



Prof. Paula Rocha

Os Recursos Energéticos

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de energia acompanha os seres humanos desde os primórdios da civilização. Inicialmente, a energia da água em movimento bastava para mover uma roda d'água e acionar moendas, a queima da madeira gerava energia para preparar os alimentos e a energia dos ventos movimentava embarcações.

O uso racional da energia e dos recursos energéticos é um fator básico para o desenvolvimento das pessoas e das nações. No entanto, um desafio a ser enfrentado pela humanidade é aumentar a disponibilidade de energia e de recursos naturais sem pôr em risco as reservas existentes e sem prejudicar o ambiente.

As fontes convencionais de energia são aquelas rotineiramente utilizadas pelos seres humanos em suas atividades. Essas fontes são por exemplo: as usinas hidrelétricas, os combustíveis fósseis, o gás natural e o GLP. Contudo, muitas dessas fontes ou produzem efeitos desastrosos para a natureza, ou estão em esgotamento, ou ambos.

A produção alternativa de energia deve priorizar os recursos renováveis para não desembocar no mesmo problema dos combustíveis fósseis, cujas reservas estão se tornando cada vez mais escassas, sem possibilidade de renovação.

2. O USO DA ENERGIA SOLAR

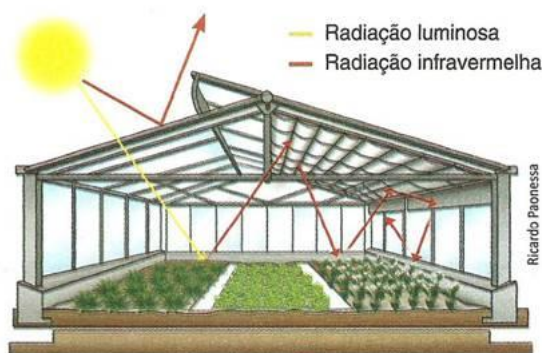
Inúmeras vantagens fazem a energia solar ser uma opção muito interessante para o fornecimento de energia, principalmente em países como o Brasil, nos quais há uma intensa incidência das radiações solares na maior parte do território e durante quase todo o ano. São elas:

- É uma energia que não gera nenhum tipo de resíduo nem causa impactos ambientais, como as usinas hidrelétricas;
- A instalação dos equipamentos de captação é muito simples e quase não exige manutenção;
- A vida útil dos painéis solares é superior a 20 anos, segundo os técnicos;
- Não há consumo de combustível de nenhuma espécie;
- Garante a autossuficiência energética nos locais onde é feita a instalação;
- Salvo os gastos de instalação, não existe mais nenhum valor a pagar. Não há “**conta de luz**” no fim do mês, pois a energia do Sol é gratuita.

Existem basicamente três maneiras de efetuar o aproveitamento da energia solar, descritos a seguir.

2.1. Captação passiva

É o processo mais antigo e rudimentar de uso da energia solar que se tem conhecimento. Compreende estratégias utilizadas na construção de habitações para ter um melhor aproveitamento energético da radiação do Sol, como posicionamento de janelas, claraboias ou telhados. Também na construção de estufas para cultivo de plantas, o ser humano estará preocupado na melhora do rendimento da captação passiva da energia solar.



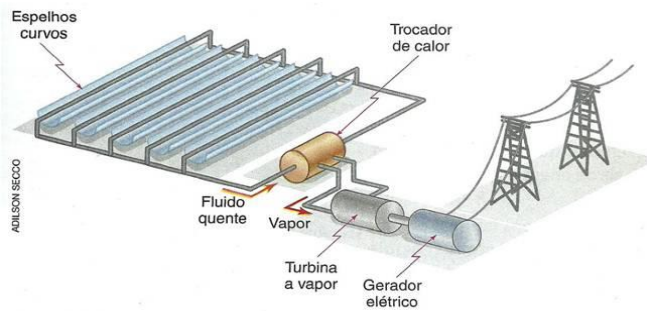
2.2. Captação por coletores solares

Os mais simples dos dispositivos desenvolvidos para captar energia do Sol são chamados **coletores solares**. Esses coletores visam fundamentalmente ao aquecimento de líquidos, sobretudo a água, para uso doméstico ou industrial.

