

ENSINO DE ENERGIA

ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:
UM MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA



TAIRINE MAIA SILVA
GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA NATUREZA – CCBN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA – MPECIM

**ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA:
UM MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA**

TAIRINE MAIA SILVA
GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA

RIO BRANCO – ACRE
2022

CAPA, DIAGRAMAÇÃO E PROJETO GRÁFICO

Haus of Design - Comunicação e Marketing

CNPJ: 47.185.911/0001-02

REVISÃO

Bárbara Luisa Martins Wieler

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA FONTE

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

S586a Silva, Tairine Maia, 1995 -

Abordagem CTS/CTSA no ensino de Ciências da Natureza: um módulo didático para o estudo de energia / Tairine Maia Silva e Gahelyka Agha Pantano Souza; orientador: Dr. Luís Eduardo Maggi. – 2022.

127 f.: il.; 30 cm.

Produto Educacional (Dissertação) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2022.

Inclui referências bibliográficas.

1. Abordagem CTS/CTSA. 2. Produto Educacional. 3. Ensino Médio. I. Maggi, Luís Eduardo (orientador). II. Título.

CDD: 510.7

Bibliotecária: Nádia Batista Vieira CRB-11º/882.

À professora e ao professor

Estimada professora, estimado professor,

É com grande satisfação que trazemos ao público este módulo didático intitulado: **ABORDAGEM CTS/CTSA NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS: UM MÓDULO DIDÁTICO PARA O ESTUDO DE ENERGIA.**

Este material é fruto de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre (UFAC), e é um recurso didático que visa favorecer a prática pedagógica do professor, buscando estabelecer a relação entre teoria e prática na tentativa de apoiar o docente na construção do conceito de **Energia**, com enfoque na abordagem CTS/CTSA.

Este material intenta, também, apresentar algumas ações pedagógicas com propostas contextualizadas em ambiente formal e não formal de ensino, visando aproximar-se da realidade do estudante e permitir maior envolvimento com o conteúdo apresentado, reforçando a conexão entre cotidiano e conceitos científicos. Nesta lógica, almeja-se que este material didático possa servir como suporte para o trabalho didático-pedagógico.

Acredita-se no sucesso desta proposta como forma de melhorar o ensino de Ciências da Natureza (Química, Biologia e Física), em especial, o ensino de **Energia**.

Atenciosamente,

TAIRINE MAIA SILVA

GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA



SUMÁRIO

Unidade 1

Energia: Concepções Teóricas e Conceituais

9

1. Um pouco de história: energia ao longo do tempo	10
2. Energia: o que é?	13
Trabalho	13
Trabalho da força peso	15
Energia	16
Energia Cinética	17
Energia potencial	20
Energia Potencial Gravitacional	21
Energia Potencial Elástica	22
Energia Mecânica	23
3. Outros tipos de Energia	26
Energia Luminosa	26
Energia Química	28
Energia Sonora	32
Energia Térmica	33
Energia Interna	35
Energia Elétrica	37
Matriz Elétrica	38
Fontes de energia Renováveis	40
Fontes de Energia não Renováveis	51

Unidade 2

Sequências Didáticas

56

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01 – Energia	57
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02 – Energia e suas transformações	62
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03 – Energia elétrica	70
SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04 – Fontes de energia	77

Unidade 3	82
Materiais Complementares	
Produto Educacional I	
O ensino da conservação de energia mecânica medida pelo uso de metodologias ativas de aprendizagem	83
Produto Educacional II	
Energia: Formas e Transformações	85
Produto Educacional III	
Estudo das energias em uma abordagem CTSA	87
Produto Educacional IV	
Uma sequência didática para o ensino do Tema: “Produção e Consumo de Energia Elétrica”	89
Unidade 4	91
Banco de Questões	
QUESTÕES – ENEM (2011 – 2021)	92
QUESTÕES – SIS (2011 – 2021)	110
QUESTÕES – PSC (2011 – 2021)	113
GABARITO	118
Considerações Finais	119
Referências	120
Referências de imagens e figuras	120

Procedimentos instrucionais para uso do módulo

Com o intuito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem, de forma a torná-lo contextualizado, dinâmico, dialógico e significativo, apresenta-se este material como uma alternativa válida, que foi idealizada para auxiliar o professor nesse processo, oportunizando ao aluno ser protagonista do processo de ensino e favorecendo o feedback aluno-professor-aluno.

Diante da comum ideia que se tem de que o ensino de Ciência da Natureza é de difícil compreensão para os alunos, o professor deve buscar meios diferenciados de ensinar, utilizando-se de diferentes ferramentas e metodologias para que possa facultar maneiras diferentes de aprender determinado conteúdo. Destaca-se, aqui, a abordagem do conteúdo de Energia, que, segundo Barbosa e Borge (2016), muitas vezes se resume a apenas conhecer rótulos para definição e expressões matemáticas na resolução de questões.

Nesse sentido, propusemo-nos a elaborar um produto educacional, que auxilie o professor, de modo que durante a abordagem desse conteúdo, sejam desenvolvidas e/ou utilizadas diferentes formas de abordagem, a partir das quais o aluno possa compreender e relacionar os conceitos e informações a situações cotidianas, de modo a tornar-se um ser ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Ressalta-se, contudo, que este produto não pode ser visto como uma receita pronta e acabada, capaz de dissolver todos e quaisquer problemas na ordem didático-pedagógico, tampouco tem a intenção de ser um modelo ideal para o estudo de **Energia**. No entanto, idealizou-se este material com o objetivo de ser mais uma alternativa para aqueles que, como eu, almejam que o ensino de ciência torne-se mais dinâmico, contextualizado, viabilizando possíveis caminhos adaptáveis pelo professor, de forma a contemplar a realidade e o contexto no qual está sendo desenvolvido.

Deste modo, a proposta de ensino que se desenhou aqui não se limita a uma mera aplicação mecânica de procedimentos, mas expressa a ideia de que é possível construir algo que contribua com o processo de ensino e aprendizagem, e que certamente não se esgota nesse contexto.

Unidade 1

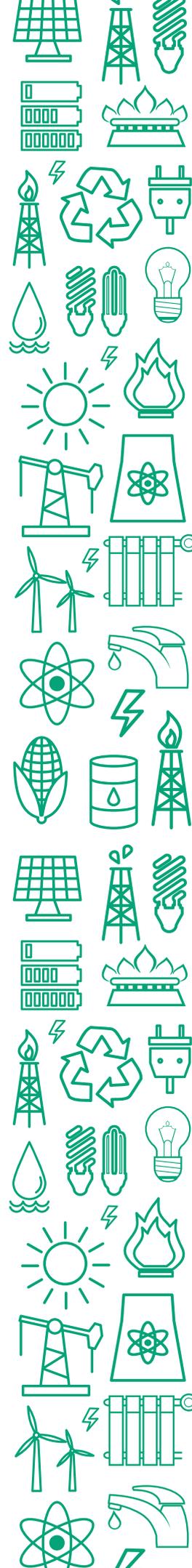
Energia: Concepções Teóricas e Conceituais

Querido(a) professor(a), aqui daremos início aos estudos sobre o conteúdo de Energia. Nesta unidade, serão abordados conceitos fundamentais e concepções teóricas acerca do conteúdo de Energia, de forma introdutória e sintetizada.

Conhecer e estudar a temática Energia é essencial, afinal, é ela que nos move. Todas as transformações que ocorrem ao nosso redor envolvem energia. A existência de vida no planeta Terra é sustentada pela energia. Para que uma planta se desenvolva, ela necessita da energia do sol; para cozinhar um alimento, precisamos da energia liberada na queima do gás, que produz o fogo e, conseqüentemente, energia térmica; a energia química é absorvida dos alimentos que são consumidos diariamente. Portanto, a Energia manifesta-se de diversas formas.

Mas, afinal, o que é energia? Qual é a sua origem? Onde ela está presente? De que forma ela se apresenta? De onde ela vem? Qual a sua importância em nossas vidas? Calma, tentaremos responder todas essas perguntas.

No entanto, cabe ressaltar que definir energias não é uma tarefa fácil, para isso, ao longo desta unidade, vamos conhecer um pouco de história e evolução da humanidade, e, conseqüentemente, a evolução, a descoberta e a apropriação dos diferentes tipos de energia, suas transformações e formas de conservação.



1 Um pouco de história: energia ao longo do tempo

A história da evolução da energia está interligada à história e ao processo de evolução da humanidade, de forma a não se saber ao certo quem foi à propulsora de quem. Ao analisar a história humana, observam-se as contribuições e avanços promovidos pela energia, bem como a evolução da energia provocada pelos avanços da humanidade, ao compreender e descobrir como utilizá-la e obtê-la. A seguir, iremos passar rapidamente pelos principais marcos da energia ao longo do desenvolvimento da humanidade, a fim de compreender um pouco mais essa correlação.

Com o passar do tempo, as formas de obtenção e utilização da energia pelo ser humano foram se alterando, o que influenciou diretamente em seu modo de viver. Desde muito antes da organização da sociedade atual, o ser humano já utilizava a energia química, proveniente dos alimentos, como forma de abastecer as suas próprias energias, para a realização de suas tarefas diárias. Um homem bem alimentado teria mais facilidade de fugir de um possível predador, e seria mais eficiente em suas caçadas diárias na busca pelos seus mantimentos.



Figura 1. Fogo como fonte de Energia

Com a descoberta do fogo, o homem começou a dominar uma nova forma de produção de energia, oriunda do calor liberado no processo de combustão que ocorria devido à queima de lenha. No processo de combustão, a energia do sol é armazenada pela madeira por meio da fotossíntese e é liberada na forma de calor ao se queimá-la. Com isso, o homem começou a aprender a utilizar o calor e a luz

do fogo para cozinhar seus alimentos, para aquecer e protegê-los dos predadores ao anoitecer.

As necessidades do homem primitivo eram relativamente poucas e relacionavam-se de forma direta à sua sobrevivência. Por muito tempo, a humanidade se limitou a gerar e utilizar a energia obtida a partir dos alimentos e da queima de lenha. Com o desenvolvimento da sociedade, a demanda por novas fontes de energia aumentou e, com isso, houve vários avanços na utilização dos recursos naturais. Com

a repercussão no aumento da produção agrícola e a extração do ferro, a energia animal de tração passou a ser empregada para substituir a força braçal. Do mesmo modo, com a extração do ferro foi inventado o arado de ferro puxado por animais na realização das atividades diárias.

No começo da Idade Média, o homem passou a utilizar a energia da queda d'água e do vento, a partir da roda d'água e do moinho de vento, utilizado para ampliar o trabalho de moagem dos grãos. Havia ainda a utilização da energia fóssil, com a queima do carvão mineral para aquecer ambientes e fornece calor para pequenas manufaturas, como a siderurgia, mas com baixa



Figura 2. Moinho de vento



Figura 3. Roda d'água

intensidade. O uso dessas novas ferramentas causou um aumento significativo na capacidade produtiva da sociedade em geral.

Outros marcos importantes, que merecem destaque na história, foram provocados pela invenção dos barcos a vela na civilização ocidental, que permitiu ao homem se deslocar e percorrer uma distância maior, utilizando a energia dos ventos, o que viabilizou expandir comércios, explorar e colonizar novos lugares.

Em 1875, a primeira Revolução Industrial resultou na invenção da máquina a vapor, que automatizou o processo de deslocamento, tornando-o mais rápido. A descoberta da energia elétrica por volta de 1879 deu início a uma nova era, com o surgimento de novos meios de comunicação, iluminação, dentre inúmeros outros aspectos, que moldaram e se tornaram indispensáveis para a sociedade da atualidade.



Figura 4. Geração de energia elétrica

Já no século XX, o homem tecnológico aprimorou a máquina a vapor e desenvolveu os motores de combustão internas movidos a gasolina e diesel, derivados do petróleo. A população cresceu e, junto, aumentou a demanda pela geração de energia. Marcado pelo crescente uso de energia e pela necessidade de fontes energéticas cada vez mais eficientes, o homem foi aprimorando e explorando novas fontes, valendo destacar que, no presente, a energia não é utilizada apenas para preparação de alimentos e iluminação, ela é empregada em tudo, inclusive transporte e comunicação.

