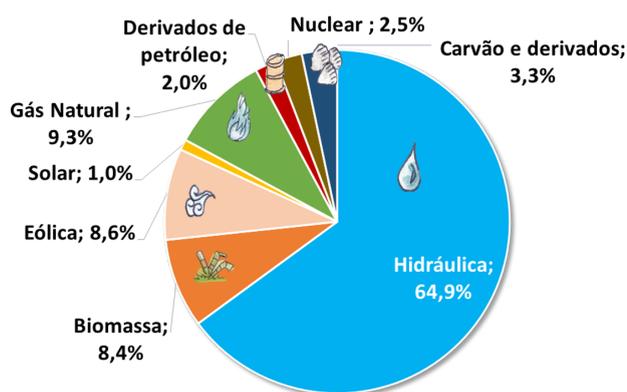


## Aula de Física - 03/04 - Produção de energia e seus impactos

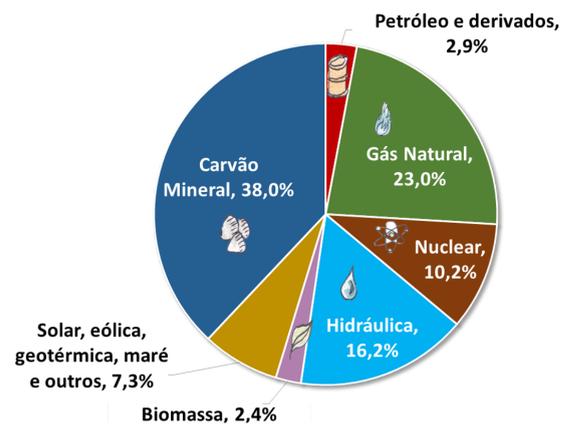
Energia está relacionada com a capacidade de produzir trabalho, ou seja, a energia é responsável pela produção de trabalho, então tudo o que faz trabalho, tudo o que está trabalhando usa energia. Segundo Lavoisier: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”, o que quer dizer que a energia vai se transformar em trabalho.

A produção de energia elétrica pode ser do tipo **renovável** e do tipo **não renovável**. A renovável vem de fontes que se renovam, se repõe de forma natural. Já a não renovável vem de fontes que não se renovam sozinhas, são finitas.

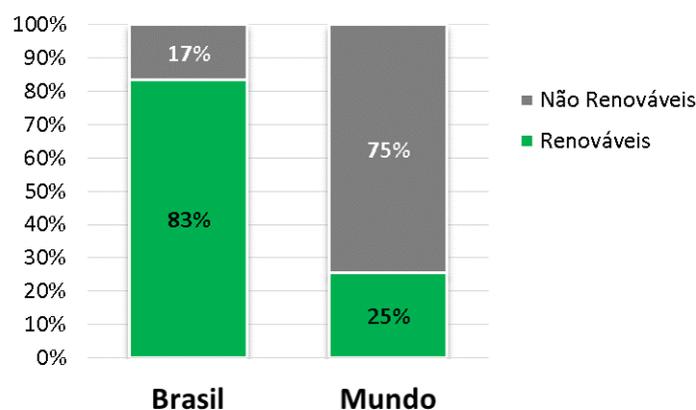
Para efeito de comparação, o Brasil, em linhas gerais, tem matriz elétrica mais sustentável que a grande maioria dos países do mundo. Cerca de 83 % da energia elétrica produzida aqui vem de fontes renováveis, em comparação com a média mundial de aproximadamente 25%.



Matriz Elétrica Brasileira(2019)



Matriz Elétrica Mundial(2018)



