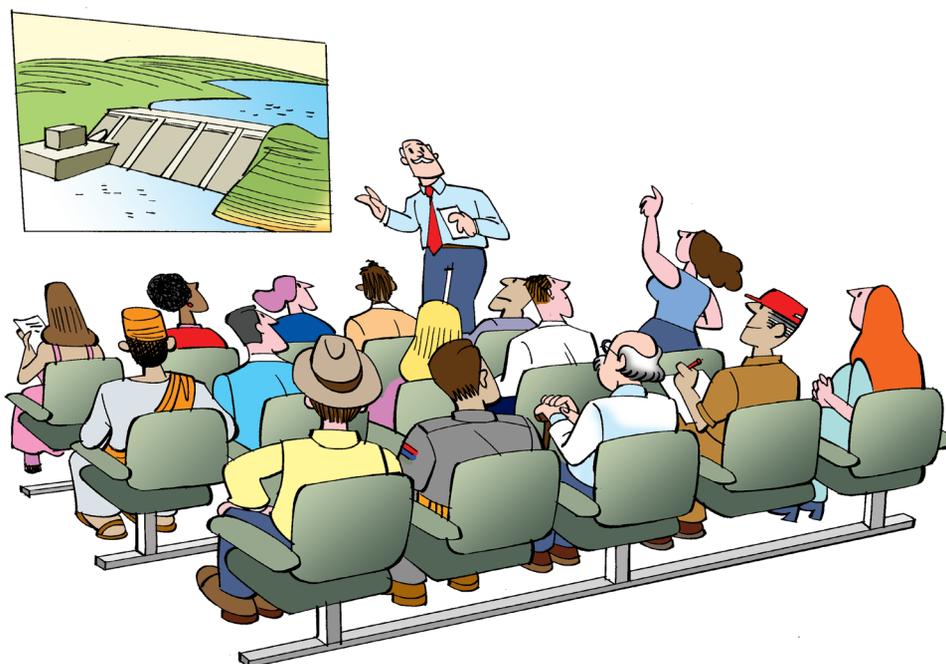


O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) promove o uso eficiente da energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. Criado em 1985, pelo governo federal, é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobras, que dá suporte técnico e financeiro necessários à condução de suas ações.

Em seus programas, o Procel busca soluções para o aumento da eficiência energética no país, baseando-se em duas vertentes: tecnológica e humana. Dentro dessa visão, a vertente tecnológica visa ao desenvolvimento e adoção de tecnologias mais eficientes. Já a vertente humana visa reduzir o desperdício de energia e disseminar bons hábitos de consumo entre os cidadãos, buscando a construção de uma sociedade sustentável.

Nesse sentido, a educação tem um papel fundamental. Assim, o Procel Educação destaca-se como linha de atuação responsável pelo desenvolvimento de ações que objetivam incentivar o desenvolvimento do tema eficiência energética nos diversos níveis de ensino formal, de modo integrado às propostas curriculares oficiais da educação brasileira, observando a transversalidade do tema energia.

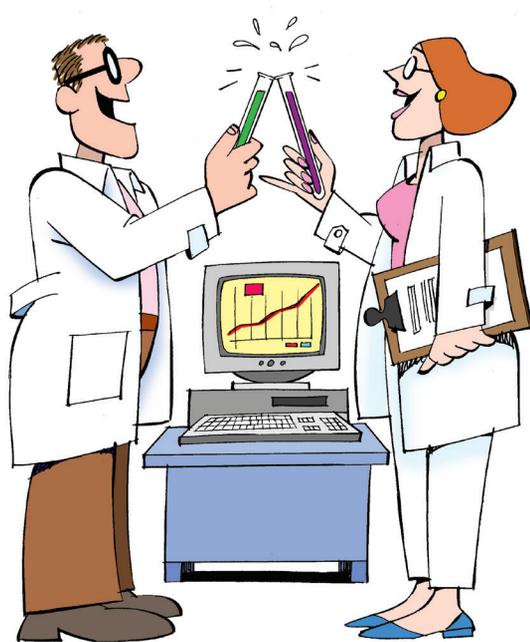
Nos níveis técnico e superior, as ações do Procel Educação visam contribuir para a formação de profissionais que adotem soluções sustentáveis para o uso da energia. Para isso, o Programa estabeleceu uma rede de centros de excelência e laboratórios em todas as regiões do país, destinados à capacitação profissional em eficiência energética, além da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico.