A população cresceu, e junto o consumo de energia na realização das tarefas diárias, com isso, tornaram-se necessárias a produção e a exploração de novas fontes e formas

de energia. A matriz energética mundial foi se expandindo no decorrer dos anos, e atualmente o mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por fontes não renováveis, como o carvão, petróleo e gás natural. Em contrapartida, na matriz energética brasileira, as fontes renováveis representam um percentual maior.

Dessa forma, percebe-se que a história humana é marcada pelo crescente uso da energia e pela busca incansável de novas fontes e forma de utilização. A história da energia está interligada à história humana, e ambas se influenciam mutuamente.

É provável que essa influência continue e se intensifique. Quanto maiores forem os avanços da sociedade, maior será a demanda energética, por consequência, a busca por novas formas e fontes mais eficientes e sustentáveis para obter energia será cada vez mais necessárias.



ENERGIA E A TECNOLOGIA

Tente imaginar a vida antes que os seres humanos pudessem controlar a energia. Imagine a vida caseira sem luzes elétricas, refrigeradores, sistemas de aquecimento e resfriamento, telefone, rádio e TV - para não mencionar o automóvel da família. Podemos até romantizar que a vida seria melhor sem tudo isso, mas apenas se omitirmos as horas de labuta diária que alguém gasta lavando roupa, cozinhando e aquecendo a casa. Também temos de omitir a dificuldade em conseguir um médico numa emergência que havia antes que dispuséssemos de telefones. E, naquela época, um médico tinha em sua maleta pouco mais do que laxativos, aspirinas e pílulas de açúcar; as taxas de mortalidade infantil eram assustadoras. Estamos tão acostumados com os benefícios da tecnologia que temos pouca consciência de nossa dependência de

represas, usinas, transporte de massa, eletrificação, medicina moderna e agricultura científica moderna para nossa existência. Enquanto saboreamos uma boa comida, damos pouca atenção à tecnologia que está por trás do crescimento, colheita e distribuição do alimento para nossa mesa. Quando “acendemos” uma lâmpada, damos pouca atenção à rede de distribuição de energia controlada centralmente, que liga estações de potências afastadas por meio de linhas de transmissão de longa distância. Essas linhas fazem o papel de artérias produtivas da indústria, transporte e a eletrificação de nossa sociedade. Qualquer um que ache “desumana” a ciência e a tecnologia ignora as maneiras pelas quais elas tornaram nossas vidas mais humanas (HEWITT, 2015, p. 114)

2 Energia: o que é?

O termo *Energia* é utilizado em diferentes contextos, com sentidos e significados distintos, como, por exemplo, quando é utilizado no cotidiano, ao falar: “Essa criança tem muita energia!” ou “Você ainda tem energia para correr depois de tantas horas de trabalho?”. Percebe-se que, na primeira frase, o termo energia é utilizado para expressar disposição e vivacidade, já na segunda, vigor e força. No entanto, o termo pode assumir outro significado, como nas frases: “O Brasil precisa construir mais hidrelétricas que forneçam energia elétrica”, “O petróleo é importante fonte de energia” ou “O mundo precisa investir em fontes alternativas de energia”.

Energia é um conceito crítico em ciências, que, de certa forma, conecta toda a Ciência da Natureza. Os processos de transformação e transferência de energia são os pilares de todos os processos que ocorrem em Física, Biologia e Química. Não é possível ver ou sentir a Energia, ao contrário do que pensamos. Sobretudo, pode-se medir ou sentir certos parâmetros que estão relacionados à quantidade denominada de energia, ou seja, a massa, velocidade, carga etc. Portanto, a energia pode ser determinada pela combinação desses parâmetros de acordo com o conjunto específico de expressões.

Para avaliar quantitativamente a Energia, devemos medir a transferência de energia de um corpo para outro, ou seja, a transformação de uma forma de energia em outra. Para isso, é necessário introduzir o conceito de trabalho.

Trabalho

Na Física, o termo *Trabalho* ganha um significado diferente do significado usado na linguagem comum. Por exemplo, quando se utiliza habitualmente a frase “Trabalho não é garantia de sucesso, mas sem trabalho duro não chegamos lá”, o termo trabalho refere-se ao esforço humano realizado na busca por satisfazer as necessidades de um indivíduo.

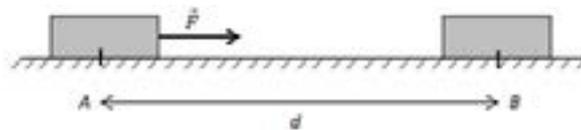
Já na Física, o trabalho refere-se à energia transferida de um sistema para outro pela aplicação de uma força ao longo de um deslocamento. Imagine que você precisa empurrar um carro que está enguiçado, ao fazer uma força sobre o veículo,

este adquire energia cinética, e, conseqüentemente, entra em movimento. Assim, entendemos que a energia que se manifesta foi transferida ao veículo por meio da aplicação da força. Com isso, dizemos que um trabalho foi realizado.

O conceito de trabalho, na Física, está sempre relacionado a uma força e ao deslocamento. Ou seja, o trabalho é a energia gasta por uma força para produzir um deslocamento. Dessa forma, devemos analisar dois casos:

>>> 1º caso: quando a força tem a mesma direção do deslocamento.

Considerando um ponto material em que foi aplicada uma força \vec{F} , horizontal e constante, que se movimenta da posição A para a posição B , sofrendo com isso um deslocamento d .



O trabalho realizado por \vec{F} no deslocamento do corpo de AB é dado por:

$$\tau_{AB} = F \times d$$

Em que:

τ – trabalho (J);

F – força (N);

d – deslocamento (m).

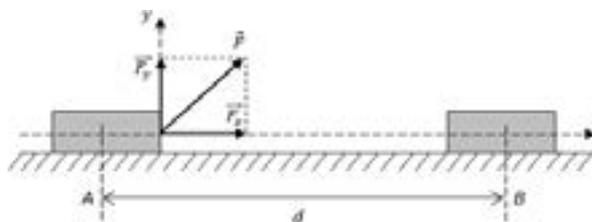
Lembrando que quando a energia é transferida para o objeto, ou seja, quando a força \vec{F} tem o mesmo sentido do deslocamento, o trabalho é positivo. Se a energia é transferida do objeto, onde a força \vec{F} tem sentido contrário ao deslocamento, o trabalho é negativo.

>>> 2º caso: quando a força não tem a mesma direção do deslocamento.

Consideremos um ponto material que está sob a ação de uma força \vec{F} , em que passa da posição A para a posição B , sofrendo um deslocamento d .



Decompondo a força \vec{F} , teremos:



O trabalho da componente \vec{F}_y no deslocamento d é nulo, pois não há deslocamento na direção de y . Logo, somente \vec{F}_x realiza trabalho, e é dado por:

$$\tau_{AB} = \tau_F = \tau_{F_x} = F_x \times d$$

Sendo $F_x = F \times \cos \alpha$, teremos:

$$\tau_{AB} = F \times d \times \cos \alpha$$

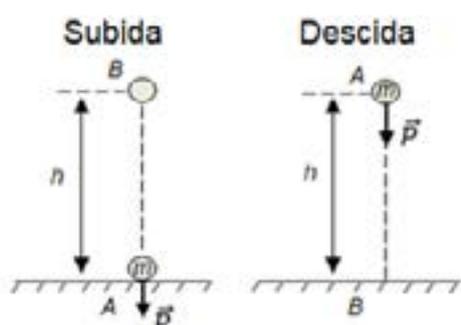
Lembrando que, quando se tem uma força \vec{F} perpendicular à direção do deslocamento, o trabalho realizado por \vec{F} será nulo, pois $\cos 90^\circ = 0$.

Trabalho da força peso

Consideremos que um corpo de massa m é lançado verticalmente para cima, tendo como ponto de partida o solo, e atinge uma altura h , ou um corpo que é abandonado da mesma altura, em relação ao solo, onde consideramos a aceleração da gravidade é igual a g .

Partindo da ideia de que esse corpo está a uma determinada altura referente ao solo, e levando em consideração a aceleração da gravidade, sabemos que ele fica sujeito à força peso P , e essa força realiza um trabalho resistente durante a subida e um trabalho motor durante a descida.

É denominado de trabalho resistente aquele em que se aplica uma força contrária ao movimento, em que os vetores força e deslocamento são opostos e formam entre si um ângulo de 180° . Por outro lado, denominamos de trabalho motor o trabalho que é realizado em favor do movimento do corpo, ou seja, quando os vetores força e deslocamento são paralelos, formando assim um ângulo de 0° , o que ocorre no movimento de descida do corpo, como se pode observar no esquema acima. Note que o trabalho da força peso independe da trajetória, ou seja, ela depende apenas da posição inicial e final do corpo.



Essas forças são denominadas de forças conservativas.

Assim, destaca-se que o trabalho realizado pela força peso corresponde à quantidade de energia necessária para realizar um trabalho, seja ele resistente, ao elevar um corpo de massa m até uma determinada altura h , partindo do solo, ou motor, quando abandonamos um corpo de uma determinada altura referente ao solo. Dessa forma, a equação matemática utilizada para determinar o trabalho da força peso é dada por:

$$\tau_{AB} = m \cdot g \cdot h$$

Em que:

m – é a massa do corpo (kg);

g – gravidade (m/s^2);

h – altura (m).

Outros exemplos que podem ser citados e analisados, em que há realização de trabalho resistente e trabalho motor no cotidiano são:

- Ao subirmos uma escada, a força peso realiza um trabalho resistente. Já ao realizar o movimento de descer essa mesma escada, a força peso já realiza um trabalho motor;
- Quando vamos ao supermercado e empurramos o carrinho, a força que aplicamos acaba por realizar um trabalho motor ao permitir que o carrinho se desloque no mesmo sentido da força;
- Quando as pastilhas dos freios de uma bicicleta pressionam o aro, a força de atrito aplicada no processo realiza um trabalho resistente, ou seja, aplica-se uma força contrária ao movimento.

Energia

Quando falamos que uma criança tem muita energia, estamos supondo que ela tem grande capacidade para realizar uma atividade, ou seja, grande capacidade de executar um trabalho. Do contrário, quando falamos que não temos energia, significa que se perdeu a capacidade de trabalho.

Assim, concluímos que um sistema ou um corpo tem energia quando tem a capacidade de realizar um determinado trabalho. Sabendo disso, precisamos

entender e estudar a energia e suas possíveis formas de apresentação. Observe a figura 5 para se familiarizar com algumas das formas de energia, bem com seus principais agentes.



Figura 5. Diferentes formas de energia

A energia pode manifestar-se de diferentes formas, segundo o agente que a produz. Como exemplo, temos: energia luminosa, energia solar, energia nuclear, energia química, energia elétrica, energia térmica, energia mecânica, dentre outros.

Além disso, a energia sofre transformações, como pode ser observada na queda d'água em uma cachoeira, ao movimentar as turbinas de uma usina hidrelétrica, transformando a energia mecânica gerada pelo movimento das turbinas em energia elétrica; o motor de um carro, que está inicialmente em repouso, ao converter energia química em energia mecânica, o que provoca o movimento no carro; a captação de energia luminosa e a transformação em energia química dada no processo da fotossíntese; ou a transformação da energia elétrica em energia cinética, luminosa ou térmica, na utilização de alguns utensílios e aparelhos no dia a dia.

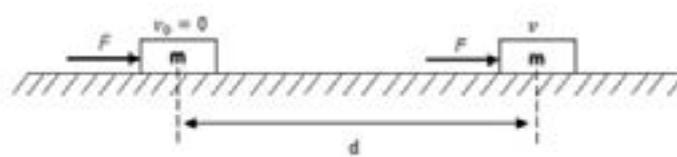
Assim, iniciaremos a discussão sobre alguns tipos, formas e fontes de energia presentes no cotidiano.

