



FOGO

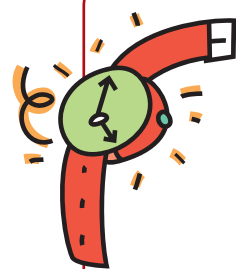
mudanças
ambientais
globais

PENSAR + AGIR

na escola e na comunidade

guerreiro Fietó, disfarçado em gralha-branca, caiu no rio onde laravi se banhava. Levada à cabana para se secar, a gralha fugiu com um carvão em brasa. Só que, na fuga, a floresta pegou fogo. Atraídos pelas labaredas, índios de todas as tribos buscaram brasas. Com isso, têm hoje suas fogueiras.

Na lenda grega, Prometeu tornou-se o herói que, trazendo o fogo para o ser humano, marcou o início da civilização. E fica a mensagem de que, por mais que se enfrentem dificuldades na luta por ideais, a esperança ajudará.



TEMPO, TEMPO, TEMPO

Primeiro, homens e mulheres das cavernas dependiam da própria força para sobreviver. Mas aprenderam a usar o fogo para cozinhar e se aquecer. Provavelmente aproveitavam incêndios nas matas, provocados por raios para fazer tochas que mantinham sempre acesas, até descobrirem como fazer o fogo esfregando pedras e madeiras. Passaram a forjar armas, utensílios, ferramentas.

Ao domesticarem animais, também exploraram sua energia em trabalhos pesados, como transportar cargas, amassar o barro, arar a terra. Então, veio o uso da água e dos ventos, para moer, transportar e muito mais.

No século XVIII, a invenção da máquina a vapor – alimentada com carvão mineral – marcou o início da Revolução Industrial. Os seres humanos também aprenderam a dominar a geração e a transmissão da eletricidade. Depois, com o motor a explosão, que move os automóveis, o petróleo passou a imperar como fonte de energia.

Somos a **Civilização Energia**.

tudo é energia

Você já notou que precisamos de energia para tudo o que fazemos? Por exemplo, em casa, usamos o fogo (energia térmica) para cozinhar. Precisamos de energia elétrica para fazer funcionar lâmpadas e eletrodomésticos. E de nossa própria energia, já de manhã, quando levantamos com muito sono.

Pois é, basta pensar onde há energia para descobriremos que ela é uma base da vida. É ela que nos permite realizar tarefas como carregar, plantar, fabricar, transportar, cuidar. Sem ela, não sentiríamos as sensações e as emoções da vida. Também é ela quem dá movimento ao vento, às ondas do mar, às marés. Ela está no Sol, nos alimentos, em nós mesmos, nas máquinas.

Com a energia presente em tantas coisas, fica difícil defini-la. Os antigos diziam que é “a capacidade de realizar trabalho” (em grego, *ergos* = trabalho). Talvez seja uma das melhores explicações, mas não dá conta de tudo. Calor é energia, mas nem sempre é trabalho.

a energia das máquinas

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, escreveu o cientista Antoine Lavoisier em 1774, ao concluir que, numa reação química, os elementos que compõem as substâncias podem mudar de lugar, mas não desaparecem. A conclusão também se aplica à energia. Uma transformação energética sempre faz parte do processo pelo qual máquinas e equipamentos realizam o trabalho para o qual foram projetados.

Por exemplo, no fogão a lenha, a energia química da madeira torna-se calor (energia térmica), que aquece os alimentos. Nos automóveis, a energia química contida na gasolina, no diesel, gás natural ou álcool é transformada em movimento (energia de movimento ou cinética). A turbina instalada num rio usa o movimento das águas (energia cinética) para mover pás que geram energia elétrica. No liquidificador em nossa casa, a eletricidade (energia elétrica) move as pequenas pás do seu copo (energia cinética) para modificar os alimentos.

Quer dizer, utilizamos várias **fontes de energia** (como lenha, gasolina, diesel, gás, álcool, água em movimento, eletricidade) para acionar máquinas (fogão, motor do carro, turbina, motor do liquidificador) onde uma forma de energia transforma-se em outra que realize o trabalho desejado: preparar alimentos, mover veículos, gerar eletricidade etc.



Fontes de energia primárias são aquelas que vêm diretamente da natureza: o movimento das águas, a lenha, o petróleo, o gás natural e outras. Já as secundárias são aquelas modificadas pelo ser humano. É o caso da energia elétrica, que pode ser gerada, por exemplo, a partir do movimento das águas (fonte primária), para então ser transportada para o local de consumo (transmissão da energia), onde será utilizada.

Vale lembrar que nem toda máquina é perfeita. Ou seja, em todos os processos de transformação de energia há o que os especialistas chamam de perdas. Na verdade não se trata exatamente de uma perda, mas a transformação em algo diferente do programado. Fica fácil perceber ao observarmos o funcionamento de um motor de automóvel. O ideal é que todo o combustível (álcool, gás, gasolina, diesel) gere apenas o movimento do veículo. Mas notamos que o motor em funcionamento fica mais quente. E sabemos que, pelo escapamento, saem os chamados gases poluentes e os gases de efeito estufa. Ou seja, parte do combustível transformou-se em calor, não movimento. Outra parte gerou substâncias em geral invisíveis a olho nu, que se espalham no ar.

O grande desafio dos técnicos é a conquista da **eficiência energética**, que podemos traduzir, nesse caso, pelo aperfeiçoamento dos motores, de modo a promover o aproveitamento total do combustível para o fim desejado.

A expressão conservação de energia é cada vez mais usada com o sentido de uso racional da energia. Consiste num conjunto de procedimentos e técnicas para reduzir o desperdício e promover o uso mais eficiente da energia em todas as atividades realizadas pelos seres humanos.



somos o que **consumimos?**

Adivinhe quanta energia os cerca de 6,27 bilhões de habitantes do Planeta consumiram em 2003. Cientistas chegaram ao espantoso valor de 46.754 calorias (kcal) diários por pessoa, em média!

Vamos comparar: segundo nutricionistas, um adulto se mantém com cerca de 2 mil kcal diárias em alimentos. Portanto, sobram mais de 44 mil kcal por pessoa/dia, para outros gastos energéticos. Entre eles, transporte, uso doméstico, manutenção das indústrias, perdas nos processos de transformação e transmissão de energia.

Não é um consumo uniforme. No Brasil, a média por pessoa é de quase dois terços desse total. Em Bangladesh, é 11 vezes menor que no Brasil. Nos EUA, cinco vezes maior que aqui. Dentro de cada país também há diferenças, dependendo da região, do modo de vida e das condições socioeconômicas.

chave do cálculo

Como se calcula o consumo médio diário de energia por pessoa no mundo? Para começar, avalia-se o gasto anual de cada fonte de energia (petróleo, lenha, carvão etc.). Para fazer a soma, todos os resultados são convertidos em toneladas de petróleo equivalente, ou tep. Atualmente, a soma dá 10,7 bilhões de teps! Aí, para chegar ao consumo por pessoa no ano, basta dividir esse número pela população mundial. O último passo é transformar para calorias (1 tep = 10 milhões de kcal) e dividir por 365 (dias do ano), chegando-se à média diária por indivíduo.



