

Secretaria  
de Educação e  
Esportes



GOVERNO DE  
**PER  
NAM  
BU**CO  
ESTADO DE MUDANÇA

## Unidade Curricular

# Matriz Energética e Impactos Ambientais

Material de apoio à ação docente

**Secretário de Educação e Esportes**

Alexandre Schneider

**Secretária Executiva de Gestão de Rede**

Karen Martins Andrade Pinheiro

**Secretária Executiva de Desenvolvimento da Educação**

Tárcia Regina da Silva

**Secretário Executivo do Ensino Médio e Profissional**

Gilson Alves do Nascimento Filho

**Secretário Executivo de Articulação Municipal**

Natanael Silva

**Secretário Executivo de Administração e Finanças**

Gilson Monteiro Filho

**Secretário Executivo de Obras**

Rafael Cunha

**Secretário Executivo de Esportes**

Luciano Leonídio

**Secretaria Executiva de Gestão de Pessoas**

Rafaela Ramos

**Equipe de elaboração**

*Gabriel Pimenta Carneiro Campelo*  
*Milton Matos Rolim*

**Equipe de coordenação**

Gerente de Políticas Educacionais do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)

*Janine Furtunato Queiroga Maciel*

Gestor de Formação e Currículo (GGPEM/SEDE)  
Rômulo Guedes e Silva

Chefe da Unidade do Ensino Médio (GGPEM/SEDE)  
Andreza Shirlene Figueiredo de Souza

**Revisão**

*Andreza Shirlene Figueiredo de Souza*  
*Ana Caroline Borba Filgueira Pacheco*

## Sumário

<b>1. Apresentação</b>	<b>5</b>
Orientações para realização de atividades	17
Orientações para a Avaliação	18
<b>3. Armazenamento de energia</b>	<b>18</b>
Orientações para realização de atividades	20
Orientações para a Avaliação	21
<b>4. Aspectos Socioambientais da Matriz Energética</b>	<b>21</b>
Orientações para realização de atividades	24
Orientações para a Avaliação	24
<b>5. Eficiência e Aproveitamento Energético</b>	<b>25</b>
Orientações para realização de atividades	27
Orientações para a Avaliação	27
<b>6. Consciência e Inovação</b>	<b>27</b>
Orientações para realização de atividades	28
Orientações para a Avaliação	28
<b>7. Referencial Bibliográfico</b>	<b>30</b>

## I. Apresentação

Prezado/a professor/a.

**Matriz Energética e Impactos Ambientais** é uma Unidade Curricular presente nos Itinerários Formativos do Novo Ensino Médio da Rede Pública Estadual de Pernambuco e está fundamentada pela Portaria nº 1.432/2018, do Ministério da Educação, que orienta a elaboração dos Itinerários Formativos. Esta Unidade Curricular encontra-se na *trilha* intitulada **Meio Ambiente e Sociedade** da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e Geografia, para ser ministrada no 3º ano no 2º semestre. Também aparece na *trilha*: **Desenvolvimento Social e Sustentabilidade**, no 3º ano no 2º semestre.

Ainda segundo a Portaria 1.432/2018, o Eixo Estruturante *Empreendedorismo*, tem como ênfase expandir a capacidade dos estudantes de mobilizar conhecimentos de diferentes áreas para empreender projetos pessoais ou produtivos articulados ao seu projeto de vida, a partir de três objetivos:

1. Aprofundar conhecimentos relacionados ao contexto, ao mundo do trabalho e à gestão de iniciativas empreendedoras, incluindo seus impactos nos seres humanos, na sociedade e no meio ambiente;
2. Ampliar habilidades relacionadas ao autoconhecimento, empreendedorismo e projeto de vida;
3. Utilizar esses conhecimentos e habilidades para estruturar iniciativas empreendedoras com propósitos diversos, voltadas a viabilizar projetos pessoais ou produtivos com foco no desenvolvimento de processos e produtos com o uso de tecnologias variadas.

Em Pernambuco, a Unidade Curricular **Matriz Energética e Impactos Ambientais** foi elaborada a partir da construção coletiva dos/as professores/as, almejando promover uma discussão acerca do desenvolvimento e do aprofundamento do pensamento e do conhecimento, de forma a contribuir para o desenvolvimento de uma postura de protagonismo do estudante privilegiando a sua participação em campos da vida pública.

Para atingir esses objetivos, a Unidade Curricular **Matriz Energética e Impactos Ambientais**, está balizada em *focos pedagógicos* que enfatizam o passo a passo para vivência de percurso formativo. São eles:

1. Identificação de potenciais, desafios, interesses e aspirações pessoais, em relação ao uso de matrizes energéticas e às diferentes fontes alternativas de energia renovável, buscando amenizar impactos de várias ordens.

2. Realização de ações-piloto para testagem e aprimoramento do projeto elaborado com eficiência e diversificação dos processos de transformação e aproveitamento energético, em condições do uso de fontes alternativas de energia renováveis, e desenvolvendo uma tomada de consciência e inovação.
3. Desenvolvimento ou aprimoramento do projeto de vida dos estudantes, a partir de uma situação- problema, envolvendo populações que vivem em regiões com extremas dificuldades de obter energia para suas atividades, realizando pesquisas científicas e tecnológicas que mostram a viabilidade de ações que envolvam a geração de energia.
4. Observar se os estudantes: se sentem motivados a participar das atividades propostas; conseguem elaborar hipóteses sobre os problemas identificados; entendem como aplicar o conhecimento adquirido, desenvolvendo aptidões em relação à concretização de projetos de eficiência energética, considerando os diversos tipos de fontes renováveis e/ou não renováveis.

Enquanto estratégia para materialização dos objetivos citados, estabeleceu-se, no Currículo de Pernambuco uma habilidade específica para o eixo estruturante:

*Empreendedorismo* - (EMIFCNT10PE) Avaliar como conhecimentos, recursos e oportunidades, relacionados às matrizes energéticas e suas formas de exploração, podem ser utilizados na concretização de projetos de eficiência energética, considerando os diversos tipos de fontes renováveis e/ou não renováveis, analisando as tecnologias disponíveis e os seus impactos socioambientais.

Esta Unidade Curricular tem como **ementa**:

Princípio de funcionamento de Hidrelétricas, Termelétricas, Usinas Nucleares, Coletores Eólicos, Células Fotovoltaicas e Aquecedor Solar. Formas de armazenamento de excedente de energia. Análise dos aspectos socioambientais, geopolíticos e econômicos das diferentes matrizes energéticas. Relação de diferentes fontes de energia com os impactos ambientais e sustentabilidade. Eficiência e diversificação dos processos de transformação e aproveitamento energético. Tomada de consciência e inovação.

Dessa forma, este material de apoio à ação docente está estruturado nos princípios e focos pedagógicos ora descritos, explorando, inicialmente, as habilidades do *Eixo Estruturante Investigação Científica*, estimulando a *curiosidade científica*, enquanto elemento fundamental para despertar o interesse e mobilizar os/as estudantes para o desenvolvimento das habilidades específicas desta Unidade Curricular. Orienta-se, aqui, que seja explorado o protagonismo do estudante na busca da compreensão das questões de matriz energética e na análise de soluções que atendam à atuação na sociedade em que está inserido de forma propositiva.

Assim, atentar para as necessidades locais, para os interesses da comunidade e para a curiosidade dos estudantes pode ser um caminho promissor para a feitura de projetos que

apresentem “soluções” ainda que provisórias, como é próprio da ciência em geral, em uma perspectiva de aprimoramento constante destas soluções.

Este material está dividido em tópicos, para facilitar a organização do professor. O primeiro tópico, proposto no item 2, se refere a **Utilização de Matriz Energética**. O segundo tópico, proposto no item 3, está relacionado com o **Armazenamento de Energia**. O terceiro tópico, proposto no item 4, diz respeito aos **Aspectos Socioambientais da Matriz Energética**. O quarto tópico, proposto no item 5, é sobre **Aproveitamento Energético**. Finalmente, o quinto tópico, proposto no item 6, está relacionado com **Consciência e Inovação**.

Portanto, este material de apoio não pretende ser exclusivo ao desenvolvimento dessa Unidade Curricular, porém pretende trazer uma compilação de conceitos, elementos fundamentais e práticas pedagógicas para subsidiar o trabalho do/a professor/a. Este/a deve tecer seus planejamentos de forma autônoma e crítica, fomentado nos documentos orientadores, nas suas experiências enquanto professor/a-pesquisador/a e outras fontes de estudos que acharem pertinentes.