Energia Cinética

A água que corre em uma cachoeira, o vento que sopra, um corpo que cai, a bala que sai da boca de um canhão, todos esses agentes têm energia, pois eles podem

produzir trabalho quando encontram algum obstáculo. A água corrente pode acionar uma turbina; o vento, impulsionar barcos a vela, fazer girar moinhos, a bala de um canhão pode derrubar prédios. E esse tipo de energia que os corpos têm devido ao movimento é denominado de energia cinética.

Suponhamos então que um corpo de massa m , inicialmente em repouso, sobre o qual passa a agir uma força de intensidade F durante um tempo t , entra em movimento devido à força que foi aplicada, e após esse tempo, a velocidade do corpo é v e atinge um deslocamento d , como ilustra o esquema a seguir.



A energia adquirida pelo corpo é igual ao trabalho realizado pela força F . Assim, temos:

$$E = F \cdot d = m \cdot a \cdot d \quad (1)$$

Sendo que o deslocamento é dado por:

$$d = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \quad (2)$$

Substituindo 1 em 2, vem:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (at)^2$$

Como $v = a \cdot t$, temos:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Em que:

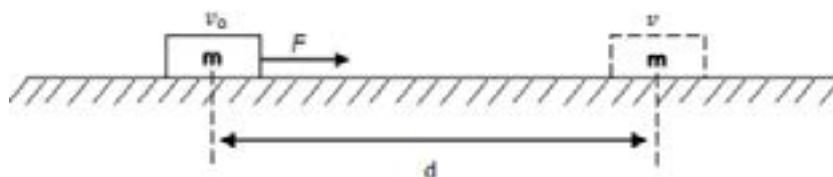
E_c – energia cinética (J);

m – massa (kg);

v – velocidade (m/s).

Outra forma matemática de se calcular a energia cinética é considerar a seguinte

situação: um corpo de massa m que passa da velocidade v_0 para a velocidade v sob uma força resultante F em um deslocamento d .



Essa força produz no corpo uma aceleração, tal que:

$$\tau = F \cdot d = m \cdot a \cdot d \quad (1)$$

Partindo da equação de Torricelli, temos:

$$v^2 = v_0^2 + 2a \cdot d \quad (2)$$

E substituindo (2) em (1), vem:

$$\tau = m \cdot \left(\frac{v^2 - v_0^2}{2} \right) \Rightarrow \tau = \frac{1}{2} \cdot mv^2 - \frac{1}{2} \cdot mv_0^2$$

Logo:

$$\tau = E_{cf} - E_{ci}$$

Onde:

$$\frac{1}{2} \cdot mv^2 = E_{cf} \text{ - energia cinética final;}$$

$$\frac{1}{2} \cdot mv_0^2 = E_{ci} \text{ - energia cinética inicial.}$$

Dáí podemos enunciar:



O trabalho realizado pela força resultante que atua sobre um corpo é igual à variação da energia cinética desse corpo.

Energia potencial

Um corpo ou um sistema de corpos pode armazenar energia devido à sua posição. Essa energia armazenada e mantida pronta para ser usada é denominada de energia potencial (EP), porque no estado de armazenagem ela tem potencial para realizar trabalho. Imagine, por exemplo, a água represada em uma barragem, que, ao cair, aciona a turbina de uma hidrelétrica; a caixa, ao se soltar do fio que a prende, produz uma deformação; e a mola, que ao deixar de ser comprimida, pode lançar um corpo para cima. Esses são tipos de energia armazenada pelos corpos devido a suas posições, chamada de energia potencial.

Um corpo pode ter forças interiores capazes de modificar a posição relativa de suas diferentes partes, realizando assim um trabalho. Podemos citar como exemplo a energia química dos combustíveis, que também é energia potencial, pois geralmente se trata de energia de posição em nível microscópico. Essa energia torna-se disponível quando as posições das cargas elétricas dentro e entre as moléculas são alteradas, isso ocorre quando há uma reação química. Essa forma de energia é encontrada nas pilhas, combustíveis fósseis e nos alimentos que consumimos diariamente.

Outros exemplos de sistemas em que a energia potencial está presente é na água contida em uma represa a certa altura: ao abrirem-se as comportas, a água é atraída pela gravidade, coloca-se em movimento e realiza trabalho. Esse fenômeno pode ser observado também em uma mola comprimida ou esticada, que ao ficar livre da força do operador, a força elástica da mola fará com que o corpo se movimente, realizando assim um trabalho.

Ou seja, a energia potencial diz respeito ao armazenamento energético que um corpo ou um sistema de corpos possui de realizar trabalho com relação ao posicionamento no espaço. Para isso, são consideradas apenas as posições finais e iniciais do objeto no ambiente, independente do seu trajeto.

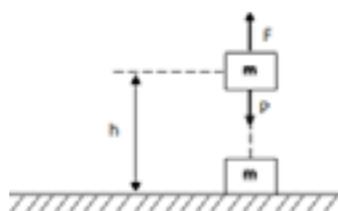
Por isso, a *energia potencial* é denominada também de *energia de posição*, porque se deve à posição relativa que ocupam as diversas partes de um corpo ou sistema. Essa afirmação só é válida quando lidamos com forças conservativas, ou seja, aquelas que guardam energia para realizar movimentos posteriormente, além de trabalharem na conversão entre os diversos tipos energéticos.

Cabe ressaltar que a energia potencial é dividida em duas, aquela devido à gravidade, que é chamada de *energia potencial gravitacional*, e aquela relacionada à elasticidade dos corpos, que é denominada *energia potencial elástica*, as quais iremos estudar a seguir.

Energia Potencial Gravitacional

Todo corpo ou matéria que está no alto em relação ao solo possui energia potencial gravitacional. Imaginemos um menino segurando sua bola, a energia desta bola está relacionada à altura dela a partir do chão. Se o menino a solta, a energia potencial armazenada dela é transformada em energia cinética, que é representada pelo movimento da bola.

Assim, para melhor compreender a energia potencial gravitacional, consideramos um corpo de massa m sobre o solo, em um local onde a aceleração da gravidade é g . Para uma pessoa elevar esse corpo até a altura h , com velocidade constante, é necessária a aplicação de uma força F , ou seja, é preciso realizar um trabalho.



Como estudamos anteriormente, o trabalho de uma força peso é dado por:

$$\tau = m \cdot g \cdot h$$

Observe o esquema a seguir e note que a altura h é a distância acima do nível de referência. Para o cálculo da energia gravitacional, precisamos adotar um nível de referência, seja o chão ou o piso de algum edifício. Nesse nível de referência, a energia gravitacional é considerada nula.

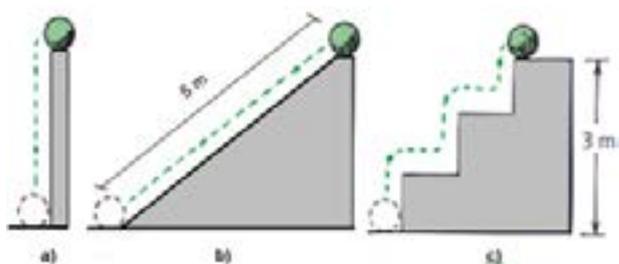


Figura 6. A energia potencial da bola de 10 N é a mesma (30 J) nos três casos, porque o trabalho realizado para elevá-la em 3 m é o mesmo. Seja a bola em a) que é erguida com uma força de 10 N, seja em b), onde é empurrada por uma força de 6 N ao longo da rampa de 5 m, ou c) onde é erguida por meio de degraus de 1 m de altura, por uma força de 10 N.

Sendo a energia potencial gravitacional o produto da força peso pela altura, podemos dizer que ela é relativa àquele nível e depende apenas do peso ($m \cdot g$) e da altura (h). Como ilustrado no esquema acima, a energia potencial da bola no topo depende da altura, mas independe do caminho seguido por ela para ir até lá.



Figura 7. Energia potencial: Ambos realizam o mesmo trabalho ao elevar o bloco

A quantidade dessa energia que um objeto elevado possui é igual ao trabalho que foi realizado contra a gravidade para erguê-lo, e ela fica armazenada no corpo sob a forma de energia potencial gravitacional. Assim, podemos determinar:

$$E = m \cdot g \cdot h$$

Sendo:

E_{P_g} – Energia potencial gravitacional (J);

m – massa (kg);

g – aceleração da gravidade (m/s^2);

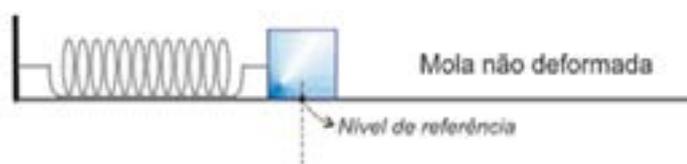
h – altura (m).



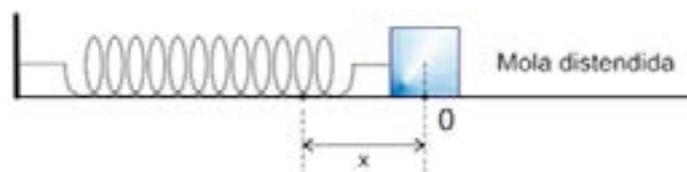
Energia cinética,
potencial gravitacional
e potencial elástica.

Energia Potencial Elástica

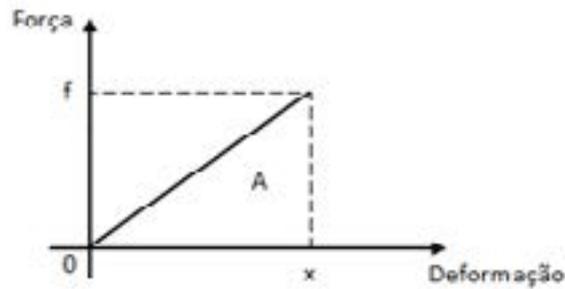
A energia elástica é a energia que está associada à deformação dos corpos. Imaginemos um estilingue: quando o esticamos, provocando assim uma deformação em seu elástico, e o largamos em seguida, a energia que fica armazenada devido à sua deformação é transformada em energia cinética, representada pelo movimento ao lançar a pedra. Para melhor compreensão, considerando uma mola de constante elasticidade k , presa a uma parede por uma extremidade não distendida, que se encontra em sua posição inicial, sem deformação. Observe o esquema abaixo:



Em seguida, imaginemos um agente externo aplicando uma força, puxando essa mola, de forma a provocar uma deformação nela.



A força que a mola opõe à sua deformação é dada por $F = k \cdot x$, onde x é a deformação sofrida pela mola e cujo gráfico ao lado está representando.



O trabalho que o agente externo realiza para vencer a resistência da mola (área A) é igual à energia que ele transfere para a mola e fica armazenada como energia elástica, dada por:

$$A = \tau_{F_{el}} \quad \tau_{F_{el}} = \frac{x \cdot F_{el}}{2}$$

$$\tau_{F_{el}} = \frac{x \cdot kx}{2} \Rightarrow \tau_{F_{el}} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Sabendo que o trabalho da força elástica ($\tau_{F_{el}}$) é equivalente à energia potencial elástica ($E_{P_{el}}$), temos:

$$E_{P_{el}} = \tau_{F_{el}}$$

Assim, temos:

$$E_{P_{el}} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Sendo:

$E_{P_{el}}$ – Energia potencial elástica (N);

k – constante elástica (N/m);

x – deformação sofrida pela mola (m).

Energia Mecânica

A energia mecânica é definida como a capacidade de um corpo em realizar trabalho. Quando essa capacidade está relacionada ao movimento, ela é chamada de energia cinética. Porém, quando essa capacidade de realizar trabalho está associada

à posição dos corpos, ela é denominada de energia potencial.