10,7 bilhões de teps
1 tep = 10.000.000 kcal

as principais fontes de **energia**

Vimos que cada forma de geração energética aproveita determinadas fontes de energia. Os especialistas dividem essas fontes em dois grandes grupos.

Temos fontes de energia *não renováveis*, que são disponíveis em quantidades fixas no Planeta, ou seja, sem a capacidade de se regenerar num curto período de tempo. O petróleo é um dos exemplos: na medida em que é consumido, pode se esgotar.

Mas também temos as *fontes renováveis*, que, ao contrário, resultam de fenômenos cíclicos naturais, acarretando a renovação numa curta escala de tempo. É o caso da água em movimento, da radiação solar e mesmo da biomassa, energia extraída de vegetais que se recupera quando replantamos a espécie. Chamamos de *fontes alternativas de energia* aquelas que são renováveis e de baixo impacto ambiental.

AS FONTES E SEUS IMPACTOS

Como em todas as atividades humanas, o uso das fontes de energia gera impactos, maiores ou menores. Vamos conferir?

combustíveis fósseis. Depositados há milhões de anos na crosta terrestre, dividem-se em petróleo (base da produção de gasolina, óleo diesel, querosene, nafta), gás natural e carvão mineral. Tornaram-se a principal fonte de energia no Planeta nos séculos XIX e XX, pelo baixo custo e por se prestarem a múltiplos usos: movimentar veículos, gerar eletricidade, aquecer casas, acionar equipamentos industriais, entre outros. Mas são finitos: as reservas mundiais de petróleo, segundo algumas previsões, podem durar mais quatro décadas e, no Brasil, 20 anos. Além disso, há os impactos ambientais no uso dessas fontes, como emissões de gases estufa e de vários tipos de poluentes. Entre eles, os óxidos de enxofre (SOx) e os óxidos de nitrogênio (NOx), que causam a chuva ácida, cuja acidez prejudica ecossistemas, desgasta construções e altera os solos. Também há impactos durante a produção e o transporte desses combustíveis, como veremos.

energia geotérmica. Nas regiões vulcânicas ou com gêiseres, vapores superaquecidos do interior da Terra podem acionar turbinas e gerar eletricidade. É uma fonte de energia explorada em países como El Salvador, Chile, Islândia e Filipinas.

urânio enriquecido. Material radioativo cujo uso para gerar eletricidade foi desenvolvido após a Segunda Guerra Mundial. Apesar de não emitir CO₂, as usinas nucleares enfrentam um conjunto de questionamentos. A energia produzida é considerada relativamente cara e sua geração embute vários riscos. Os resíduos, de difícil armazenamento, continuam radioativos por centenas de anos e sem destino econômico até o momento. Há perigo de vazamentos de material radioativo durante a operação da usina e, mesmo que seja uma possibilidade remota, pode haver acidentes nucleares. Também falta resposta sobre o destino das instalações, altamente contaminadas pela radiação ao fim da vida útil da usina.

custos socioambientais da energia

Internalizar os custos socioambientais consiste em prever e avaliar o valor dos impactos sociais e ambientais, bem como da regeneração ambiental, e incluir no preço da geração e consumo da energia.

Usando o exemplo da energia nuclear: resíduos radioativos terão de ser monitorados por centenas de anos após o fim da vida útil da usina. Se esse custo não for internalizado, as futuras gerações arcarão com a despesa. Assim também ocorre com medidas para evitar a contaminação da água e as para minimizar os efeitos do deslocamento de comunidades, por exemplo, quando da instalação de uma hidrelétrica.

Com a internalização dos custos, algumas tecnologias que pareceriam competitivas – se avaliado exclusivamente o custo das obras e dos serviços para gerar e distribuir energia – podem se revelar caras, uma vez que se acrescenta o preço das medidas necessárias para compensar os impactos socioambientais.

De olho na relação entre os temas: veja o caderno **água**



água. A força dos cursos d'água pode movimentar turbinas geradoras de eletricidade. Acostumamo-nos à idéia de que a energia gerada em usinas hidrelétricas é “limpa”, por não emitir poluição e gases de efeito estufa. Mas essa emissão pode ocorrer nos reservatórios, sobretudo das grandes usinas hidrelétricas, se o lago artificial inundou ecossistemas naturais. Um dos impactos ambientais é a decomposição da vegetação submersa, liberando dióxido de carbono (CO_2) e metano (CH_4), se a vegetação não for retirada antes da inundação. Ele será sempre muito menor ao se construírem pequenas centrais hidrelétricas, pois têm reservatórios menores, para uso local ou regional da energia.

sol. Como fonte direta, há duas formas a explorá-la. O calor dos raios solares pode aquecer a água, por meio de uma tecnologia simples e barata para residências e empresas. Também dá para gerar eletricidade, por meio de células fotovoltaicas, que convertem a energia radiante fornecida pelo Sol. É considerada uma das formas mais limpas de geração de energia. Mesmo assim, há impactos, como durante a extração de silício, matéria-prima das células fotovoltaicas usadas nos painéis solares.

ventos. A força dos ventos (energia eólica) tem servido aos seres humanos desde os tempos mais remotos. O uso de geradores eólicos é uma opção considerada limpa, segura e de baixo custo operacional para regiões de ventos constantes. Mas, como todas as atividades humanas, há impactos a considerar: impacto visual, já que a instalação de muitas torres para a geração desse tipo de energia altera a paisagem; o impacto sonoro, devido ao ruído constante das hélices dos geradores; e o impacto para as aves, que podem se chocar com as pás dessas hélices em movimento.

marés. O fluxo das águas durante as marés pode mobilizar turbinas para produzir eletricidade, num processo semelhante ao das usinas hidrelétricas. Mas é preciso haver uma grande diferença de nível entre a maré alta e a baixa.

biomassa. É a energia das plantas – desde a tradicional lenha até o álcool e o bagaço de cana-de-açúcar. A queima emite CO_2 , principal gás de efeito estufa, considerado o vilão do aquecimento global. Mas o replantio garante a recaptura desse gás durante a fase de crescimento da planta.

biogás. Principalmente metano – um importante gás estufa formado na decomposição dos materiais orgânicos –, pode ser capturado, por exemplo, em aterros sanitários ou criação de animais para gerar energia (combustível veicular ou eletricidade). É um processo vantajoso, justamente por evitar as emissões de gases de efeito estufa. Um dos problemas é a formação, no processo, de gás sulfídrico (H_2S), que é tóxico e corrosivo.

hidrogênio. Obtido por meio de uma tecnologia que utiliza reações eletroquímicas entre gás natural, etanol ou metanol e o oxigênio do ar, ele gera energia em células combustíveis. Nessas células, o único resíduo é a água, mas não se deve esquecer que o processo de produção de hidrogênio gera CO_2 . As células combustíveis ainda estão em desenvolvimento, prometendo ser mais baratas e eficientes.

o ciclo da energia

Se desenharmos o “ciclo da energia” como sempre aconteceu na natureza, veremos que as transformações energéticas obedeciam aos princípios do equilíbrio ecológico.