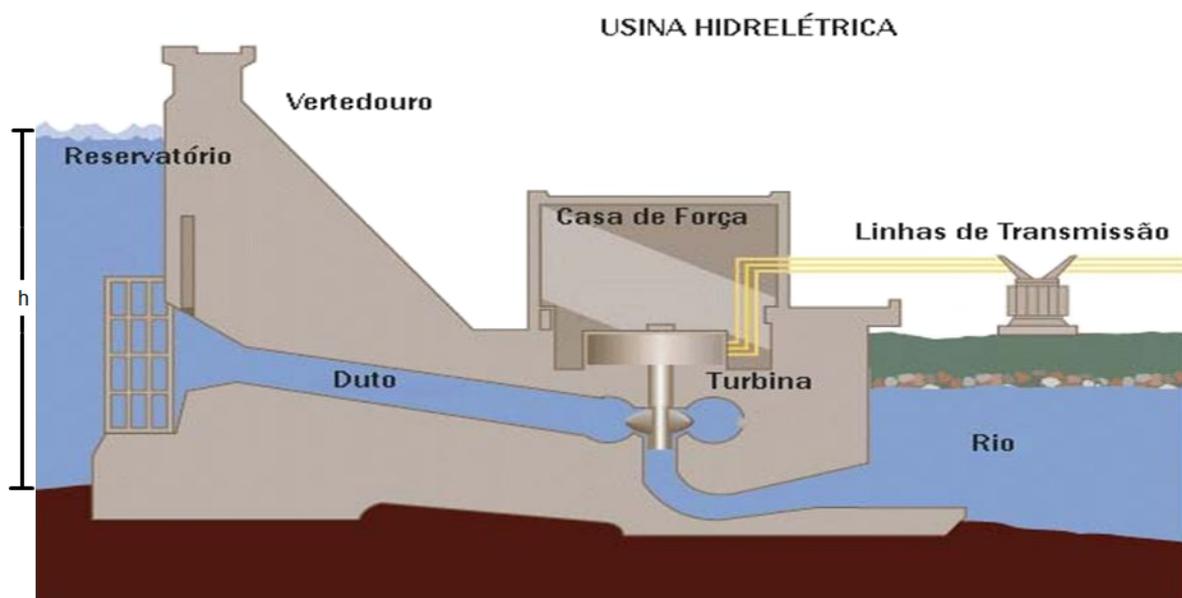
Fonte: Empresas de Pesquisas Energéticas - EPE

Essa característica da nossa matriz é muito importante. As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela **emissão de gases de efeito estufa** (GEE).

Vamos discutir abaixo as principais formas de produção de energia elétrica no Brasil:

- **Hidrelétrica**

As usinas hidrelétricas, ou hidroelétricas, usam a força da água para gerar energia elétrica.



Uma grande área é alagada, assim forma-se o reservatório, como esse reservatório tem uma altura ( $h$ ), essa água tem o que chamamos de **energia potencial gravitacional** → energia devido a gravidade. Quando a água começa entrar no duto, a energia potencial gravitacional é convertida em **energia cinética** → energia devido ao movimento. A água chega até a turbina, e faz com que ela rotacione, cada uma está acoplada a um gerador, assim o movimento das pás de cada turbina é convertido em energia elétrica pelo gerador. A energia então vai para as linhas de transmissão, que estão ligadas nas linhas de distribuição, e assim a energia elétrica chega nas residências e comércios.

Existem dois tipos de hidrelétricas:

- **Pequena Central Hidrelétrica (PCH)**: São usinas com reservatório de até 3 quilômetros quadrados e com potência instalada entre 1 e 30 MW. As Centrais Geradoras Hidráulicas, por outro lado, são usinas com potência máxima de até 1 MW.

- **Central Geradora Hidráulica (CGH):** São as que possuem um reservatório maior, e tem uma potência instalada acima de 30MW.

- **Impactos das hidrelétricas:**

Os principais impactos das hidrelétricas, mais especificamente das grandes geradoras hidráulicas (CGH), é a necessidade **represar uma grande volume de água**, assim alagando uma área extensa da floresta e áreas povoadas. Desse modo há impactos ambientais altíssimos, como o **desmatamento**, causando a **perda da biodiversidade** (fauna e flora) endêmica, muitos animais e plantas morrem nesse processo, além da putrefação da vegetação local, fazendo com que essa matéria orgânica entre em decomposição, e assim, **alterando as propriedades físico químicas** da água, acarretando ainda mais mortes da biota. Também há a **alteração do ciclo de vida** dos peixes e outros animais, que muitas vezes fazem a desova deles em outra parte do corpo d'água, e por conta do represamento não podem acessar essa área, assim, fazendo com que muitas espécies simplesmente não possam se reproduzir, e a população da espécie diminua drasticamente.

Outro impacto que é importante a ser ressaltado é o social, com a necessidade de **manejo de populações ribeirinhas e indígenas**, das quais tinham o território como lar. Um exemplo de CGH é a Belo Monte e a Itaipu.