Dessa forma, podemos concluir que a energia mecânica não possui característica material: pode se apresentar na forma de energia cinética, energia potencial, ou na soma das duas; pode ser transformada de um tipo em outro e seu valor total, em um sistema isolado, se conserva. Assim, denominamos energia mecânica total de um corpo como a soma da variação das energias cinéticas e potencial, isto é:

$$E_M = \Delta E_C + \Delta E_P$$

Nesta fórmula, a parcela da energia potencial (EP) inclui a energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica.

Princípio da conservação da Energia Mecânica

Um aspecto interessante da energia mecânica é que ela se mantém constante se as forças dissipativas não atuarem sobre o objeto. Uma força dissipativa, como o atrito, converte a energia mecânica em energia térmica, que, nesse caso, não pode ser convertida novamente em mecânica. No caso de um objeto deslocando-se em uma superfície com muito atrito, dizemos que parte da energia mecânica é dissipada.

Para ilustrar a conservação de energia mecânica, considere um mergulhador de circo. Se o atrito for muito pequeno, podemos desconsiderar as forças dissipativas. Desse modo, a energia mecânica conserva-se do início ao final do movimento. Portanto, a soma $EP + EC$ mantém-se constante em todo o movimento, como se observa na ilustração ao lado.

Outro exemplo a ser citado é uma pessoa descendo em um tobogã aquático. Quando a pessoa está no alto do tobogã prestes a descer, sua velocidade é nula e sua energia mecânica é puramente potencial gravitacional ($E_{mecA} = E_{pg} = m \cdot g \cdot h_A$).

Ao longo da descida, a energia potencial vai se transformar em cinética, de modo que, no meio do caminho, temos os dois tipos de energia (potencial e cinética). Ao fim da descida de tobogã, como a altura é nula, sua energia mecânica passa ser puramente

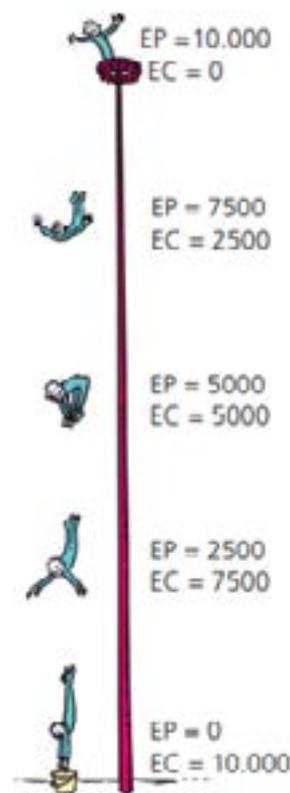


Figura 8. Conservação de energia mecânica: Um mergulhador de circo, no topo de um mastro, possui 10.000 J de EP. Quando ele mergulha, sua EP converte-se em EC. Note que, nas sucessivas posições relativas de um quarto, meio, três quartos e a queda inteira, a energia mecânica total é constante.

cinética $E_{mec_c} = E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$. Esse fenômeno pode ser observado na figura a seguir:



Figura 9. Transformação de energia no tobogã



Princípio da Conservação da Energia Mecânica

Agora iremos estudar um pouco sobre os sistemas conservativos, isto é, sistemas isolados em que as forças de interação são conservativas, ou seja, não se consideram as forças dissipativas como o atrito e a resistência do ar.

Quando o trabalho das forças dissipativas é resistente, denominamos de dissipação, em que existe uma perda de energia mecânica irreversível. O trabalho realizado pelas forças dissipativas determina o quantitativo de energia mecânica que é dissipado em forma de energia térmica (muito raramente assume outras formas além da energia térmica).

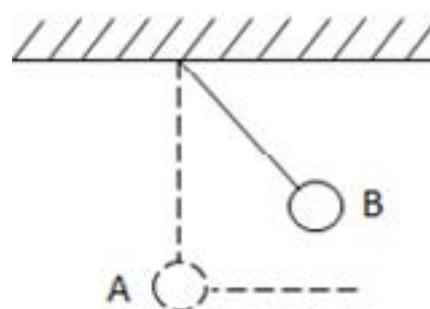
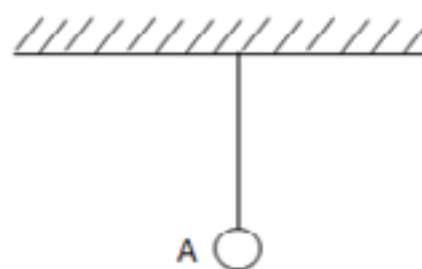
Iremos estudar um pêndulo gravítico simples como exemplo, desprezando as forças dissipativas de atrito e pela resistência do ar.

Inicialmente, iremos considerar esse pêndulo em equilíbrio no ponto A, que está pendurado na extremidade de um fio, preso a uma superfície plana, como mostra o esquema ao lado.

Ao aplicarmos uma força e deslocar o corpo do ponto A ao ponto B, ele ganhará energia potencial, ou seja, esse corpo passa a ter a capacidade de executar um determinado trabalho.

Ao soltar o corpo, ele entrará em movimento, transformando a energia potencial armazenada em energia cinética. Quanto maior o movimento, maior será a perda de energia potencial, pois diminui a altura de tal forma que, na mesma proporção que o corpo perde em energia potencial, ele ganha em energia cinética.

Ao chegar novamente ao ponto A, a energia



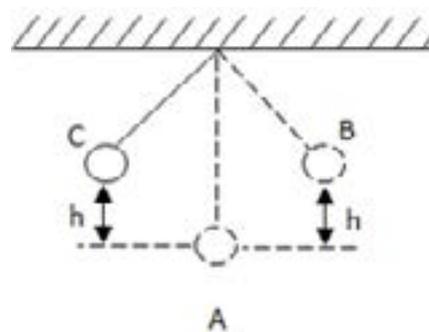
potencial torna-se nula e a cinética atinge seu máximo.

A partir daí, o corpo continua em movimento, de forma a perder energia cinética e adquirindo energia potencial. Atinge o ponto máximo de energia potencial ao chegar aos pontos B e C, em que a energia cinética será nula. Ocorre o contrário no ponto A.

Como a resistência do ar será desprezada, pode-se dizer que a altura do ponto B é igual à do C, ou seja, levando em consideração o princípio da conservação de energia, podemos dizer que o corpo tem a mesma energia que tinha no início.

Assim, podemos ver, neste exemplo, que em qualquer ponto da trajetória do corpo, a partir da posição B, a sua energia mecânica permanece constante.

Portanto, podemos enunciar:



Em um sistema conservativo, a energia mecânica total permanece constante em toda a sua trajetória.

$$E_M = E_C + E_P = \text{constante}$$

3 Outros tipos de Energia

Como já vimos, energia está presente em toda parte e se apresenta de diferentes formas. Já estudamos a energia mecânica, cinética e potencial. No entanto, energia pode se apresentar de outras formas, tais como: energia química, luminosa, sonora, térmica, dentre outras. Torna-se importante conhecê-las e entendê-las, e aprendermos sobre elas a seguir.

Energia Luminosa

A energia da luz, também chamada de energia luminosa, é uma gama de ondas

sensíveis ao olho, ou seja, é toda a radiação eletromagnética obtida por meio do comprimento e da frequência de onda encontrada dentro da faixa do espectro visível, e que nossos olhos captam na forma de luz.

Para entendermos melhor o que é a energia luminosa, precisamos conhecer mais sobre a radiação eletromagnética, afinal, energia da luz é toda a radiação eletromagnética de frequência e comprimento de onda que está contida dentro da faixa do espectro visível. Além da luz visível, a energia luminosa é composta por ondas infravermelhas e ultravioletas, mesmo que estas não sejam visíveis ao olho humano.

A radiação eletromagnética são ondas que se propagam no espaço transportando energia. Ela possui campo elétrico e campo magnético que se geram mutuamente, se propagam de forma perpendicular e na direção de propagação da energia. A radiação eletromagnética varia devido à frequência e comprimento da onda. A luz visível, rádio, TV, infravermelho, raios-X, laser, ultravioleta são exemplos de radiação eletromagnética. No entanto, cada uma possui um comprimento e uma frequência de onda diferente.

A luz visível é uma radiação eletromagnética, assim como os raios-X, a única diferença entre essas duas formas de radiação está na faixa de frequência que o olho humano consegue visualizar, ou seja, os raios-X possuem uma faixa de frequência que fica fora do alcance da visão humana, sendo assim, invisíveis a olho nu.

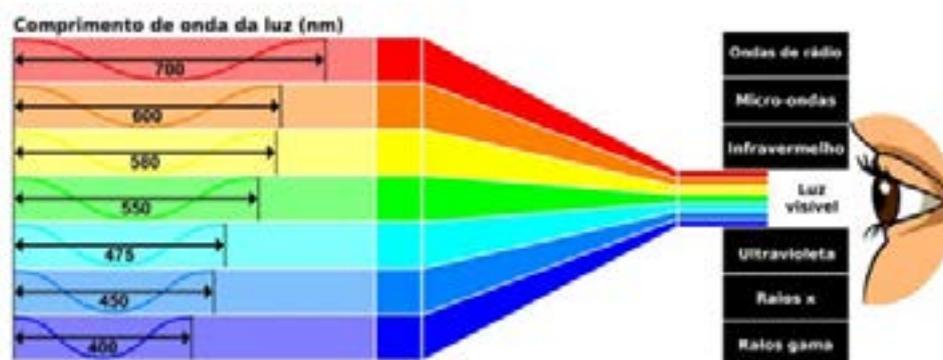


Figura 10. Uma fração do espectro eletromagnético que pode ser percebida pelo olho humano.

O espectro visível relaciona as ondas eletromagnéticas, onde as frequências estão localizadas entre o infravermelho e o ultravioleta. As ondas que podem ser percebidas pelo olho nu, e conseqüentemente interpretadas pelo cérebro humano, são aquelas cuja frequência se estende de $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz até $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz. Cada comprimento de onda pertencente à faixa de luz visível está associada à percepção de uma cor pela visão humana.

A radiação luminosa, ou seja, a luz, pode ser classificada de dois tipos de acordo com a maneira como ela é produzida. Assim, temos: energia luminosa incandescente

e fluorescente. A energia luminosa incandescente consiste na produção por meio da emissão de radiação eletromagnética por um corpo sob alta temperatura. Como exemplo, temos a luz de uma vela, solar ou das lâmpadas de filamento. Já na fluorescente, a emissão de radiação luminosa é sob baixas temperaturas. A radiação luminosa fluorescente se divide em dois subtipos:

Fluorescente: é a luz emitida por uma substância quando exposta a radiações do tipo ultravioleta, raios catódicos ou raios-X. As substâncias fluorescentes emitem luz somente enquanto estão recebendo energia de alguma fonte externa – por exemplo, as lâmpadas fluorescentes ou o material fluorescente utilizado na placa de trânsito, que se iluminam com a luz dos faróis do carro.



Figura 11. Pulseiras – exemplo de objeto fosforescente

Fosforescente: Já as substâncias químicas fosforescentes conseguem absorver a radiação externa, reemitindo-a em forma de luz visível, mesmo após a interrupção da iluminação, por um certo período, que pode ser de segundos ou até mesmo horas. São exemplos: os ponteiros luminosos de relógios, as pulseiras distribuídas em discotecas, ou os interruptores residenciais, que podem ser facilmente encontrados no escuro.

A energia luminosa, quando produzida de modo natural, é indispensável para o desenvolvimento de todas as formas de vida do planeta. Ela é responsável por potencializar o metabolismo e fornecer a vitamina D ao organismo humano. Já para as plantas, esse tipo de energia é fundamental devido ao processo da fotossíntese. Há ainda todos os tipos de energia limpa, que se derivam da luz do sol, como temos a hídrica, que é formada a partir da evaporação da água por meio da ação da luz solar, e a eólica, que necessita do aquecimento das massas de ar, uma etapa indispensável para sua formação e geração.

Sem a energia luminosa, a natureza não se desenvolveria, os recursos naturais para a nossa sobrevivência se tornariam escassos, conseqüentemente, a vida na Terra deixaria de existir.

