

FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FUNDAÇÃO CECIERJ / CONSÓRCIO CEDERJ

PROFESSOR/CURSISTA: Luciene dos Santos de Oliveira

**COLÉGIO:**

**TUTOR (A):**

SÉRIE: 9º ano

3º BIMESTRE / 2012

## **Fontes e Formas de Energia**

### **Plano de Trabalho**

#### **Introdução:**

A descoberta da energia é sem dúvida um dos avanços mais importantes da história da humanidade. Ela está presente em nosso dia a dia como **acender** uma lâmpada, ouvir uma música, andar, correr, dirigir um automóvel, ligar o computador, usar o celular, ligar o chuveiro, passar uma roupa, enfim, praticamente em todas as atividades que exercemos. Sem ela nossa vida seria muito diferente da que temos hoje em dia, já que nos acostumamos com as facilidades que o uso da energia nos proporciona.

Já que esta descoberta é tão importante para nós, é necessário saber o que ela significa. Fisicamente falando energia é um sistema que permite realizar trabalho. Com ela pode-se modificar a matéria, anular ou provocar sensações. Ela é uma magnitude física que se apresenta sob diversas formas; pode transformar-se de uma forma para outra; pode ser transmitida de um ponto a outro; e entre outras propriedades, pode se conservar. Diante disso é importante sabermos distinguir quais são as fontes e as formas de energia que lidamos em nosso cotidiano, bem como o impacto que o seu uso tem gerado no planeta.

Fontes de energia podem ser classificadas como recursos energéticos, naturais ou produtos de um processo, utilizados diretamente pelos seres humanos. Podemos citar: o Sol, os ventos, os alimentos, as águas dos rios, combustíveis fósseis, combustíveis processados, entre outros. Essas fontes energéticas podem ser renováveis, ou seja, renovam-se em tempos curtos como meses, anos ou no máximo algumas décadas. Elas também podem ser não renováveis, isto é, cujos recursos energéticos levaram grande tempo (eras geológicas) para serem produzidos.

Formas de energia podem ser classificadas como os meios como a energia desses recursos manifestam-se na natureza ou são utilizados pela sociedade. Exemplos: energia solar, eólica, química, cinética, elétrica, luminosa, térmica, mecânica, entre outras.

A partir dessas informações, é importante analisarmos as vantagens e desvantagens do uso de cada fonte energética, levando em consideração os impactos causados por sua utilização na sociedade, na economia e na natureza.

## **Desenvolvimento:**

### **1ª PARTE:**

#### **Duração: 3 aulas de 50 minutos cada.**

Iniciar o tema “Energia” abordando as questões: como podemos **acender** a lâmpada da sala, ligar o ventilador, assistir a aula no datashow, usar a geladeira, entre outros. Questioná-los a respeito de como a energia é produzida? Qual fonte ou recurso energético foi utilizado para **acender** a lâmpada? A partir dessas questões, abordar o conceito de energia, suas utilizações e as mais variadas formas de se obter energia elétrica.

Utilizar os seguintes textos abaixo:

#### **TEXTO 1: O QUE É ENERGIA?**

Apesar de ser usada em vários contextos diferentes, o uso científico da palavra energia tem um significado bem definido e preciso: Potencial inato para executar trabalho ou realizar uma ação. Qualquer coisa que esteja trabalhando, movendo outro objeto ou aquecendo-o, por exemplo, está gastando (transferindo) energia.

Energia é um dos conceitos essenciais da Física e pode ser encontrado em todas as suas disciplinas (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, mecânica quântica, etc.), assim como em outras disciplinas, particularmente na Química.

“Energia é uma magnitude Física que se apresenta sob diversas formas, está envolvida em todos os processos de mudanças de estado, transforma-se e transmite-se, depende do sistema de referência e, fixado este, conserva-se”. Traduzido de Michinel y D’Alessandro (1994, p.370), apud Bucussi, A. A. (2006, p. 22)

#### **Após o 1º texto:**

## Assistir às teleaulas do Telecurso 2000, ciências Ensino Fundamental nº 42 e 43.

Disponíveis em:

<http://www.youtube.com/watch?v=NKUvAs2QDq4> Duração: 12:16 minutos

<http://www.youtube.com/watch?v=DaYI6dcGOvY> Duração: 15:08 minutos

### TEXTO 2: FORMAS DE ENERGIA E FORMAS DE ENERGIA

Podemos classificar como fonte de energia um recurso energético, seja ele natural ou produto de um processo, utilizado diretamente pelos seres humanos. Assim, são classificados como fontes de energia o Sol, os alimentos, o vento, combustíveis fósseis, combustíveis processados, entre outros. E classificamos como formas de energia o meio como a energia destes recursos manifesta-se na natureza ou é utilizada pela sociedade. Temos, então, a energia eólica, a energia hidráulica, a energia nuclear etc. A tabela a seguir mostra uma relação entre fonte e forma de energia. Entre parênteses estão as manifestações destas formas de energia, de acordo com o critério científico.

Fonte de energia	Forma de energia
Sol	Energia solar (energia radiante)
Vento	Energia eólica (energia cinética)
Rios e barragens	Energia hídrica ou hidráulica (energia cinética e/ou potencial)
Plutônio, Urânio	Energia nuclear (Energia potencial)
Biomassa (Alimentos, lenha)	Energia química (Energia potencial)
Combustíveis fósseis (Petróleo, carvão, gás natural)	Energia química (Energia potencial)
Combustíveis processados (Gasolina, álcool, GNV, diesel, biodiesel)	Energia química (Energia potencial)

**Tabela 1** – Fontes de energia e as formas de energia associada.

A partir da leitura da tabela, podemos nos perguntar: Os combustíveis seriam então uma fonte de energia? Sim, nós podemos classificá-los como uma fonte de energia, sendo que a energia pode tanto ser obtida diretamente (carvão mineral, lenha) quanto como resultado de um processo (gasolina, diesel etc.).

Desta grande variedade de fontes de energia, nós temos as fontes renováveis e as não renováveis. Classificam-se como fonte não renovável aqueles recursos energéticos que levam um grande tempo para serem produzidos e

por grande tempo estão falando de eras geológicas. Já as fontes renováveis, renovam-se em tempos muito mais curtos: meses, anos ou, no máximo, algumas décadas.

## Formas de Energia

A energia potencial é a energia armazenada. Por exemplo, as águas de um rio têm energia potencial; uma pedra no alto de uma montanha também. Quando a pedra rola, ou quando as águas do rio caem em cascata, sua energia potencial se transforma em energia cinética capaz de exercer força e movimentar outros corpos. Esta é a energia mecânica, uma forma comum de manifestação da energia. A queima de um recurso natural - como a lenha, carvão ou petróleo - gera energia térmica, também chamada de calor. Há ainda a energia radiante ou energia de radiações eletromagnéticas, como a luz e o calor do sol, as ondas de rádio e televisão, os raios X e as microondas.

Energia química é a energia liberada ou formada em uma reação química, como acontece nas pilhas e baterias.

Uma das características mais importantes da energia é a sua capacidade de transformação de uma forma para outra. E estas transformações podem ser controladas. Por exemplo: quando ligamos o motor de um carro, a energia química da bateria se transforma em energia elétrica, que produzirá trabalho fazendo girar o motor. Em seguida, a energia potencial da gasolina se transformará em energia cinética e moverá os pistões que fazem as rodas girarem.

Já a energia nuclear, também chamada energia atômica, é obtida por interações no núcleo de um átomo. Seja pela fissão ou divisão de núcleos pesados (urânio, tório e plutônio), seja pela fusão ou junção de núcleos leves, como o do hidrogênio.

## Fontes de Energia

A água dos rios, o sol, o carvão, o óleo, o gás natural e o urânio são fontes de energia através das quais se pode gerar eletricidade em grande quantidade.

## Hidroeletricidade

### • Como funciona?

A produção de eletricidade utiliza a energia da queda d'água de um rio associada ao volume de água disponível num reservatório formado por uma barragem. A água represada é conduzida para o interior da casa de força, através de dutos para movimentar as turbinas; A rotação da turbina faz girar o rotor de um gerador que produz energia elétrica.



Outra estrutura importante é o vertedouro por onde pode ser escoado o excesso de água em épocas de chuvas intensas.

Também existe um outro tipo de usina hidrelétrica que dispensa a construção de uma grande barragem e utiliza o próprio fluxo do rio para o acionamento das turbinas.

- **Benefícios e desvantagens:**

Usinas hidrelétricas geram, como todo empreendimento, alguns tipos de impacto ambiental como o alagamento das áreas vizinhas (produtivas ou florestas), aumento no nível dos rios e modificações na fauna e a flora da região.

Em geral, é um tipo de energia mais barata e menos agressiva ambientalmente do que outras formas. Como as hidrelétricas, quase sempre, se situam afastadas dos centros de consumo, também devem ser considerados os impactos adicionais relativos à construção de longas linhas de transmissão e as perdas de energia decorrentes.