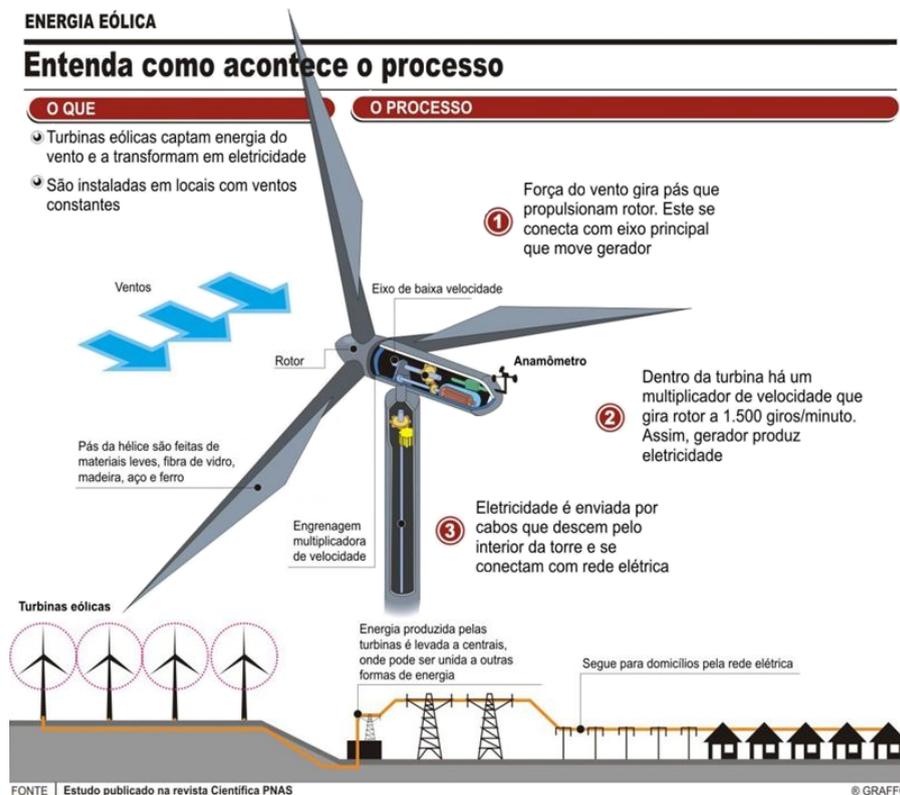
Desse modo, a construção de pequenas centrais hidrelétricas (PCH's) são mais recomendadas, e deve ser feito após um estudo extenso com relação aos impactos socioambientais.

**Aspectos positivos das hidrelétricas:**

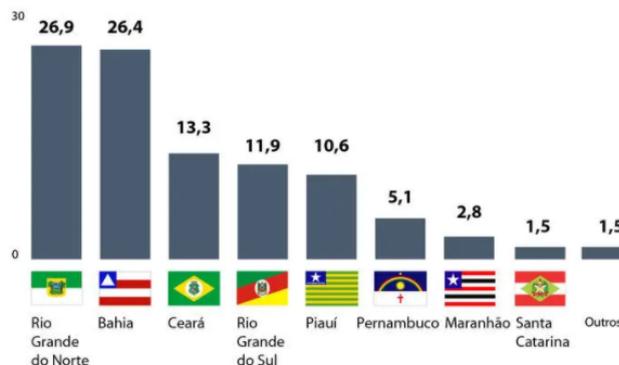
- Fonte limpa e renovável;
- Durabilidade;
- Turismo, com as represas criamos balneários;
- Baixo custo da energia para o consumidor final;

• **Energia Eólica**

A energia eólica é gerada a partir da transformação da energia dos ventos em energia elétrica. As massas de ar, os ventos, têm **energia cinética**, e fazem com que as pás da turbina eólica, ou **aerogeradores**, rotacione e esse movimento aciona um gerador que vai produzir a energia elétrica. Todo esse processo acontece em uma torre alta, onde passa uma linha de transmissão, conectando o gerador a uma transformador, que vai enviar a energia para as linhas de distribuição.



**Estados líderes em energia eólica** (% da produção nacional)



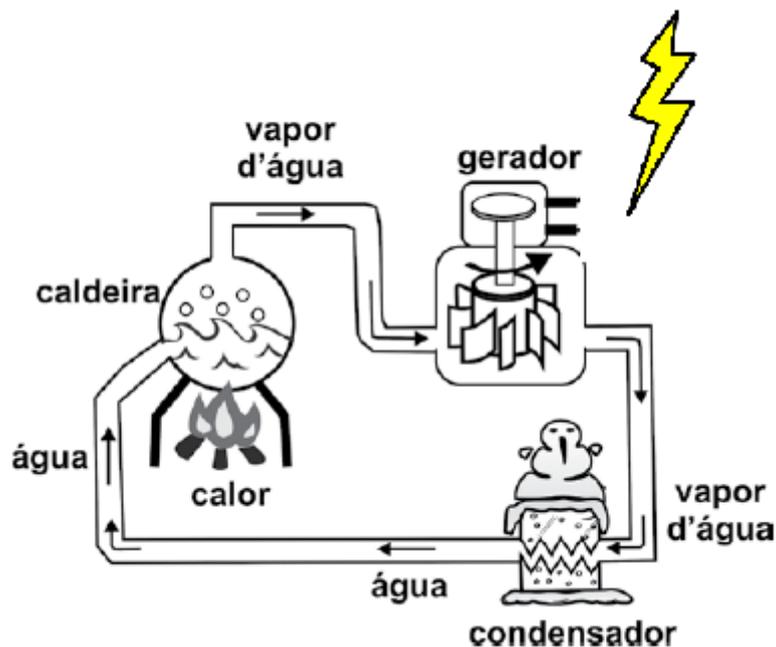
A produção eólica é extremamente dependente das condições climáticas, desta forma o Nordeste brasileiro é a região que mais produz energia eólica.