## 2. Utilização de matriz energética

Neste item, conforme a ementa deve ser desenvolvido:

Princípio de funcionamento de Hidrelétricas, Termelétricas, Usinas Nucleares, Coletores Eólicos, Células Fotovoltaicas e Aquecedor Solar.

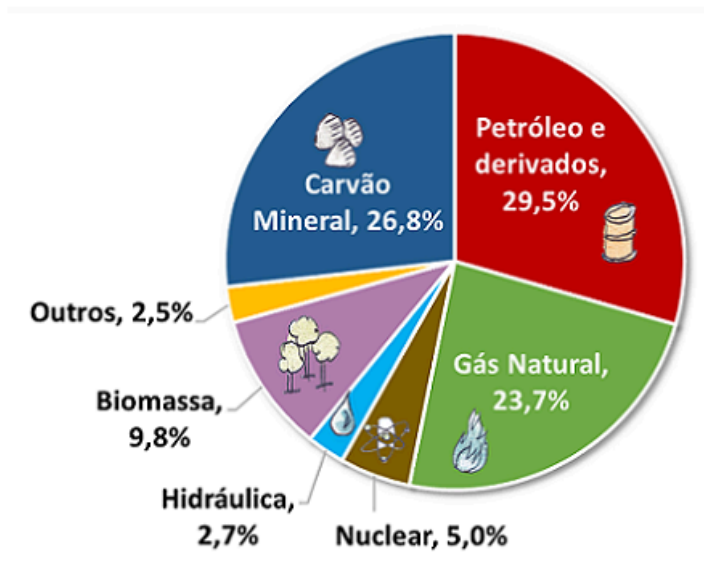
Apesar de ser extremamente difícil universalizar o conceito de Energia, é preciso discutir sobre alguma base sólida que sirva de ponto de partida para o objetivo que se quer alcançar. Assim, estabelecer que energia é uma variável do sistema isolado ajuda a reduzir o amplo campo de possibilidades que envolvem o tema. Então, localizar um objeto num campo gravitacional constante remete a estabelecer parâmetros tais como, posição e velocidade, permite analisar como a quantidade (e energia é uma variável escalar, portanto) pode ser modificada a partir do comportamento das partículas que compõem o sistema. Assimilar que um objeto que desce de um ponto de certa altura, livre da ação de atrito e forças dissipativas, adquire velocidades maiores, ao mesmo tempo que reduz a sua altura implica que a forma da energia pode variar, porém é preciso intuir que mesmo tendo suas quantidades individuais variando, o valor total permanece constante.

Neste sentido, obtém-se a máxima que rege todos os processos da Natureza: uma vez estabelecido o valor da Energia do sistema isolado, ao longo do processo, essa Energia não varia no seu valor total. É chamado de Princípio da Conservação da Energia e nunca foi encontrada nenhuma exceção nesse princípio. A aplicação mais direta deste conceito vigora a despeito de como a humanidade, ao longo das gerações, conseguiu aprimorar o processo de obtenção e distribuição da energia nas suas mais diferentes formas para usufruto da humanidade. Surge, então, a necessidade de manter, pela maior quantidade possível de tempo, o abastecimento energético da população por meio das Matrizes Energéticas.

Dessa forma, a matriz energética representa o conjunto de fontes de energia utilizadas para movimentar os carros, preparar a comida no fogão, gerar eletricidade etc. Ela é formada pelas fontes de energia primária, como o petróleo, o gás natural, a energia solar, energia hidráulica etc.

De acordo com (EPE, 2023), o mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural, conforme apresentado na figura abaixo:

Figura 1:



Fonte: Matriz energética mundial. Extraído de EPE (2023).

Esta realidade, de mais de 80% da matriz energética composta de energia não renovável, precisa ser modificada pela transição energética que se pretende através da adoção de energias renováveis, no lugar das não renováveis.

### ***Hidrelétrica***

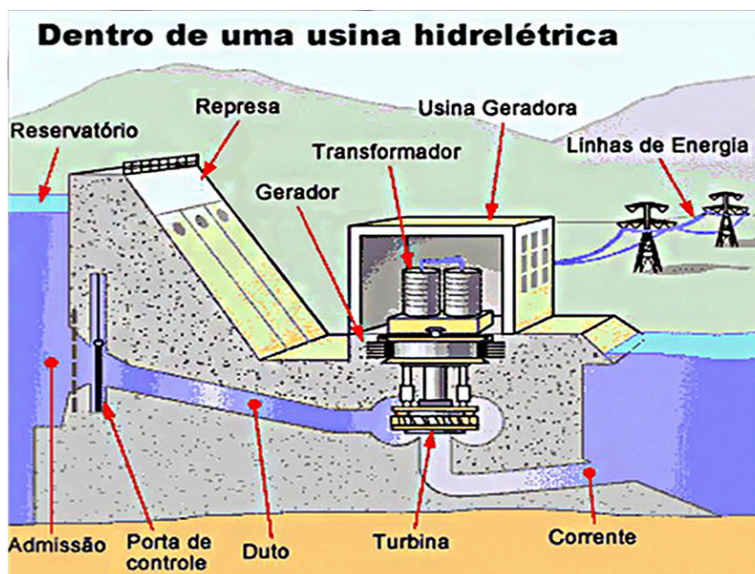
A energia hidrelétrica é o produto da transformação da energia hídrica potencial, armazenada em reservatórios, em energia elétrica. Logo, a energia potencial se transforma em energia cinética nas turbinas e finalmente em energia elétrica, ao movimentar o gerador.

Os reservatórios das usinas fazem o armazenamento de grandes quantidades de água armazenando energia na forma de energia potencial gravitacional. Saindo do reservatório a água entra em alta velocidade nas pás das turbinas, convertendo energia potencial em energia cinética na turbina. O movimento das turbinas atua nos geradores que transformam a energia cinética em energia elétrica. A água que passou por todos esses processos e encontra-se agora na parte mais baixa da usina, ou seja, não tem mais energia potencial, retorna ao curso do rio após a barragem, seguindo seu curso natural novamente.

Desse modo, a energia gerada tem sua tensão elevada por uma subestação elevadora e é transmitida pelas linhas de transmissão de alta tensão até os locais de uso, onde a tensão é novamente rebaixada para utilização.

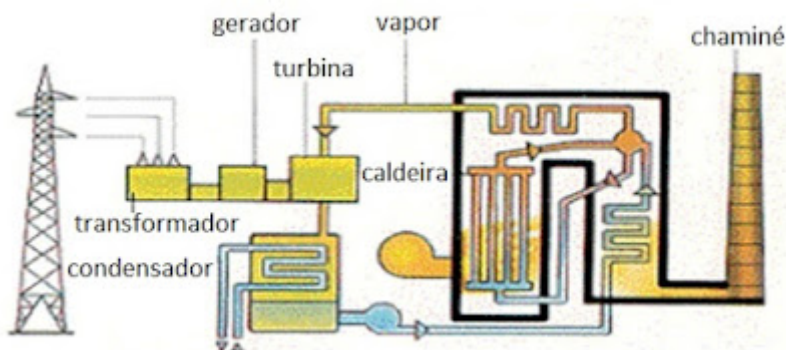
Como complemento deste texto sugerimos o [Vídeo 1](#).

Figura 2:



Fonte: Hidrelétrica. Extraído de Hidrelétrica (2021).

Figura 3:



Termelétrica. Extraído de Coelho (2015).

As usinas termoeletricas são instalações grandes, que produzem energia elétrica a partir da queima(ou combustão) de combustíveis não renováveis como: carvão, petróleo e gás natural, e de fontes renováveis como o bagaço de cana, a lenha etc.

O vapor que aciona a turbina condensa-se no condensador e retorna ao ciclo de produção de vapor. No condensador é utilizada água para resfriamento, esta água normalmente é de rios e depois é devolvida para natureza em uma temperatura superior, o que necessita de controle para reduzir o impacto ao meio ambiente.

Como complemento sugerimos assistir o vídeo sobre usinas termelétricas no link do [Vídeo](#)

2.

### **Termonuclear**

As usinas termonucleares têm o funcionamento muito semelhante às termelétricas, com a diferença de que em lugar do combustível, é utilizado material radioativo para produção de calor. O processo é tão semelhante que o material radioativo normalmente é chamado de “combustível nuclear”, apesar de não se tratar de combustível, mas de material radioativo.