## **Termoeletricidade convencional**

- **Como funciona?**

### **a) Gás Natural e derivados finos de petróleo**

O combustível misturado ao ar, é queimado em uma câmara de combustão e produz gases sob alta temperatura e pressão que são direcionados para uma turbina de expansão (semelhante às de avião), provocando o giro da mesma. O eixo desta turbina, ligado a um gerador elétrico, produz eletricidade.

### **b) Combustíveis sólidos**

Diversos tipos de combustíveis sólidos são queimados em caldeiras (desenvolvidas especificamente para cada um deles), com o objetivo de aquecer água e produzir vapor para fazer girar as turbinas e o gerador elétrico. Dentre os combustíveis mais utilizados, estão o carvão mineral, o bagaço de cana e resíduos de madeira.

As termelétricas podem operar em ciclo simples, em ciclo combinado ou em co-geração:

**Ciclo simples** – a queima do combustível em caldeiras simples fornece a energia mecânica para o gerador de energia elétrica.

**Ciclo combinado** – a queima do combustível fornece energia mecânica para o gerador de energia elétrica, e os gases resultantes, com uma temperatura em torno de 550 °C, são direcionados para uma caldeira de recuperação de calor que produzirá vapor para movimentar uma outra turbina ligada a um outro gerador de energia elétrica.

**Co-geração** – é semelhante ao sistema em ciclo combinado, no qual o vapor produzido na caldeira de recuperação é utilizado em outros processos de produção.

- **Benefícios e desvantagens:**

As usinas termelétricas ocupam áreas relativamente pequenas, podem ser instaladas próximas aos centros consumidores e não dependem de fatores climáticos (chuva, vento, etc.) para o seu funcionamento.

Porém, os combustíveis utilizados geram grandes quantidades de poluentes (gás carbônico, metano, óxidos de nitrogênio, enxofre, cinzas, etc.), contribuindo para o processo de aquecimento do planeta e causando a chuva ácida.

Além disso, os combustíveis fósseis (carvão, óleo e gás natural) correm o risco de se esgotar por serem utilizados em uma velocidade muito maior do que o tempo necessário para a sua formação, o que torna seu preço muito elevado e cria problemas de abastecimento e confiabilidade de suprimento.

**Após o 2º texto:**

## Assistir às aulas do telecurso 2000 – Ensino Médio – Química – Aula 15.

Disponíveis em :

<http://www.youtube.com/watch?v=POFyVJFg9Yw> Duração: 7 min e 55 s. (1 de 2)

<http://www.youtube.com/watch?v=kc0-XTXz-oM> Duração: 7 min e 36 s. (2 de 2)

### Assistir ao vídeo: 8 tipos de energia (térmica, hidráulica...)

Disponível em : <http://www.youtube.com/watch?v=S4ahUqQEMSG> Duração: 5 min. e 10s.

## 2ª PARTE:

**Duração: 6 aulas de 50 minutos cada.**

### TEXTO 3: ENERGIAS ALTERNATIVAS

#### Energia eólica

##### Como funciona?

Os moinhos de vento foram inventados na Pérsia no século V para bombear água para irrigação. Os mecanismos básicos de um moinho de vento não mudaram desde então: o vento atinge uma hélice que ao movimentar-se gira um eixo que impulsiona uma bomba, uma moenda ou, em tempos mais modernos, um gerador de eletricidade.

As hélices de uma turbina de vento são diferentes das lâminas dos antigos moinhos porque são mais aerodinâmicas e eficientes. Seu movimento ativa um eixo que está conectado ao gerador de eletricidade.

##### • Benefícios e desvantagens:

A fonte eólica, como a nuclear, também não emite gases responsáveis pelo aquecimento global e sua tecnologia pode ser instalada em locais isolados. Porém, é um sistema intermitente (se não tem vento, não tem energia) que necessita de uma complementação. Seja através de uma outra usina de outro tipo, seja pelo armazenamento da energia produzida em baterias. O custo desta forma de geração ainda é muito alto principalmente devido a sua baixa eficiência. Muitos ambientalistas questionam a poluição sonora provocada pelo movimento das hélices e os transtornos causados aos pássaros em migração. Além disso, os sistemas que utilizam baterias, também sofrem com o problema da deposição adequada deste material (fonte de ácidos e metais pesados altamente poluentes e nocivos ao meio ambiente) quando de sua substituição, principalmente se instalados em locais isolados.

#### Biomassa

São materiais de origem vegetal como lenha, bagaço da cana, resíduos da indústria de papel, etc., além do biogás (obtido pela decomposição do lixo) que podem ser utilizados para produzir calor ou produzir energia num processo similar ao das termelétricas.

#### Energia dos oceanos

Existem duas formas de aproveitamento da energia dos oceanos: a energia das marés (maré-motriz), associada às correntes marítimas, e a energia das ondas, com maior potencial de exploração.

- Maré-motriz - Sistema de geração de energia elétrica que utiliza o movimento de elevação (fluxo) das marés para encher um reservatório e movimentar uma comporta. Quando o nível do mar abaixa (reflui), a comporta se abre, formando uma queda d'água que gira uma turbina ligada a um gerador elétrico. O movimento regular de fluxo e refluxo, a cada 12 horas, é o fator que possibilita o aproveitamento dessa fonte de energia.

- Energia das ondas - O aproveitamento é feito empregando, um conjunto de bóias (distantes uns poucos quilômetros da costa) que utiliza o movimento superficial do mar para gerar eletricidade, através de um equipamento que fica em contato com o fundo do mar. É um processo limpo e, atualmente, já existem algumas usinas funcionando no mundo, entre as quais uma na Escócia (750 kW) e outra (400 kW) na ilha de Açores, em Portugal. Cientistas brasileiros desenvolvem um projeto diferente que utiliza câmaras hiperbáricas. A água é capturada por flutuadores ligados a braços mecânicos, que acionam as bombas de sucção toda vez que uma onda passa. A câmara evita momentos sem água, ou seja, permite um fluxo contínuo de água em direção as paletas da turbina.

### **Célula a Combustível**

Uma célula a combustível é um dispositivo de conversão de energia eletroquímica, que transforma hidrogênio e oxigênio em eletricidade, calor e água. Ao contrário de uma bateria, uma célula a combustível não necessita ser carregada e produzirá energia continuamente desde que seja fornecido o combustível (hidrogênio). É um processo bastante limpo, porém ainda se encontra em fase de pesquisas e testes.

Uma célula a combustível consiste em dois eletrodos (condutor metálico por onde uma corrente elétrica entra num sistema ou sai dele) separados por um eletrólito (condutor de eletricidade, sólido ou líquido, no qual o transporte de carga se realiza por meio de íons). O hidrogênio é alimentado no ânodo (-) (eletrodo para onde se dirigem os íons negativos) e o oxigênio (ou ar) entra na célula através do cátodo (+) (eletrodo de onde partem os elétrons e para onde se dirigem os íons positivos). Através da ação de um catalisador, os átomos de hidrogênio são decompostos em prótons (H+) e elétrons (e-), que seguem caminhos diferentes para o cátodo.

Os prótons (H+) são conduzidos através do eletrólito para o cátodo e os elétrons (e-), que não podem passar através do eletrólito, criam uma corrente elétrica externa que é utilizada antes de regressar ao cátodo, na qual é novamente reunida com os íons positivos de hidrogênio e oxigênio para formar água e calor.

### **Assistir à teleaula do telecurso 2000.**

Energias Alternativas, nº 44:

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=3hc6d8JAGgU> Duração: 14 min e 27 s.

Energia Eólica: Programa Terra Sul – Duração: 8min e 14 s

Disponível em: [http://www.youtube.com/watch?v=O\\_FcV6xPcws](http://www.youtube.com/watch?v=O_FcV6xPcws)

Várias fontes de energia utilizadas pelo homem (energias convencionais e alternativas)

Disponíveis em:

<http://www.youtube.com/watch?v=5LaYmtIMxBU> Duração: 5 min e 45 s.

[http://www.youtube.com/watch?v=R9\\_vn\\_K89s0](http://www.youtube.com/watch?v=R9_vn_K89s0) Duração: 5 min e 58 s

### **TEXTO 4: Energia nuclear**

**O que é energia nuclear?**

Os átomos de alguns elementos químicos apresentam a propriedade de, através de reações nucleares, transformar massa em energia. Esse princípio foi demonstrado por Albert Einstein. O processo ocorre espontaneamente em alguns elementos, porém em outros precisa ser provocado através de técnicas específicas.

Existem duas formas de aproveitar essa energia para a produção de eletricidade: A fissão nuclear, onde o núcleo atômico se divide em duas ou mais partículas, e a fusão nuclear, na qual dois ou mais núcleos se unem para produzir um novo elemento.

A fissão do átomo de urânio é a principal técnica empregada para a geração de eletricidade em usinas nucleares. É usada em mais de 400 centrais nucleares em todo o mundo, principalmente em países como a França, Japão, Estados Unidos, Alemanha, Suécia, Espanha, China, Rússia, Coreia do Sul, Paquistão e Índia, entre outros.