- **Impactos da Energia Eólica**

A energia eólica é uma **fonte limpa e renovável**, mas causa outros impactos ambientais, tais como a **destruição de vegetação e morte de alguns animais**. As torres que geram energia eólica são gigantes, chegam a 80 metros de altura e as pás chegam a 30 metros, então muitas aves acabam por bater nessas torres e morrem. A transmissão dessa energia gerada passa por áreas e destrói a vegetação nativa, além de facilitar o acesso do ser humano a lugares que antes não tinham sido alterados pela presença humana.

- **Energia Termoelétrica**

A energia termoelétrica é a energia gerada a partir da **queima de combustíveis**, como carvão, gás natural, óleos combustíveis e etc. Em usinas termoelétricas, o calor liberado pela queima dos combustíveis é utilizado para aquecer água, até que ela mude de estado físico e vire vapor. Esse vapor de água é então direcionado até a turbina de um gerador elétrico, e a passagem do vapor movimenta a turbina, gerando energia elétrica. Esse vapor depois é condensado, ou seja, perde calor e volta a ser líquido, podendo aquecer novamente até virar vapor, tornando o processo um ciclo.

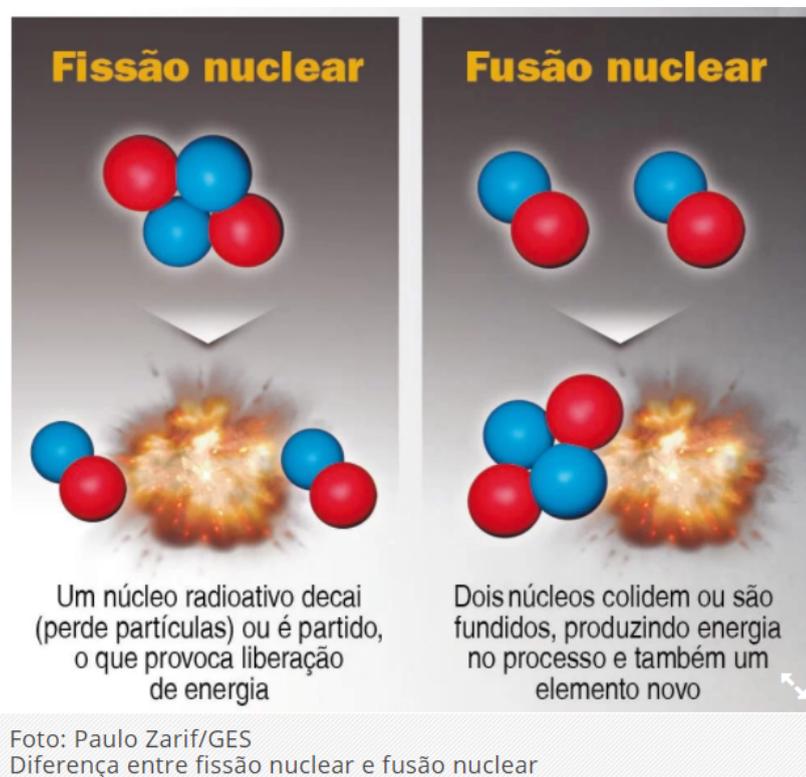


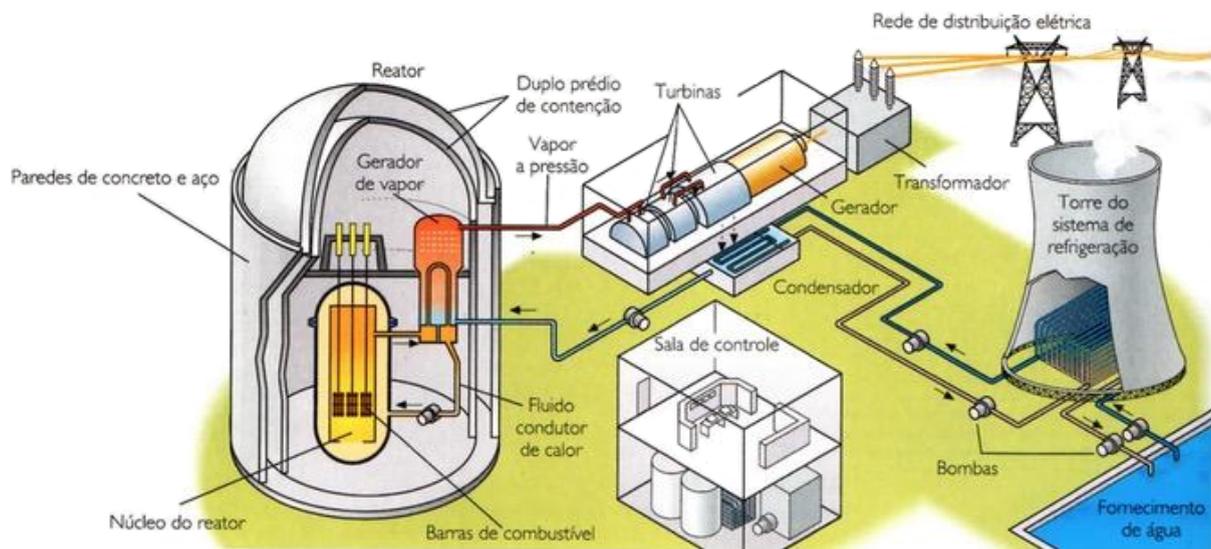
- **Impactos das Usinas Termoelétricas**