Por meio da fotossíntese, as plantas absorvem a energia do Sol e usam-na para seu desenvolvimento. Para nós, seres humanos – que pertencemos ao **reino animal** –, a natureza deu outro mecanismo que nos proporciona energia necessária à vida: a alimentação. Quando nos alimentamos, assimilamos a energia acumulada por outros seres vivos, vegetais ou animais.

Também absorvemos outras formas de energia, como o calor do Sol, que nos aquece. Num dia mais frio, ao nos vestirmos, sentimos que a roupa ganha a temperatura de nosso corpo. Trata-se da transferência de energia térmica, na forma do calor, do nosso organismo para ela. O tempo todo trocamos energia com o meio ambiente.

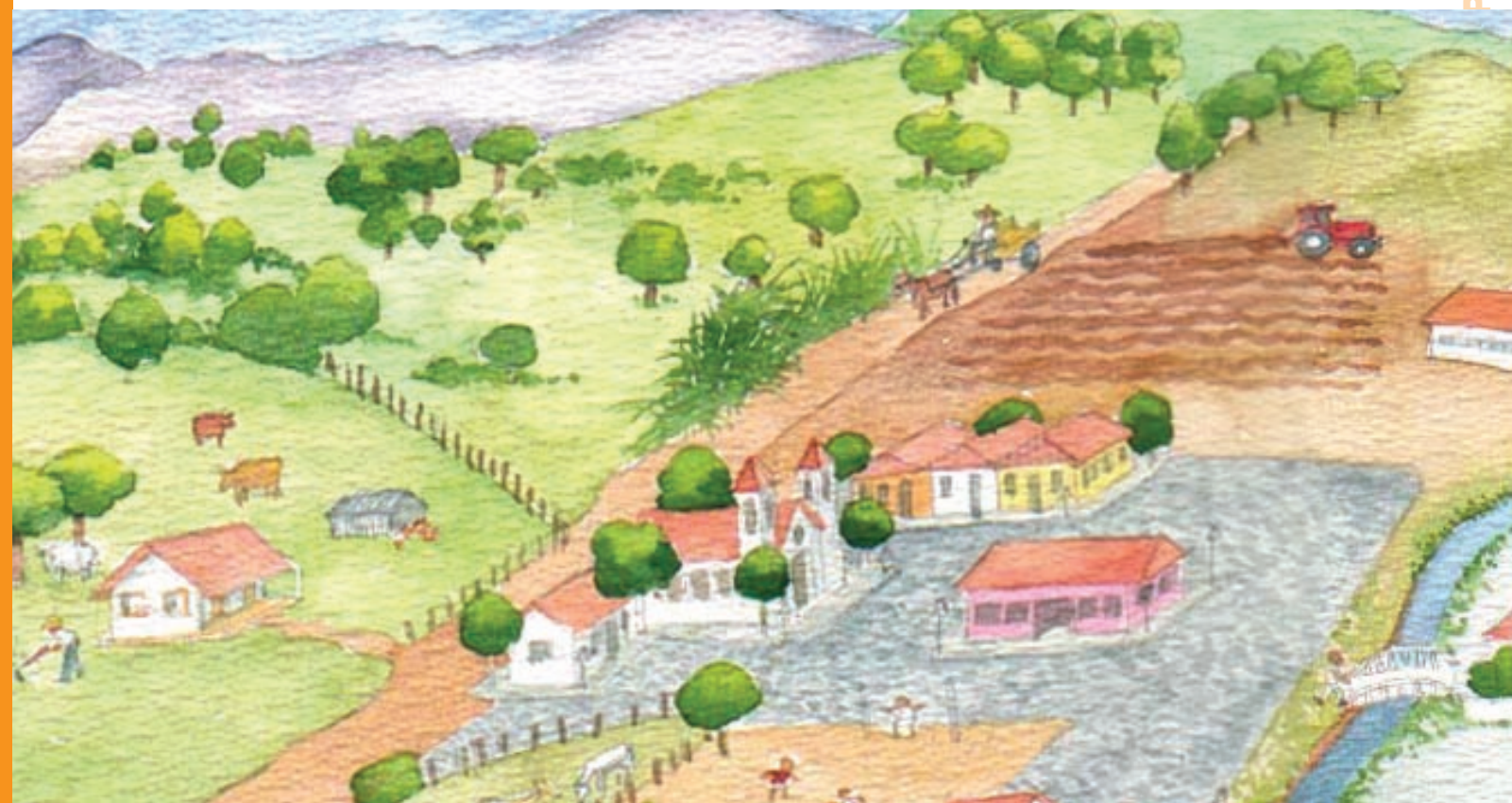
Ao longo da história, os seres humanos foram descobrindo como também aproveitar outras fontes de energia para realizar determinados trabalhos. Eram sempre fontes já disponíveis na natureza. A descoberta de como aproveitá-las foi uma conquista da Humanidade.

Foi assim com o uso do fogo na pré-história, inicialmente para aquecimento, depois para produzir instrumentos, entre outros. Um progresso entendido como a origem da cultura humana. Gradativamente, outras fontes entraram em cena, tais como a água, o vento, a força dos animais, usadas na realização das mais diferentes atividades.

Quer dizer, atividades que na pré-história dependiam dos músculos das pessoas foram facilitadas pelo aproveitamento de diferentes fontes de energia. Só que, até o século XVII, esse uso dependia muitas vezes de variações climáticas. Os navios a vela, por exemplo, atrasavam-se por falta de vento. A grande mudança começou com a Revolução Industrial, no século XVIII, que mudou a forma de explorar a energia e os recursos naturais. Seu marco inicial foi a máquina a vapor.



De olho na relação entre os temas: veja o caderno **terra**



ciclo da **energia** após a revolução industrial

O século XVII foi um período de efervescência científica na Europa. E havia um interesse econômico em algumas invenções. Na Inglaterra, buscava-se uma solução eficiente para retirar a água subterrânea que alagava as minas de carvão mineral, combustível já utilizado na época.

Em 1698, Thomas Savery patenteou uma bomba para drenar essa água das minas. Foi a primeira máquina a vapor, criada a partir de um conhecimento antigo: de que as moléculas de água (líquida) se expandem quando transformadas em vapor. Por ocupar espaço bem maior que o da própria água, o vapor, fechado num determinado espaço, exerce pressão capaz de movimentar o mecanismo para “puxar água para cima”.

O pastor inglês Thomas Newcomen aperfeiçoou o invento em 1712. Algumas décadas mais tarde, James Watt criou um novo mecanismo que, além de substituir as máquinas de Newcomen, possibilitou adaptações para outros fins. Isso impulsionou a Revolução Industrial, caracterizada pela mudança dos métodos manuais e artesanais de fabricação para a produção mecanizada. Máquinas a vapor passaram a realizar o trabalho de centenas de cavalos, tanto nas minas de carvão como para acionar máquinas de indústrias, locomotivas e navios a vapor.