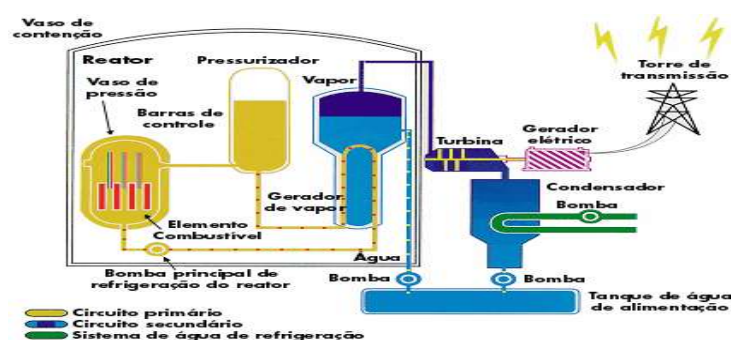
Segundo a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês), hoje, 14% da energia elétrica no mundo, é gerada através de fonte nuclear e este percentual tende a crescer com a construção de novas usinas, principalmente nos países em desenvolvimento (China, Índia, etc.). Os Estados Unidos, que possuem o maior parque nuclear do planeta, com 104 usinas em operação, estão ampliando a capacidade de geração e aumentando a vida útil de várias de suas centrais. França, com 58 reatores, e Japão, com 50, também são grandes produtores de energia nuclear, seguidos por Rússia (33) e Coreia do Sul (21).

A maior vantagem ambiental da geração elétrica através de usinas nucleares é a não utilização de combustíveis fósseis, evitando o lançamento na atmosfera dos gases responsáveis pelo aumento do aquecimento global e outros produtos tóxicos. Usinas nucleares ocupam áreas relativamente pequenas, podem ser instaladas próximas aos centros consumidores e não dependem de fatores climáticos (chuva, vento, etc.) para o seu funcionamento.

Além disso, o urânio utilizado em usinas nucleares é um combustível de baixo custo, uma vez que as quantidades mundiais exploráveis são muito grandes e não oferecem risco de escassez em médio prazo. Pesquisas de opinião realizadas na Europa, nos Estados Unidos e na Ásia demonstram que a população aceita a construção de novas usinas nucleares e a substituição de plantas antigas por novas. Ambientalistas prestigiados como James Lovelock (autor da “Teoria de Gaia”) e Patrick Moore (fundador do Green Peace) são unânimes em declarar que não se pode abdicar da energia nuclear se pretendemos reduzir os riscos do aquecimento global e de todos os problemas relacionados a ele.

### Como funciona uma usina nuclear?

A fissão dos átomos de urânio dentro das varetas do elemento combustível aquece a água que passa pelo reator a uma temperatura de 320 graus Celsius. Para que não entre em ebulição – o que ocorreria normalmente aos 100 graus Celsius -, esta água é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão atmosférica. O gerador de vapor realiza uma troca de calor entre as águas deste primeiro circuito e a do circuito secundário, que são independentes entre si. Com essa troca de calor, a água do circuito secundário se transforma em vapor e movimenta a turbina - a uma velocidade de 1.800 rpm - que, por sua vez, aciona o gerador elétrico. Esse vapor, depois de mover a turbina, passa por um condensador, onde é refrigerado pela água do mar, trazida por um terceiro circuito independente. A existência desses três circuitos impede o contato da água que passa pelo reator com as demais. Uma usina nuclear oferece elevado grau de proteção, pois funciona com sistemas de segurança redundantes e independentes (quando somente um é necessário).





**Defesa em Profundidade:** É um conceito de projeto que envolve a criação de sucessivas barreiras físicas que mantêm a radiação sob total controle.

1. As pastilhas de dióxido de urânio possuem uma estrutura molecular que retém a maior parte dos produtos gerados na fissão.
2. As varetas que contêm as pastilhas são seladas e fabricadas com uma liga metálica especial. O vaso do reator funciona como uma barreira estanque.
3. A blindagem radiológica permite que os trabalhadores possam acessar áreas próximas ao reator. O envoltório de aço especial, com 3 centímetros de espessura, é projetado para resistir ao mais sério acidente.
4. O envoltório de concreto, com 70 centímetros de espessura, conterà qualquer material caso as demais barreiras falhem.

### **Assistir vídeos sobre o Funcionamento da Usina Nuclear de Angra dos Reis**

Disponível em: <http://www.eletronuclear.gov.br/> “Zé elétrico e a energia brasileira; Uma aventura nota 10; Nordeste; Plano de Emergência da Central Nuclear de Angra; Grande ou pequeno”

Usina Nuclear de Chernobyl - O desastre

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=RgQXiOW2IPY>

### **TEXTO 5: ENERGIA SOLAR**

Na Antiguidade, o Sol foi considerado um deus por diferentes povos. A vida na Terra depende dele e os antigos já haviam percebido. Nessa época, no entanto, eles não sabiam que o Deus-Sol era na verdade uma estrela nascida há cerca de 5 bilhões de anos, cerca de 190 vezes maior que a Terra e com uma temperatura média nuclear de 15 milhões de graus Celsius.

Todos os dias, o Sol surge no horizonte e presenteia-nos com vida. Dia após dia, o Sol ilumina e aquece a Terra, e confirma-se como nosso mais importante recurso energético. O Sol está presente, indiretamente, em quase todas as fontes de energia que utilizamos no planeta: nosso alimento (biomassa), a correnteza dos rios (energia hídrica), o vento (energia eólica), os combustíveis fósseis (energia química) etc.

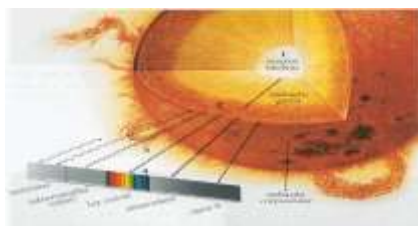
#### **A origem da energia solar**

É no núcleo do Sol que nosso estudo começa. A partir da combinação entre temperatura e pressão altíssimas, ocorrem reações termonucleares que transformam o hidrogênio presente no núcleo em elementos mais pesados como o hélio. Essa é uma reação de fusão, que une dois átomos leves para formar um mais pesado e o resultado desta reação é a liberação de uma quantidade enorme de energia. Só pra você ter uma ideia, a queima completa de 1 grama de deutério fornece energia equivalente a queima completa de 9250L de gasolina. O deutério é um isótopo do hidrogênio, fundamental para as reações que ocorrem no Sol.

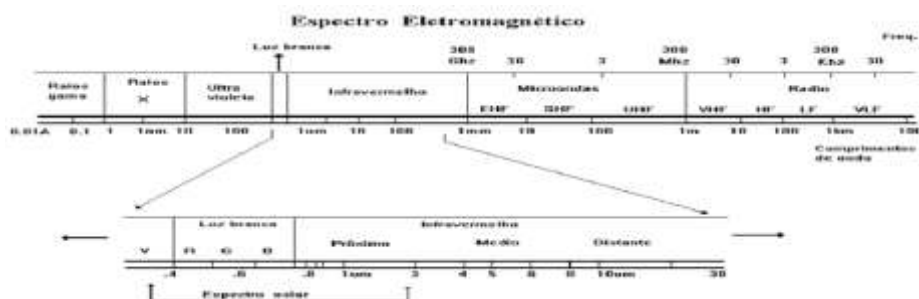
Aprendemos, então, que o processo que dá origem a energia solar é a fusão nuclear. Mas como essa energia chega até nós e transforma-se em outras? A energia produzida no Sol chega até nós por meio de ondas eletromagnéticas, que vão desde o espectro ultravioleta (9%), passando pelo espectro visível (40%) e indo até o infravermelho (50%). O que nos permite classificar cientificamente a energia emanada pelo Sol como energia radiante, ou Radiação Solar como é mais comumente chamada.

#### **Luz e calor: duas formas de energia?**

Muitas pessoas consideram que o Sol irradia a Terra com luz e calor. Essa afirmação pode passar a ideia de que o Sol emite energia de duas formas diferentes, separadas: uma forma de energia luminosa que ilumina a Terra e a outra, o calor, que a aquece (energia térmica). Mas essa ideia é um equívoco conceitual. O calor é um processo natural onde a energia desloca-se espontaneamente de um ponto para outro, devido a uma diferença de temperatura. No caso do Sol, esta energia transfere-se por meio da radiação. Entretanto, muitas vezes não se considera a luz como parte da energia que o sol irradia.



A radiação solar é constituída por raios cósmicos, raios gama, raios x, raios ultravioletas, radiação visível, raios infravermelhos e raios de radiofrequência. Dentro do espectro eletromagnético, identificamos as ondas que recebemos do sol. Essas ondas possuem frequências diferentes e, conseqüentemente, a energia que transportam é também diferente. As que chegam à Terra, influenciando de forma mais significativa a vida em nossa planta, estão mostradas na figura abaixo. Elas se encontram entre a faixa do ultravioleta, passando pelo visível e chegando ao infravermelho.