## Ligadíssimo

O Procel desenvolve ações que proporcionam resultados econômicos e ambientais. Por exemplo, desde que foi instituído até 2012, mais de 60 bilhões de kWh foram economizados, e somente no ano de 2012, as emissões de gases de efeito estufa evitadas pela economia proporcionada pelo Procel alcançaram 624 mil toneladas de CO<sub>2</sub>, o equivalente às emissões de 214 mil veículos em um ano.

(Fonte: ELETROBRAS; PROCEL. Relatório de resultados do Procel 2013 - ano base 2012. Sumário executivo. Rio de Janeiro, 2013.)



## SAIBA MAIS

Instituído em 1993, o Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia indica ao consumidor, no ato da compra, os equipamentos que apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria. O objetivo é estimular a fabricação e a comercialização de produtos mais eficientes, do ponto de vista energético, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico e a preservação do meio ambiente.

A **Eletrobras Procel** atua nas seguintes áreas:

**Edificações:** atuação voltada ao incremento da eficiência energética de edificações públicas e privadas;

**Conhecimento:** disseminação de informação e educação;

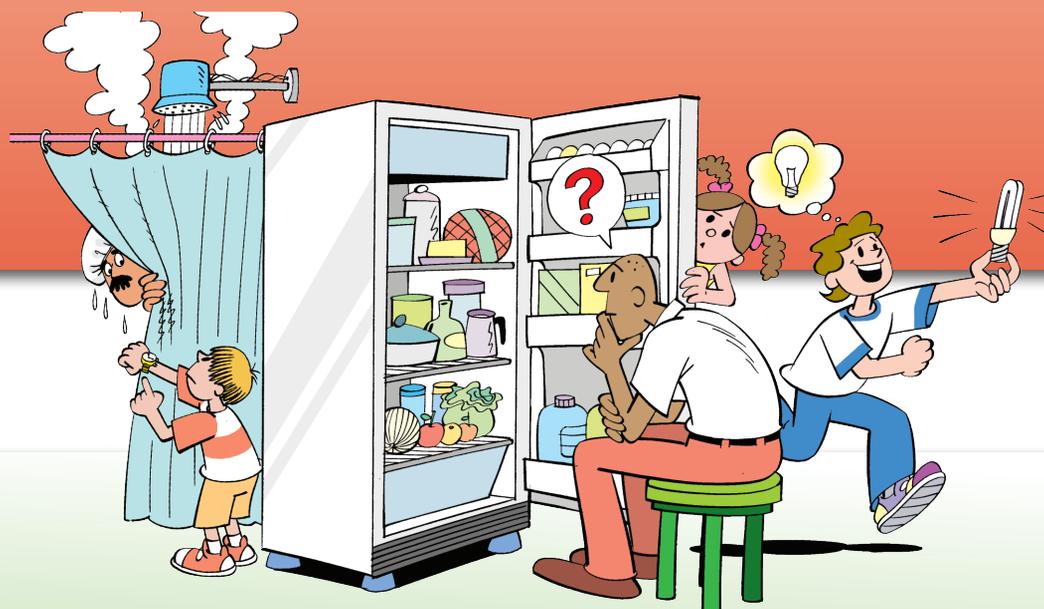
**Indústria:** apoio na melhoria da eficiência energética em processos e sistemas industriais;

**Serviços Públicos:** realização de ações voltadas para gestão energética municipal, iluminação pública e saneamento ambiental; e

**Tecnologia:** incentivo ao desenvolvimento tecnológico de equipamentos por meio da promoção do Selo Procel Eletrobras de Economia de Energia.