Nesse caso, espelhos curvos que acompanham o movimento diurno do Sol captam a radiação solar e focalizam-na sobre uma tubulação escura em que há óleo ou um fluido aquoso.



O tubo serpenteia por quilômetros até um trocador de calor, onde aquece a água e a converte em vapor. O vapor, ao expandir-se em uma turbina, aciona um gerador que, da mesma forma que numa usina hidrelétrica, gera energia elétrica.



2.3. Captação por painéis fotovoltaicos

As **células solares fotovoltaicas**, como o próprio nome indica, têm a capacidade de gerar diferenças de potencial quando iluminados pela luz do Sol. Eles transformam a energia solar, predominantemente luminosa, em energia elétrica. O processo de captação de energia solar atualmente é feito por meio de **painéis fotovoltaicos**, cada um deles constituído de várias células.



A utilização de células solares fotovoltaicas iniciou-se em satélites artificiais, por ocasião da corrida espacial dos anos 60 do século XX. Em vista de a energia solar estar disponível o tempo todo e o satélite precisar constantemente de energia para o funcionamento de seus mecanismos, optou-se por essa fonte energética. A partir daí, houve um desenvolvimento muito grande da tecnologia desses dispositivos, mostrando a conveniência de serem utilizados também na superfície da Terra.

3. O USO DA ENERGIA EÓLICA

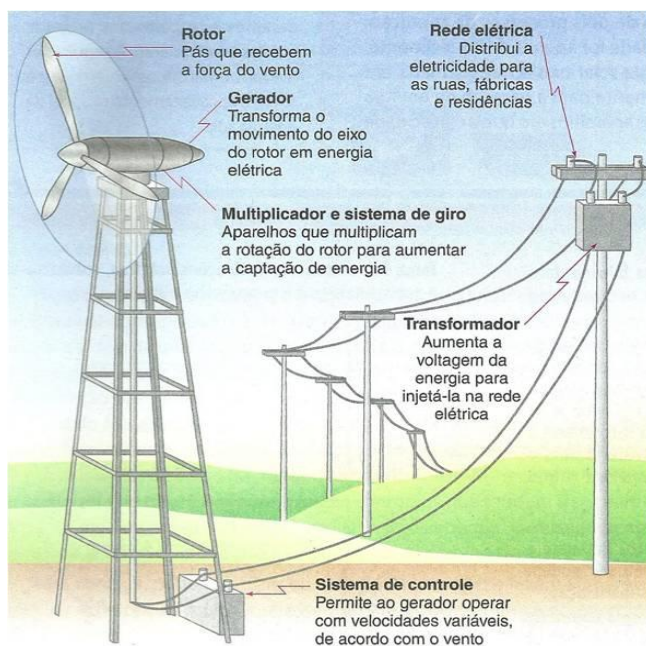
O uso dessa energia provém, na verdade, indiretamente da energia solar, pois os ventos são produzidos em virtude das diferenças de aquecimento nas distintas regiões da superfície de nosso planeta.

As turbinas eólicas ou aeromotores são grandes cata-ventos de eixo horizontal, que possuem um rotor, constituído de uma haste giratória e das pás metálicas, de um multiplicador de velocidade e de um gerador eólico, cujos componentes se movimentam produzindo eletricidade. Para começar a funcionar, os ventos devem ter velocidade de no mínimo 3 m/s. Velocidades muito elevadas, por outro lado, podem danificar o equipamento.

O uso da energia eólica também traz impactos socioambientais negativos como:

- Impactos sonoros, devidos ao ruído dos rotores;
- Impactos visuais, decorrente do agrupamento de torres e aerogeradores, principalmente no caso de centrais eólicas com um número considerável de turbinas, também conhecidas como parques ou fazendas eólicas.