A radiação na faixa do infravermelho é absorvida facilmente pela maioria das substâncias em nosso planeta e produz um efeito de aquecimento. A radiação solar deve ser vista como um “conjunto” de ondas eletromagnéticas que transporta energia em intensidades diferentes, por se tratar de ondas com frequências diferentes.

A quantidade de radiação solar que chega a Terra é chamada de insolação e chega à atmosfera terrestre com um valor de 1.360 W/m<sup>2</sup>. Esse valor é chamado de constante solar e varia minimamente, durante o tempo. Já a insolação recebida na superfície terrestre varia de 0 a 1050 W/m<sup>2</sup>, dependendo da localidade.

Em boa parte do planeta, somente a metade dessa radiação atravessa a atmosfera e chega até a superfície da Terra. Aproximadamente 19% da radiação recebida pela atmosfera do planeta são absorvidos pelas nuvens e outros gases, e 31% são refletidos de volta para o espaço. Os 50% restantes chegam à superfície e são quase completamente absorvidos (apenas 3% são refletidos).

A energia que a Terra realmente absorve é utilizada entre outras coisas, para movimentar o ar, as águas e para sustentar a vida na Terra. A radiação absorvida pelas nuvens aquece a atmosfera, mas este aquecimento não ocorre por igual em todo o planeta, a radiação solar é mais intensa na zona equatorial e menos intensa nas regiões polares. Logo, os ventos em escala planetária são primariamente causados pelo aquecimento diferencial da superfície terrestre. Os movimentos que surgem a partir de então agem para promover uma redistribuição do calor (transporte de ar quente para os pólos e ar frio para o Equador). Eventualmente, circulações locais podem predominar sobre os movimentos de escala planetária, determinando condições do vento em regiões específicas, como em regiões costeiras por exemplo.

Da radiação solar absorvida pela superfície terrestre, cerca de 36% são usadas no ciclo global da água, fenômeno ligado ao movimento e à troca de água nos seus diferentes estados físicos, que ocorre na Hidrosfera, entre os oceanos, as calotas de gelo, as águas superficiais, as águas subterrâneas e a atmosfera. O Sol fornece a energia para elevar a água da superfície terrestre para a atmosfera (evaporação) e à gravidade, que faz com que a água condensada caia (precipitação) e que, uma vez na superfície, circule através de linhas de água que se reúnem em rios até atingir os oceanos (escoamento superficial) ou infiltrem-se nos solos e nas rochas, através dos seus poros, fissuras e fraturas (escoamento subterrâneo).

A radiação solar que incide sobre o solo não somente o aquece como também fornece a energia necessária para a manutenção da vida no planeta. A energia contida nos alimentos começa a ser captada nos produtores através da fotossíntese e armazenada em carboidratos para o uso nos processos vitais da planta. Essa energia posteriormente se transmite através da cadeia alimentar.

Até aqui, vimos rapidamente como a radiação solar é relevante para diversos fenômenos e processos que ocorrem na Terra. Conforme a humanidade evoluiu, aprendeu a aproveitar os recursos, como o vento, o movimento das águas e a lenha. O vento que inicialmente podia mover as caravelas pelo oceano, hoje gera energia elétrica em usinas eólicas. O movimento da água dos rios, que inicialmente era usado para moer grãos, hoje é captado através do represamento em gigantescos reservatórios para mover as turbinas das usinas hidrelétricas. A lenha usada para aquecer e proteger nossos antepassados, hoje é usada como combustível em usinas termoelétricas.

A insolação que chega à superfície da Terra traz energia suficiente para suprir com folga nossas necessidades energéticas atuais. Diante desta afirmativa, você deve estar se questionando, por que então o uso da energia solar ainda é tão pouco difundido no mundo? É possível criar formas mais eficientes de captação de energia solar?

**Atividade: Propor uma discussão sobre a utilização da energia solar. Reunir os alunos para fazerem uma pesquisa sobre:**

- 1) Quais as vantagens da energia solar? E as desvantagens?
- 2) Por que a energia solar ainda não é amplamente difundida, mesmo sendo não poluente e renovável?

## **TEXTO 6: CAPTAÇÃO, TRANSFORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA DIRETA DO SOL**

Em tempos de tanta preocupação com o Meio Ambiente, parece razoável fazer perguntas, como: Por que não construímos várias usinas de captação solar ou por que não vemos painéis solares, sendo usados em residências em larga escala?

A energia solar ainda não se difundiu pelo mundo como uma alternativa viável, devido ao alto custo da energia, produzida nas usinas solares. Mas, mesmo assim, as pressões ambientais e a procura por fontes alternativas de energia têm impulsionado o uso de energia solar, tanto no Brasil quanto no mundo. Uma das grandes vantagens do uso da energia solar é a proximidade entre a geração e o uso da energia, pois a captação da energia solar pode ser feita nas próprias localidades onde ela vai ser usada. Mas como podemos armazenar ou converter a energia solar? Existem vários processos e tecnologias que podem fazer. A seguir, focalizamos dois deles: os coletores solares e os painéis fotovoltaicos.

### **Coletores solares**



**Fig. 2 - Chuveiro elétrico**  
Consumidor voraz de energia elétrica

De acordo com o Balanço Energético Nacional (BEN) de 2011, o setor residencial no Brasil consome cerca de ¼ da energia elétrica que é produzida no Brasil e o chuveiro elétrico é um dos aparelhos eletrodomésticos que mais consome energia em residências, comércios e hotéis. Portanto, para remediar essa situação e diminuir os gastos, nada mais natural que o uso de coletores solares com o intuito de aquecer a água e armazená-la em reservatórios para uso noturno, reduzindo assim o consumo de energia elétrica nestes locais.

Mas, o que são estes coletores solares e como eles funcionam? As figuras abaixo mostram dois coletores acoplados a um reservatório e o princípio físico envolvido.

Os coletores solares funcionam, baseados nos princípios da física térmica, mais precisamente, na absorção da radiação e em correntes de convecção. Os coletores são feitos de um material com alta capacidade de absorver a radiação solar que incide sobre ele. No interior dos coletores, existe um conjunto de tubos preenchidos com água, estes mesmos tubos ligam os coletores ao reservatório, que geralmente está posicionado acima dos coletores.



**Figura 5:** Coletor solar acoplado a um reservatório

Ao ser absorvida, a radiação solar aquece a água que está no interior dos coletores e, conseqüentemente, a água expande-se reduzindo, assim, sua densidade. Como a água dos coletores e a água do reservatório (ou caixa d'água) estão em temperaturas diferentes, aparecerá uma corrente de convecção no circuito. A água quente dos coletores, por ser menos densa, troca de lugar com a água mais densa presente no reservatório e este processo continua, enquanto houver uma boa insolação.

O reservatório possui duas saídas, uma para água quente e outra para água fria, o encanamento para a água fria fica na parte inferior da caixa, enquanto o da água quente fica na parte superior



**Figura 6:** Correntes de convecção, levando a água quente para a caixa d'água.

Neste caso, a energia da radiação solar está sendo armazenada na água como energia térmica, provocando assim o seu aquecimento. Como a água possui um alto calor específico, ela consegue armazenar uma grande quantidade de energia para pequenas variações de temperatura. Durante a noite, a temperatura da água cai, mas ainda costuma ser maior que a água do que encanamento que vem da rua.

### **Demonstrar como funciona um coletor solar:**

Roteiro de ação 1: Coletor solar

Duração prevista: 1 aula de 50 minutos.

Área de conhecimento: Ciências

Assunto: Energia solar

Objetivos: Mostrar o fenômeno da absorção da luz, onde a energia solar irá se transformar em energia térmica.

Material necessário:

Atividade 1: Duas garrafas pets de 600 ml, 2 copos transparentes, tinta preta, tinta branca e um congelador.

Organização da classe: Como o experimento é demonstrativo a turma não precisa ser organizada em grupos.

Descritores associados:

H20 - Reconhecer processos de transformação e dissipação de energia em situações cotidianas;

H27 - Identificar as diferentes fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, de biomassa e fóssil);

H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade;

H30 - Identificar fontes renováveis e não renováveis de energia;

H33 - Reconhecer formas racionais de consumo de energia em ações individuais e coletivas.

O objetivo desta atividade é demonstrar como a cor dos objetos influencia na absorção da energia solar. A cor preta é a cor que possui maior índice de absorção da energia solar enquanto que a cor

branca é a que possui o menor índice. Por este motivo é que, em dias de maior incidência solar, roupas claras são mais confortáveis que roupas escuras.