Energia Química

A Energia Química é uma forma de energia potencial, que está armazenada em todas as matérias, e que pode ser obtida através das ligações químicas ou da quebra dessas ligações. Esse tipo de energia fica armazenada nas interações das partículas que constituem as substâncias. Para que haja a liberação dessa energia, é necessário ocorrer uma interferência de um agente externo sobre a matéria, alternado, assim, a condição de suas ligações, o que provoca o rompimento da matéria, e que, conseqüentemente, acabam por formar novas ligações.

A energia química é encontrada em combustíveis fósseis, pilhas e nos alimentos que consumimos. Ela pode ser analisada no processo de combustão, no calor que é liberado, na queima do carvão ou da madeira, resultado da transformação das energias envolvidas nas ligações químicas, energia potencial, em energia térmica.

A energia química dos combustíveis se trata de energia de posição em nível microscópico. Essa energia torna-se disponível quando as posições das cargas elétricas dentro e entre as moléculas são alteradas, isto é, quando ocorre uma reação química. Essa energia é considerada uma forma de energia potencial, uma vez que está armazenada dentro de um corpo ou sistema de corpos, e que possibilita ao mesmo tempo a realização de um trabalho.

A energia química está presente também no processo de fotossíntese das plantas, produzindo o gás carbônico e oxigênio com a incidência dos raios da luz solar. A planta obtém energia pelo ato da Fotossíntese, em que a energia do sol é convertida em energia química, e essa energia é usada para produzir moléculas de carboidratos. A matéria orgânica, por sua vez, reage com o oxigênio (O_2), produzindo energia pelo processo de respiração celular. As células então usam a energia produzida para executar suas atividades orgânicas, assim como permitem que os seres vivos realizem suas necessidades.

Observe, na imagem a seguir, o ciclo pelo qual a energia química passa, desde o momento em ela entra em nosso ecossistema:

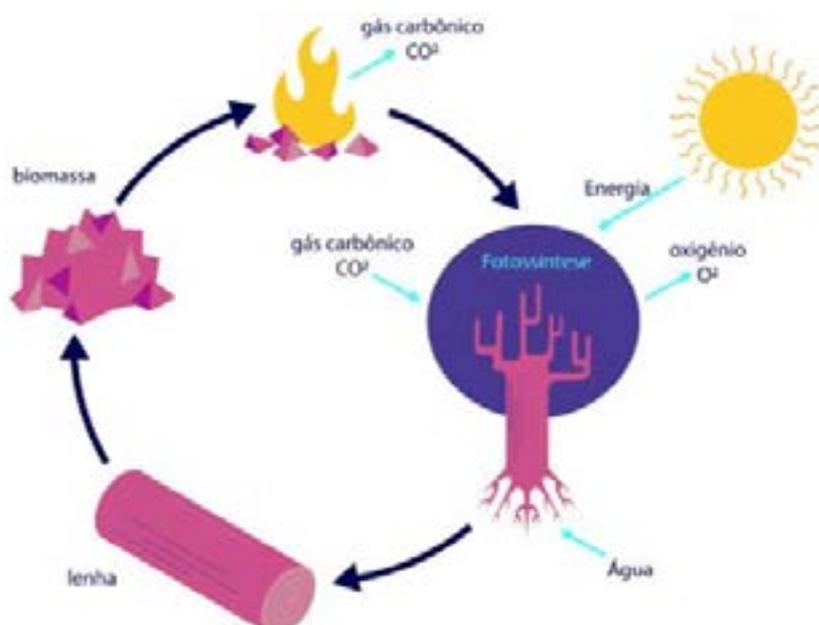


Figura 12. Fotossíntese – exemplo de energia química

É pelo processo da fotossíntese que a energia química entra nos ecossistemas do nosso planeta, de forma contínua, sendo transferida de um organismo para outro, até que praticamente toda a energia produzida seja transferida e liberada em outras formas de energia, respeitando o princípio de transformação e conservação da

energia. As plantas usam a luz do sol e o dióxido de carbono para produzir energia química na forma de carboidratos.

A produção de carboidratos ocorre por meio dos organismos autótrofos, ao absorver a energia da luz solar para produzir carboidratos nos cloroplastos, local onde ocorrem as reações químicas para a produção de matéria orgânica. Pela respiração celular aeróbica, esses seres liberam energia usando o O_2 e os carboidratos produzidos na fotossíntese. Os carboidratos são encontrados em todos os alimentos de origem vegetal, que ficam armazenados na forma de energia.

As mitocôndrias, por exemplo, utilizam cadeias de transporte de elétrons para capturar a energia necessária para decompor as moléculas de carboidratos. Esses fenômenos químicos da fotossíntese e da respiração celular funcionam em harmonia biológica e cíclica, o que permite aos organismos obterem a energia de sustentação da vida. Podemos observar esse processo no esquema a seguir.

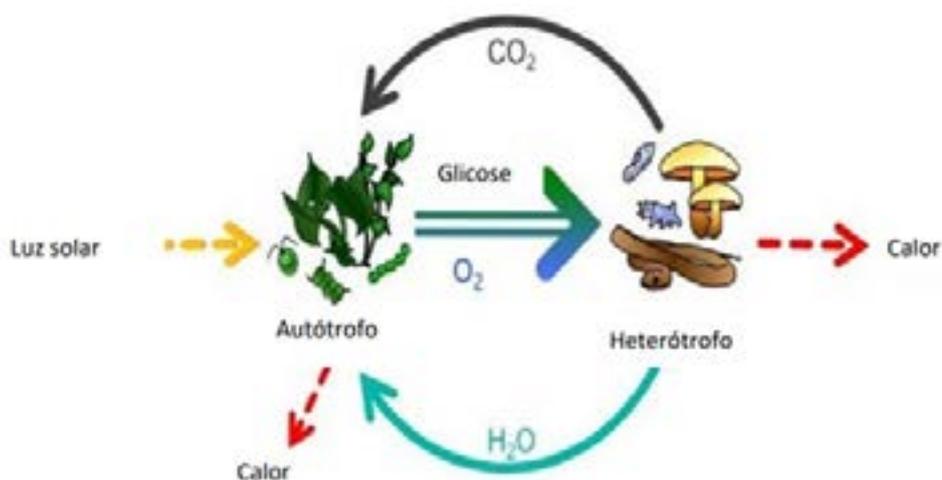


Figura 13. Energia através do ecossistema

A fotossíntese ocorre em duas etapas fundamentais, na primeira delas ocorre as reações dependentes da luz ou fotoquímica ou fase clara da fotossíntese, esse fenômeno é denominado de fotofosforilação; já na segunda, temos o ciclo de Calvin ou fase escura da fotossíntese, durante essas etapas a glicose será formada a partir de CO_2 . É importante enfatizar três eventos que ocorrem no processo da fotossíntese que são: “a absorção da energia da luz pela clorofila, a formação de adenosina trifosfato (ATP) e a síntese de glicose ($C_6H_{12}O_6$)”. (ALENCAR, 2020, p. 47)

Assim, a energia química que é produzida e armazenada pelas plantas através do processo de fotossíntese é absorvida pelos seres vivos, ao utilizar dessas plantas para a sua alimentação, e é transformada em outra forma de energia, nesses organismos, posteriormente. Imagine, por exemplo, uma menina ao pedalar sua bicicleta: ela está transformando a energia química armazenada em seu corpo – energia essa que foi obtida ao ingerir alguns alimentos – em energia cinética, fazendo com que as rodas

da bicicleta movimente-se. De forma semelhante, a energia química contida nos combustíveis que são utilizados em veículos é transformada em energia térmica pelo processo de combustão, que é transformado, posteriormente, em energia cinética, permitindo assim que eles se movimentem.

Outros exemplos de sistemas que contêm energia química são as pilhas e baterias, que são utilizadas para fazer com que alguns aparelhos elétricos funcionem, tais como: brinquedos, celulares e controles remotos. A energia química armazenada nessas baterias e pilhas é transformada em energia elétrica, que alimenta esses aparelhos e possibilita seu funcionamento sem que estejam ligados diretamente a uma rede elétrica.



CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL

Uma bateria é um dispositivo de armazenamento de energia. Enquanto a energia química armazenada é convertida em energia elétrica, sua energia vai diminuindo. Então ela deve ser trocada (se for uma bateria descartável) ou recarregada por meio de um fluxo inverso de eletricidade.

Uma célula de combustível, por outro lado, converte a energia química de um combustível em energia elétrica contínua e indefinidamente, enquanto for fornecido combustível a ela. Em uma das versões, o hidrogênio combustível reage quimicamente com o oxigênio do ar para produzir elétrons e íons - e água. Os íons fluem internamente na célula em um sentido, enquanto os elétrons fluem externamente em um circuito ligado em sentido oposto. Uma vez que essa reação converte diretamente energia química em eletricidade, ela é mais eficiente na conversão do que se o combustível fosse queimado para produzir calor,

que, por sua vez, produziria vapor para fazer girar turbinas para gerar eletricidade. O único “subproduto-lixo” do combustível usado em uma célula de combustível é água pura, água potável.

O ônibus espacial norte-americano usa células de combustível para suprir suas necessidades de eletricidade. (Seus combustíveis, hidrogênio e oxigênio, são trazidos da Terra embarcados em recipientes pressurizados.) As células também produzem mais de 100 galões de água potável para os astronautas durante uma missão típica de uma semana de duração. Na Terra pesquisadores estão aperfeiçoando as células de combustível para uma variedade de veículos. Alguns ônibus operam por meio de células de combustível em diversas cidades, como Vancouver, na Colúmbia Britânica, Canadá, e Chicago, em Illinois, EUA. No futuro edifícios comerciais, assim como residências individuais,

poderão ser alimentados por células de combustível como alternativa ao recebimento de eletricidade por usinas elétricas regionais.

Então por que as células de combustível não estão mais difundidas hoje em dia? Elas ainda são mais custosas atualmente do que as outras fontes de eletricidade. Mas a principal razão é a questão da disponibilidade do combustível escolhido - o hidrogênio. Embora este elemento seja o mais abundante do universo. E abundante na nossa vizinhança imediata, ele está guardado na água e nos hidrocarbonetos. Ele não está disponível em um estado livre (um fato negligenciado por pessoas que reclamam por veículos movidos a hidrogênio AGORA). É necessário

energia para tirar o hidrogênio das moléculas às quais ele está fortemente ligado. A energia para extrair o hidrogênio atualmente é fornecida pelas fontes de energia convencionais. O hidrogênio é, com efeito, um meio para o armazenamento de energia. Como a eletricidade, ele é criado em um lugar e usado em outro. O hidrogênio é um gás extremamente volátil, difícil de armazenar, transportar e usar com segurança. As células de combustível serão atrativas quando essas dificuldades forem minimizadas, quando o preço das células de combustível cair e, principalmente, quando o hidrogênio necessário para alimentá-las for gerado com fontes de energia alternativas, tais como o vento e o Sol. (HEWITT, 2015, p. 468).

Energia Sonora

A energia sonora é aquela proveniente da vibração da matéria, sendo transmitida pelo ar, por um movimento molecular entre dois ou mais objetos. É um tipo de onda mecânica, ou seja, significa que ela exige que um objeto a percorra, dessa forma, ela não pode se propagar no vácuo. O som origina-se das vibrações que resultam depois que um objeto aplica uma força a outro objeto.

O som, ou seja, a energia sonora, é produzido quando uma força externa faz com que um objeto ou substância vibre, assim, a energia é transferida através da



Figura 14. Energia sonora em forma de ondas

substância em forma de uma onda. Essa energia é produzida pelas vibrações sonoras ao viajar pelo ar, água ou qualquer outro espaço. Essas vibrações causam ondas de pressão que, do ponto de vista da física, levam a algum nível de compressão e rarefação; em outras palavras, eles saltam, se movem e amplificam, enquanto viajam de sua origem para pessoas ou animais.