Vale saber que também nos séculos XVIII e XIX desenvolveu-se a geração e transmissão de eletricidade, permitindo captar energia num lugar diferente de onde é consumida. No século XIX, veio o motor a explosão, que usa a queima de combustíveis fósseis para movimentar veículos automotores, como os automóveis. O petróleo – combustível fóssil não renovável – tornou-se a principal fonte de energia no mundo.

Essas invenções abriram as portas para o aumento da produção e do consumo, fenômeno que ganhou ainda mais força após a Segunda Guerra Mundial.



a geração de **energia**...

Enquanto a eletricidade gerada em *usinas hidrelétricas* usa a força das águas para mover turbinas, no caso das *usinas térmicas*, as fontes de energia são principalmente combustíveis fósseis, cuja queima vaporiza a água em uma caldeira, que aciona a turbina para gerar energia. *Usinas nucleares* usam o mesmo princípio, mas o calor é produzido pela fissão do urânio no reator nuclear e é transferido por um circuito fechado de água em alta pressão.

Também existe a **co-geração** de energia, que pode promover a incineração de resíduos, como o bagaço de cana e pneus usados, produzindo energia num segundo gerador de energia de uma usina térmica.

Entre as tecnologias alternativas menos poluentes, há os *biodigestores* (aproveitam biogás), a energia *solar* e a *eólica*. Essenciais em áreas isoladas, *geradores elétricos* usam combustíveis líquidos e gasosos (como o querosene). *Pilhas e baterias* são acumuladores de energia que fazem funcionar de rádios portáteis a sistemas de telecomunicações.



Alguns técnicos falam em reciclagem energética ao se referir à incineração de resíduos para produzir energia por meio da **co-geração**. Melhor é reutilizar esses materiais, ou reciclar (transformar o produto descartado em outro produto novo). Por exemplo, pneus usados podem ser incorporados como matéria-prima para pavimentar rodovias.

...e o aquecimento **global**

O setor energético é responsável por lançar na atmosfera três quartos (75%) do dióxido de carbono (CO₂) gerado por atividades humanas. Até poucas décadas atrás, isso não constituía uma preocupação, por ser um gás já presente no ar. Até que se confirmou que a concentração em excesso de CO₂ e outros gases de efeito estufa é o principal responsável pelo aquecimento global. Reduzir essas emissões, seja pela diminuição do consumo, pela busca da eficiência energética ou investimento em fontes de energia alternativas, menos impactantes, tornou-se um grande desafio.

Quem contribui mais para o aumento do efeito estufa, quando se trata do setor energético?

1. **usinas termelétricas**, movidas principalmente a carvão e petróleo, mas também a gás natural, representam um terço das emissões de CO₂.
2. **sistemas de transporte**, responsáveis por um quarto do CO₂ expelido no ar.
3. **setor industrial**, quase um quinto das emissões.

Vale saber que, ao contrário da maioria dos países, no Brasil o desmatamento constitui a maior causa de emissões de gases de efeito estufa. Na área da geração de energia, predomina a hidroeletricidade.

matriz energética

Se há tantas fontes de energia e tantos impactos perigosos, como escolher a melhor, numa dada situação? O primeiro passo é avaliar as opções. E as fontes de energia disponíveis podem ser o ponto de partida. Quais são essas fontes? São produzidas localmente? Se não, como a energia chegará até nós? A que preço? De quanta energia precisamos? Quais os impactos ambientais? Comparando as alternativas, escolheremos a mais adequada.

Um processo parecido nos ajuda a desenhar a *matriz energética*, um plano geral que indicará um conjunto de fontes – uma ou duas para cada tipo de uso – como mais adequadas para as necessidades de uma determinada região, considerando a disponibilidade e os custos de cada fonte.

Técnicos do setor costumam planejar a partir das fontes disponíveis. Ou seja, buscam ajustar a oferta de energia às necessidades da região, em termos de qualidade (tipos de uso) e quantidade. Um bom planejamento inclui a análise dos possíveis impactos sociais, ambientais e econômicos de cada opção, bem como as possibilidades de investir em conservação e redução do consumo, em vez de gastar em novos meios de gerar energia.

Um exemplo para um dos usos é o aquecimento de água nas casas: existe o chuveiro elétrico, o a gás e o aquecimento solar. Se indicarmos chuveiro elétrico, o sistema agüentará os **picos de consumo**? Caso recomendemos o sistema solar, como estimular a novidade para muitas regiões?

Técnicos chamam de **horário de pico** o período das 19h às 21h, quando, ao mesmo tempo, pessoas de muitas casas tomam banho, sobrecarregando o sistema elétrico.



soluções criativas

Soluções criativas devem ser parte do planejamento. Por exemplo, algumas cidades da Alemanha, Espanha e EUA decidiram incentivar a instalação de painéis solares nos telhados das casas como elemento da política energética. Cada casa que aderiu a esse sistema produz um pouco de energia solar. Quando a quantia supera o gasto, a casa fornece eletricidade para a cidade (e recebe dinheiro). Quando a quantia é menor que o consumo, usa energia da rede (e paga pelo consumo). Com isso, ganhou a empresa de energia, ganhou o consumidor. Além disso, quando existe a produção em grande quantidade, o custo dos painéis fica mais baixo.

energia futura

Planejadores do setor elétrico costumam calcular a *demanda futura de energia* para avaliar os investimentos em novas obras, com o objetivo de atender às necessidades que possam surgir no futuro. Assim como nas previsões climáticas, o cálculo se baseia em simulações de computador. Neste caso, comparam-se dados históricos da geração e usos da energia, com previsões futuras, por exemplo, de crescimento econômico (maior crescimento = mais consumo de energia).

Só que, como em tudo na vida, o “esquecimento” de fatores pode alterar os resultados. Assim, se não nos lembrarmos de considerar os resultados de programas de economia de energia – que promovem a diminuição do consumo e fazem com que as reservas energéticas rendam mais –, a previsão das necessidades futuras poderá ser exagerada.



VAMOS FAZER UMA EXPERIÊNCIA?

O petróleo está acabando. Com essa premissa, reúna a classe para, em grupos, discutir a melhor matriz energética para a escola, o bairro ou o município. Cada grupo representará um interesse – hidrelétricas, energia nuclear, energia solar etc. – e para isso pesquisará as vantagens do tipo que escolheu e as desvantagens dos demais.

A tentativa é criar formas concretas de substituir o petróleo, numa melhor matriz energética com diversidade de recursos.

estudos de impacto ambiental

Os Estudos de Impacto Ambiental e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) estavam previstos como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (artigo 9º, Lei 6.938/81).