## PARA PENSAR

Eliminar o desperdício é tarefa de toda a sociedade. O setor elétrico, por exemplo, pode tornar as etapas de geração, transmissão e distribuição, mais eficientes. Já o setor industrial pode colaborar aumentando a eficiência energética de máquinas, processos, procedimentos e produtos, através do aperfeiçoamento das rotinas de manutenção e verificação do funcionamento de equipamentos e instalações. Assim, as fábricas economizam tempo e matéria-prima, criam empregos qualificados, aumentam a produtividade e aperfeiçoam o produto final. No comércio, o combate se dá na escolha de materiais adequados para a construção e reforma das instalações, com especial atenção aos sistemas de refrigeração e iluminação. O poder público pode ajudar obtendo maior eficiência nas instalações, como na iluminação, trocando lâmpadas ineficientes por outras de melhor rendimento. Na agricultura, a eficiência depende da melhoria nos sistemas de irrigação. Nas residências, também há um potencial razoável de economia de energia associado às alterações de comportamento dos consumidores e adoção de novos modos de se viver. A redução no consumo de energia pode ser feita através do ajuste de termostatos em geladeiras e aparelhos de ar-condicionado, atenção ao uso desnecessário de iluminação elétrica, etc. Tudo isso pode ser feito, mantendo-se o conforto e a qualidade de vida.



## Ligadíssimo

Eliminar o desperdício significa:

- usar a energia e os recursos naturais de forma eficiente;*
- assumir compromisso com a construção de uma sociedade sustentável; e*
- conciliar a redução do consumo com a manutenção do conforto e da qualidade de vida.*

## ECONOMIA DENTRO DE CASA



**H**á exemplos muito simples de como fazer uma grande economia dentro de nossa própria casa, modificando pequenos hábitos, sem abrir mão do conforto de nossas famílias. Além disso, os consumidores podem escolher equipamentos elétricos e eletrodomésticos mais eficientes energeticamente, basta verificar se possuem o Selo Procel Eletrobras.

Descubra o que pode ser feito para economizar energia com as seguintes dicas:



### Máquina de lavar

Economize água e energia elétrica lavando de uma só vez a quantidade máxima de roupa indicada pelo fabricante;

Mantenha o filtro sempre limpo; e

Utilize a dosagem correta de sabão especificada no manual, para evitar repetir operações de enxágue.

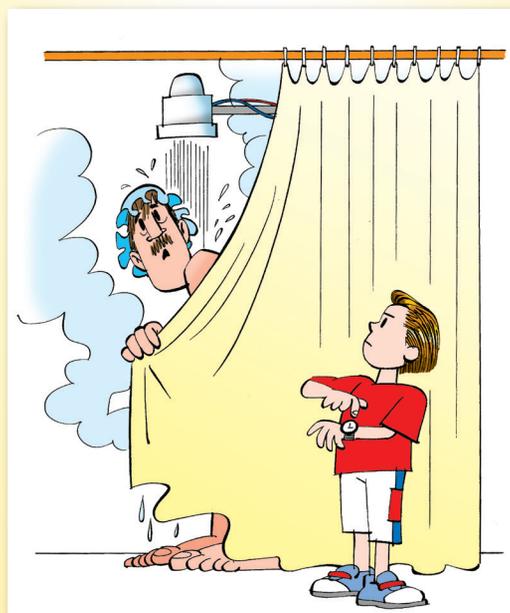
### Chuveiro elétrico

Não demore muito no banho. O chuveiro elétrico consome muita energia;