- Interferências eletromagnéticas, que podem provocar perturbações nos sistemas de comunicação e transmissão de dados (rádio, televisão etc.), e nas rotas de migração das aves.



O uso da energia dos ventos é precedido por estudos que permitem estimar o potencial energético eólico de uma região, ou seja, a intensidade e a regularidade dos ventos aproveitáveis, antes de se instalarem moinhos ou coletores de vento para tocar geradores de usinas eólicas.

4. O CICLO DO AR E DA ÁGUA: AS HIDRELÉTRICAS

É também a energia solar que possibilita o funcionamento da roda d'água e de hidrelétricas. O fluxo permanente de água dos rios, pela ação da gravidade, faz a água continuamente girar as rodas d'água, ou encher reservatórios das usinas. No entanto, em pouco tempo se esgotaria a água dos lagos e demais reservatórios e subiria o nível dos oceanos, se não houvesse uma recondução das águas das partes baixas, para onde as águas fluem, para as partes altas, de onde as águas vêm. Isso acontece por meio da evaporação da água, que é consequência da temperatura da atmosfera e da superfície das próprias águas aquecidas pela energia solar.



O uso energético do ciclo da água depende dos regimes das chuvas e dos ventos, também formados devido à energia solar, da insolação das regiões e da geografia regional.

Em suma, algumas das vantagens da energia hidrelétrica são que ela:

- utiliza uma fonte limpa e renovável: a água;
- não emite dióxido de carbono;
- é uma fonte barata de eletricidade;
- gera um custo relativamente baixo para o consumidor final;
- controla rios propensos a enchentes;
- reforçam a economia com o turismo.

Existem vários problemas associados à geração de energia hidrelétrica. Resumindo, **dentre as principais desvantagens da energia hidrelétrica**, temos:

- a realocação da comunidade local;
- o desmatamento;
- a produção de metano pela vegetação submersa que entra em decomposição;
- as mudanças climáticas e no regime de chuvas;
- a alteração do curso e do nível dos rios, prejudicando a vida aquática;
- o aumento do preço para o consumidor final em períodos de seca;
- a instabilidade no ecossistema, podendo destruir a fauna e a flora regional.

5. O USO DA ENERGIA NUCLEAR

As usinas nucleares, apesar de sua complexidade tecnológica, funcionam basicamente como termelétricas. A diferença é que a energia térmica que aciona as turbinas por meio da vaporização a água, em vez de ser proveniente da queima de um combustível, é obtida a partir dos núcleos atômicos.

Existem dois processos possíveis para “extrair” a energia armazenada no núcleo de um átomo: a **fissão nuclear** e a **fusão nuclear**. A fissão corresponde à “quebra” dos núcleos de certos elementos, geralmente o isótopo do urânio conhecido como U-235, ao serem submetidos ao bombardeamento por nêutrons, usado nas usinas nucleares. A fusão nuclear é o processo que ocorre nas estrelas, inclusive o Sol, no qual núcleos de elementos leves (como o hidrogênio) se ligam, produzindo o núcleo de um elemento mais pesado (como o hélio) e liberando energia.

O programa nuclear brasileiro teve início por volta de 1970, com as primeiras providências para a construção de uma usina nuclear na região de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro. A usina nuclear Angra I entrou em operação em 1985 e Angra II, entrou em funcionamento desde 2000. Angra III, ainda inacabada, será uma irmã gêmea de Angra II.

Vantagens da energia nuclear:

- Não libera gases estufa;
- Exigência de pequena área para construção da usina;
- Grande disponibilidade do combustível;
- Pequeno risco no transporte do combustível;
- Pequena quantidade de resíduos;

- Independência de fatores climáticos (ventos; chuvas)

Desvantagens da energia nuclear:

- O lixo nuclear radioativo deve ser armazenado em locais seguros e isolados;
- Mais cara, quando comparada a outras formas;
- Risco de acidentes nucleares;
- Problemas ambientais, devido ao aquecimento de ecossistemas aquáticos pela água de resfriamento dos reatores.