São estudos obrigatórios, antes da realização de obras de maior porte, que ajudam a prever possíveis impactos positivos e negativos dos empreendimentos, favorecendo soluções melhores, por um lado, e evitando os problemas ambientais antes que aconteçam, com prejuízos que podem recair sobre a população.

Muitas vezes, divulga-se para a opinião pública que a demora no processo de aprovação de um EIA/RIMA, e mesmo do licenciamento ambiental, “atrasam” obras urgentes do setor de energia. Não é assim. Um bom estudo permite descobrir mudanças simples no projeto que reduzam os impactos negativos. Ou seja, ele ajuda a aperfeiçoar o empreendimento, nos aspectos social e ambiental.

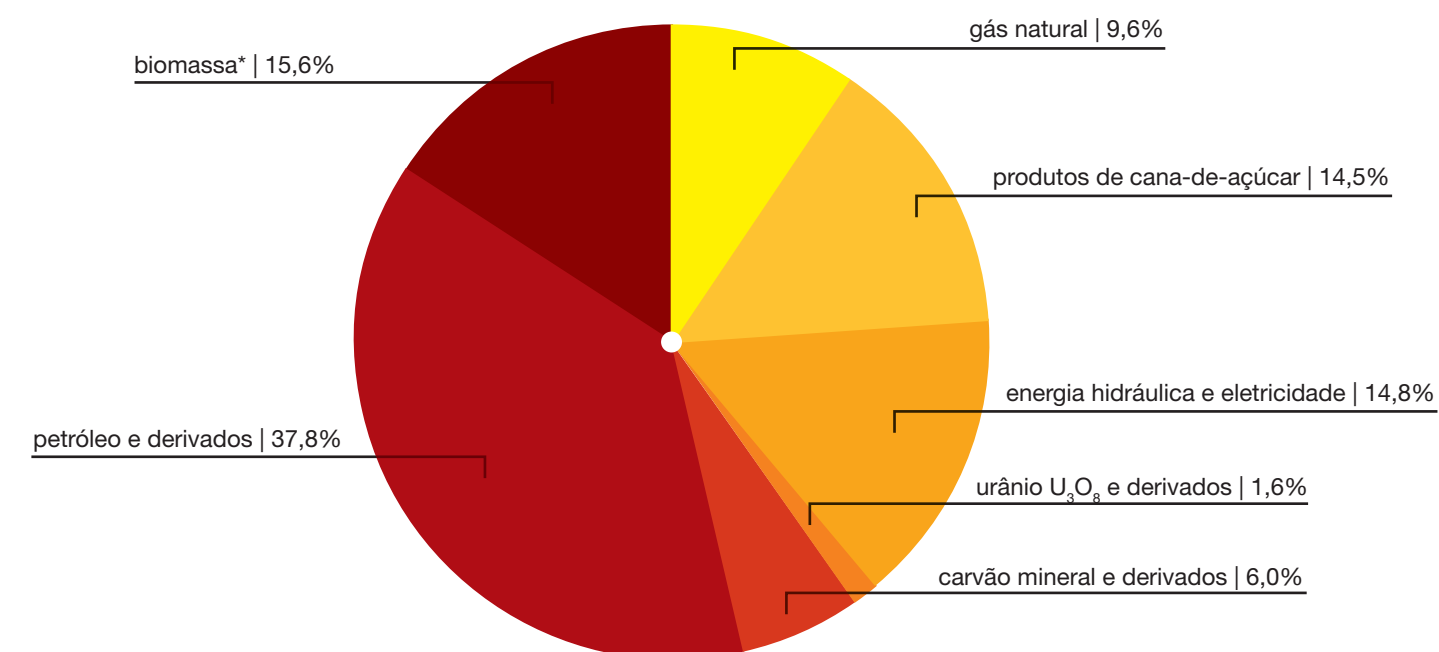
reserva energética brasileira

Para avaliar o consumo de energia no Brasil, podemos usar duas tabelas da Empresa de Pesquisas Energéticas – EPE, do Ministério de Minas e Energia. Numa delas, está o resumo do *balanço energético*, que relaciona as disponibilidades das principais fontes de energia, medidas em toneladas equivalentes de petróleo (tep), para permitir a comparação. É o que os técnicos chamam de *reserva energética* (quantia disponível de cada fonte).

O resumo das informações está nesse gráfico, que mostra a proporção das fontes de energia. Em 2006, segundo previsões do Ministério, consumimos no Brasil o equivalente a 226,1 milhões de tep. Mais de dois quintos desse total (45%) foram de fontes renováveis, mais desejáveis: hidroeletricidade, cana-de-açúcar, outras biomassas (lenha, carvão vegetal e outras renováveis). Trata-se de um percentual superior à média mundial, que, segundo informações da EPE, é de menos de um sexto do total (13,2%), se somarmos o uso de biomassas, água e outras fontes alternativas. Porém, mais da metade da energia consumida no Brasil ainda vem de fontes não renováveis: combustíveis fósseis (petróleo, gás natural, carvão mineral) e urânio.

Brasil 2006

reserva energética



* inclui lenha, bagaço de cana-de-açúcar, lixívia e outras recuperações.