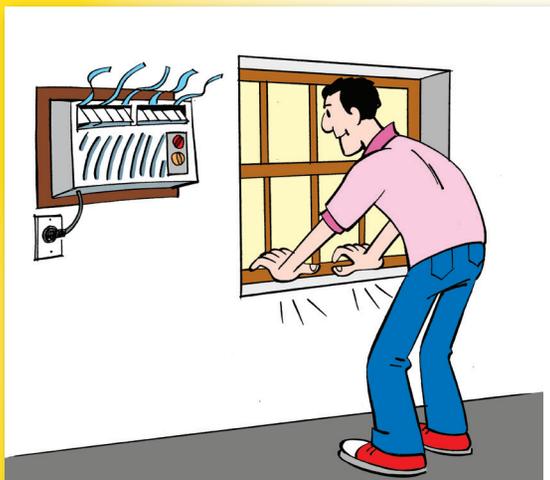
Quando possível, deixe a chave seletora na posição “média” ou “verão”. Dessa forma, é possível reduzir o consumo de energia em 30%;

O uso de energia solar para aquecimento de água (coletores solares associados a tanques de armazenamento de água quente) permite uma expressiva economia de energia elétrica;

Use resistências originais, verificando a potência e a tensão correta do aparelho. Jamais faça emendas ou adaptações, pois esse procedimento aumenta o consumo e pode colocar em risco a sua segurança.



## Condicionador de ar



No verão, o condicionador de ar chega a representar um terço do consumo de energia da casa. Ao optar por um com o Selo Procel Eletrobras, isso representará uma economia significativa na conta de luz.

Compre o aparelho adequado ao tamanho do ambiente;

Evite o frio excessivo, regulando o termostato;

Desligue o aparelho quando o ambiente estiver desocupado;

Proteja a parte externa do aparelho da incidência do sol. E não bloqueie as grades de ventilação externas;

Mantenha janelas e portas fechadas quando o aparelho estiver funcionando;

Evite o calor do sol no ambiente. Não tape a saída de ar do aparelho;

Limpe o filtro do aparelho na periodicidade recomendada pelo fabricante, para não prejudicar a circulação do ar.

## Ferro elétrico



Passe primeiro as roupas delicadas, que precisam de menos calor. No final, depois de desligar o ferro, aproveite o seu calor para passar algumas roupas leves.



### Iluminação

Evite acender lâmpadas durante o dia. Faça melhor uso da iluminação natural;

Utilize lâmpadas eficientes, como por exemplo, fluorescentes compactas ou de LED, que consomem menos energia e duram mais que as lâmpadas incandescentes;

Pinte o teto e as paredes internas com cores claras, que refletem melhor a luz, diminuindo a necessidade de iluminação artificial, reduzindo o consumo;

Mantenha lâmpadas e luminárias limpas para aproveitar melhor a luminosidade. A sujeira acumulada reduz a incidência da luz;

Desligue as luzes nos locais onde não há ninguém, exceto nos ambientes que contribuem para a segurança de sua casa ou condomínio;

Para maior conforto e economia, utilize iluminação dirigida (abajures, luminárias de mesa e pendentes, *spots*) quando fizer trabalhos manuais e para leitura.

### Geladeiras

Escolha a geladeira com capacidade adequada às necessidades da família. Lembre-se: quanto maior o aparelho, maior é o consumo de energia;

Regule o termostato do refrigerador de acordo com a estação do ano e a quantidade de alimentos que ele armazena;

Instale a geladeira em local bem ventilado e evite proximidade com fogões, aquecedores ou áreas expostas ao sol;

Deixe um espaço livre entre os lados e acima do aparelho quando for instalado entre armários e paredes;

Não use a parte de trás do aparelho para secar panos de prato e roupas;

Evite abrir a porta sem necessidade ou por tempo prolongado. Quando abrimos a porta da geladeira, o ar frio sai e o ar quente do ambiente entra. Isso aumenta o consumo de energia;

Degele periodicamente e não permita a formação de camadas espessas de gelo;

Verifique o estado da borracha de vedação fechando a porta com uma folha de papel. Se a folha cair, está na hora de trocar a borracha.



### Computador

Configure o computador, nas opções de gerenciamento de energia, para desligar a tela de vídeo ou suspender a atividade do equipamento após um tempo pré-especificado sem utilização;

Evite deixar os acessórios do computador (impressora, estabilizador, etc) ligados sem necessidade.