As usinas têm grandes torres, que chegam a 300 metros de altura, dentro delas tem um filtro de ar, que coleta alguns resíduos que saem da queima desses combustíveis e depois são utilizados em processos de metalurgia e misturadas com cimento. O maior impacto das termoelétricas é a **produção e emissão de gases de efeito estufa e chuva ácida**, como o  $\text{CO}_2$ , na atmosfera e outros gases, como o  $\text{SO}$ ,  $\text{SO}_4$  e  $\text{NO}$ . Além disso, a água usada para condensar o vapor é despejada em mares e rios, o que faz com que mude a temperatura ideal, prejudicando a fauna e flora que vivem ali.

- **Energia Nuclear**

A energia nuclear é produzida em **usinas termonucleares**, que utilizam o calor que vem da **fissão nuclear** → quando o núcleo se divide em 2 ou mais partes; ou  **fusão nuclear** → quando 2 ou mais núcleos se unem para formar outro elemento. A usina termonuclear é um tipo de usina termelétrica, a diferença é que aqui o calor é obtido através das reações nucleares e não da queima de combustíveis.





A técnica mais usada nas usinas termonucleares é a fissão nuclear do urânio, essa fissão libera calor que vai aquecer a água, fazendo ela mudar para vapor e girar a turbina, gerando energia que vai ser distribuída. Estima-se que o uso do urânio produz cerca de 80 mil vezes mais energia que a queima de carvão mineral, por exemplo.

**Lise Meitner**, uma física austríaca, foi a primeira a usar o termo **fissão nuclear**; ela conseguiu explicar de forma teórica o experimento, mas Otto Hahn não registrou seu nome no artigo publicado, e assim somente Hahn foi premiado pelo Nobel. Lise teve mais de 40 indicações ao Prêmio Nobel, mas morreu sem ter ganhado nenhum.

- **Impactos da Energia Nuclear**

Como já dito, as usinas nucleares são um tipo de termelétrica, então existem semelhanças entre elas. Como aqui também é preciso do calor para aquecer a água e depois esse vapor precisa ser condensado para voltar a ser líquido, temos o mesmo problema do despejo de água quente nos mares e rios, cerca de 60°C mais alta que o ideal.

Com a fissão do átomo de urânio é gerado **resíduo radioativo**. Esses rejeitos precisam ser armazenados em cilindros de chumbo, para que não contamine o ambiente, como já foi feito no passado por não saber ao certo os riscos. Outro ponto relevante é a possibilidade de algum acidente, como aconteceu em Fukushima, em 2011, e em Chernobyl, em 1986; os acidentes nessas usinas contaminam tudo e todos ao redor, causando queimaduras, alteração no sangue, surgimento de doenças, infertilidade, entre outras coisas, causa mutação genética na vegetação, problemas na água, terra e ar impossibilitando o seu uso, etc. Os impactos são tão grandes que cientistas estimam que a área de Chernobyl (maior acidente nuclear da história) só poderá ser habitada daqui 20 mil anos.

No Brasil, existem 2 usinas nucleares, Angra I e Angra II, mas elas são responsáveis por cerca de 2% da produção de eletricidade nacional.

- **Energia Solar**

A energia solar é gerada a partir da luz do sol, coletada por placas fotovoltaicas.



*Exemplo de placas fotovoltaicas instaladas em uma casa.*

Nessas placas a luz solar é transformada em energia elétrica a partir de um fenômeno físico chamado **efeito fotoelétrico**. Nele, a luz solar, ao incidir na placa, movimenta os elétrons do material que a compõem, gerando uma corrente elétrica na placa e, portanto, energia elétrica. Essa energia elétrica gerada então pode ser utilizada diretamente nos equipamentos elétricos de uma casa ou, em alguns casos, ser armazenada em baterias e utilizada posteriormente.