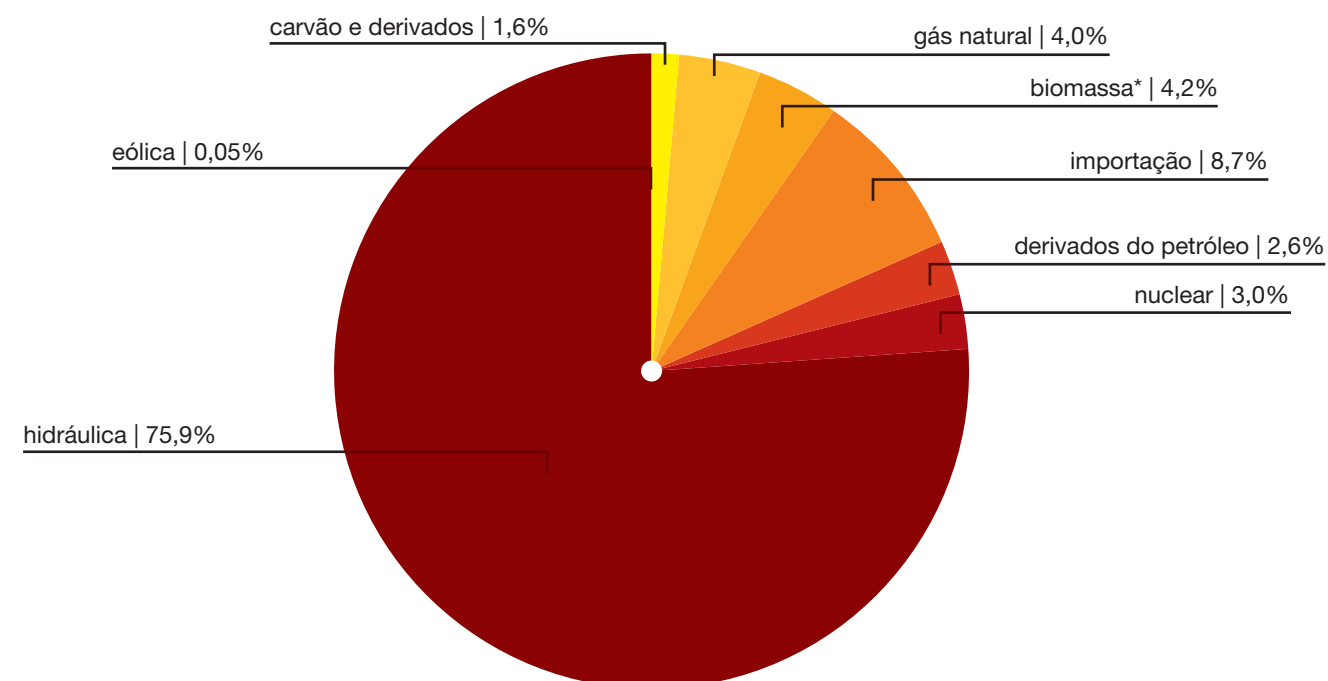
produção de eletricidade

Na segunda tabela, podemos avaliar a geração de eletricidade, com dados brasileiros de 2006. Com ela, fica fácil visualizar que a *energia hidrelétrica* continua campeã, respondendo por três quartos da geração.

Um detalhe interessante: enquanto as fontes não renováveis são medidas em tep, no caso das renováveis os técnicos medem os estoques em tep/ano, só assim se consegue dar conta da capacidade de reutilização da fonte, que não se acaba com o uso para gerar energia.

Brasil 2006

produção de eletricidade



* inclui lenha, bagaço de cana-de-açúcar, lixívia e outras recuperações.

Brasil renovável...

Temos 8 mil quilômetros de costa, sol diário e ventos intensos, 12% da água doce do Planeta. Um enorme potencial de energias “limpas” (não poluentes) a explorar. Confira:

energia hidrelétrica. Representa mais de 75% da energia elétrica produzida no país, mas já foram 92% da geração elétrica em 1995. Outras fontes vêm ganhando espaço.

biomassa “tradicional”. (lenha, carvão vegetal) Responde por quase um sexto da nossa matriz energética (12,7%). O carvão vegetal serve à fabricação do ferro-gusa (em vez do carvão mineral, recurso pouco utilizado no Brasil), alimenta fogões a lenha, em menor proporção, além de ter algum uso na agropecuária e outras indústrias. Infelizmente, uma parte é extraída de matas nativas, como o Cerrado e a Floresta Amazônica, eventualmente por meio de carvoarias clandestinas que oferecem péssimas condições de trabalho, causando prejuízos públicos e lucro para poucos beneficiados. Isso foi demonstrado, por exemplo, em denúncias contra várias siderúrgicas.

biomassa “moderna”. (produção de álcool e biodiesel) Muitas usinas sucroalcooleiras produzem *etanol* com cana-de-açúcar e, com o bagaço de cana, produzem energia elétrica no sistema de co-geração, ou geração compartilhada. Na soma, já deu 14,5% da matriz energética do país em 2006, mais que a *biomassa tradicional*. A novidade é o *biodiesel* (usa sementes de oleaginosas) para substituir o óleo diesel.

biogás. O **Protocolo de Quioto** estimulou projetos de *biodigestores* (sui-nocultura) e *usinas de biogás* (aterros sanitários) que captam principalmente metano para produzir energia. Isso reduz emissões de gases de efeito estufa no ar, mas ainda há poucos projetos em andamento.

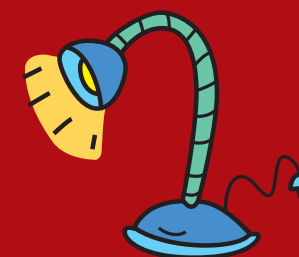
energia solar. Enquanto o aquecimento solar de água se expande em todas as regiões, a geração elétrica com painéis fotovoltaicos é mais incentivada em áreas isoladas, sem acesso às fontes convencionais.

energia eólica. Os principais parques eólicos são no Ceará. Mas há iniciativas no Paraná, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Pará, Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

...e combustíveis não renováveis

o petróleo é nosso. Historicamente, poderosos grupos econômicos dominaram a extração e o refino do petróleo em vários países, sem favorecer populações locais. No Brasil, a campanha *O Petróleo É Nosso*, nos anos 1950, resultou na criação da empresa estatal, Petrobrás, para extrair e beneficiar nosso “ouro negro”. Em 2006, tornamo-nos auto-suficientes na produção de petróleo. E, em 2007, foi anunciada a descoberta de uma enorme reserva de petróleo e gás natural no fundo de nosso mar: o campo de Tupi.

gás importado. Na década de 1990, o governo brasileiro construiu um grande gasoduto para trazer gás natural da Bolívia. Depois, incentivou indústrias instaladas no Brasil a se adaptarem ao uso dessa nova fonte de energia. Só que, em 2006, a Bolívia decidiu estatizar seu setor de gás e rever preços, que começaram a subir. Hoje, o Brasil, que não é auto-suficiente em gás natural, também investe em áreas do território nacional onde há reservas, como a Bacia de Santos. Isso permitirá intensificar a produção nacional nos próximos anos.



CONTEXTO:

estrutura do setor energético no Brasil

Pessoas mais velhas se lembrarão de que, dos anos 1950 aos anos 1990, a área energética brasileira contava com apenas duas empresas federais: a Petrobrás, para cuidar da geração, do beneficiamento e distribuição de petróleo; e a Eletrobrás, responsável pela geração e transmissão de energia elétrica. Além delas, companhias estaduais realizavam a distribuição da energia elétrica.

Ainda não existiam a Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel e a Agência Nacional do Petróleo – ANP. Elas foram criadas nos anos 1990, como parte de uma mudança na estrutura do setor. Uma de suas funções é fiscalizar problemas no fornecimento de energia e punir as empresas responsáveis pelas irregularidades.

Também muita gente se lembra do “apagão da energia” que ocorreu em 2001. A falta de eletricidade obrigou cidadãos e cidadãs a reduzirem o consumo em todo o país. As pessoas perceberam quanto desperdiçavam. E o governo optou por apoiar a construção de novas usinas termelétricas (a gás natural, óleo diesel, co-geração), que emitem mais gases de efeito estufa, mas estariam disponíveis em períodos de falta de energia.

De olho na relação entre os temas: veja o caderno ar



ilhas de calor

Quem tem carro precisa de garagem, estacionamentos, ruas, onde a terra é revestida por asfalto ou cimento. Engarrafamentos constantes motivam a construção de novas vias. Na prática, calcula-se que o automóvel no Brasil requer 40 vezes mais área do que andar a pé e cerca de 15 vezes mais do que o ônibus. A impermeabilização do solo facilita enchentes e a formação de **ilhas de calor**. O nome surgiu nos anos 1980, quando uma pesquisa comparou a temperatura no centro da capital paulista – cheio de construções, asfalto e cimento, que refletem o calor – com a da periferia, muito arborizada. Viuse que a falta do verde gerou áreas mais quentes (as ilhas de calor) no centro paulistano.