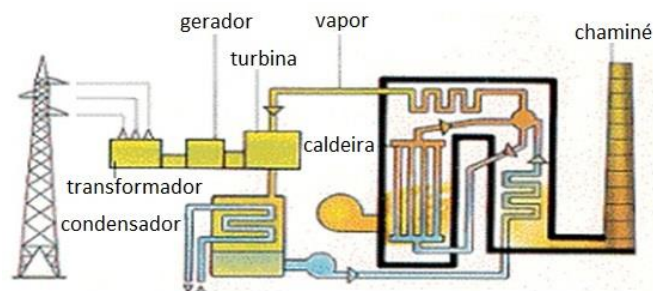
O potencial do Brasil para o uso da energia nuclear é enorme, pois é um dos poucos países do mundo a dominar todo o processo de produção de combustível para usina nuclear e um dos três, juntamente com Estados Unidos e Rússia, a dominar o processo de enriquecimento do urânio. As reservas de urânio confirmadas são de 309.370 toneladas de U_3O_8 , o que coloca o Brasil em 6º lugar entre as maiores do mundo, com 5,9% da disponibilidade mundial.

6. O USO DA ENERGIA DE BIOMASSA: AS TERMELÉTRICAS

Qualquer matéria orgânica que possa ser transformada em energia mecânica, térmica ou elétrica é classificada como biomassa. De acordo com a sua origem, pode ser: florestal (madeira, principalmente), agrícola (soja, arroz e cana-de-açúcar, entre outras) e rejeitos urbanos e industriais (sólidos ou líquidos, como o lixo). Os derivados obtidos dependem tanto da matéria-prima utilizada (cujo potencial energético varia de tipo para tipo) quanto da tecnologia de processamento para obtenção dos energéticos.

O abastecimento de usinas termoeletricas a biomassa exige a instalação de diversos equipamentos, em anexo à usina. A demanda por biomassa para queimar é grande, e o fornecimento deve ser ininterrupto durante a operação da usina.

As usinas termoeletricas tradicionais são instalações que geram energia elétrica a partir da queima de carvão, óleo combustível ou gás natural em uma caldeira projetada para esta finalidade específica. Essa caldeira é aquecida e a água em seu interior vira vapor, que impulsiona turbinas que por sua vez movem os geradores de energia.



Atualmente é crescente o número de usinas termoeletricas que estão queimando biomassa ao invés dos combustíveis tradicionais para gerar eletricidade, o que traz diversos benefícios como a produção de energia “limpa”, pois a biomassa é um combustível carbono-neutro já que é extraída

da natureza (que absorveu o carbono para formar a biomassa).

O uso da biomassa como combustível nas usinas termoeletricas também traz outras vantagens. Toda uma indústria de fornecimento de biomassa é criada no entorno da usina, geralmente dando oportunidade a produtores de biomassa florestal e mesmo a empresas da área de reciclagem de madeira.

Já as usinas termelétricas convencionais possuem as seguintes vantagens:

- **Agilidade:** as usinas termoeletricas são construídas mais rapidamente do que as hidrelétricas, o que pode significar uma solução em situações de crise;
- **Instalação:** a usina termoeletrica pode ser instalada em regiões habitadas, sem causar problemas. Isso contribui diretamente para a redução de custos com linhas e torres de transmissão de energia elétrica;
- **Gás natural:** este combustível fóssil menos poluente pode ser utilizado pela usina termoeletrica para gerar a eletricidade que será distribuída;
- **Carvão mineral:** como o Brasil possui este combustível em abundância, é possível explorá-lo com eficácia dentro de uma usina termoeletrica;

Dentre as principais desvantagens temos:

- **Impacto ambiental:** por utilizar muitos combustíveis fósseis, a usina termoeletrica libera grandes quantidades de poluentes no meio ambiente, o que pode agravar o efeito estufa;
- **Custo final:** em geral, a energia elétrica gerada em usinas termoeletricas é mais cara por causa dos combustíveis fósseis e quem paga esta diferença é o consumidor

7. COMBUSTÍVEIS RENOVÁVEIS E NÃO RENOVÁVEIS

As fontes renováveis de energia são aquelas que podem ser reconstituídas pelo curso dos fenômenos naturais, em um espaço de tempo relativamente pequeno. São exemplos, a energia de biomassa, biocombustível, energia solar, energia eólica, dentre outros.