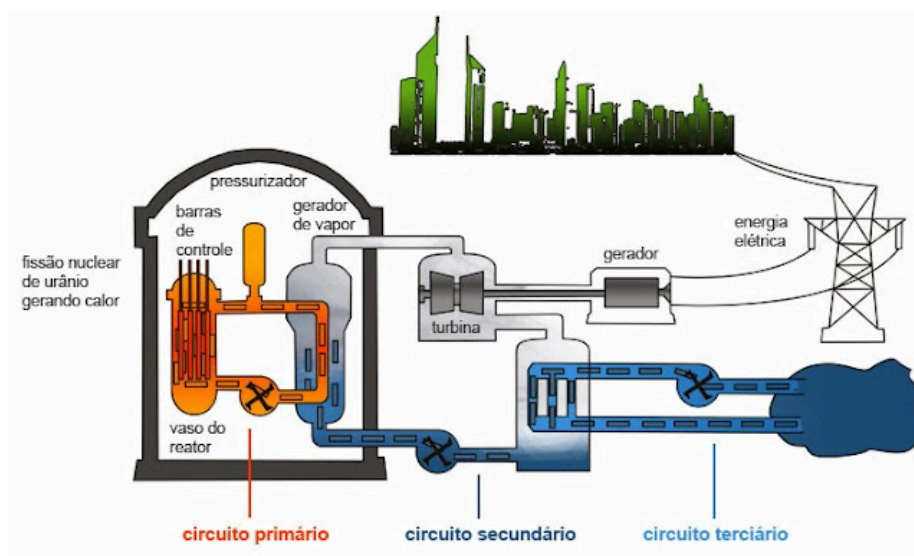


Figura 4: Termonuclear. Extraído de Andreazzi (2013).

A partir da produção de vapor, o sistema Termonuclear é similar ao sistema Termoelétrico necessitando da condensação do vapor na torre de resfriamento.

Para complementar este tópico sugerimos que seja assistido o [Vídeo 3](#).

### **Coletores Eólicos**

Os Coletores Eólicos, mais conhecidos como Geradores Eólicos, transformam a energia cinética dos ventos em energia cinética no eixo do gerador, que por sua vez transforma esta energia cinética do eixo em energia elétrica pelo gerador acoplado ao eixo.

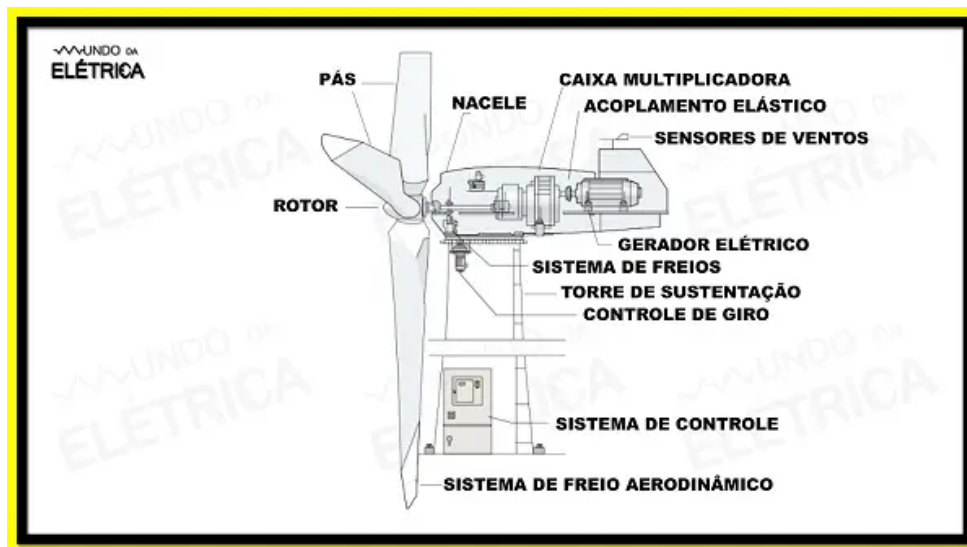


Figura 5: Gerador Eólico. Extraído de Mattede (2023).

Uma explicação adicional sobre geradores eólicos pode ser assistida no [Vídeo 4](#).

### **Células Fotovoltaicas**

As células fotovoltaicas através do efeito fotoelétrico, que a emissão de elétrons pela incidência de luz sobre a mesma, produz eletricidade diretamente da energia luminosa. Este fato nos faz considerar a energia solar como a mais ambientalmente correta, pois não geram poluentes durante sua utilização, mas apenas na fase de fabricação das placas. Além disso, pode ser instalada em áreas já construídas, como telhados de casas e indústrias, bem como utilizar áreas inadequadas para agricultura, para grandes instalações.

Na figura 6 temos a representação de um sistema solar fotovoltaico residencial, interligado à rede. A energia luminosa do Sol é transformada em energia elétrica de corrente contínua(CC), esta é transformada em energia elétrica alternada(AC de 110 ou 220 volts). A energia alternada vai primeiro atender a carga da casa e o excedente é injetado na rede elétrica. No período em que não tem sol, o sistema utiliza a energia da rede e o medidor faz o controle do que é injetado e o que é utilizado da rede elétrica. Este sistema utiliza energia de outras fontes quando não tem Sol, sendo assim um sistema misto.

Com a utilização de baterias pode ser instalado um sistema independente da rede, utilizando a energia armazenada nas baterias, nos momentos em que não tem sol.

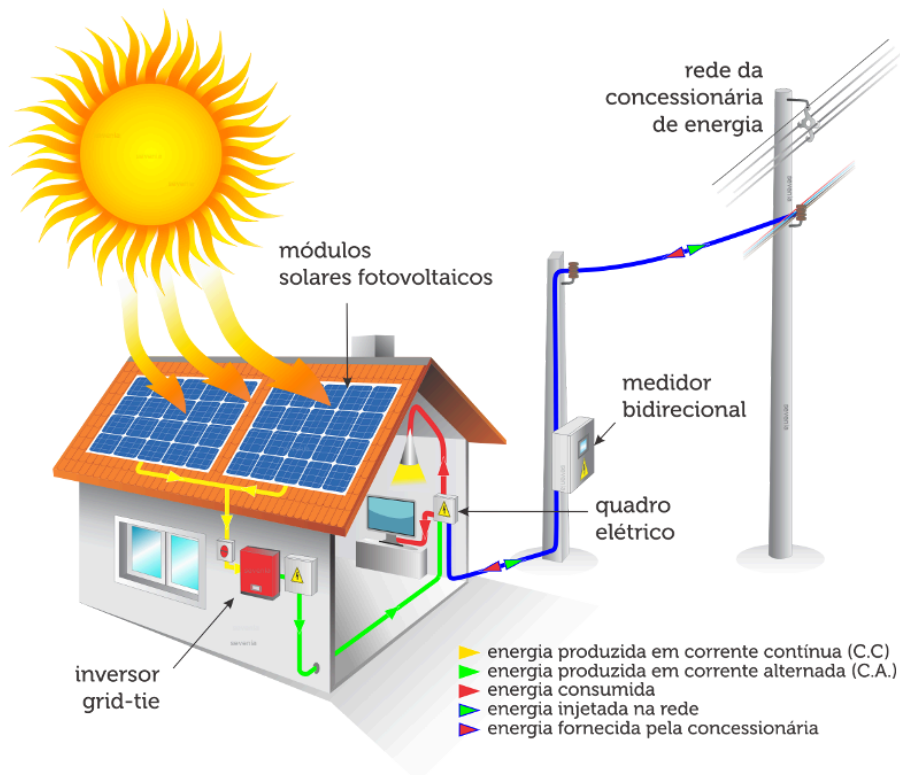


Figura 6: Sistema fotovoltaico residencial. Extraído de Luz Solar (2023).

Para mais detalhes sobre os sistemas fotovoltaicos, sugerimos que seja assistido o [Vídeo](#)

5.

### **Aquecedores solares**

Existem muitas aplicações do uso de calor, tanto em residências quanto em empresas, que podem ser supridas por aquecedores solares, por exemplo, água quente para chuveiro, água quente para processos industriais, fornecimento de calor para geração de vapor em usinas heliotérmicas.

Os aquecedores solares podem variar de simples sistemas de baixa temperatura para residências que funcionam por termossifão, até sistemas para geração de eletricidade utilizando coletores concentradores para obter altas temperaturas, com o fluido térmico circulando através de bombeamento em alta pressão.