As ondas são complexas, e produzidas em diversas frequências de vibrações. Ao entrar em nossos ouvidos na forma de ondas sonoras, essa energia se transforma em sinais elétricos que seguem pelos nervos até o cérebro, o que nos faz perceber o som, e esse processo faz com que o som seja percebido em diferentes níveis.

Esse tipo de energia é uma forma de energia mecânica, devido ao fato de estar contida em partículas discretas e não estar relacionada a nenhuma mudança química, mas estar relacionada à pressão que suas vibrações causam. A maioria das pessoas e dos animais são capazes de registrar esse tipo de energia com os ouvidos, e é bastante fácil de identificá-lo, mas geralmente é muito mais difícil de aproveitar.

Qualquer coisa que é capaz de produzir ruído gera energia sonora. Por exemplo, as franjas, vibrações e sinos, todos corpos que emitem ruído produzindo ondas que carregam a tradução do som de um lugar para outro. Toda energia, som incluído, pode ser pensada como a quantidade de trabalho que pode ser executada por uma determinada força, sistema ou objeto.

Energia Térmica

A energia térmica é a manifestação da energia em forma de calor, ou seja, é a quantidade de energia contida em um sistema, devido a sua temperatura, estando diretamente relacionada ao grau de agitação dos átomos e moléculas que compõem esse sistema. Quanto maior a agitação dessas partículas, em determinado estado físico, maior será a sua temperatura e, portanto, maior a energia térmica desses corpos.

A energia térmica é muitas vezes confundida com a energia interna, devido à sua relação. A energia interna de um sistema termodinâmico pode ser alterada de duas maneiras: ao realizar um trabalho no sistema ou trocando calor com o meio. Essa energia que o corpo perde ou recebe no processo de troca de calor é chamada quantidade de calor ou simplesmente calor.

Segundo as leis da termodinâmica, a energia térmica pode ser transmitida de um corpo ou sistema para outro de três formas:

A transmissão de energia térmica por **condução** ocorre quando um corpo quente entra em contato com um corpo mais frio. A energia térmica será sempre transmitida do corpo com maior temperatura para aquele de menor temperatura. Se ambos os corpos estiverem a uma mesma temperatura, não haverá transferência de energia térmica entre eles. Essa transferência de temperatura ocorre geralmente



Figura 15. Transmissão de energia.



Figura 16. Propagação de energia térmica por convecção.

em materiais sólidos.

O processo de transmissão da energia térmica por **convecção** é realizado em meios líquidos e gasosos. Ocorre quando as moléculas quentes são movidas de um lado para o outro, sem a necessidade de um contato físico entre os corpos. Como exemplo, tem-se o vento, que é capaz de mover moléculas com certa energia térmica de um lado ao outro. O ar-condicionado é outro caso, em que o ar frio desce e a parte mais quente do ar sobe.

A propagação de energia térmica por **radiação** é transmitida através das ondas eletromagnéticas, e não precisa de meios materiais para isso acontecer. É a maneira pela qual a energia térmica do Sol chega até nós.

O principal exemplo dessa forma de transmissão é encontrado nas instalações de energia solar térmica. Normalmente, essa forma de aproveitamento da energia solar térmica está associada ao aquecimento de água, aquecimento e refrigeração de ambientes.



Figura 17. Irradiação térmica

Outros exemplos é a propagação eletromagnética que aquece os alimentos no micro-ondas, o calor de uma fogueira ou as chamas de uma churrasqueira aquecendo o meio ao seu redor.

A energia térmica é utilizada na geração de eletricidade principalmente nas usinas, sejam elas usinas term nucleares, geotérmica, ou uma usina termoelétrica, sendo movida a carvão, biomassa ou gás natural. Na imagem a seguir, tem-se um exemplo de como esse processo funciona na prática.

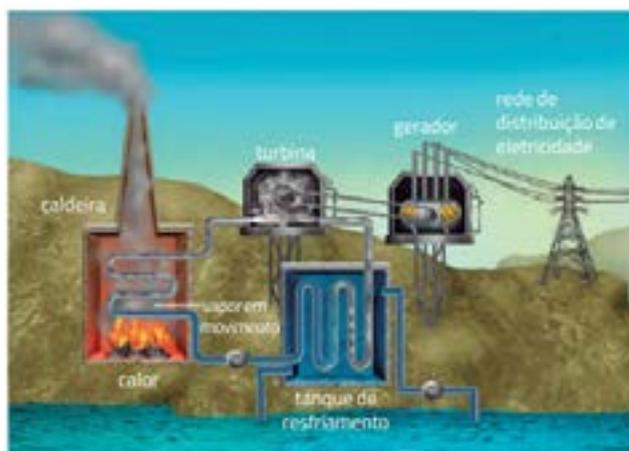


Figura 18. Usina termelétrica

Neste tipo de usina, a energia térmica, proveniente da queima de combustíveis (renováveis ou não renováveis), é empregada para gerar vapor d'água, que é canalizado e move as engrenagens do dínamo, responsável pela transformação da energia cinética em energia elétrica. Esse movimento que transforma energia cinética em energia elétrica acontece por indução eletromagnética (GODOY, 2020).

Energia Interna

A energia térmica em alguns casos é confundida com o conceito de energia interna, no entanto, enquanto a energia térmica está relacionada ao grau de agitação das moléculas, a energia interna, por sua vez, é definida pela soma das diferentes formas de energia potencial – repulsiva ou atrativa – existente entre as moléculas em um sistema, com a energia cinética – translacional, rotacional e vibracional.

Os gases ideais não apresentam qualquer tipo de interação entre suas partículas, e com isso a energia interna corresponde exclusivamente à energia térmica. Assim, nos gases ideais, a energia cinética translacional é mais expressiva do que as energias de vibração ou rotação. Segundo o teorema da equipartição, cada grau de liberdade em um sistema, ou seja, cada possibilidade de movimentação das moléculas equivale a um fator de **1/2** sobre a energia cinética média.

Para determinar a energia térmica de um gás ideal, no qual o movimento de translação é o predominante, só haverá três possibilidades: as direções X, Y e Z. Dessa forma, adota-se **3/2** como fator que multiplica o produto **$K_B \cdot T$** .

Assim, o cálculo da energia cinética translacional média das moléculas de um gás monoatômico ideal, que corresponde à sua energia térmica, pode ser determinado por meio da equação:

$$E_{CIN} = \frac{3}{2} \cdot K_B \cdot T$$

Sendo:

E_{CIN} – Energia cinética média (J)

K_B – Constante de Boltzmann ($K_B = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K)

T – Temperatura (K)

Sabendo que a energia térmica dos gases ideais é expressa pela forma anterior e que representa a energia cinética do sistema, trabalhando a igualdade, teremos:

$$\frac{3}{2} \cdot K_B \cdot T = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

Segundo a primeira lei da termodinâmica, a energia térmica de um sistema pode ser convertida em outras formas de energia, por meio de calor e trabalho. O calor diz respeito ao processo de transferência de energia térmica, devido à diferença de temperatura existente entre um sistema e suas vizinhanças; já o trabalho refere-se à aplicação de forças externas sobre o sistema ou pelo próprio sistema.

De acordo com a primeira lei da termodinâmica, a variação da energia interna é a diferença entre trabalho (τ) e calor (Q).

$$\Delta U = Q - \tau$$

Se o sistema em que a energia interna está sofrendo variação for um gás ideal, a energia interna será resumida na energia de translação de suas partículas. Para isso, utiliza-se a seguinte equação:

$$U = \frac{3}{2} \cdot n \cdot R \cdot T$$

Sendo:

U – Energia interna do gás (J);

R – Constante universal dos gases perfeitos (8,31 J/mol·K);

T – Temperatura (K);

n – número de mols do gás.

Sendo que **n** e **R** são constantes, a variação da energia interna dependerá apenas da variação da temperatura absoluta do gás. Assim, temos:

- Quando a temperatura absoluta aumentar, há uma variação positiva da energia interna ($\Delta U > 0$);
- Quando a temperatura absoluta diminuir, ocorrerá variação negativa da energia interna ($\Delta U < 0$);
- E quando a temperatura do gás se mantiver constante, a variação da energia interna será igual a zero ($\Delta U = 0$).

Outra forma de determinar a energia interna de um sistema, é substituindo a equação exposta na equação de Clepeyron ($PV=nRT$), e assim obtemos:

$$U = \frac{3}{2} \cdot P \cdot V$$

A unidade pressão (P), no SI, é o Pascal (Pa), que corresponde a Newton/m². E do

volume (V), em metros ao cubo (m³).

Energia Elétrica

Todos os materiais são compostos por moléculas, e essas são compostas por átomos. Cada átomo é constituído por três partículas elementares: prótons, nêutrons e elétrons. Os prótons e nêutrons encontram-se no centro do átomo, que é denominado de núcleo, e os elétrons movimentam-se em volta do núcleo.

Em materiais metálicos, denominados pela física de materiais condutores, os elétrons livres podem movimentar-se com facilidade, levando energia de um ponto a outro. Esse movimento é denominado de eletricidade, ou simplesmente de energia elétrica.

A energia elétrica é a energia resultante do trabalho realizado por uma corrente elétrica devido à imposição da diferença de potencial elétrico em um sistema. É baseada na produção de tensões elétricas entre dois ou mais pontos que permitem o estabelecimento de correntes elétricas.

A energia elétrica dissipada pode ser calculada pela seguinte equação:

$$E_{el} = P \cdot \Delta T$$

Em que,

E_{el} – energia (J)

P – potência (W)

ΔT – intervalo de tempo (S)

A geração desse tipo de energia se dá pela conversão das diferentes formas de energia mecânica, térmica ou química em elétrica. As principais fontes energéticas utilizadas na geração de eletricidade são as hidroelétricas, usinas nucleares, termoelétricas, usinas solares, usinas eólicas.

Atualmente, é difícil imaginar uma sociedade em que não haja os benefícios da energia elétrica. Afinal, a utilizamos em todos os momentos no cotidiano, desde a sua exploração para suprir necessidades básicas e essenciais, como a iluminação noturna das vias públicas, residências, escolas, hospitais e demais locais, até sua utilização para o funcionamento de eletroeletrônicos e eletrodomésticos, que são essenciais.



CURIOSIDADES SOBRE A ENERGIA ELÉTRICA

Curiosidade 1: O Brasil tem uma das energias mais caras do mundo - O Brasil ficou em sexto lugar no ranking que mede o custo de energia em diferentes países do globo. Isso se deve, principalmente, aos impostos e subsídios que são embutidos no valor da tarifa. De acordo o teto estabelecido à geração de energia elétrica no Brasil custa em torno de R\$ 505,18 por MW-h, marcando, assim, uma posição no top 10 de países com eletricidades mais caras.

Curiosidade 2: O corpo humano é um ótimo condutor de energia elétrica - Você já parou para pensar por que as pessoas morrem devido a um choque elétrico? Esse é um perigo real do qual estamos conscientes, mas raramente paramos para tentar entender o por que. Isso ocorre devido o corpo humano ser um condutor de energia elétrica muito eficiente. A razão para isso é que 60% do nosso corpo é formado por água, que contém compostos salinos que favorecem a condução de eletricidade.

Curiosidade 3: Alguns peixes usam a eletricidade para capturar suas presas - Certas espécies de peixes, como o poraquê, as raias elétricas, as enguias-elétricas, dentre outras, possuem músculos com células especiais, com a capacidade de gerar energia elétrica, que é normalmente utilizada na captura de presas para a sua alimentação.

Curiosidade 4: A geração de energia elétrica através da energia solar tem um imenso potencial no Brasil - Devido a alta incidência solar que o território brasileiro recebe durante todo o ano, provocado pela sua proximidade a linha do Equador, o Brasil tem um intenso potencial para a utilização de energia solar na geração elétrica.

Matriz Elétrica

A capacidade de transformar outras formas de energia em energia elétrica modificou profundamente a sociedade. Foi graças à descoberta da energia elétrica que tivemos o alcance a novas tecnologias, que revolucionaram o mundo e se tonaram indispensáveis, como, por exemplo, a internet, hoje considerada essencial em nosso dia a dia.