### Televisão

Desligue o aparelho se ninguém estiver assistindo;

Evite dormir com a televisão ligada. Se ela tiver recursos de programação, use o *timer*.



### Aquecedor central da água (*boiler*)

Na hora da compra, escolha um tipo de aquecedor com capacidade adequada às suas necessidades;

Dê preferência a modelos com melhor isolamento do tanque e com dispositivo de controle de temperatura;

Instale o aquecedor perto dos pontos de consumo;

Isole adequadamente as canalizações de água quente;

Quando usar o aparelho, ajuste o termostato de acordo com a temperatura ambiente. Se esquentar demais e você tiver que misturar água fria, será desperdício;

Evite aquecer a água nos dias de calor intenso.

## O PAPEL DO GOVERNO

Assim como na maioria dos países, o governo atua de forma estratégica no ordenamento dos recursos do setor energético brasileiro. O papel do governo é fundamental para o planejamento, para a promoção de investimento e regulação dos setores envolvidos na geração, distribuição e consumo de energia, entre outras questões energéticas do país.

Como planejador, promotor de investimentos e regulador, o governo atua por meio de diversos órgãos, nos níveis federal e estadual, tais como o Ministério de Minas e Energia (MME), agências reguladoras e empresas públicas. É essencial o trabalho do governo na definição de políticas que visem à expansão do setor energético, proporcionando que todas as camadas da população possam viver em um ambiente salutar.

É papel do governo, também, definir concessões do serviço público de energia, suas condições e tempo de operação no mercado e as tarifas praticadas. As empresas distribuidoras de energia elétrica podem ser públicas ou privadas e, na maioria dos estados, a área de concessão corresponde aos limites geográficos estaduais, ou seja, a União lhe dá autorização para prestar o serviço dentro de uma área geográfica específica. Os contratos de concessão estabelecem regras como regularidade e qualidade dos serviços prestados aos consumidores e usuários, bem como definem penalidades para possíveis irregularidades.

As empresas de energia elétrica prestam um serviço público de distribuição de energia. Os consumidores pagam esse serviço por meio da conta, recebida da empresa na sua área de concessão, um valor correspondente à quantidade de energia elétrica consumida, no mês anterior, estabelecida em kWh (quilowatt-hora) multiplicada por um valor unitário, denominado tarifa, medida em R\$/kWh (reais por quilowatt-hora), que corresponde ao preço

de um quilowatt consumido em uma hora.

A Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel – é o órgão do governo federal responsável pela fiscalização e regulamentação das empresas do setor de energia elétrica. Compete, ainda, a essa agência cuidar dos interesses do consumidor, criando regras para que os serviços das empresas sejam prestados com qualidade e segurança.

Nesse sentido, a Aneel regula os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e em eficiência energética realizados pelas empresas do setor elétrico.

A lei nº 9.991/2000 determina que as empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica são obrigadas a aplicar, anualmente, um percentual de sua Receita Operacional Líquida em Pesquisa e Desenvolvimento - P&D - e em Programas de Eficiência Energética – PEE. Neste segundo caso, o objetivo é demonstrar à sociedade a importância das ações de melhoria da eficiência energética e do uso eficiente, e os recursos aplicados pelas empresas permitem a realização de projetos como este, o Procel nas Escolas.

### Ligadíssimo

*O uso eficiente de energia pode ir muito além de nossas casas, estendendo-se por toda a economia mundial, resultando numa melhor qualidade de vida. Para isso, é preciso investir no desenvolvimento tecnológico das chamadas energias limpas, na substituição de combustíveis fósseis por combustíveis oriundos de recursos renováveis e na diminuição das perdas em toda a cadeia energética.*

## SEGURANÇA NO CONSUMO

**A**o refletir sobre qualidade de vida, não podemos deixar de lado a questão da segurança no consumo elétrico. O uso da eletricidade requer atenção especial para evitar acidentes provocados por choques, curtos-circuitos e sobrecargas.