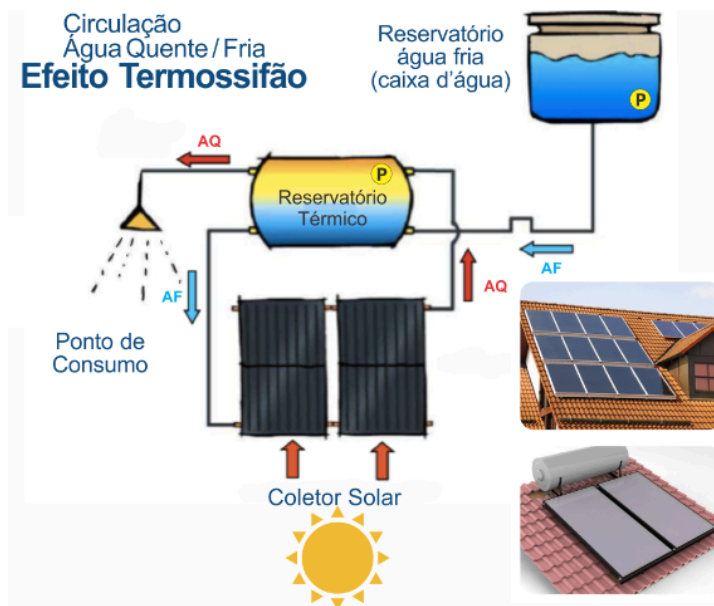


Figura 7: Aquecedor solar residencial. Extraído de Rossi (2023).

No sistema por convecção natural ou termossifão, a água aquecida na placa do coletor, sobe para o reservatório térmico e, ao mesmo tempo, a água fria do fundo do reservatório desce para o coletor. Este é o sistema mais simples, econômico e ecologicamente correto para aquecermos água para o banho.

Para visualizar o funcionamento do sistema de aquecimento solar, recomendamos o [Vídeo 6](#). Um breve comentário sobre usina heliotérmica pode ser encontrado no [Vídeo 7](#).

### **Usinas Geotérmicas**

De acordo com Guitarrara(2023), Energia geotérmica é a energia retirada do calor interno do planeta Terra. É limpa, renovável e está disponível de maneira ininterrupta na natureza. Contudo, sua utilização é mais fácil nas proximidades do encontro de placas tectônicas. A energia geotérmica é um tipo de energia termoelétrica, utilizando como fonte de calor, o calor geotérmico. Embora apresente muitas vantagens, é pouco utilizada no Brasil e no mundo.

# ENERGIA GEOTÉRMICA

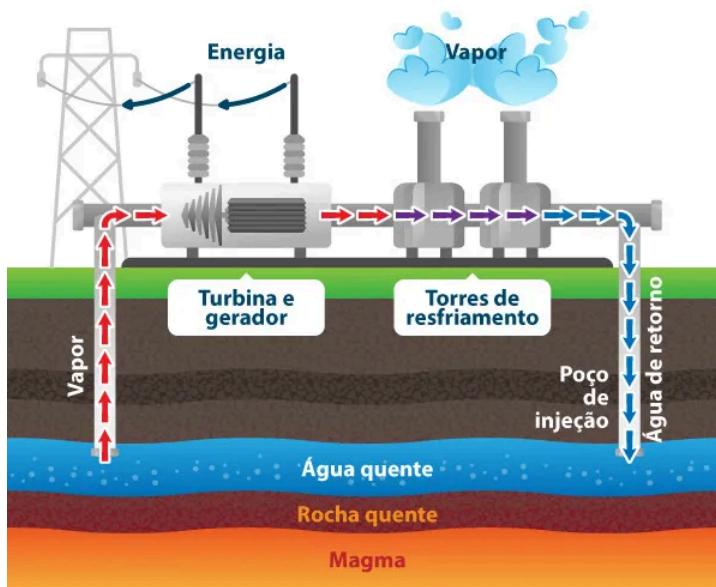


Figura 8: Energia Geotérmica. Extraído de Guitarrara(2023).

Recomendamos o [Vídeo 8](#), para complemento de informação sobre este tipo de energia.

## ***Usinas de ondas e marés***

Do mar podemos obter energia através da utilização das marés ou das ondas. A energia das marés é utilizada construindo-se um lago que é cheio de água do mar durante a maré alta, que depois, na maré baixa, é liberada através de uma turbina utilizada para gerar eletricidade. Já a energia das ondas utiliza grandes boias que oscilam com as ondas movimentando os mecanismos que transformam a energia do movimento em energia elétrica.

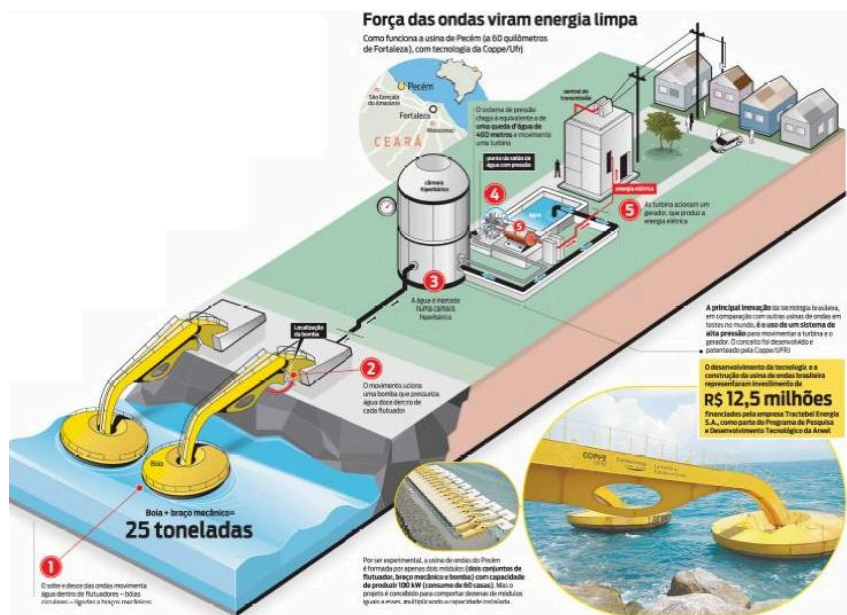


Figura 9: Energia das ondas. Extraído de Ekko Green(2023).

Para mais detalhes da tecnologia, recomendamos que seja assistido o [Vídeo 9](#).

### Hidrogênio Verde

A virada do milênio atraiu a atenção para a perspectiva de redução do impacto ambiental causado pela exploração das matrizes energéticas. Uma das formas de buscar a sustentabilidade do processo se dá pela exploração do crédito de carbono, que consiste em remunerar a instalação e manutenção de atividades que tenham como premissa a retenção da emissão de gases poluentes. Entre essa iniciativa está a produção de Hidrogênio Verde por meio da hidrólise. O uso de painéis solares e coletores eólicos propicia a obtenção de energia elétrica. Um dos ‘gargalos’ apresentados por ambos sistemas é a dificuldade de acumulação da energia adquirida. O uso de bateria amplia significativamente o valor final da implementação de ambos os modais. A alternativa para baratear os modelos pode ser a substituição das baterias estacionárias (alto custo de compra e poluentes no seu descarte) por usinas de Hidrogênio Verde. O processo recorre a hidrólise da água por meio da submissão de corrente elétrica capaz de separar o átomo de hidrogênio do oxigênio. As moléculas de H<sub>2</sub> servirão de combustível para a termoelétricas. A combustão do hidrogênio libera apenas vapor de água e não gases poluentes. O subproduto da quebra de molécula da água é o oxigênio que é uma emissão muito desejada para purificar o ar e reduzir os danos ambientais de outros meios de produção.

Um complemento sobre Hidrogênio Verde pode ser visto no [Vídeo 10](#).

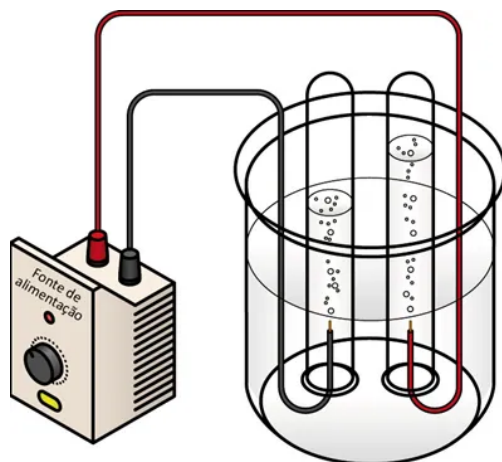


Figura 10 - Eletrólise da água. Extraído de Fogaça (2023). Link ([Figura 10](#)).

As usinas de Hidrogênio Verde sequer exigem o uso de água limpa ou potável. A utilização de reservatórios de água com grande grau de sujeira é recomendado por promover o reaproveitamento e resultar na separação e purificação de alguns ambientes de forma sustentável e desejada.

## Orientações para realização de atividades

A primeira atividade deve estar relacionada aos diversos tipos de energia primária apresentadas neste item. Para maior participação, a turma pode ser dividida em grupos e cada grupo desenvolvendo e apresentando o tema de um dos tipos de energia.