Ao olharmos ao nosso redor, observamos o quanto somos dependentes da energia elétrica. Atualmente é difícil, para a maioria das pessoas, pensar em realizar atividades sem o uso da eletricidade. Afinal, grande parte dos aparelhos e utensílios que são utilizados para a realização das atividades cotidianas, como os eletrodomésticos, as máquinas, os eletroeletrônicos, precisam estar interligados a uma rede elétrica ou a baterias para que possam funcionar.

Quando se fala em energia elétrica, sabendo da sua importância para a vida humana, e o quanto ela se tornou essencial para o nosso bem-estar, não se pode esquecer que algumas fontes utilizadas na geração de energia elétrica são não renováveis, esgotáveis e limitadas. Então devido à crescente demanda pela geração de energia, a partir do desenvolvimento da sociedade, têm-se buscado incansavelmente novas fontes que sejam eficientes, renováveis, e que reduzam os impactos ambientais para sua exploração e geração de energia. Dessa forma, tem-se olhado com mais atenção para as fontes alternativas. Sobretudo, destaca-se que a produção de energia elétrica proveniente de fontes tradicionais, em uma escala mundial, ainda prevalece.

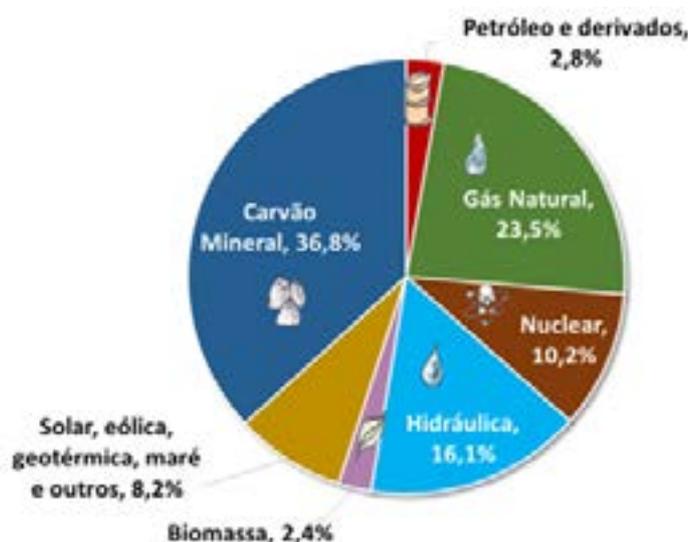


Figura 19. Matriz elétrica mundial (2019)

A produção de energia elétrica proveniente de fontes tradicionais e não renováveis, em uma escala mundial, ainda prevalece, já a matriz brasileira é composta grande parte por fontes alternativas, como se pode observar na matriz elétrica. A matriz elétrica representa um conjunto restrito, composto apenas das fontes de energia que são responsáveis pela produção de energia elétrica.

Quando se observa a matriz elétrica a nível mundial, nota-se que a energia proveniente de fontes não renováveis representa uma porcentagem bem relevante se comparada às fontes renováveis. A produção de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis, sendo,

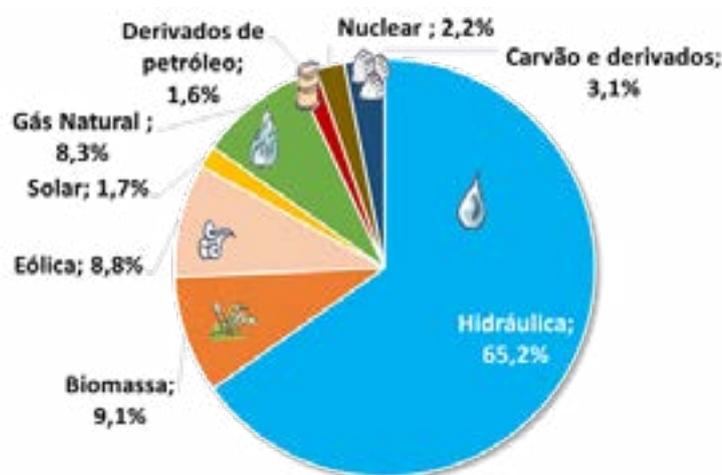


Figura 20. Matriz elétrica brasileira (2020)

36,8% - carvão mineral; 23,5% - gás natural; 2,8% - petróleo e derivados e 10,2% - nuclear. É importante destacar que mesmo a energia hidráulica representando 16,1% da produção mundial, a utilização de fontes renováveis representa apenas 26,7% da produção mundial de energia elétrica.

Quando se olha a matriz elétrica do Brasil, percebe-se que a geração de energia é, em sua grande maioria, proveniente de fontes renováveis. A energia proveniente de fontes alternativas representa mais de 80% da matriz energética brasileira, das quais as energias mais utilizadas são: a hidráulica, com 65,2%, a biomassa, com 9,1% e a energia eólica, com 8,8%.

Segundo estudo da Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2022), baseado em dados de 2020, o Brasil ocupa a 11ª posição em um ranking mundial no uso de energia renováveis. Silva (2018) afirma que o Brasil se destaca em relação a outros países desenvolvidos por possuir uma matriz energética tão exuberante, sendo composta em sua grande maioria por fontes renováveis.

Fontes de energia Renováveis

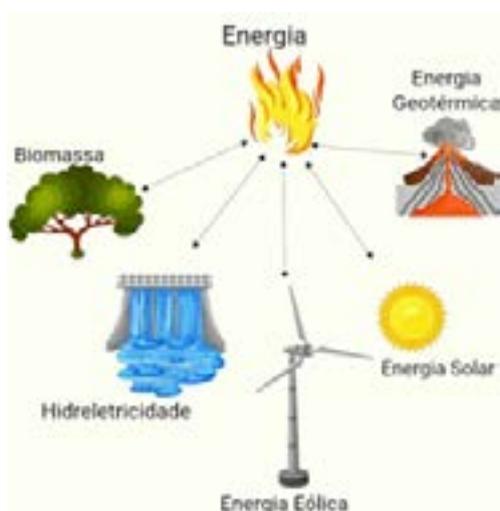


Figura 21. Representação das fontes de energias renováveis

A energia renovável, também denominada de energia limpa ou fontes alternativas de energia, são fontes energéticas que possuem reservas ilimitadas, derivada de processos naturais. São fontes que se regeneram em curtos períodos e não podem ser esgotadas em escala de vida humana.

As fontes consideradas alternativas são encaradas como uma possibilidade de mudar os modelos de geração de energia tradicional, pois elas oferecem maiores possibilidades de geração e causam menos impactos ao meio ambiente.

No entanto, a exploração desses recursos requer um desenvolvimento tecnológico que as viabilize economicamente para que se tornem mais acessíveis à população.

Esses recursos são explorados tanto na geração de eletricidade quanto como combustíveis. As fontes renováveis mais utilizadas na geração de energia elétrica são: geotérmica, hidrelétrica, solar, maremotriz e eólica. Por outro, o biodiesel, etanol e biogás são os principais recursos renováveis, utilizados como combustíveis.

Energia Solar

A energia solar é essencial para a existência de vida na Terra. De forma direta ou indireta, ela tem participação em todas as outras formas de energia. Energia eólica, biomassa, hidrelétrica, combustíveis fósseis são exemplos de formas de energia provenientes do sol, ou seja, são formas indiretas de energia solar, pois elas dependem da energia do sol para existir.

Sobretudo, costuma-se denominar energia solar aquela energia que é proveniente da obtenção direta de energia do sol. Uma das formas mais comuns de aproveitamento dessa fonte de energia, atualmente, é através da convenção, de forma direta, por meio de materiais termoelétricos e fotovoltaicos, em energia elétrica. Outra forma de aproveitamento dessa energia é através da energia térmica, ou seja, em forma de calor gerado pela radiação solar, por meio de concentradores ou coletores solares, que é utilizado posteriormente para o aquecimento de ambientes ou fluidos.

Os concentradores atingem temperaturas mais elevadas, que são utilizadas para a secagem de grãos e para a produção de vapor que também pode ser empregado na geração de eletricidade, com o auxílio de turbinas a vapor. Esses concentradores geralmente são arranjos de espelho alinhados, que captam a energia térmica solar em uma área relativamente grande e depois a concentra em uma região menor, o que provoca o aumento considerável da temperatura, nessa região. Sua operação é baseada na exploração do reflexo dos raios solares através das suas superfícies reflexivas, com o objetivo de concentrá-los em um receptor de tamanho contido.



Figura 22. Concentradores solares – sistema de aproveitamento da energia solar térmica

Os coletores solares são sistemas formados por placas, dispostas em um conjunto que irão absorver a radiação solar. Um coletor solar térmico é um componente de uma instalação solar térmica, responsável por captar a radiação solar e transformá-la em energia térmica. Este tipo de sistema, ou de painel solar ficou conhecido como coletor solar térmico ou simplesmente um sistema de painel solar térmico.



Figura 23. Coletor solar térmico – aproveitamento da energia solar térmica

Outro meio utilizado na geração e obtenção de energia, por meio da exploração da energia proveniente do sol, se dá por meio do efeito termoelétrico. Esse sistema



Figura 24. Painéis solares – aproveitamento da energia solar através do efeito fotovoltaico

de geração ocorre por meio da junção de dois materiais, que após serem aquecidos, provocam uma diferença de potencial entre suas extremidades, o que gera corrente elétrica.

Por último, temos o aproveitamento pelo efeito fotovoltaico, sendo o sistema mais comumente utilizado na geração de eletricidade, atualmente. A geração de eletricidade se dá pela excitação dos elétrons de alguns materiais, na presença da luz solar. Nos painéis solares convencionais, o campo elétrico é formado devido a uma área desse

material ter excesso de elétrons, ou seja, de carga negativa, enquanto a outra tem excesso de cargas prótons, cargas positivas. Assim, ao liberar um elétron, ele é impulsionado por conta do material até uma área onde há excesso de prótons, gerando assim corrente elétrica devido à movimentação das cargas elétricas.

Energia Eólica

O vento pode ser considerado uma forma de energia solar, pois é causado pelo aquecimento e resfriamento irregulares da atmosfera pelo sol, assim como a rotação da Terra e outros fatores topográficos.

A energia eólica é usada por muitos países há bastante tempo. Desde a antiguidade, empregava-se a força dos ventos para realizar trabalhos monótonos, como, por exemplo, bombear água ou moer grãos. Essa forma de aproveitamento da energia dos ventos foi empregada com muita frequência no século XVII pelos europeus, que utilizavam os moinhos.

Desde o início dos anos 90, a energia eólica tem sido empregada em grande escala em muitos países desenvolvidos. Esta forma de energia tem ganhado espaço para muitas pesquisas atualmente, se tornando uma área promissora, com forte crescimento e apreciação de muitos países.

O aproveitamento da energia eólica é obtido em parques eólicos, através da conversão da energia cinética de translação em energia cinética de rotação, usando turbinas eólicas, também conhecidas como os aerogeradores, são utilizados para a



Figura 25. Parque eólico – on-shore

geração de eletricidade.

Um parque eólico é um local designado para a produção de energia elétrica por meio da captação do vento. Os parques eólicos consistem em um conjunto de aerogeradores, com dimensões que variam entre 600 KW e 5 MW, dispostos ao longo do parque, de forma a captar o máximo de energia eólica possível.

Os parques eólicos podem ser de três tipos: os parques em terra, a uma distância de no mínimo 3 km da costa, os quais recebem o nome de parque eólico **on-shore**, sendo eles os mais comuns; **near-shore**, aquele que estão localizados a uma distância máxima de 3 km da costa; e por último, os parques eólicos **off-shore**, esse são construídos em lagos ou alto-mar. Os parques off-shore são os menos comuns, pois precisam estar em locais nos quais não representem um obstáculo na execução de atividade pré-existentes ou em rotas importantes de navegação.