Para realizar a demonstração serão necessárias duas garrafas PET iguais, tinta preta, tinta branca e água. Pintar as garrafas, uma de preto e a outra de branco. Colocar a mesma quantidade de água nas duas garrafas e levar ao congelador por 24 horas. Levar a turma para o pátio e colocar as garrafas congeladas num local com incidência de luz. Quando a aula estiver terminando parte do gelo nas duas garrafas já deve ter derretido e virado água, e será preciso pegar as garrafas e despejar o líquido de cada uma em dois copos transparentes (um copo para cada garrafa). O copo da garrafa preta terá mais água que o outro, indicando que na garrafa preta uma maior quantidade de gelo foi derretida. Fazer as seguintes perguntas aos alunos:

- 1) O que você observou no experimento mostrado pelo professor? Descreva como ele foi realizado e qual foi o resultado.
- 2) Na sua opinião, por que o gelo derreteu?
- 3) O que você observou aconteceu da mesma forma nas duas garrafas? Explique o resultado observado.
- 4) Na sua opinião o que aconteceria se o mesmo experimento fosse realizado usando água em seu estado líquido? Haveria alguma diferença entre o conteúdo das duas garrafas? Justifique sua resposta.

Outra sugestão com a mesma atividade é usar balões para vedar cada garrafa e observar seu comportamento diante do sol. O balão que estiver vedando a garrafa preta irá inflar mais em relação ao balão da garrafa branca. Isso porque o ar dentro da garrafa será aquecido e se dilatará enchendo o balão.

## **Painéis fotovoltaicos**

Outro uso da radiação solar é para transformá-la em energia elétrica, através do efeito fotovoltaico, observado por Edmond Becquerel, em 1829. Tal efeito consiste no aparecimento de uma tensão elétrica, quando um material semiconductor é exposto à luz visível. Devido às dificuldades em manusear algo em escala tão pequena e ao alto custo de fabricação, as células fotovoltaicas somente começaram a ser construídas em escala industrial, em 1956, e mesmo assim em situações bem extremas como o caso de construção de painéis solares para fornecer energia aos satélites espaciais ou remotas estações de telecomunicações.

A maior parte das células fotovoltaicas é feita pelo agrupamento de duas camadas muito finas de silício cristalino, tratadas de uma maneira especial. O silício puro é um elemento que possui quatro elétrons na sua última camada, então, ao fazer uma ligação covalente com outro átomo de silício, os dois átomos ficam com oito elétrons na última camada e não há elétrons livres, fazendo do silício um isolante. Por meio de um processo, chamado de dopagem, são adicionadas impurezas ao silício, alterando suas propriedades e tornando-o um condutor.

Se for adicionado fósforo às camadas de silício, passará a existir elétrons livres no cristal, produzindo um semiconductor do tipo N. Se for adicionado boro, o cristal terá “buracos”, evidenciando a falta de elétrons e produzindo um semiconductor do tipo P. Para formar uma célula voltaica, são unidos os dois tipos de semiconductor, criando uma junção P-N. Ao fazê-lo, ocorre um rearranjo de elétrons entre os dois semicondutores: os elétrons livres da junção N migram para os buracos da junção P. Este fluxo não ocorre indefinidamente. Conforme os elétrons migram para a região P, começa a surgir uma barreira eletrostática na junção que dificulta cada vez mais este fluxo de elétrons até chegar a um equilíbrio que impeça por completo o fluxo e que estabeleça um campo elétrico, separando os dois lados.

Essas junções dão origens aos diodos, componentes eletrônicos de vital importância nos circuitos elétricos por estabelecerem um único sentido da corrente que pode atravessar o diodo. Se ele for polarizado diretamente, o polo positivo da fonte liga-se ao semiconductor tipo P e o polo negativo ao semiconductor tipo N. Os elétrons livres presentes no lado N tendem a circular em direção ao polo positivo, enquanto que as lacunas presentes no lado P tendem a circular em direção ao polo negativo da fonte, combinando-se com os íons presentes na região de depleção, a qual diminui. Dessa forma, desde que a tensão da fonte seja superior à barreira de potencial do semiconductor, teremos uma corrente incessante. Se ele for polarizado inversamente, ocorre o contrário: a barreira de potencial aumenta, dificultando ainda mais a passagem de corrente pelo diodo. As células fotovoltaicas funcionam exatamente desse jeito, sendo que a luz vai polarizar diretamente a junção PN.

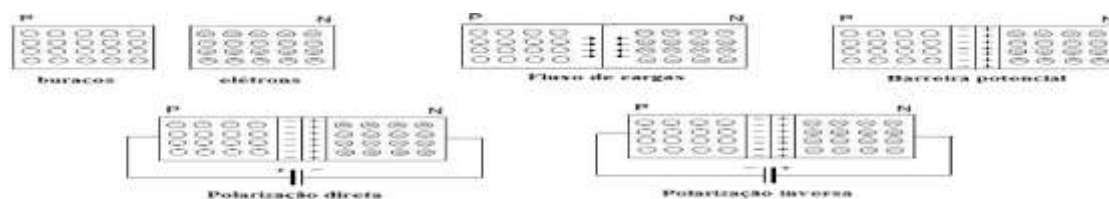


Figura: Células fotovoltaicas

Um evento histórico que impulsionou a pesquisa em células fotovoltaicas foi a crise do petróleo de 1973. Com o temor do desabastecimento, muitas autoridades governamentais incentivaram e promoveram a pesquisa em fontes alternativas de energia, sendo a energia solar uma delas. O alto custo sempre foi um limitador para a popularização do uso da energia solar para gerar energia elétrica, acarretando em um desenvolvimento tecnológico mais lento, quando comparado às outras fontes alternativas. Mesmo hoje, o uso de painéis fotovoltaicos ainda é uma das opções mais caras para a geração de energia elétrica.

**Assistir um vídeo sobre: A 1ª Usina Fotovoltaica do Brasil (Ceará)**

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=hi0tl-sX2Og&feature=related> Duração: 7 min. 39 s.

**Animação de como funciona a Energia Solar Fotovoltaica .**

Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=6ODHCBO2Xwk> Duração: 1min e 54 s.

### 3ª Parte:

**Duração: 8 aulas de 50 min.**

#### **Texto 7: Recursos renováveis e não renováveis e a problemática do desenvolvimento sustentável**

##### **Como escolher entre fontes de energia?**

As fontes de energia de que dispomos no planeta podem ser agrupadas em fontes renováveis e não renováveis. As hidrelétricas, a biomassa, o álcool derivado da cana-de-açúcar, a energia solar são exemplos de fontes renováveis, enquanto o petróleo, o gás natural e o carvão mineral, os chamados combustíveis fósseis, compreendem os recursos não renováveis.

Você já se perguntou quais as vantagens e desvantagens de cada fonte de energia? O quadro a seguir permite compararmos alguns aspectos das principais fontes de energia renováveis e não renováveis.

Fonte	Produção	Vantagens	Desvantagens
Hidrelétrica	A passagem da água move as turbinas para gerar eletricidade.	Renovável. Alta disponibilidade	Instalação gera gases- estufa e causa danos ao Meio Ambiente.
Gás Natural	O gás chega encanado ao consumidor e é queimado no local.	Eficiente. Menor emissão de gases poluentes que na queima de carvão.	Disponibilidade limitada. Não renovável. Aplicação limitada.
GPL (gás liquefeito de petróleo)	O gás é fornecido em bujões e queimado no local.	Ampla disponibilidade. Baixa emissão de gases de efeito estufa.	Caro. Transporte requer energia adicional.
Solar	A energia solar é convertida em energia elétrica, usando células fotovoltaicas.	Abundante, gratuita e renovável. Sem gases do efeito estufa.	Disponibilidade limitada. Instalação cara.
Eólica	O vento move turbinas para a produção de eletricidade.	Gratuita, limpa. Sem gases do efeito estufa.	Instalação cara. Turbinas invasivas perigosas para pássaros.
Biomassa	Matéria vegetal é queimada para alimentar geradores de eletricidade.	Potencialmente renovável. Recicla resíduos da agricultura.	Cultivo e queima de matéria-prima, pode emitir poluente.
Ondas/Marés	As marés movem turbinas para a produção de eletricidade.	Alta disponibilidade, renovável e próxima das cidades.	Captação eficiente de energia difícil e cara.
Aterro sanitário	O metano do lixo em putrefação é	Recicla resíduos. Ajuda a prevenir o	Caro. Requer grande quantidade de

	queimado para alimentar geradores.	acúmulo de metano na atmosfera.	resíduos.
--	------------------------------------	---------------------------------	-----------

Tabela 1 – Vantagens e desvantagens das principais fontes de energia

### A energia que usamos

Mais de três quartos da energia elétrica, consumida no Brasil, é produzido por hidrelétricas, as quais usam a água (corrente) dos rios para gerar energia. Esta forma de energia, diferente do que muitos acreditam, não é a única e pode envolver custo ambiental diante de maior ou menor impacto provocado por demandas de sua produção como vimos na **Tabela 1**. No gráfico a seguir, podemos entender melhor a distribuição/consumo por fonte de energia, ocorrida no Brasil, no ano de 2011.

Apesar da produção de energia elétrica no Brasil ser em sua maioria originária de energia produzida por hidrelétrica, os recursos não renováveis constituem as fontes de energia mais utilizadas, como mostrado no gráfico abaixo.