As fontes de energia não renováveis são aquelas que se encontram na natureza em quantidades limitadas e se extinguem com a sua utilização. Também denominados combustíveis minerais, como o petróleo, o gás natural e o carvão mineral, também têm sua origem no processo de fotossíntese, mas no caso desses, o processo de captação da luz solar aconteceu há centenas de milhões de anos, em eras geológicas de um passado distante, muito anterior à própria existência humana. Por isso, são chamados ainda, de combustíveis fósseis. Eles não são renováveis porque, uma vez utilizados, não há como substituí-los: o estoque de petróleo, carvão e gás natural retirados pela mineração não pode ser repostado no subsolo terrestre.

Quanto à abrangência de seu uso, o petróleo é matéria-prima de diversos produtos que utilizamos em nosso dia a dia, como plásticos, borrachas sintéticas, tintas, corantes,

adesivos, solventes, detergentes, explosivos, asfalto, e produtos farmacêuticos.

Outra fonte não renovável de energia da qual fazemos uso há séculos e da qual ainda dependemos bastante é o carvão mineral. Tendo sido o principal combustível utilizado pela humanidade durante os séculos XVIII e XIX, o carvão mineral é hoje utilizado principalmente na siderurgia e, como combustível em boa parte das usinas termelétricas.

8. ECONOMIZANDO ENERGIA

As fontes de energia elétrica ainda não produzem o suficiente para o consumo da população e, além disso, as fontes alternativas não estão sendo exploradas de forma eficiente. Vivemos um período de crise e, por isso, é fundamental que todos estejam empenhados na utilização racional da energia, evitando o desperdício desse produto, que é indispensável para o nosso bem estar e para nossa própria sobrevivência.

Além do uso direto da energia, todos os materiais que utilizamos desde uma simples folha de papel a um copo descartável, exigem, durante sua industrialização, um grande gasto energético que provoca alterações no ambiente.

Para diminuir o desperdício de gás (natural ou GLP), um importantíssimo derivado do petróleo, em instalações residenciais, devemos ficar atentos aos seguintes conselhos:

- No caso de fogões e aquecedores, sempre acenda o gás antes de abrir a torneira de controle do gás.
- Quando a água começar a ferver, mantenha o queimador em fogo baixo. Lembre-se que a temperatura da água permanece constante durante sua ebulição;
- Centralize o fundo da panela sobre a chama, pois isso permite que o calor seja transmitido de maneira mais uniforme.
- Tampe as panelas durante o cozimento, evitando a perda de água e de calor para o ambiente.
- Ao utilizar o forno, procure abri-lo o mínimo possível.
- Quando a chama estiver saindo pela boca do queimador ou estiver amarela, solicite uma regulagem. A chama ideal é azulada, caso em que o gás queima completamente, em um ambiente rico em oxigênio.
- Limpe periodicamente os injetores dos queimadores de gás e instale o fogão em locais protegidos de corrente de ar, pois estas provocam dispersão do gás e consequentemente queda de eficiência do fogão;
- Finalmente uma dica óbvia para evitar desperdícios e acidentes; elimine rapidamente qualquer tipo de vazamento de gás!

E como a maior parte da energia utilizada em uma residência é a energia elétrica, por menor que seja a economia diária de eletricidade, ao longo de um período grande ela se torna significativa.