Também é possível explorar a elaboração e socialização de materiais de divulgação sobre os diversos tipos de energia e sua utilização visando informar a comunidade escolar.

Um experimento recomendado é a promoção da hidrólise da água por meio da passagem de corrente elétrica entre bornes imersos em água com sal. Resguardada a saída dos gases em recipientes herméticos (como tubos de ensaios). Vamos notar que o volume de um dos reservatórios é preenchido com o dobro do valor do outro. Aquele que adquire valores maiores estará sendo ocupado por hidrogênio e o seguinte com oxigênio. Para ambos é possível fazer o teste da chama com bastante cuidado e supervisão do professor.

## Orientações para a Avaliação

Ao mesmo tempo em que se deve considerar a avaliação como um momento significativo para a observação do desenvolvimento e eficácia do processo de ensino e aprendizagem, importa que ela seja um instrumento balizador para tomada de decisões pedagógicas e possibilite aos estudantes variadas formas de demonstrarem como aprendem e como constroem o conhecimento proposto em cada atividade educativa.

Diversificar a proposta avaliativa hoje em dia torna-se de suma importância para estimular o processo criativo e de divulgação de resultados a partir de análise e estudos experimentais ou teóricos. Havendo a possibilidade, pode-se avaliar a desenvoltura dos alunos nos estudos e divulgação sobre as formas de produção de energia elétrica.

### 3. Armazenamento de energia

Neste item, o professor deve desenvolver o tópico da ementa a respeito de “*Formas de armazenamento de excedente de energia.*”

Podemos dizer que o armazenamento é o grande ‘gargalo’ do uso de energia renovável, como no caso da eólica e solar. Problema este que não existe nas não renováveis como carvão e petróleo, isto porque a energia já está armazenada na forma química nestes combustíveis. A energia eólica, muitas vezes, tem excesso quando não é necessário e falta em momentos de alta demanda. A solar também tem esta variação conforme o clima, além do fato de estar totalmente ausente à noite. Estas variações devem ser compensadas, no Brasil, pelas energias hídrica ou térmica.

No caso dos carros elétricos o problema do armazenamento é crucial, sendo que existe uma corrida pela melhor solução. Além do problema do armazenamento, os carros têm o problema da fonte primária que deve fornecer a energia a ser armazenada, que dependendo do caso pode se tratar de energia não renovável.

#### **Bateria de Lítio**

As baterias de Lítio são as mais utilizadas, especialmente nos carros. Os carros elétricos são quase todos com este tipo de bateria, porém outros tipos de baterias estão sendo desenvolvidas para evitar as desvantagens destas baterias, como por exemplo o custo inicial alto, não aceitação de sobrecargas como a chumbo-ácida, eletrólito pode ser inflamável, sistema de gerenciamento de bateria(BMS) de alto custo, material e custos de produção mais elevados etc.

No [Vídeo 11](#), é encontrada uma explicação sobre o estado atual das baterias de Lítio e de chumbo.

### ***Bateria de Estado sólido***

As baterias de estado sólido são assim chamadas por utilizar o eletrólito de estado sólido. Elas custam menos para produzir e acumulam mais energia ocupam o mesmo espaço das baterias de íon-lítio, o que resulta em economia para as fabricantes e para o consumidor. Porém ainda estão em fase de desenvolvimento.

Mais informações sobre bateria de estado sólido podem ser encontradas no [Vídeo 12](#).

### ***Bateria de Sódio***

A bateria de Sódio utiliza este elemento como eletrólito apresentando muitas vantagens sobre as de Lítio, como por exemplo, o custo é 65% inferior ao do Lítio, garantindo redução de custos e um maior rendimento porque a capacidade energética das baterias de sódio é maior. Essas baterias, porém, estão em estágio de desenvolvimento e é necessário aguardar sua entrada no mercado. Os resultados alcançados nos testes dessas baterias é promissor e uma visão geral de desenvolvimento pode ser encontrada no [Vídeo 13](#).

### ***Bateria de Ferro***

Outra opção de baterias que busca redução do custo e superação de outras desvantagens das baterias de Lítio é a bateria de ferro, em fase de desenvolvimento, que é explicada no [Vídeo 14](#).

### ***Bateria de Diamante nuclear***

Essas baterias utilizam o que seria lixo atômico para produção de baterias que não precisam ser recarregadas. Isto porque ela gera a própria energia, a partir da energia nuclear. Uma explicação sobre essas baterias e seu estágio de desenvolvimento pode ser encontrada no [Vídeo 15](#).

### ***Bateria de Gravidade***

Este tipo de armazenamento é utilizado em usinas de energia renovável como a solar e eólica. Consiste no armazenamento de energia na forma de energia potencial gravitacional, utilizando o excesso de energia gerado nos momentos de grande oferta. Grandes pesos são suspensos quando existe energia excedente e são liberados quando tem deficiência de energia, gerando eletricidade no movimento de descida destes pesos. Uma descrição desse tipo de armazenamento pode ser vista no [Vídeo 16](#).

### ***Armazenamento no oceano***

Uma solução que está sendo estudada para armazenar energia é o armazenamento sob alta pressão, no fundo dos oceanos. Este armazenamento é explicado no [Vídeo 17](#).

### ***Hidrogênio verde***

O Hidrogênio Verde, visto anteriormente, pode servir de armazenamento de energia conforme explicado. A energia renovável pode ser armazenada na forma de hidrogênio, pela hidrólise. Um **problema real do Hidrogênio Verde**, atualmente, é o custo e as dificuldades para produção e distribuição.

### ***Combustíveis Sintéticos***

Uma alternativa ambientalmente interessante é a produção de combustíveis sintéticos. Energia renovável e gases presentes na atmosfera são utilizados para produzir combustíveis renováveis e sustentáveis. Na prática, a energia renovável é armazenada na forma de energia química no combustível. Tem a grande vantagem de poder ser utilizado para gerar eletricidade ou diretamente em carros a combustível e não apresenta os problemas dos biocombustíveis, como a grande ocupação de área ou competição com a produção de alimentos.

Este tipo de solução pode ser visto no [Vídeo 18](#).

### ***Corrida pelo armazenamento***

Existe atualmente uma verdadeira corrida, dos diversos centros de pesquisa, públicos ou privados, para encontrarem soluções de armazenamento que unam baixo custo, alta eficiência e baixo impacto ambiental. Neste momento devemos ter muita cautela com relação às promessas destes centros de pesquisa e aguardar que suas promessas sejam tornadas realidades práticas.

### ***A questão da matriz energética***

A introdução de baterias como no caso dos carros, por si só, não solucionam o problema, pois o grande número de carros elétricos tem o problema de sobrecarregar o sistema elétrico, que pode não ser suficiente para a quantidade de energia elétrica demandada. Considerando que o sistema de distribuição elétrica possa dar conta da demanda, é necessário utilizar uma matriz energética para atender a esta demanda por eletricidade, o que pode acabar sendo feito por energia não renovável.

## **Orientações para realização de atividades**

Neste item, devem ser buscadas atividades que contemplem a pesquisa sobre os diversos tipos de armazenamento e seu estágio de desenvolvimento, analisando de forma crítica as diversas possibilidades apresentadas.

O professor pode também promover uma discussão crítica sobre questões que envolvam a utilização de armazenamento, carros e outros veículos elétricos. Como também, a elaboração de uma mapa conceitual acerca da temática abordada.

Os alunos poderão desenvolver pesquisas bibliográficas, vídeos e outras fontes de informação sobre os diversos tipos de armazenamento. Para isso, a turma pode ser dividida em grupos e cada grupo trabalhar um tipo de armazenamento específico e produzir vídeos.

## Orientações para a Avaliação

É importante que os alunos percebam o armazenamento em suas dimensões de solução e problemas, especialmente relacionados às questões ambientais.

Deve-se, também, levar em conta, na avaliação, o foco *“Observar se os estudantes: se sentem motivados a participar das atividades propostas; conseguem elaborar hipóteses sobre os problemas identificados; entendem como aplicar o conhecimento adquirido, desenvolvendo aptidões em relação à concretização de projetos de eficiência energética, considerando os diversos tipos de fontes renováveis e/ou não renováveis”*.

### 4. Aspectos Socioambientais da Matriz Energética

Neste item, o professor deve desenvolver o tópico da ementa a respeito da *“Análise dos aspectos socioambientais, geopolíticos e econômicos das diferentes matrizes energéticas”. Relação de diferentes fontes de energia com os impactos ambientais e sustentabilidade.”*

Energia é poder! Quem domina os recursos energéticos, domina a economia mundial. Por isso, muitas vezes vislumbramos soluções simples para as questões energéticas, mas elas não são implementadas por razões econômicas ou de simples domínio geopolítico.