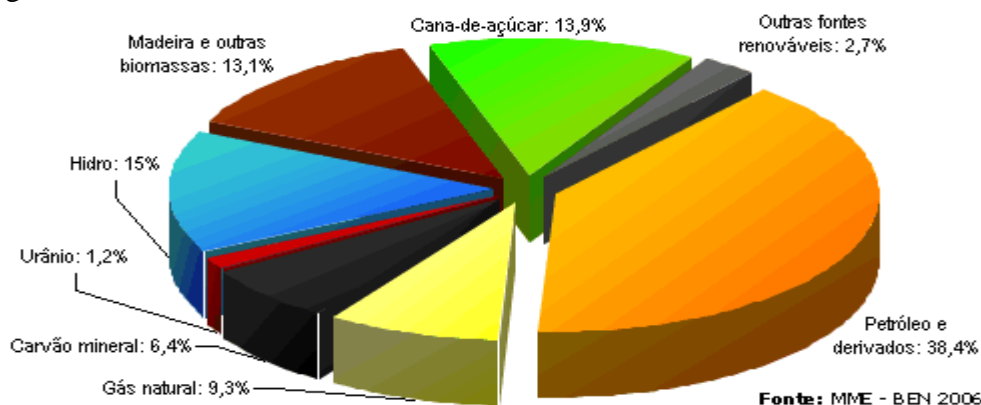


Gráfico 1 – Consumo nacional por fonte de energia (2011)

O **Gráfico 1** permite entender, levando em consideração as diversas fontes não renováveis, que estas somam 55,9 % do consumo brasileiro e as renováveis 44,1%. Observa-se, então, que os esforços, para substituir os combustíveis fósseis por fontes renováveis ou potencialmente renováveis, continuam ainda insuficientes, permanecendo como fontes de energia mais utilizadas as oriundas dos recursos não renováveis.

Os setores que mais utilizam os combustíveis fósseis são o da indústria, do transporte e usinas de produção de energia, as termelétricas. A seguir, a **Tabela 2** mostra-nos o setor brasileiro que usou mais energia no ano de 2011. Embora, como já dissemos, o setor energético, voltado à produção de energia elétrica no Brasil, apresente como fator positivo a possibilidade do uso mais abrangente da fonte hídrica (renovável), em outros setores, como o transporte, não ocorre o mesmo. O setor transporte no Brasil ainda tem sua base energética pautada no uso de combustíveis fósseis, devido às políticas de estrada de rodagem e de incentivo a compra de automotores que circulam por autoestradas.

SETOR	PERCENTUAL DE ENERGIA, USADA A PARTIR DE DIVERSAS FONTES (RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS)
INDÚSTRIAS	35,9%
TRANSPORTES	30,1%
AGROPECUÁRIA	4,0%
SETOR ENERGÉTICO	8,9%
RESIDÊNCIAS	9,5%



SERVIÇOS	4,4%
OUTROS	7,2%

Tabela 2: Quem usou mais energia no Brasil?

Fonte: <https://ben.epe.gov.br/BENResultadosPreliminares2012.aspx> (acesso 06/07/2012).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN), documento de pesquisa publicado anualmente pela Empresa de pesquisa energética brasileira, a produção industrial e o transporte de carga e mobilidade das pessoas, e famílias respondem por 66% do consumo de energia do país. Este documento esclarece que o Brasil tem aumentado ou mantido a utilização de fontes renováveis, nos últimos anos. Outro dado, divulgado por este documento, diz respeito ao consumo final de energia no ano de 2011, que parece ter reduzido. Apesar do consumo final de energia (energia usada pelas pessoas e pelas empresas) ter crescido em 2,6% a mais do que a oferta interna, os dados mostram que se usou menos energia para oferecer ao consumidor o mesmo serviço energético. A diferença entre o que se chama oferta interna e o consumo final de energia é calculada incluindo todos os processos de transformação, desde a energia primária (energia gasta para gerar energia elétrica ou para produzir os derivados de petróleo).

A média anual do consumo global de energia primária aumentou de 1,2% no período de 1996 a 2001 para 3% no período de 2001 a 2006 (DAVIES, 2007). A Agência Internacional de Energia (IEA) entende que o consumo global de energia primária crescerá em 50% até 2030 a ritmo médio anual de 1,6%, dados que preocupam os ambientalistas.

Uma dos aspectos a serem considerado para pensar preferências por fontes de energia é o consumo da energia primária de um país. Por exemplo, a redução do consumo final de energia, ocorrida no Brasil, refere-se à diminuição do consumo de energia primária, índice importante no debate da gestão energética global. Há fontes, como o gás natural e o carvão mineral, que são usadas praticamente do mesmo modo que a encontramos natureza não precisando ser transformadas. Diferente do que ocorre com o petróleo, que precisa de gasto energético na transformação de seus derivados, e por isso, é grande responsável pelo aumento do consumo de energia primária em nosso planeta.

Pensando em termos de consumo mundial de energia e comparando aos séculos passados, os dados têm apontado que a utilização global de energia, baseada nas reservas esgotáveis de combustíveis fósseis, ao contrário do que deveria, vem crescendo aceleradamente.

Diante destes e outros fatos, fica evidente que construir um mundo sustentável não é uma tarefa que possa ser postergada. Atualmente, vivemos um período de crise, centralizando muitas preocupações no tema da energia com vistas ao futuro da humanidade e das demais espécies viventes. Questões tais como o fim dos combustíveis fósseis e da sua substituição gradativa por novas fontes têm sido abordadas constantemente nos diferentes meios de comunicação e por especialistas da área energética (físicos, economistas, ecólogos, engenheiros etc.). Novas fontes de energia têm sido estimuladas como alternativas para o paradigma da economia, fundamentalmente baseada em combustíveis fósseis.

A limitação dos recursos naturais, mesmo os de fonte renováveis, dependendo da forma e quantidade com que são utilizados, não nos deixa outra saída a não ser exigir para agora, uma sociedade que seja capaz de conciliar o desenvolvimento econômico com preservação ambiental, levando em conta os aspectos sociais, políticos e econômicos envolvendo negociações entre os diversos países.

O conceito de sustentabilidade e a sua relação com os recursos não é tão simples como parece. Você já se perguntou sobre como surgiu o termo sustentabilidade

A noção de sustentabilidade aparece entre as décadas de 1960 e 1970, mas, foi por intermédio da publicação “The entropy law and the economic process”, de George-Roegen, em 1971, que se atribui a este conceito, vínculo com a questão econômica, além do aspecto ecológico, pela comunidade científica. As primeiras considerações feitas sobre a sustentabilidade buscaram relacionar este conceito com o papel da termodinâmica, especificamente à 2ª lei da Termodinâmica.

Em resumo, esta lei quer dizer que, embora uma parcela de energia possa ser conservada em qualquer processo, não há possibilidade de usá-la de forma reversível (energia degradada) e, portanto, nem todas as formas de energia existentes estão disponíveis para a utilização humana. A preocupação inicial, quando o conceito de sustentabilidade foi proposto, baseava-se na entropia crescente registrada pelas

transformações de energia no planeta, podendo ou não estar relacionadas às atividades humanas. A preocupação dos cientistas no crescimento destas transformações é a de que, uma vez atingindo seu grau máximo, será cessado qualquer tipo de troca com o ambiente. Atualmente, muitos ambientalistas, cientistas e outros profissionais recuperam questões desta natureza, quando discutem recursos naturais e a utilização energética.

A fórmula principal para atingir o desenvolvimento sustentável é o aumento de eficiências energéticas em processos que envolvem a sua utilização de forma mais limpa e igualitária em todo o planeta, o que não tem sido alcançada pela evolução observada dos movimentos políticos, voltados ao Meio Ambiente.

## **Roteiro de Ação 2 – Relativizando ideias sobre sustentabilidade**

(Atividade pertinente à matriz de referência do Saerjinho – H28: Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade). Esta atividade tem como objetivo levar os alunos a relacionarem a origem das fontes de energia com seu caráter renovável ou não e analisarem diferentes posições assumidas sobre o uso das variadas fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, gravitacional, de biomassa e fóssil) com aspectos sociais, econômicos e ecológicos entre outros.

Relativizando ideias sobre sustentabilidade

Duração prevista: 50 minutos.

Área de conhecimento: Ecologia, Geografia, Ciências

Assunto: Sustentabilidade e recursos naturais renováveis e não renováveis

Objetivos: Entender os principais significados associados à palavra sustentabilidade

Material necessário: Roteiro impresso

Organização da classe: Turma organizada em grupos

Descritores associados:

H26 - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.

H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade.

H32 - Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente.

Hn – Desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e argumentação.

Sempre que utilizamos uma palavra ou termo, para significar algo, é muito importante entender a etimologia que esta palavra carrega. O termo “sustentável” provém do Latim sustentare (sustentar; defender; favorecer, apoiar; conservar, cuidar). Será que este termo tem sempre o mesmo sentido?

Analise as cinco imagens a seguir, que apresentam a noção de desenvolvimento sustentável.

Ilustração, favor reproduzir as imagens a seguir, que não são livres de direitos autorais.

1. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



2. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.

3. Com que relacionada: resposta.



noção de sustentabilidade esta imagem pode ser econômica, social ou ecológica? Justifique sua



4. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



5. Com que noção de sustentabilidade esta imagem pode ser relacionada: econômica, social ou ecológica? Justifique sua resposta.



**Roteiro de ação 3:** Júri simulado

**Duração prevista:** 2 aulas de 50 minutos e 1 aula de 100 minutos para o julgamento.

**Área de conhecimento:** Ciências

**Assunto:** Fontes de energia

**Objetivos:** Identificar os aspectos positivos e negativos referentes a uma fonte de energia. Verificar os aspectos socioambientais, envolvidos na construção de uma usina hidrelétrica. Desenvolver opinião crítica.

**Pré-requisitos:** Conhecimentos prévios sobre formas e fontes de energia

**Material necessário:** pesquisa elaborada pelos alunos

**Organização da classe:** Turma disposta em grupos de 5 alunos.

**Descritores associados:**

H26 - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.

H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade.

### **Atividade 1 – Levantamento de dados**

Você está pronto para vivenciar um júri simulado? O tema da nossa discussão será a construção da usina de Belo Monte! Nesta primeira etapa, sua tarefa é pesquisar e identificar argumentos favoráveis ou desfavoráveis a esse projeto de construção. O professor irá realizar um sorteio para definir qual tipo de pesquisa o seu grupo irá fazer.

Para esta pesquisa, você pode utilizar livros, revistas e jornais. Você pode ainda, fazer uma busca na Internet. Mas, fique ligado! Nem sempre as informações da web são confiáveis e verdadeiras! Procure sites de instituições de pesquisa, universidades e outras que achar interessante. Você também pode conversar com engenheiros e outros profissionais que conhecem sobre o assunto. Durante sua pesquisa na Internet, não se esqueça de usar palavras-chave importantes, como: usina Belo Monte, Belo Monte vantagens, Belo Monte desvantagens, Belo Monte argumentos, Belo Monte importância e outras.

Nesta atividade, a intenção é que os alunos pesquisem, em diversas fontes, o tema da usina de Belo Monte. Eles não precisam fazer uma seleção prévia, apenas trazer todo o material reunido. Pois a discussão sobre o material e a seleção do que será utilizado, será feita em outro momento. Espera-se com esta atividade mostrar aos alunos que, ao fazer uma pesquisa, não se deve utilizar apenas uma fonte bibliográfica, que quanto mais informações mais rico fica um trabalho.

Na primeira aula: dividir a turma em grupos de 5 alunos e orientá-los para que façam a pesquisa em casa. Com os grupos formados, é hora de sortear quais grupos irão pesquisar argumentos a favor da instalação da Usina de Belo Monte e quais irão pesquisar argumentos contrários a sua instalação.

A tarefa de casa para os grupos será pesquisar sobre a usina de Belo Monte. Eles podem pesquisar notícias que tenham sido veiculadas pela mídia (jornais, revistas, livros, sites da internet etc.), podem entrevistar professores, engenheiros, ou demais pessoas que tenham o conhecimento sobre o tema e que possam contribuir de alguma maneira.

### **Atividade 2 – Sistematização da pesquisa**

Agora que você pesquisou sobre a construção da Usina Belo Monte, junte-se aos outros integrantes do seu grupo para avaliarem o material pesquisado em conjunto. Em seguida, comecem a preparar o relatório, identificando os argumentos favoráveis ou contrários à construção da Usina de Belo Monte, de acordo com a pesquisa feita pelo grupo.

O relatório deve conter:

- 1 - Uma introdução, explicando o projeto de construção da usina;
- 2 – Fontes de pesquisa;
- 3 – Palavras-chave utilizadas;
- 4 – Argumentos favoráveis ou argumentos contrários à construção da usina, de acordo com a orientação dada pelo professor na aula anterior.

### Atividade 3: Analisar uma conta de luz e aprender a calcular a energia consumida pelos eletrodomésticos:

Duração: 2 aulas de 50 min.

Introduzir o texto:

Qual lâmpada consome mais energia: uma de 40W ou uma de 100W? Se respondermos essa pergunta sem pensar, provavelmente erraremos a resposta, pois não é possível respondê-la corretamente apenas com essas informações.

A potência é apenas uma das características de um eletrodoméstico e sozinha não determina a quantidade de energia consumida.

Se a pergunta fosse qual das duas lâmpadas consome mais energia quando acesa por 5 horas, então poderíamos dizer que é a lâmpada de 100W. E se a lâmpada de 40W ficar acesa durante 10 horas e a de 100W, durante 4 horas? Nesse caso as duas tem o mesmo consumo, que é de 400 W, ou 0,4 KWh. Assim podemos concluir que o consumo de energia de um aparelho depende da sua potência e do seu tempo de uso.

$$\text{Energia} = \text{potência} \times \text{tempo}$$

Observe a tabela abaixo e anote os dados que faltam:

CONSUMO MÉDIO MENSAL DOS PRINCIPAIS APARELHOS				
APARELHO	Potência média em W	Número estimado de dias de uso por mês	Tempo médio de uso por dia	Consumo médio mensal em KWh
Aparelho de som	20	30	4 horas	2,4
Ar condicionado	3500	////////////////////	4 horas	420,0
Aspirador de pó	1000	30	20 minutos	10,0
Cafeteira elétrica	////////////////////	30	1 hora	30,0
Chuveiro elétrico	3500	30	40 minutos	////////////////////
Ferro elétrico	1000	////////////////////	1 hora	12,0
Freezer	400	30	////////////////////	120,0
Forno elétrico	1500	30	1 hora	45,0
Forno microondas	1300	30	20 minutos	////////////////////
Geladeira (1 porta)	200	30	10 horas	60,0
Lâmpada	100	30	5 horas	15,0
Lavadora de roupas	1500	12	30 minutos	9,0
TV colorida 20 polegadas	////////////////////	30	5 horas	13,5

Ventilador	100	30	8 horas	24,0
------------	-----	----	---------	------

Para saber o custo da energia utilizada em cada eletrodoméstico, os alunos deverão multiplicar a quantidade consumida pelo valor da tarifa (que está na conta de luz de cada um) cobrada a cada KWh. Depois de calcular a quantidade de energia consumida pelos eletrodomésticos, os alunos deverão calcular o consumo de energia elétrica em suas casas em um mês. Depois deverão comparar com o valor apresentado na conta de energia da casa deles.

Esta atividade tem por objetivo fazer os alunos compreenderem o melhor funcionamento dos eletrodomésticos e principalmente alertá-los sobre a importância de se economizar energia, já que eles aprenderam que muitos recursos naturais são necessários para obtê-la.

### Como fechamento das aulas:

Apresentar aos alunos um material em formato de Power Point com 43 slides sobre “Introdução às Fontes Renováveis de Energia” do CFRE – Centro de Fontes Renováveis de Energia FAT/UERJ. Esse material foi utilizado em uma oficina oferecida aos professores da FAT/UERJ.

### Experiência em sala:

**Duração: 1 aula de 50 min.**

Construindo uma bateria com batatas. (adaptado à nossa realidade)

Disponível em:

[http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=fef&cod=\\_construindoumabateriacombatatasbatateria](http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=fef&cod=_construindoumabateriacombatatasbatateria)

[http://www.youtube.com/watch?v=2\\_3sjbBZPEY&feature=related](http://www.youtube.com/watch?v=2_3sjbBZPEY&feature=related)

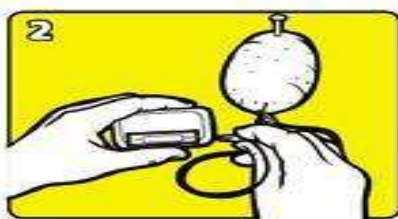
Objetivo: Entender o funcionamento de uma bateria a base de batata, explorando os conceitos químicos e físicos. Despertar a curiosidade dos alunos a respeito da transformação de energia química em elétrica com elementos de âmbito doméstico.

Materiais Utilizados

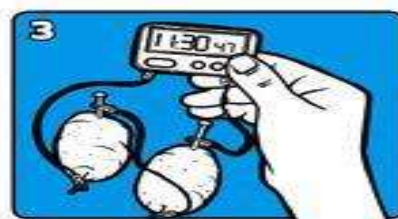
- Duas batatas médias
- 4 pregos (zinco)
- 4 moedas de 5 centavos (cobre)
- Fios de Cobre (mais ou menos 1m)
- Calculadora



(1) São necessárias duas batatas. Insira um prego na parte de cima e um fio de cobre na parte de baixo de ambas.



(2) Conecte o fio de cobre ao relógio digital, na parte de metal onde a pilha encostaria. Depois, faça o mesmo com o prego.



(3) Por fim, conecte o prego de uma batata ao fio de cobre da outra. Também dá para usar abacates, cebolas e laranjas.