Nas residências, onde a responsabilidade é nossa, muita energia elétrica pode ser poupada se algumas regras simples forem observadas:

- Somente utilize lâmpadas compatíveis com a tensão da rede local da concessionária de energia elétrica, pois isso fará com que sua lâmpada dure mais tempo.
- Apague sempre as lâmpadas que não estiver usando, a não ser que elas contribuam para a sua segurança, como escadas, por exemplo.

- Se possível, troque lâmpadas incandescentes por fluorescentes ou de LED, que têm uma vida útil maior, consomem menos energia;
- Pinte as paredes internas de sua casa com cores claras;
- Na utilização do ferro de passar, acostume-se a acumular a maior quantidade possível de roupas, passando-as todas de uma vez. O mesmo se aplica à máquina de lavar e à secadora.
- Com relação aos chuveiros, acostume-se a usá-los na posição “verão”, em que a economia de energia pode chegar a 30%. Além disso, limite o tempo de banho.
- Não utilize a parte traseira de refrigeradores para secar panos de prato e roupas. A grade quente existente atrás dos refrigeradores é um trocador de calor e foi projetada para trocar calor com o ar; sobrecarregá-la diminui sua eficiência.
- Periodicamente deve ser feito o degelo do congelador. A camada de gelo, um bom isolante térmico, dificulta trocas de calor com o fluido que circula por uma serpentina existente dentro das paredes do congelador.
- Não coloque alimentos quentes dentro do refrigerador ou do freezer; espere até que eles atinjam a temperatura ambiente. Além disso, evite o abre-e-fecha constante desses eletrodomésticos; procure retirar de uma só vez todos os alimentos de que irá necessitar.
- Se você trocar de refrigerador ou de freezer, leve em conta as indicações da etiqueta que mostra o consumo médio mensal do aparelho.
- Evite dormir com o televisor ligado ou deixá-lo ligado desnecessariamente, sem ninguém assistindo.
- Não use o aparelho de ar-condicionado com portas e janelas abertas, pois isso significa um grande desperdício de energia.

9. EXERCÍCIOS

9.1. (Enem) A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição. Que parte do ciclo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição?

- Fissão do material radioativo
- Condensação do vapor d'água no final do processo.
- Conversão de energia das turbinas pelos geradores
- Aquecimento da água líquida para gerar vapor d'água
- Lançamento do vapor d'água sobre as pás das turbinas.

9.2. Pesquise e discuta os impactos ambientais que a construção de uma grande represa pode trazer para a população, para a flora e para a fauna de uma região.

9.3. No texto promocional de uma empresa fabricante e instaladora de painéis fotovoltaicos lê-se o seguinte trecho:

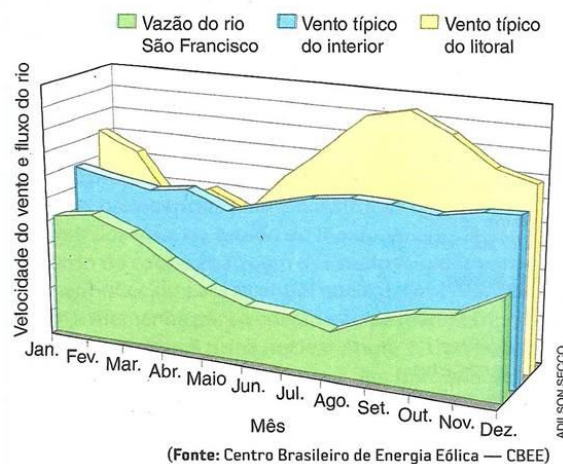
“A energia solar fotovoltaica é cada dia mais cotada como substituição aos métodos convencionais de geração de eletricidade, pois nos dias atuais, em que os problemas ambientais se agravam e as matérias-primas se esgotam, torna-se intolerável a exploração continuada dos

combustíveis fósseis e nucleares para sustentar a ‘orgia energética’ a que nossa sociedade está habituada.”