SINAL FECHADO

- Olá! Como vai?
- Eu vou indo. E você, tudo bem?
- Tudo bem! Eu vou indo, correndo pegar meu lugar no futuro... E você?
- Tudo bem! Eu vou indo, em busca de um sono tranqüilo... Quem sabe?
- Quanto tempo!
- Pois é, quanto tempo!
- Me perdoe a pressa. É a alma dos nossos negócios!
- Qual, não tem de quê! Eu também só ando a cem!
- Quando é que você telefona? Precisamos nos ver por aí!
- Pra semana, prometo, talvez nos vejamos... Quem sabe?
- Quanto tempo!
- Pois é... quanto tempo!
- Tanta coisa que eu tinha a dizer, mas eu sumi na poeira das ruas...
- Eu também tenho algo a dizer, mas me foge a lembrança!
- Por favor, telefone.
- Eu preciso beber alguma coisa, rapidamente...
- Pra semana...
- O sinal...
- Eu procuro você...
- Vai abrir, vai abrir...
- Eu prometo, não esqueço, não esqueço...
- Por favor, não esqueça, não esqueça...
- Adeus!
- Adeus!
- Adeus!

Paulinho da Viola



círculo vicioso

Para quem vive nas cidades maiores, basta observar para confirmar as conclusões de outro estudo, feito pela ANTP com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, em 2002. Demonstrou-se que, infelizmente, quase todo espaço das vias públicas (90%) foi preparado para os automóveis particulares. Por isso, sobra muito pouco espaço para a circulação dos ônibus, e o transporte coletivo fica mais lento.

Isso cria um círculo vicioso. Se o transporte público é ruim e as condições para pedestres e ciclistas são inadequadas, quem pode apela para o automóvel. Com muitos carros nas ruas, temos mais congestionamentos, acidentes de trânsito, desconforto e... *poluição*, pois os motores ficam ligados por mais tempo.

O quadro pode mudar com um planejamento urbano inteligente, que priorize a locomoção das pessoas, e não dos automóveis. Por exemplo, dá para desenhar, ou reformar, vias públicas para beneficiar quem anda a pé (boas calçadas, boa sinalização, segurança), de bicicleta (ciclovias) ou de ônibus (pistas exclusivas, percursos integrados). E mais: quando temos bons serviços no próprio bairro, não precisamos ir longe, de automóvel. Com a vantagem de contribuirmos para reduzir o perigo do aquecimento global.

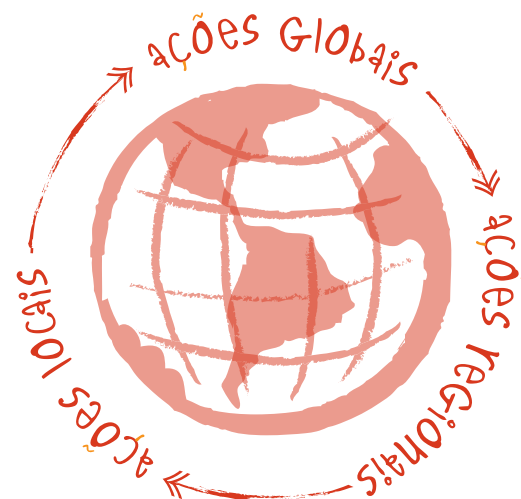
O PROGRAMA DE CONTROLE DA POLUIÇÃO VEICULAR • PROCONVE

é exemplo de política pública para reduzir a poluição dos veículos. Ele forçou melhorias tecnológicas graduais e negociadas com os fabricantes, para motores e combustíveis poluírem menos. Quando o programa completou 20 anos, as emissões veiculares de alguns poluentes já tinham caído 90%! Para avançar mais, especialistas recomendam a busca de tecnologias ainda mais limpas e, principalmente, de condições para diminuir o uso do transporte privado.

AÇÃO PELA ENERGIA: ALTERNATIVAS PARA USAR A ENERGIA DE MODO SUSTENTÁVEL

Como os projetos desenvolvidos na escola podem resultar na adoção de práticas sustentáveis no município, na região, no país, com relação ao uso da energia? O tema é complexo, por isso devemos agir em várias frentes. Podemos começar por pesquisas que nos revelem os diferentes saberes quanto a processos produtivos e de consumo, e os impactos do **consumismo** sobre a disponibilidade de energia, a poluição e mudanças ambientais. Ao comparar os diversos pontos de vista, fica mais fácil pensar nos nossos deveres, direitos e responsabilidades.

Podemos listar atitudes mitigadoras e preventivas a serem adotadas na escola, em casa, nos locais de trabalho, na comunidade. Ainda mais importante é influenciar as políticas públicas, pelas quais governo e a sociedade estabelecem as regras gerais para todos. Vamos definir quais ações podemos propor, quais responsabilidades podemos assumir.



ações mitigadoras globais

Sabemos que o Protocolo de Quioto, que entrou em vigor em 2005, estimula projetos que resultem na redução da emissão dos gases de efeito estufa. A responsabilidade pela redução das emissões de gases de efeito estufa, de acordo com a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, é dos países desenvolvidos, em razão da sua responsabilidade histórica. O Brasil não tem, de acordo com o regime da Convenção, obrigações quantificadas de limitação ou redução de emissões. Contudo, o país está dando contribuições concretas para a luta contra a mudança do clima. O Brasil subscreveu também as Metas do Milênio, compromisso partilhado dos países em prol de uma ação conjunta do governo e sociedade pela sustentabilidade. Em nível local, podemos apoiar o plantio de árvores (capturam carbono do ar), o transporte solidário (carona), evitar o uso de automóveis, difundir equipamentos menos poluidores e propor ações ecológicas que reduzam o consumo de energia. As atitudes locais têm reflexos globais. É importante lembrar isso.

Está claro que quanto mais eficientes forem os processos de geração e transmissão de energia, menor o desperdício de recursos naturais e o impacto ambiental. Só que a opção por tecnologias mitigadoras, preventivas, ou mesmo a mudança de postura, depende do que a sociedade valoriza.

Quando os prejuízos ambientais e desperdícios não são cobrados dos usuários, a tendência é preferir opções aparentemente “mais baratas”, “mais cômodas”. Mas o preço será pago lá na frente pela sociedade, quando for preciso combater os prejuízos sociais e ambientais não evitados.

Que tal estimular essa discussão na escola, defendendo políticas públicas que introduzam a exigência de critérios socioambientais na escolha de projetos e da matriz energética?

ações preventivas regionais

Como reduzir o consumo de energia? A saída tecnológica é investir na eficiência dos equipamentos elétricos e eletrônicos, dos motores dos veículos, e apostar em combustíveis renováveis que geram menos emissões de gases de efeito estufa.