- **Impactos da Energia Solar**

Os impactos da energia solar estão associados à fabricação das placas: emissões de produtos tóxicos, como ácidos, produtos cancerígenos,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , e o uso de energia.

## EXERCÍCIOS

**1 - (ENEM - 2010)** Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termoelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

**2 - (ENEM - 2012)** Suponha que você seja um consultor e foi contratado para assessorar a implantação de uma matriz energética em um pequeno país com as seguintes características: região plana, chuvosa e com ventos constantes, dispondo de poucos recursos hídricos e sem reservatórios de combustíveis fósseis. De acordo com as características desse país, a matriz energética de menor impacto e risco ambientais é a baseada na energia:

- a) dos biocombustíveis, pois tem menor impacto ambiental e maior disponibilidade.
- b) solar, pelo seu baixo custo e pelas características do país, favoráveis à sua implantação.
- c) nuclear, por ter menor risco ambiental e ser adequada a locais com menor extensão territorial.
- d) hidráulica, devido ao relevo, à extensão territorial do país e aos recursos naturais disponíveis.
- e) eólica, pelas características do país e por não gerar gases do efeito estufa nem resíduos de operação

**3 - (Enem - 2011)** “Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do

consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

- a) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- b) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- c) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- d) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- e) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

**4 - (Enem - 2009)** A economia moderna depende da disponibilidade de muita energia em diferentes formas, para funcionar e crescer. No Brasil, o consumo total de energia pelas indústrias cresceu mais de quatro vezes no período entre 1970 e 2005. Enquanto os investimentos em energias limpas e renováveis, como solar e eólica, ainda são incipientes, ao se avaliar a possibilidade de instalação de usinas geradoras de energia elétrica, diversos fatores devem ser levados em consideração, tais como os impactos causados ao ambiente e às populações locais.

Ricardo. B. e Campanili, M. Almanaque Brasil Socioambiental. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2007 (adaptado)

Em uma situação hipotética, optou-se por construir uma usina hidrelétrica em região que abrange diversas quedas d'água em rios cercados por mata, alegando-se que causaria impacto ambiental muito menor que uma usina termelétrica. Entre os possíveis impactos da instalação de uma usina hidrelétrica nessa região, inclui-se:

- a) a poluição da água por metais da usina.
- b) a destruição do habitat de animais terrestres.
- c) o aumento expressivo na liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.
- d) o consumo não renovável de toda água que passa pelas turbinas.
- e) o aprofundamento no leito do rio, com a menor deposição de resíduos no trecho de rio anterior à represa.

**5 - (Enem - 2010)** A usina hidrelétrica de Belo Monte será construída no rio Xingu, no município de Vitória de Xingu, no Pará. A usina será a terceira maior do mundo e a maior totalmente brasileira, com capacidade de 11,2 mil megawatts. Os índios do Xingu tomam a paisagem com seus cocares, arcos e flechas. Em Altamira, no Pará, agricultores fecharam estradas de uma região que será inundada pelas águas da usina.

Os impasses, resistências e desafios associados à construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte estão relacionados:

- a) ao potencial hidrelétrico dos rios no norte e nordeste quando comparados às bacias hidrográficas das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país.
- b) à necessidade de equilibrar e compatibilizar o investimento no crescimento do país com os esforços para a conservação ambiental.
- c) à grande quantidade de recursos disponíveis para as obras e à escassez dos recursos direcionados para o pagamento pela desapropriação das terras.
- d) ao direito histórico dos indígenas à posse dessas terras e à ausência de reconhecimento desse direito por parte das empreiteiras.
- e) ao aproveitamento da mão de obra especializada disponível na região Norte e o interesse das construtoras na vinda de profissionais do Sudeste do país.

**6 - (ENEM - 2012)** Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH<sub>4</sub>) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO<sub>2</sub> das termelétricas. MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil. Revista Ciência Hoje. V. 45, n.º 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

- a) limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- b) eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.

- c) limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- d) poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- e) alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

**7 - (ENEM - 2011)** No nosso dia a dia deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que poderia ainda ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado de cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

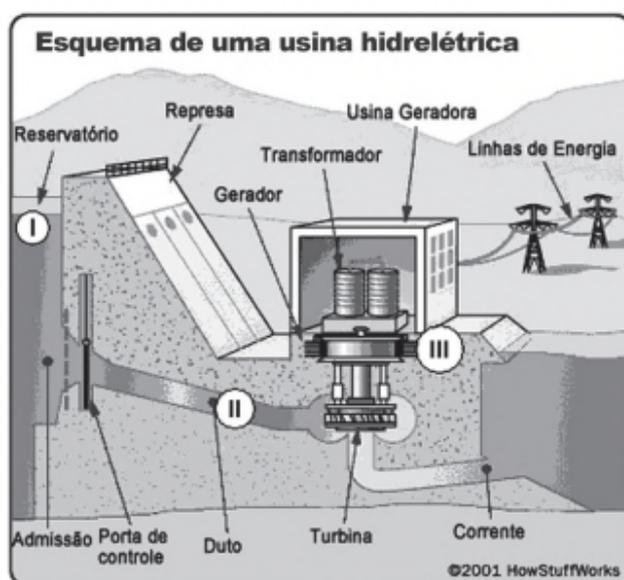


HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzida por meio da transformação de energia