O controle dos recursos energéticos e a capacidade de adaptação frente às transições energéticas confundem-se com o processo histórico, em si, de ascensão e queda das grandes potências(Kennedy, 1987; apud Cepik, 2018 p.1). A transição entre os ciclos energéticos históricos(madeira, carvão e petróleo) coincidiu com o aparecimento de novos atores dominantes no sistema internacional, respectivamente, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos da América (Oliveira, 2012; apud Cepik, 2018 p.1).

Segundo Cepik(2018 p.1) a partir do século XX, o ciclo do petróleo tornou distantes os mercados consumidores das fontes de suprimentos, sendo a energia um componente importante de globalização do modo de produção, desencadeando outras mudanças concomitantes nos

sistemas de transporte e de comunicação. Nos sistemas econômicos, sociais e políticos existentes em cada país, a garantia de um suprimento adequado de energia tornou-se cada vez mais primordial.

Conforme demonstrado por Oliveira(2012) apud Cepik(2018 p.1), há especialmente três formas de sustentação das necessidades energéticas de um País de forma segura: diversificação das importações, autodependência(matriz heterogênea com base em recursos internos) e processos políticos de governança (especialmente os processos de integração regional).

Em geral, uma transição energética identifica-se pela combinação de mudanças significativas nas fontes, níveis de eficiência, tecnologias, padrões de consumo, mercados e políticas públicas do setor. Na atualidade, a chamada transição energética global é o esforço para substituir em pouco tempo uma matriz baseada em combustíveis fósseis não renováveis por outra, de fontes menos poluentes e renováveis. Urbanização e crescimento populacional desigual são fatores importantes na necessidade de aumento do suprimento de energia de maneira sustentável (CEPIK, 2018 p.3).

Atualmente podemos observar a importância da questão energética na guerra da Ucrânia, quando a Europa passou por um risco de desabastecimento de energia, comprometendo principalmente o aquecimento no inverno. Podemos observar que toda uma movimentação geopolítica para suprir energia para a Europa foi realizada. A Rússia por seu lado buscou estratégias para fornecer gás e petróleo para outros países, compensando a perda de arrecadação da Europa.

O país que controla o fornecimento de energia tem grande poder no mundo, o que torna a energia não renovável fator de poder internacional. Este talvez seja um grande motivo de barreiras para a energia, que pode ser descentralizada, como é o caso da solar. A energia solar pode ser totalmente nacional e descentralizada e seu desenvolvimento pode significar a queda desta concentração de poder. Nas energias renováveis a corrida é pelo controle da fabricação de componentes utilizados, como forma de manutenção do controle econômico que atualmente o petróleo propicia.

Como em uma partida de xadrez, a disputa energética no mundo todo requer muita atenção, articulação, estratégias e jogadas consistentes. Atualmente, os grandes produtores de petróleo em atuação estão concentrados no Oriente Médio - fornecedores de metade da produção mundial. O restante dos países têm que importá-lo. Entre os maiores importadores do globo estão grandes potências, como os Estados Unidos e Japão, assim como a China, países da Europa e Índia (DALPIAZ, 2023).

Em suma, a questão energética é fundamental para a sociedade. Basta um dia com falta de energia para termos uma ideia de sua importância. Nada funciona, geladeiras, internet, fornecimento de água etc., além do transporte no caso de ter falta de combustível. Sem energia o caos se estabeleceria na sociedade, por isso a importância de garantir seu suprimento e, tanto quanto possível, ter independência em relação a outros países.

## ***Impactos Socioambientais***

Segundo Campos e Rodrigues(2021, p. 4) conceitualmente, todas as formas de produção de energia produzem impactos ambientais em pequena ou grande proporção. A preocupação com estes impactos vem da conscientização crescente de que a vida na Terra precisa dos recursos naturais para manter seu equilíbrio e ao mesmo tempo em que o homem precisa de energia para seu desenvolvimento.

Um detalhamento destes impactos não pode ser totalmente desenvolvido neste documento de orientação, mas podemos indicar a referência Campos e Rodrigues(2021), que tem o seguinte resumo:

“Hoje em dia, uma das maiores preocupações dos principais governos mundiais são os Impactos Ambientais negativos causados pelas formas de se gerar energia elétrica, pois a cada ano aumentam mais, muitas das vezes de uma forma exagerada e sem controle. No Brasil, não é diferente, pois além de ser um país de clima tropical, também possui uma vasta área litorânea proporcionando a extração de energia elétrica de várias formas. Atualmente, no Brasil existe mais de uma forma para se gerar energia elétrica, cada uma delas causam impactos negativos ao meio ambiente em maior ou menor proporção. Nessa pesquisa, será abordada cada uma dessas formas de se gerar energia e seus impactos negativos ao meio ambiente”.

## ***Impactos da baterias de lítio***

Como exemplo de impactos socioambientais da produção e utilização de carros elétricos, com baterias de lítio, pode ser visto o link do [Vídeo 19](#).

## ***Os biocombustíveis***

O biogás, oriundo de restos de culturas, não é o combustível renovável mais utilizado, outros derivados de biomassa como o álcool, a madeira e o biodiesel, são mais expressivos. Estes porém merecem uma análise mais crítica. Estes combustíveis derivam de plantações feitas com a finalidade específica de produzirem combustível, ou seja a área plantada não produzirá alimentos, mas combustível, que é utilizado no mesmo carro que utiliza os derivados de petróleo. São plantações em larga escala que ocupam áreas adequadas para preservação ambiental, ou para produção de alimentos. Neste caso a questão de ser renovável precisa ser vista de forma crítica, pois existem aspectos socioambientais que devem ser levados em consideração.

É evidente que na atualidade o Brasil tem os biocombustíveis como solução de sustentabilidade, porém devemos pensar que se trata de uma solução provisória enquanto as tecnologias não evoluíram para permitir que as renováveis como solar e eólica sejam as fontes primárias principais.

Rolim, Fraidenraich e Vilela(2012), apresentam uma proposta de classificação da matriz energética, não apenas pelo fato de serem renováveis e não renováveis, mas também serem classificadas como combustíveis e não combustíveis. Isto facilita a identificação da fonte de energia com a tecnologia de utilização.

## Orientações para realização de atividades

Neste item, a atenção é nos aspectos geopolíticos e socioambientais da matriz energética que podem ser explorados através de trabalho de pesquisa bibliográfica a ser realizada pelos alunos, preferencialmente em grupos.

A partir das pesquisas poderão ser realizados trabalhos de divulgação das informações, panfletos, folders, cartazes etc. para uma maior compreensão do tema no âmbito da comunidade escolar.

## Orientações para a Avaliação

Como deve ser feito em todas as etapas previstas nesta orientação, o professor deve privilegiar, na avaliação, o trabalho cooperativo e o protagonismo dos alunos, na busca do seu conhecimento.

Deve-se ter em mente para avaliação o foco *“Realização de ações-piloto para testagem e aprimoramento do projeto elaborado com eficiência e diversificação dos processos de transformação e aproveitamento energético, em condições do uso de fontes alternativas de energias renováveis, e desenvolvendo uma tomada de consciência e inovação”*. Esta inovação deve levar em conta problemas geopolíticos e socioambientais que influenciam na tomada de decisão.

## 5. Eficiência e Aproveitamento Energético

Neste item, o professor deve desenvolver o tópico da ementa a respeito da “*Eficiência e diversificação dos processos de transformação e aproveitamento energético.*”

A eficiência energética deve ser a primeira busca em nosso dia a dia, pois grande economia pode ser alcançada. Por exemplo, uma lâmpada de LED de 7W equivale a uma lâmpada incandescente de 60W e a uma lâmpada fluorescente de 13W, ou seja a lâmpada incandescente consome 8,6 e a fluorescente 1,9 vezes mais energia que uma lâmpada de LED e podemos fazer esta substituição com facilidade.

O exemplo acima é para lembrar que a tecnologia não deve se concentrar somente na produção de energia, mas também nas tecnologias de uso de energia. Assim como as lâmpadas, os motores elétricos e outros dispositivos tem melhorado em muito sua eficiência, o que é fundamental para a preservação dos recursos naturais. Além disso, devemos pensar em medidas de economia de energia, isto é, evitar o desperdício.

### ***Eficiência de geração, distribuição e consumo***

A melhoria da eficiência energética dos geradores de todos os tipos, bem como das linhas de transmissão, são fundamentais para redução de custos e do uso de recursos naturais. É um foco importante de atenção para qualquer ação de redução do consumo de energia.