O choque elétrico, por exemplo, pode até causar a morte - basta tocar em um fio, cabo ou ponto do sistema elétrico que não esteja devidamente isolado. Daí a necessidade de se realizar o aterramento adequado dos aparelhos consumidores de energia elétrica. Em caso de defeito, a pessoa que está próxima ao aparelho fica isenta de um possível choque elétrico. Procure sempre um profissional especializado para serviços em eletricidade.

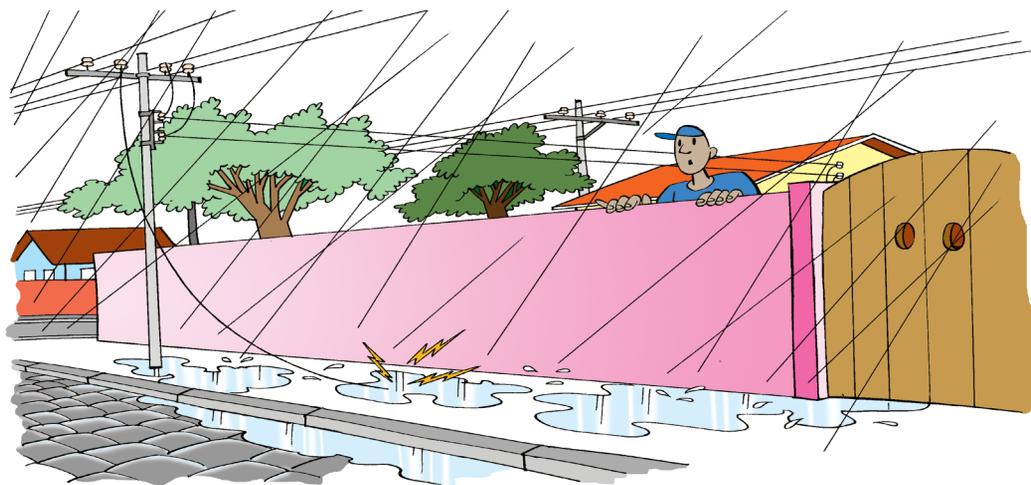
Já nas ruas, são comuns os acidentes com crianças que pegam pipas e balões em subestações de energia elétrica ou em torres de transmissão.



Consegue-se o isolamento, utilizando materiais que não conduzem eletricidade e impedem a passagem da corrente elétrica, como as capas dos fios e cabos.

A indústria e o comércio também devem fazer sua parte, mantendo suas instalações elétricas em bom estado de conservação e adequadamente isoladas, para evitar curtos-circuitos e, conseqüentemente, acidentes.

E todos, sem exceção, devem evitar ligar mais equipamentos do que as instalações suportam. Caso contrário, haverá sobrecarga, que pode levar a curtos-circuitos e outras situações perigosas e indesejáveis.



### Dicas de segurança

Não utilize um aparelho doméstico quando estiver com as mãos ou pés molhados;

Ao desligar um aparelho elétrico da tomada, nunca puxe o plugue pelo fio;

Limpe seus eletrodomésticos somente após desligá-los e retirá-los da tomada;

Não enfie garfos, facas ou outros objetos dentro dos aparelhos, principalmente quando estiverem ligados;

Observar se o produto utilizado possui a marca de certificação do Inmetro.



## SAIBA MAIS

Para entender melhor o que é choque elétrico e seus efeitos, vamos lembrar que todas as atividades musculares do nosso corpo - movimentos de braços e pernas, batidas do coração, respiração - são comandadas por impulsos elétricos, ou seja, pequenas correntes de eletricidade que passam através do corpo. Isso explica porque somos sensíveis à passagem de corrente elétrica.

Uma corrente elétrica de origem externa afeta as atividades musculares com efeitos como contrações musculares, paralisia respiratória e fibrilação ventricular (parada cardíaca) nos casos mais graves.