- a) térmica em mecânica.
- b) mecânica em térmica.
- c) química em térmica.
- d) química em mecânica.
- e) elétrica em luminosa.

8 - (ENEM)



Disponível em: <http://static.hsw.com.br>. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

A figura representa o processo mais usado nas hidrelétricas para obtenção de energia elétrica no Brasil. As transformações de energia nas posições I→II e II→III da figura são, respectivamente,

- a) energia cinética → energia elétrica e energia potencial → energia cinética.
- b) energia cinética → energia potencial e energia cinética → energia elétrica.
- c) energia potencial → energia cinética e energia cinética → energia elétrica.
- d) energia potencial → energia elétrica e energia potencial → energia cinética.
- e) energia potencial → energia elétrica e energia cinética → energia elétrica.

9 - (ENEM) Todo ano, cresce a demanda mundial de energia com o aumento das populações e do consumo. É cada vez mais necessário buscar fontes alternativas que não degradem os recursos do planeta nem comprometam a sobrevivência das espécies. Ainda há muito o que se descobrir sobre o uso eficiente de recursos energéticos provenientes de

fontes renováveis, mas elas estão mais próximas do que parece da adoção em larga escala.

Os recursos energéticos do tipo citado são provenientes de

- a) pilhas e baterias.
- b) usinas nucleares e hidrelétricas.
- c) células solares e geradores eólicos.
- d) centrais geotérmicas e termoelétricas.
- e) usinas maremotrizes e combustíveis fósseis.

### Gabarito Comentado

1 -

a) **Incorreta**. A água do rio é potável e tem vida marinha, utilizar essa água para refrigeração do sistema não é uma boa opção, pois vai afetar a vida da biota presente ali.

b) **Incorreta**. A região é cercada por altas montanhas, o que não permite que tenha grandes massas de ar para a rotação das pás da torre de energia eólica.

c) **Incorreta**. O resfriamento da usina nuclear é igual ao da usina termonuclear, o que afetaria sim a população.

d) **Correta**. A região tem incidência solar alta durante todo o ano, o que é o melhor cenário para a instalação desse tipo de energia.

e) **Incorreta**. A construção da hidrelétrica precisa de um grande represamento de água, e que tenha uma altura  $h$ .

2 -

a) **Incorreta**. A plantação de matéria prima para obter os biocombustíveis, seria inviável e não suficiente, já que é uma área pequena.

b) **Incorreta**. É uma região chuvosa, o que indica que tem pouca incidência de luz solar.

c) **Incorreta**. Apesar de cumprir com a característica de precisar de pouco espaço, a região não dispõe de recursos hídricos para o sistema de resfriamento e conta com grande risco de algum possível acidente nuclear.

d) **Incorreta**. A região é plana e não dispõe de recursos hídricos, o que a torna inviável.

e) **Correta**. A região é plana e com ventos constantes, o que favorece a utilização da energia eólica.

3 -

a) **Correta**. É necessário uma quantidade mínima de água represada para que a hidrelétrica funcione, as chuvas são responsáveis pela manutenção do nível de água.

b) **Incorreta**. O assunto não trata sobre o tratamento de água.

c) **Incorreta**. As termelétricas utilizam água na refrigeração vindas de rios e mares, não dependendo das chuvas.

d) **Incorreta**. O texto não é sobre esse tema.

e) **Incorreta**. Agricultura e Indústria usam muito mais água que as residências.

4 -

a) **Incorreta**. As usinas hidrelétricas não poluem as águas com metais pesados.

b) **Correta**. No processo de represar/alagar grande quantidade de água, o habitat e muitas comunidades de animais são destruídas

c) **Incorreta**. Hidrelétricas não liberam CO<sub>2</sub>.

d) **Incorreta**. O recurso é renovável mediante as chuvas que restabelecem os níveis de água.

e) **Incorreta**. A área alagada contém grande deposição de resíduos.

5 -

a) **Incorreta**. Não é sobre isso o texto.

b) **Correta**. Para suprir uma demanda crescente dos centros urbanos, o governo começou a investir na construção de hidrelétricas na bacia do Amazonas, lugar de existência e subsistência de povos indígenas, e aí que se dá o conflito.

c) **Incorreta**. A questão não é sobre recursos financeiros.

d) **Incorreta**. As empreiteiras não têm o papel de reconhecer nenhum direito.

e) **Incorreta**. A questão não tem a ver com a mão de obra.