Ações simples como desligar lâmpadas ou aparelhos que não estão sendo utilizados, podem ter um impacto positivo significativo, na eficiência energética, se houver conscientização da sociedade como um todo.

### ***Reaproveitamento energético de resíduos***

Em alguns casos é muito comum a utilização de resíduos para geração de energia elétrica. Podemos citar como exemplo, o uso de casca e da palha de arroz como combustível para as caldeiras dos produtores de arroz, o uso do bagaço de cana como combustível das usinas de açúcar e álcool, bem como para fornecimento de energia excedente para a rede.

Para se ter uma ideia, de acordo com BEN(2022, p.16) a biomassa de cana, como energia primária, em 2021 correspondeu a 16,4% da oferta de energia do Brasil. Uma parte desta biomassa é de resíduos como o bagaço da cana.

Porém estes números não devem ser vistos apenas como uma fonte de energia renovável. A biomassa que hoje é resíduo, amanhã poderá ter outros usos mais nobres, mas que não poderão ser postos em prática por já fazerem parte da matriz energética. Por exemplo, a soja utilizada para biodiesel pode ser utilizada para alimento humano, o que não acontece porque a produção já está comprometida com a obrigatoriedade de mistura de biodiesel ao diesel. Outro exemplo é do bagaço da cana que já faz parte da matriz de energia elétrica, que no caso de

descoberta de outros usos mais nobres destes resíduos ele poderá fazer falta para geração de energia elétrica.

### **Biogás**

O biogás, produzido a partir da decomposição de matéria orgânica, é tido como uma matriz energética limpa. Como biometano (biogás com altos níveis de pureza), pode substituir o gás natural e o diesel. O gás renovável também é usado para a geração de energia elétrica (ARANHA, 2023).

De acordo com a União Nacional da Bioenergia:

*“O ano de 2022 terminou com boas notícias para o mercado de biogás no Brasil. A expectativa é que a produção tenha alcançado 2,8 bilhões de metros cúbicos, em um crescimento de 21,3% em relação a 2021 - em comparação a 2020, o aumento chega a 33%. Em 2022, pelo menos 56 plantas foram instaladas ou reformadas, somadas a 755 já existentes, segundo a CIBiogás, centro de referência em energias renováveis (ARANHA, 2023)”.*

Projetos relativos à produção de Hidrogênio Verde, considerado por muitos o combustível do futuro, também começam a aparecer. Rico em metano e dióxido de carbono, o biogás pode ser usado para produzir Hidrogênio Verde por meio de processos de tratamento e purificação (ARANHA, 2023).

A produção de biogás tem a vantagem de ter como subproduto adubo orgânico, que pode ser inserido na produção de onde provém a biomassa. Podemos dizer, sem medo de errar, que o biogás é o biocombustível com melhores características de ambientalmente correto.

### **Reaproveitamento energético de resíduos sólidos**

A recuperação e reaproveitamento energético de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) comporta diferentes tecnologias, sendo uma solução potencial para a diversificação da matriz energética do país, para aumentar a vida útil de aterros sanitários e a diminuição da emissão de gases de efeito estufa. A recuperação e aproveitamento energético pode ser na forma de calor, eletricidade ou combustíveis alternativos, como coprocessamento de combustível derivado de resíduos - CDR - em usinas de cimento, produção de biogás a partir de resíduos orgânicos em biodigestores e a captação de gás metano de aterros sanitários (SINIR, 2023).

Aqui devemos lançar um olhar crítico sobre o tema. A produção de energia a partir do lixo, precisa ser pensada a longo prazo. Isto porque o ideal a ser alcançado é que não se tenha nem depósitos, nem incineração de lixo, através do uso de matérias primas recicláveis e processos adequados ao meio ambiente. Assim, a utilização do lixo como gerador de energia, pode desestimular a adoção de soluções mais adequadas ao meio ambiente, que evitariam os depósitos e a incineração de lixo, como a *produção limpa* e a *ecoeficiência*. Aqui também devemos pensar nestas soluções como provisórias, enquanto temos uma produção alta de lixo a

ser destinado aos aterros sanitários. Mas devemos pensar que a melhoria das medidas ambientais tendem a reduzir este volume de lixo, reduzindo assim esta produção de energia.

## Orientações para realização de atividades

Aqui devemos seguir as mesmas orientações dos itens anteriores, focando no reaproveitamento de energia.

A turma poderá ser dividida em grupos com a finalidade de praticar o trabalho em equipe e otimizar os recursos disponíveis.

Pode ser solicitado também aos estudantes a pesquisa do selo de eficiência do INMETRO em aparelhos eletrodomésticos em casa e na escola e fazer um quadro comparativo dos aparelhos que estão instalados na escola e similares pesquisados na internet. Verifique qual seria mais eficiente.

<p><b>Energia</b> (Elétrica)</p> <p>Fabricante                  Marca                  Tipo de degelo                  Modelo/tensão(V)</p> <p><b>Mais eficiente</b></p> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 15px; background-color: #008000; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 90px; height: 15px; background-color: #90EE90; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 80px; height: 15px; background-color: #FFFF00; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 70px; height: 15px; background-color: #FFA500; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 60px; height: 15px; background-color: #FF4500; margin-bottom: 2px;"></div> </div> <p><b>Menos eficiente</b></p>	<p><b>COMBINADO</b>                  ABCDEF                  XYZ(LOGO)</p> <p>ABC/Automático                  IPQR/220</p> <div style="text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold; margin: 10px 0;">A</div> <p><b>CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês)</b>  <small>(adotado no teste clima tropical)</small></p> <p style="font-size: 1.5em; font-weight: bold; text-align: center;">58,1</p> <p><b>Volumes:</b> compartimento refrigerado (ℓ) 347,0                  compartimento do congelador (ℓ) 115,0  <b>total do refrigerador (ℓ) 462,0</b>                  Temperatura do congelador (°C) <b>-18</b>                  Capacidade de congelamento (kg/24h) 6,0                  Tempo máximo de conservação s/energia (h) 24</p> <p style="font-size: 0.8em;">Regulamento Específico Para Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia                  Linha de Refrigeradores e Assemblhados - RESPI001-REF</p> <p style="font-size: 0.8em;">Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <p style="font-size: 0.7em;">PROGRAMA DE COMBATE AO DESPERDÍCIO DE ENERGIA ELÉTRICA</p> </div> <p style="font-size: 0.7em;"><b>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</b>                  68000733 <span style="float: right;">REV.00</span></p>
--	--

Indica o tipo de equipamento

Indica o nome do fabricante

Indica a marca comercial ou logomarca

Indica o modelo/tensão

A letra indica a eficiência energética do equipamento/ Veja a tabela correspondente na coluna do lado

Indica o consumo de energia, em kWh/mês

Disponível em: <https://www.colombo.com.br/blog/estilo-de-vida/entenda-o-selo-procel-do-inmetro/>. Acesso em: 17 jul.2024.

## Orientações para a Avaliação

Neste item o professor deverá considerar o mesmo tipo de avaliação dos itens anteriores, uma vez que se trata de atividades semelhantes, mudando apenas o tema central.

### 6. Consciência e Inovação

Finalmente, chegamos ao tópico previsto na ementa como *“Tomada de consciência e inovação.”*

É o momento de os alunos desenvolverem uma proposta de informação visando a conscientização da comunidade escolar, ou pelo menos da escola, com relação à questão energética, seu uso eficiente e de fontes renováveis.

É uma excelente oportunidade de explorar o trabalho em equipe, bem como o estudo de soluções úteis, para confecção de um projeto de intervenção social. Aqui podem ser explorados os projetos de uso eficiente de energia.

O fundamental neste item é que os alunos exerçam o protagonismo, buscando informações, estudos de casos, como os citados anteriormente, para desenvolver um projeto de empreendedorismo criativo, que tenha importância para sua escola ou comunidade.

## Orientações para realização de atividades

Neste item, os alunos, sob orientação do professor, poderão preparar uma proposta de solução de problema da comunidade escolar, relacionado ao uso eficiente de energia, substituição de energia não renovável por renovável.

Atenção especial deve ser dada à habilidade do eixo de Empreendedorismo, ou seja, *“Avaliar como conhecimentos, recursos e oportunidades, relacionados às matrizes energéticas e suas formas de exploração, podem ser utilizados na concretização de projetos de eficiência energética, considerando os diversos tipos de fontes renováveis e/ou não renováveis, analisando as tecnologias disponíveis e os seus impactos socioambientais”*.

O foco nesta atividade deve ser *“Identificação de potenciais, desafios, interesses e aspirações pessoais, em relação ao uso de matrizes energéticas e às diferentes fontes alternativas de energia renovável, buscando amenizar impactos de várias ordens”*.