A maior causa de morte em acidentes com eletricidade deve-se à fibrilação ventricular, que se caracteriza por movimentos irregulares e não coordenados dos ventrículos do coração. Há uma grande diminuição do bombeamento sanguíneo que, se não for rapidamente restabelecido, leva o acidentado à morte.

O perigo maior ou menor de um choque elétrico depende principalmente da intensidade da corrente elétrica que passa pelo corpo humano, mas também depende do caminho que a corrente percorre, do tempo de duração do choque, da área de contato do choque, das condições da pele do corpo, entre outros aspectos.

## E AGORA , O QUE PODEMOS FAZER?

Com tantas informações a respeito das questões ambientais que envolvem a geração e o uso de energia elétrica, podemos pensar agora em maneiras de participar de ações que nos levem a contribuir para a construção do desenvolvimento sustentável.

Individualmente, já sabemos o que fazer: evitar o desperdício de energia, refletir antes de consumir qualquer produto sobre a real necessidade dele em nossas vidas, preferir os produtos mais eficientes energeticamente e recicláveis, reaproveitar ao máximo os materiais. Ou seja, podemos adotar hábitos de consumo sustentável. E também acionar os órgãos de defesa do consumidor e as agências reguladoras, como a Aneel, para exigir das empresas o respeito aos nossos direitos como consumidores, quando julgarmos que não estão sendo atendidos.

Podemos começar em nossas escolas. Um bom exemplo de participação é criar uma Comissão Interna de Conservação de Energia – Cice –, com o objetivo de difundir na comunidade escolar o uso da energia elétrica com eficiência, informando sobre as boas práticas para a redução do desperdício, e de realizar a gestão do uso da energia, incluindo aspectos de monitoramento e conservação da energia.

Que tal agora você escolher uma forma de fazer parte desta corrente de responsabilidades?



## EM RESUMO

Uso eficiente de energia é:

- ⚡ gastar apenas o necessário, sem abrir mão do conforto;
- ⚡ buscar o máximo de desempenho de equipamentos e processos com o mínimo de consumo; e
- ⚡ uma importante ferramenta do desenvolvimento sustentável.

Procel (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica)

- ⚡ Instituído em 1985 pelo Governo Federal;
- ⚡ Executado pela Eletrobras sob coordenação do Ministério de Minas e Energia;
- ⚡ Desenvolve seu trabalho considerando duas linhas básicas: mudança de hábitos e aumento de eficiência no fornecimento e uso de eletricidade;
- ⚡ Promove o desenvolvimento de tecnologia;
- ⚡ Contribui na elaboração de leis; e
- ⚡ Certifica, através do Selo Procel Eletrobras, os equipamentos mais eficientes.

Lembre-se das dicas de segurança no consumo!

## REALIZAÇÃO

**Grupo Energisa**

Energisa Sergipe

### Endereço da sede da Energisa Sergipe

Rua Min. Apolônio Sales, 81 - Inácio Barbosa, Aracaju - Sergipe - CEP: 49040-150

### Telefones

Energisa Sergipe: 0800 079 0196  
Deficientes auditivos: 0800 079 1234

### Redes Sociais



[facebook.com/energisa](https://facebook.com/energisa)



[instagram.com/energisa](https://instagram.com/energisa)



[linkedin.com/company/energisa](https://linkedin.com/company/energisa)



[youtube.com/energisaoficial](https://youtube.com/energisaoficial)



[twitter.com/energisa](https://twitter.com/energisa)

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL



## OPERACIONALIZAÇÃO

**INSTITUTO EFORT**

Rua Cubatão, 971 - Vila Mariana - São Paulo - SP -  
CEP: 04013-043 | Telefone: (11) 5083-7100

[www.institutoefort.org.br](http://www.institutoefort.org.br)



Programa de Eficiência  
Energética - PEE



[www.energisa.com.br](http://www.energisa.com.br)

**Endereço do Espaço Energia**

Praça Theodorico do Prado Montes, sem número,  
Bairro Farolândia - Aracaju - Sergipe. CEP: 49032-190