6 -

a) **Incorreta**. Não, ela não ajuda a diminuir o efeito estufa.

b) **Incorreta**.

c) **Incorreta**. Ela afeta com a liberação de  $\text{CH}_4$  (metano).

d) **Correta**. Quando a área é alagada, fica matéria orgânica embaixo da água se decompondo, e isso libera  $\text{CH}_4$  (metano).

e) **Incorreta**.

7 -

a) **Correta**. É utilizado na cogeração o calor da primeira geração, logo é energia térmica sendo transformada.

b) **Incorreta**. O reaproveitamento não começa com o uso de energia mecânica.

c) **Incorreta**. A cogeração fala em recuperação de calor, ou seja, uso de energia térmica.

d) **Incorreta**. A cogeração fala em recuperação de calor, ou seja, uso de energia térmica.

e) **Incorreta**. Energia elétrica é o final da primeira geração e não o começo da cogeração.

8 -

a) **Incorreta**.

b) **Incorreta**.

c) **Correta**. O reservatório tem energia potencial gravitacional, devida a sua posição no espaço (altura) e a gravidade (I); com a queda pelo duto a água a energia é transformada em energia cinética, que é devida ao movimento do corpo (II); a força da água rotaciona a turbina que está acoplada em um gerador, também é energia cinética por causa do movimento que a água faz (III); por fim o gerador vai transformar a energia cinética em energia elétrica.

d) **Incorreta**.

e) **Incorreta**.

9 -

a) **Incorreta**. Isso não são fontes de produção de energia elétrica.

b) **Incorreta**. Usinas nucleares não fontes renováveis, e as hidrelétricas alteram e comprometem a existência de espécies.

- c) **Correta**. Esses tipos de geração de energia são renováveis, não poluentes e não comprometem a existência de espécies.
- d) **Incorreta**. As centrais geotérmicas são usinas que geram energia elétrica através da temperatura do interior do planeta Terra, já as usinas termelétricas utilizam combustíveis altamente poluentes para gerar energia elétrica.
- e) **Incorreta**. As usinas maremotriz são geradas a partir da força das marés, são limpas e renováveis, porém os combustíveis fósseis não são renováveis e são altamente poluentes, as usinas maremotriz são geradas a partir da força das marés

## REFERÊNCIAS

Estadão. **Brasil é modelo em geração de energia limpa** (2020). Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-modelo-em-geracao-de-energia-limpa,70003545423>

Empresa de pesquisas energéticas - EPE. **Matriz Energética e Elétrica**. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acessado em 31.03.2021

**Como funciona a geração eólica?** Disponível em: <https://cbie.com.br/artigos/como-funciona-a-geracao-eolica/#:~:text=A%20gera%C3%A7%C3%A3o%20el%C3%A9trica%20funciona%20convertendo,turbina%20e%C3%B3lica%2C%20tamb%C3%A9m%20denominadas%20aerogeradores>. Acessado em: 31.03.2021

**Entenda como funciona uma usina nuclear como a de Chernobyl**. Disponível em: <https://canaltech.com.br/ciencia/depois-de-chernobyl-entenda-como-funciona-uma-usina-nuclear-141939/#:~:text=Uma%20usina%20nuclear%20%C3%A9%20basicamente,rodar%20e%20produzir%20energia%20el%C3%A9trica.&text=Assim%2C%20ent%C3%A3o%20o%20bt%C3%A9m%2Dse%20a%20energia%20el%C3%A9trica>. Acessado em: 31.03.2021

**O Pouco Conhecido Impacto Negativo da Energia Eólica no Nordeste**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-49858734#:~:text=Embora%20a%20energia%20e%C3%B3lica%20%E2%80%93%20aquela,e%20destrui%C3%A7%C3%A3o%20de%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa>. Acessado em 01.04.2021

**Sobre os Impactos das Usinas Termelétricas**. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2014/11/13/sobre-os-impactos-de-usinas-termeletricas-artigo-de-roberto-naime/>. Acessado em: 01.04.2021

**Sobre os Impactos da Energia Nuclear.** Disponível em:  
<https://www.ecodebate.com.br/2014/11/18/sobre-os-impactos-da-energia-nuclear-artigo-de-roberto-naime/>. Acessado em: 01.04.2021

**Desastre de Chernobyl: o que aconteceu e os impactos ao longo prazo.** Disponível em:  
<https://www.nationalgeographicbrasil.com/2019/06/o-que-aconteceu-desastre-chernobyl-uni-ao-sovietica-ucrania-energia-nuclear>. Acessado em: 02.04.2021