- Quando empresas e órgãos públicos adotam tecnologias mais limpas e fontes menos poluentes de energia, ajudam a região e o país, pois postergam a necessidade de investir em novos projetos para produzir energia, que trarão novos impactos ambientais.
- Exigências da administração pública podem mudar ações das empresas. Por isso, vale repetir a importância de acompanhar as decisões do conselho municipal de meio ambiente, câmara de vereadores, prefeitura. E, quando possível, debater as políticas públicas pelas quais governo e sociedade estabelecem as regras gerais para todos.
- O uso das vias públicas nas cidades é marcado pela falta de civilidade. Pedestres, ciclistas, pessoas portadoras de deficiência são os mais prejudicados. Muitas vezes, a forma de dirigir veículos facilita acidentes automobilísticos. O Programa de Educação para a Cidadania no Trânsito, previsto na política do setor, pode ajudar a mudar atitudes. Na escola, podemos aplicar suas propostas:
- Vamos discutir as responsabilidades de cada ator social com relação ao trânsito: gestores das políticas públicas (governo); pedestres – inclusive idosos e portadores de deficiência; motoristas de quaisquer veículos, inclusive charretes ou bicicletas. A partir disso, dá para desenvolver temas como a solidariedade, a proteção aos mais vulneráveis (equidade); pertencimento (sentir o espaço público como parte do que é seu) e a proteção aos locais públicos que todos usam.
- Vamos tentar identificar situações-problema e pensar como elas atingem cada ator social? Com os dados, dá para pensar ações conscientizadoras e mobilizadoras.
- Muitas vezes, ao reorganizar o uso das vias públicas, priorizando o tráfego de pedestres, ciclistas e o transporte público, as pessoas ganham qualidade de vida, diminui a emissão de gases estufa e ainda aumenta a segurança.

De olho na relação entre os temas: veja o caderno **terra**



ações transformadoras **locais**

ao alcance das mãos

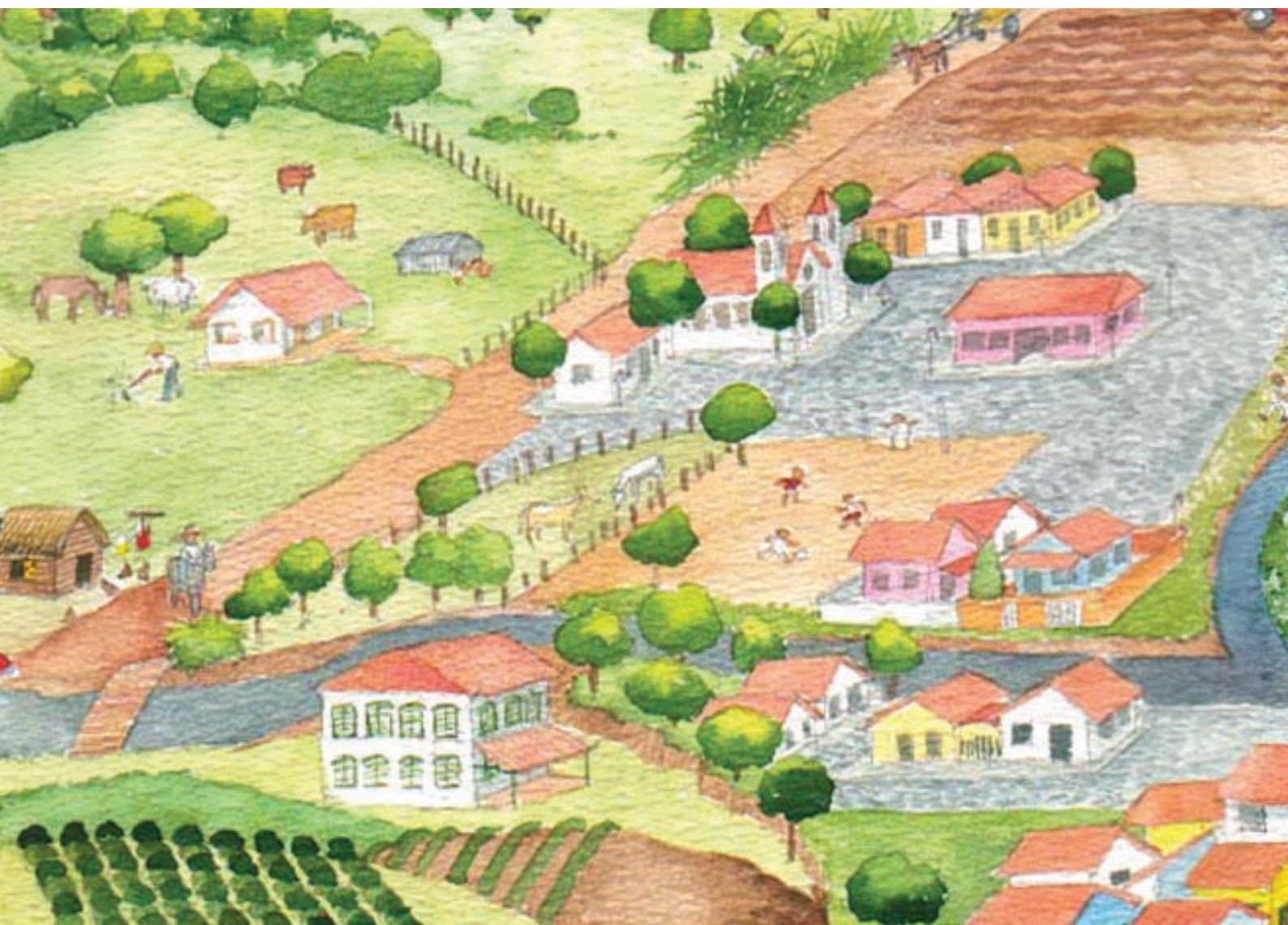
- Algumas medidas são simples: não deixar lâmpadas acesas à toa e evitar desperdícios no uso de aparelhos eletroeletrônicos – geladeira, chuveiro, aparelho de TV, computador –, comprar equipamentos mais econômicos certificados pelo selo Procel.
- Certas ações dependem de planejamento no longo prazo. Por exemplo, pensar em melhorias estruturais na casa, na escola e no local de trabalho que resultem no melhor aproveitamento da iluminação natural e em economia de energia.

Um **DESAFIO** das próximas décadas será desenvolver novas fontes de energia **RENOVÁVEIS** e **NÃO POLUENTES**. Quem hoje está na escola terá, no **FUTURO**, de tomar as melhores decisões, pois cada acerto trará **SUSTENTABILIDADE** para a **VIDA**. E os erros podem ter custos para o **PLANETA!**



Este caderno é parte do material didático:
**Mudanças Ambientais Globais:
Pensar + agir na escola e na comunidade**

- ar
- água
- terra
- fogo



apoio



INSTITUTO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E CULTURA
IBCC-UNESCO
COMISSÃO ESTADUAL DE SÃO PAULO



realização

Ministério do
Meio Ambiente

Ministério
da Educação