Seria o ideal que os trabalhos feitos por uma turma fossem ponto de partida para o desenvolvimento dos trabalhos das turmas seguintes, conseguindo assim um aprimoramento desta atividade na escola.

## Orientações para a Avaliação

A principal atividade deste item é a publicação do trabalho dos alunos, seja através de relatórios, apostilas, vídeo, cartazes, feiras, exposições etc.

Sugerimos que a apresentação do projeto deva seguir a seguinte proposta de parâmetros extraídos da Unidade Curricular *Investigação Científica*:

### 1. PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA CONCLUSÃO

- a) Apresenta informações claras, coerentes e objetivas;
- b) Relaciona os dados obtidos ao objetivo e hipóteses enunciadas;
- c) Indica limitações e potencialidades da pesquisa;
- d) Evidencia as conquistas alcançadas com o estudo;
- e) Os resultados encontrados foram baseados em dados e métodos científicos;
- f) Aponta conclusões para o problema apresentado.

### 2. PARÂMETROS RELATIVOS À COMUNICAÇÃO/APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

- a) Coerência do conteúdo da apresentação com o documento textual;
- b) Qualidade, estrutura e criatividade do material de apresentação;
- c) Domínio e conhecimento do tema;
- d) Clareza, fluência e domínio do tema na exposição de ideias;
- e) Observância do tempo determinado para apresentação.

## 7. Referencial Bibliográfico

ANDREAZZI, B. Energizando. 2013. Disponível em: <http://energizandofisica.blogspot.com/2013/11/como-funciona-uma-usina-termeletrica.html>. Acesso em: 15 mai. 2023.

ARANHA, C. Produção de Biogás aumenta 21,3% no Brasil em 2022. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2023/01/12/producao-de-biogas-aumenta-21-3-no-brasil-em-2022.html>. Acesso em: 16 mai. 2023.

BEN - Balanço Energético Nacional 2022. Relatório Síntese. Disponível em: [https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN\\_S%C3%ADntese\\_2022\\_PT.pdf](https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf). Acesso em 23 mai. 2023.

CAMPOS, D. R. O. e RODRIGUES, K. S. Impactos e consequências ambientais causados pela instituição de mecanismos geradores de energia. Disponível em: <https://shorturl.at/mwzLM>. Acesso em: 18 mai. 2023.

CEPIK, M. Energia e Geopolítica Internacional. 2018. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmninnbpcajpcglclefindmkaj/[https://professor.ufrgs.br/marcocepi/files/c/epik\\_2018\\_texto\\_8\\_energia\\_mar\\_05.pdf](https://professor.ufrgs.br/marcocepi/files/c/epik_2018_texto_8_energia_mar_05.pdf). Acesso em: 16 mai. 2023.

COELHO, P. Usinas termoeletricas no Brasil: Vantagens e Desvantagens. 2015. Disponível em: <https://www.engquimicasantosp.com.br/2015/06/usinas-termoeletricas-energia-combustao.html>. Acesso em: 15 mai. 2023.

DALPIAZ, D. Geopolítica da energia: a batalha pela autossuficiência energética. Disponível em: <https://dalpiazdalpiaz.com.br/opiniao-e-noticia/geopolitica-da-energia-a-batalha-pela-autosuficiencia-energetica#.ZGOxI3ZKiM8>. Acesso em: 16 mai. 2023.

EKKO GREEN. Energia Maremotriz: Como Funciona, Vantagens e Desvantagens (+6 Exemplos). Disponível em: <https://ekkogreen.com.br/energia-maremotriz/>. Acesso em 15 mai. 2023.

EPE - Matriz Energética. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 07 mai. 2024.

FOGAÇA, J. R. V. Eletrólise da água. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/eletrolise-agua.htm>. Acesso em 27 jun.2023.

GUITARRARA, Paloma. "Energia geotérmica"; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/energia-geotermica-1.htm>. Acesso em 15 de maio de 2023.

HIDRELÉTICA. conheça esse sistema. 2021. Acessível em: <https://quantagracao.com.br/hidreletrica-conheca-esse-sistema/>. Acesso em 15 mai. 2023.

LUZ SOLAR. Como funciona o sistema fotovoltaico? Disponível em: <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>. Acesso em: 15 mai. 2023.

MATTEDE, H. Entenda como funciona um aerogerador. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/entenda-como-funciona-um-aerogerador/>. Acesso em: 15 mai. 2023.

ROLIM, M. M.; FRAIDENRAICH, N.; VILELA, O. C. Energia Solar na Produção de Gesso – Renovando Definições. IV Congresso Brasileiro de Energia Solar e V Conferência Latino-Americana da ISES – São Paulo, 18 a 21 set. 2012. Disponível em: <https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/2243>. Acesso em: 21 mar 2023.

ROSSI, F. Funcionamento Sistema Aquecimento Solar! Disponível em: <https://pedreiro.com.br/funcionamento-sistema-aquecimento-solar/>. Acesso em: 15 mai. 2023.

SINIR. O que é Recuperação Energética? Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/suplementares/o-que-e-recuperacao-energetica/>. Acesso em: 16 mai. 2023.

## Vídeos

Vídeo 1 - Como funciona uma USINA HIDRELÉTRICA? Quais são os tipos de USINAS HIDRELÉTRICAS? Disponível. <https://www.youtube.com/watch?v=KPaPPirOHpl>. Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 2 - Como funciona uma usina termoelétrica? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kzljqZy6r2c>. Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 3 - Como funciona uma usina nuclear em 2 minutos!!! Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=AxQRHPL\\_IUo](https://www.youtube.com/watch?v=AxQRHPL_IUo). Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 4 - Como Funcionam As Turbinas Eólicas? <https://www.youtube.com/watch?v=V6lyCuw7VfU>. Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 5 - Por que a energia solar não está em todos os telhados? Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=vFul858vRSg>. Acesso em: 06 mai. 2024.

Vídeo 6 -Funcionamento Sistema Aquecimento Solar! Disponível em:  
<https://pedreiroao.com.br/funcionamento-sistema-aquecimento-solar/>. Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 18 - Você já ouviu falar em Energia Heliotérmica? Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=jJBmuZRaEgg>. Acesso em: 25 mai. 2023.

Vídeo 8 - Como funciona a energia térmica? | Usina Geotérmica.  
<https://www.youtube.com/watch?v=hKeumRimcu0>. Acesso em: 06 mai. 2024.

Vídeo 9 - Como funciona a energia das ondas e marés | Maremotriz e Ondomotriz. Acessível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=AWcGPwCMI94>. Acesso em: 15 mai. 2023.

Vídeo 10 - O Brasil vai virar uma potência global do hidrogênio verde? Acessível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=fKkuVKzf2zY>. Acesso em: 06 mai. 2024.

Vídeo 11 - AULA 01 PANORAMA DE TECNOLOGIAS DE ARMAZENAMENTO DE ENERGIA  
COM BATERIAS. Acessível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vYzs2-WWlic>. Acesso em: 16  
mai. 2023.

Vídeo 12 - Por Que as Baterias de Estado Sólido São o Futuro. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=PCWKpqEL7eI>. Acesso em: 06 mai. 2024.

Vídeo 13 - BATERIA de SAL! O que são BATERIAS de SÓDIO? BATERIA de SÓDIO (Na-ion) vs  
BATERIA DE LÍTIO. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kYNACsxAajo>. Acesso em:  
16 mai. 2023.

Vídeo 14 - Esqueça o LÍTIO! Esta É A Nova Maneira De Armazenar Energia. Disponível em:  
<https://www.youtube.com/watch?v=30AQItBcKcg>. Acesso em: 06 mai. 2024.

Vídeo 15 - ACONTECEU! Baterias de Diamante Nuclear Finalmente Chegam ao Mercado!  
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WCgVy1WExLg&t=3s>. Acesso em: 06 mai.  
2024.

Vídeo 16 - BATERIAS Gravitacionais, o FUTURO do Armazenamento de ENERGIA Chegou.  
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=njlc3eV9BSA>. Acesso em: 16 mai. 2023.

Vídeo 17 - Como o Oceano Pode Ser o Futuro do Armazenamento de Energia. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SeMdnHYUmuQ>. Acesso em: 16 mai. 2023.

Vídeo 18 - GASOLINA SINTÉTICA: ela pode ser a SALVAÇÃO dos motores a COMBUSTÃO? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q9v6UArE2XQ>. Acesso em: 18 mai. 2023.

Vídeo 19 - Quais são os Riscos Ambientais da Extração de Lítio? | Saúde Ambiental. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tnwVKfv5RIM>. Acesso em: 06 jun. 2024.