### AValiação:

1ª Parte:

Avaliar os que os alunos aprenderam sobre o que é energia, suas formas e fontes através de discussões em sala; identificar o funcionamento de usinas hidrelétricas e termelétricas;

Aula expositiva com recursos em vídeo.

Descritor: H18 – Reconhecer os conceitos de combustível, fonte e forma de energia.

### **2ª Parte:**

Avaliar por meio de redação o que os alunos aprenderam sobre quais são as energias alternativas; seu uso, suas vantagens e desvantagens; perigos da energia nuclear, etc. Pesquisa na internet sobre a utilização de energia solar.

Descritor: H26 – Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta;

H27 - Identificar as diferentes fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, de biomassa e fóssil);

### **3ª Parte:**

Análise do roteiro de ação 2 em grupos distribuídos na sala:

Descritores associados:

H26 - Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta.

H28 - Analisar os usos das diferentes fontes de energia quanto à sustentabilidade.

H32 - Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente.

Hn – Desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e argumentação.

Aplicação do Juri Simulado com o objetivo dos alunos identificarem os aspectos positivos e negativos referentes à construção de uma usina hidrelétrica e desenvolverem opinião crítica.

Descritores associados: H32 - Avaliar impactos do uso de diferentes fontes de energia na economia e no ambiente.

Hn – Desenvolvimento de habilidades de leitura, análise e argumentação.

Analisar uma conta de luz e aprender a calcular a energia consumida pelos eletrodomésticos permitindo aos alunos compreenderem o melhor funcionamento dos eletrodomésticos e principalmente alertá-los sobre a importância de se economizar energia, já que eles aprenderam que muitos recursos naturais são necessários para obtê-la.

Descritores associados: H26 – Reconhecer as diferentes formas de produção e uso de energia no planeta;

H27 - Identificar as diferentes fontes de energia (hídrica, eólica, solar, nuclear, geotérmica, de biomassa e fóssil).

## Avaliação da Execução do Plano de Trabalho

- Pontos positivos:

A abordagem do tema “Fontes e Formas de Energia foi muito rica, pois promoveu a discussão de temas que estão em no dia a dia, mas que passam despercebidos pela maioria das pessoas. Ao analisar com os alunos as diferentes fontes e suas respectivas manifestações de energia foi possível perceber o quanto esse assunto gerou polêmica, principalmente quanto ao uso de energia não renovável. O tema também permitiu que os alunos desenvolvessem um senso crítico a respeito de como a sociedade utiliza a energia, o desperdício de recursos que não se renovam e a falta de investimentos em fontes de energias não poluentes. O recurso das aulas do Telecurso 2000 facilitou muito a compreensão do tema, já que são aulas compactas e objetivas, com linguagem de fácil entendimento. Nas aulas sobre a energia gerada nas hidrelétricas e termelétricas, os alunos puderam perceber como a maior parte da energia consumida no Brasil é gerada. Eles avaliaram os impactos que esse tipo de fonte pode gerar no ambiente.

Quanto ao tema “Energias Alternativas” a abordagem foi muito prazerosa pois os alunos compreenderam as vantagens e desvantagens da utilização dessas fontes. Questionaram a falta de investimentos mais significativos por parte do governo em fontes que são gratuitas, renováveis e limpas.

Sobre a “Energia Nuclear”, como não foi possível fazer uma visita a Usina de Angra dos Reis, os alunos tiveram acesso às informações através de uma aula multimídia onde assistiram a um vídeo disponível no próprio site a usina. A experiência com o coletor solar de garrafa pet permitiu aos alunos visualizarem de forma didática como os painéis solares funcionam e como a cor escura tem influência na captação de energia solar.

No tema “Sustentabilidade”, com a aplicação da atividade 2 proposta pelo curso “roteiro impresso”, os alunos puderam opinar de acordo com a impressão que tinham ao observar as figuras ilustrativas. Foi discutida a questão da sustentabilidade e do consumismo desenfreado que a sociedade caminha...

O recurso da internet foi fundamental para a execução das aulas.

O tema também permitiu a interdisciplinaridade. A professora de Geografia possibilitou uma aula conjunta para a execução do Juri Simulado.

Concluindo, a forma como o tema Energia foi aplicado em tópicos facilitou tanto para o docente explicar quanto para os alunos assimilarem. A didática envolvida na elaboração do material que foi apresentado nesse curso facilitou muito nosso trabalho!!!

- Pontos negativos



Os pontos negativos na abordagem do tema "Energia", no caso da minha escola, foram às disposições das minhas aulas (1 aula por dia/ sempre no último tempo). Isso dificultou um pouco o progresso das aulas. Ao mesmo tempo deixou um gostinho de "quero mais" para o dia seguinte.

- **Alterações**

Foi necessário compactar um pouco os tópicos abordados para respeitar o calendário letivo. (Ainda não foi possível realizar o experimento de "Geração de energia a partir da batata" e o "Cálculo de Consumo de Energia". Essas atividades serão realizadas nesta semana com o fechamento do bimestre.)

- **Impressões dos Alunos**

A impressão geral dos alunos foi de satisfação ao realizarem as atividades propostas; clareza na abordagem do tema; visão crítica sobre o consumo de energia atual; noção sobre sustentabilidade e ótimo aproveitamento nas avaliações. Das cinco turmas que leciono o 9º foi o que teve melhor aproveitamento, participação e resultados nas avaliações. O SAERJINHO nunca foi tão fácil na opinião deles...

- **Impressão do Professor**

Este curso facilitou o cumprimento do Currículo Mínimo, deu um "gás" a mais para nós professores, já que tínhamos em mãos ferramentas além do livro didático. A linguagem fácil e objetiva possibilitou a discussão e até o aprofundamento do tema em sala. Para minha maior satisfação, o rendimento da turma que até em tão é considerada pelos outros professores, uma turma "desinteressada", melhorou 100%. Não obtive nenhuma nota abaixo da meta... Estou ansiosa para ver as notas do SAERJINHO... E para finalizar deixo a frase do meu aluno "Pô professora, não tinha como não aprender essa matéria, a senhora falou sobre ela todos os dias e os vídeos ajudaram muito!!!"

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

RIO DE JANEIRO. CFRE – Centro de Fontes Renováveis de Energia FAT/UERJ. **Introdução às fontes renováveis de energia**. Rio de Janeiro, 2012. 43p.

CANTO, E. L. Geração e aproveitamento de energia elétrica. In Ciências Naturais – aprendendo com o cotidiano. São Paulo: Moderna, 2009. Cap.7, p.114-129.

SANTANA, O; FONSECA, A.; MOZENA, E. A ciência e a tecnologia no cotidiano. In Ciências Naturais. São Paulo: Saraiva, 2009. Unidade 4, p.244-265.

Revista Galileu Galilei. Disponível em:

<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI110057-17770,00-BATATAS+NO+LUGAR+DAS+BATERIAS.html>> Acesso em 03setembro.2012.

Brasil Escola. Química. Combustíveis. Qual combustível polui mais? Disponível em:

<http://www.brasilecola.com/quimica/qual-combustivel-que-mais-polui-atmosfera.htm>

Revista Nova Escola. Disponível em:

<<http://revistaescola.abril.com.br/geografia/pratica-pedagogica/energia-solar-brasil-mundo-513587.shtml>> Acesso em 01setembro. 2012.

Vídeos no Youtube:

Combustíveis Fósseis e Fontes Alternativas de Energia

Produção: Telecurso 2000 Ciências (aula 44). Postado em 11/02/2011. Autoria: Fundação

Roberto Marinho. Duração: 14 min e 27 s. Disponível em: <http://youtu.be/3hc6d8JAGgU>

Viagem à eletricidade (8 fontes de Energia- Térmica, Hidráulica, etc.) 2010.

Autoria: Jacques Rouxel. Produção SODEL,1981. Duração: 5 mim e 10 s.

Disponível em: <http://youtu.be/S4ahUqQEMSG>

Energia Eólica. Programa Terra Sul de 06/05/2007 sobre Energia Eólica no município de Osório. Autoria: Programa Terra Sul. Duração: 8 min e 14 s. Disponível em: [http://youtu.be/O\\_FcV6xPcws](http://youtu.be/O_FcV6xPcws)

Novo Telecurso – Ensino Médio – Química – aula15 (1 de 2) e (2 de 2). Autoria: Fundação Roberto Marinho. Duração: 7 min. e 55 s. (1 de 2) e 7 min. e 36s. (2 de 2). Disponíveis em: <http://www.youtube.com/watch?v=POFyVJFg9Yw> e <http://www.youtube.com/watch?v=kc0-XTXz-oM>

Novo Telecurso – Ensino Fundamental – Geografia – aula 17 (1 de 2) e (2 de 2). Autoria: Fundação Roberto Marinho. Duração: 5 min. e 45 s. e 5 min. e 58 s.

Disponíveis em: <http://www.youtube.com/watch?v=5LaYmtIMxBU>  
[http://www.youtube.com/watch?v=R9\\_vn\\_K89s0](http://www.youtube.com/watch?v=R9_vn_K89s0)