- Quais são os métodos convencionais de geração de eletricidade a que se refere o texto? Enumere e explique os problemas que esses métodos podem causar e que justifiquem a referida substituição.
- A que o texto se refere ao falar de “orgia energética”? Por que é intolerável o uso dos combustíveis fósseis e nucleares para sustentá-la?

9.4. Leia atentamente o texto a seguir e observe o gráfico que o acompanha e, a seguir, responda às questões propostas.

“A energia eólica poderá resolver o grande dilema do uso da água do rio São Francisco no Nordeste (água para gerar eletricidade *versus* água para irrigação). Grandes projetos de irrigação às margens do rio e/ou envolvendo a transposição das águas do rio para outras áreas podem causar um grande impacto no volume de água dos reservatórios das usinas hidroelétricas e, consequentemente, prejudicar o fornecimento de energia para a região. Entretanto, observando o gráfico abaixo, percebe-se que as maiores velocidades de vento no Nordeste do Brasil ocorrem justamente quando o fluxo de água do rio São Francisco é mínimo. Logo, as centrais eólicas instaladas no Nordeste poderão produzir grandes quantidades de energia elétrica evitando que se tenha de utilizar a água do rio São Francisco”.



a) Explique por que os projetos de irrigação previstos podem prejudicar o fornecimento de eletricidade à região nordestina.

b) De que modo as centrais eólicas podem compensar um eventual colapso na geração de energia elétrica no Nordeste brasileiro? Em que época do ano deverá ocorrer essa compensação?

9.5. Leia o texto seguinte, extraído da *home page* da Eletronuclear, órgão governamental que administra as usinas nucleares brasileiras, e responda às questões que se seguem.

“[...] É cada vez mais difícil o licenciamento ambiental dos aproveitamentos hídricos remanescentes e economicamente viáveis. E, apesar de tudo isso, a demanda de energia continua crescente. Este quadro assegura às usinas nucleares um importante papel na matriz energética nacional.

Esta opção torna-se ainda mais atraente quando consideramos que o Brasil possui a 6ª maior reserva mundial de urânio, o que nos assegura a independência no suprimento de combustível.”

- a) Você acha que a argumentação apresentada no texto é suficiente para justificar a construção de novas usinas nucleares no país? Apresente argumentos concretos que embasem sua opinião.
- b) Explique o que significa “licenciamento ambiental dos aproveitamentos hídricos remanescentes e economicamente viáveis.”.
- c) Com base no texto e em seus conhecimentos, você considera a energia nuclear um recurso energético renovável ou não? Justifique.

9.6. Uma economia de energia, muitas vezes, pode ser obtida à custa de uma melhoria de projeto. Em países de inverno rigoroso, as casas geralmente possuem janelas com vidro duplo. Explique como essas janelas de vidro duplo podem contribuir para a economia de energia.

9.7. Cite três formas de como economizar eletricidade.

9.8. As palavras e símbolos a seguir obedecem a sequências lógicas relacionadas a sucessivas transformações energéticas. Analise cuidadosamente a sequência, e elabore um texto sintético em que todas as palavras estejam inseridas e fiquem descritas todas as transformações energéticas envolvidas.

- a) Sol → atmosfera → ventos → turbinas → residências → TV, liquidificador, chuveiro.
- b) Represa → velocidade → turbina → residências → rádio, batedeira, torradeira, lâmpada.

9.9. Cite 3 maneiras de economizar o gás (natural ou GLP) fornecido às residências.

9.10. Em usinas hidrelétricas, a queda d'água move turbinas que acionam geradores. Em usinas eólicas, os geradores são acionados por hélices movidas pelo vento. Na conversão direta solar-elétrica, são células fotovoltaicas que produzem tensão elétrica. Além de todos produzirem eletricidade, esses processos têm em comum o fato de

- (a) não provocarem impacto ambiental
- (b) dependerem de condições climáticas
- (c) a energia gerada pode ser armazenada
- (d) utilizarem fontes de energia renováveis
- (e) dependerem das reservas de combustíveis fósseis