Entre os principais impactos socioambientais de um parque eólico, independente do seu tipo, destacam-se os impactos sonoros, em decorrência dos ruídos ocasionados pelos motores, que variam de acordo com as especificações dos equipamentos. Além disso, os aerogeradores podem afetar o movimento migratório de aves.



AMPLIANDO O CONHECIMENTO

HORNSEA 2: O maior parque eólico offshore do mundo

A empresa dinamarquesa de energia Orsted é a responsável pelo parque eólico offshore Hornsea, está situado em águas a cerca de 89km da costa leste do Reino Unido. Hornsea é considerado o maior do gênero no mundo, com a capacidade total de 1,3 GW. O que representa um marco muito significativo neste complexo.

Este novo parque eólico marítimo tem uma área de implantação considerável de 462km². Que será ocupado por 165 turbinas da Siemens Gamesa, com capacidade de geração de mais de 1,3 GW. O Hornsea 2, ficará totalmente operacional durante o ano de 2022, quando serão instaladas todas as suas turbinas.

Depois de concluído, o parque estará apto a gerar e fornecer energia a mais de 1,3 milhões de casas, o que lhe permitirá ostentar o título de maior instalação de geração de energia eólica em águas, em todo o mundo. Esse título ainda pertence ao Hornsea 1. Em conjunto, os dois parques serão capazes de fornecer energia suficiente para mais de 2,3 milhões de lares.

Ao nível de produção de energia em parques eólicos offshore, o Reino Unido e a União Europeia estão bem lançados. O Reino Unido estima uma capacidade de

geração de 40GW até 2030, ao mesmo tempo em que, o organismo europeu tem como alvo a marca de 300GW de capacidade por volta de 2050.

Os Estados Unidos, pelo contrário, estão mais atrasados. A sua primeira instalação eólica offshore, o Parque Eólico Block Island, de 30GW de capacidade. No entanto, entidades governamentais afirmam que pretendem lançar um projeto eólico offshore de 30 GW de capacidade até 2030.

No Brasil, estão em desenvolvimento e licenciamento 36 projetos de geração de energia eólica em água brasileiras, o que chegam a somar 80GW de capacidade, que está distribuída nos seguintes estados: Rio Grande do Sul, Rio Grande do Norte, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Piauí e Ceará. Valor esse que é quase quatro vezes a capacidade instalada atual dos projetos em terra no Brasil, que em janeiro de 2022 alcançou a marca de 21 GW.



Figura 26. Parque eólico offshore Hornsea 2.

Energia Geotérmica

A energia geotérmica, também conhecida como energia geotermal, é a energia gerada a partir do aproveitamento do calor do interior do planeta Terra. Abaixo da crosta terrestre existe um tipo de rocha líquida, conhecida como “magma”. A crosta terrestre encampa o magma de forma que ela permanece em seu interior, sem se expandir a superfície terrestre, exceto quando ocorre uma erupção vulcânica, ou pela abertura de uma fenda.

Após a observação de fenômenos como a erupção de um vulcão, percebeu-se que esse acontecimento devia-se à manifestação de uma fonte de energia. Então o homem viu que era possível aproveitar essa fonte de energia em projetos de aquecimentos de edifícios, estufas e até mesmo na produção e geração de energia

elétrica.

Apesar de ser uma fonte de energia renovável, seu fluxo de calor advindo do centro do planeta Terra é considerado pequeno em relação à taxa de extração requerida, podendo levar o campo geotérmico ao esgotamento. O tempo de vida útil do capô geotérmico é relativamente curto, sendo que a sua recuperação pode durar séculos.

A energia geotermal é considerada uma fonte de energia renovável e alternativa, que pode ser encontrada no interior do planeta, e em alguns lugares específicos da superfície terrestre. Geralmente, esse calor manifesta-se em algumas áreas da superfície do planeta, provocando o surgimento de nascentes de água quente ou de gêiseres de vapor, que são aproveitadas. As usinas geotérmicas funcionam através da drenagem destas fontes de calor, no entanto, ainda carece de muita pesquisa para seu melhor aproveitamento e exploração, sendo que seu rendimento ainda é considerado baixo.

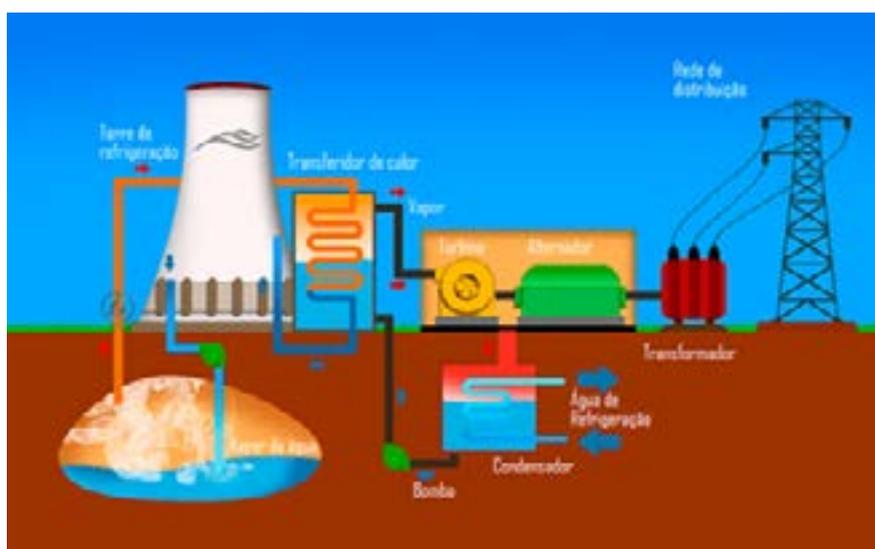


Figura 27. Esquema representativo de uma usina geotérmica

Alguns sistemas optam por utilizar um reservatório para depositar água nas profundidades do terreno. Com isso, mais vapor quente pode ser produzido. Outra forma de aproveitamento se dá por meio do armazenamento do próprio vapor, que é convertido em água e reinserido posteriormente no subsolo, para reiniciar o ciclo de geração de energia.

Os três países com maior índice de aproveitamento da energia geotérmica no mundo são os Estados Unidos, as Filipinas e a Indonésia. O Brasil utiliza a energia geotérmica apenas para lazer. Essa forma de energia é usada apenas para aquecer a água, nos parques termais de Poços de Caldas (MG) e Caldas Novas (GO), cidades que usam essa fonte de energia para turismo, aquecendo a água por meio do processo chamado de “geotermia”.

Energia das Marés

As marés também têm sido utilizadas como fonte geradora de energia elétrica. Chamada energia das marés, ou energia maremotriz, é a energia gerada pela conversão da energia cinética, produzida devido ao desnível das águas do mar, que é provocado pelo fenômeno das marés. Essa é uma forma de energia limpa e alternativa, que não produz resíduos poluentes, e trata-se da utilização de uma fonte renovável para a geração de eletricidade.

A geração de energia proveniente das correntes causadas pelo fenômeno das marés originou-se devido ao funcionamento de sistemas de barragens e turbinas, semelhantes às turbinas dos aerogeradores eólicos, no entanto, nesse modelo de turbinas, as hélices estão posicionadas na parte inferior do mastro, ficando abaixo da superfície do mar.

O fenômeno das marés oceânicas é caracterizado pela mudança de nível nas águas, devido à influência do campo gravitacional da Lua e do Sol. Assim, o sistema formado pela barragem realiza o represamento da água, por isso costuma ser construído em áreas de baías, enseadas do mar no litoral, formando uma espécie de bacia. O controle do fluxo de água é feito por meio de comportas.

As turbinas necessitam ser fixadas na camada que recobre o fundo do mar. A água é armazenada pelas barragens quando a maré está alta, ou seja, quando o nível do mar aumenta. E quando baixa a maré, a água armazenada é liberada, passando pelas turbinas instaladas na parte inferior das barragens. A corrente provocada pela alteração no nível da água é a responsável por movimentar as hélices das turbinas que ficam localizadas na parte inferior, onde as correntes são mais fortes. O movimento da hélice aciona o gerador, onde se dá a conversão da energia cinética em energia elétrica.

A energia maremotriz é utilizada no continente europeu desde os séculos X e XI para movimentar os moinhos durante o processo de produção agrícola, mais

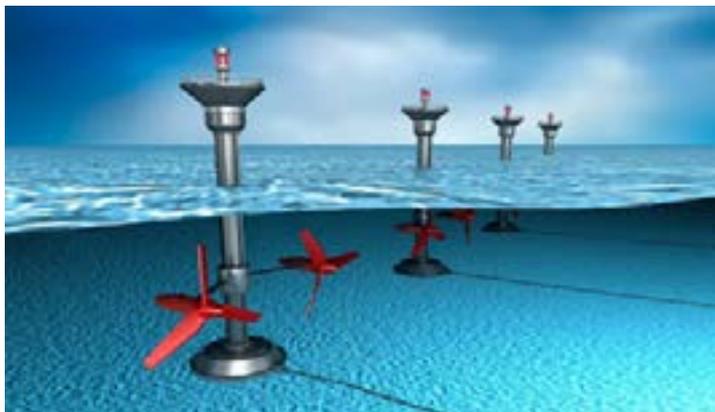


Figura 28. Energia maremotriz – representação das turbinas utilizada para geração de energia

precisamente para moer grãos. Porém, somente no começo do século XX iniciaram-se os estudos sobre a utilização dessa fonte alternativa na produção energética em larga escala.

No ano de 1961, deu-se início à construção de uma barragem de aproximadamente 700 metros de extensão, no estuário do rio Rance, no litoral de Saint-Malo, situada

na região da Bretanha, no norte da França. Entretanto, a usina só entrou em funcionamento em 26 de novembro de 1966. Assim, a Usina de La Rance foi a primeira usina maremotriz do mundo, estando ainda em funcionamento. A usina de La Rance é composta por 24 turbinas, com um potencial de geração de 240 MW.



Figura 29. Usina do Lago Sihwa – Coreia do Sul

Na Coreia do Sul, foi inaugurada, em 2011, a usina maremotriz mais potente do mundo, a usina do Lago Sihwa, instalada na região da Baía de Gyeonggi. A usina é composta por uma barragem com a extensão de 12,8 km e um lago artificial de 43,8 km², gerando energia por meio de dez turbinas, com a capacidade de geração de 400 GW.

Biomassa

A biomassa é definida como a massa orgânica total existente nos seres vivos, constituída principalmente por hidratos de carbono. A biomassa pode ser utilizada na produção de energia, com o processo de combustão de materiais orgânicos produzidos e acumulados pelo ecossistema. A madeira e seus resíduos, os resíduos agrícolas, os resíduos dos animais, os resíduos da produção alimentar, os resíduos municipais sólidos, as plantas aquáticas e as algas são algumas das fontes de biomassa consideradas mais potentes.

Há relatos de que a biomassa é utilizada desde o século XVIII para fins energéticos, sendo a lenha a principal fonte de energia da humanidade na época. Só então, em meados do século XIX, a utilização da biomassa passou para segundo plano, com a inserção dos combustíveis fósseis na matriz energética global, assim a biomassa caiu no rol das fontes de energia de geração alternativa. Uma usina de biomassa funciona de forma semelhante às usinas termelétricas, por meio da conversão do calor da queima dos materiais orgânicos em energia.

Esse processo de queima e geração de energia pode se dar de **quatro** maneiras:

Combustão – Essa é a forma mais convencional de produzir energia de biomassa, com a queima em altas temperaturas e na presença abundante de oxigênio. O vapor produzido por essa combustão é direcionado e move as turbinas, gerando, assim, eletricidade.

Pirólise – Assim como na combustão, a biomassa é queimada em altas temperaturas, mas agora sem oxigênio, para acelerar o processo de decomposição.

Os produtos que são obtidos por meio do processo de pirólise podem ser líquidos, como o bio-óleo, ou sólido, como o carvão vegetal. Essas fontes de energia podem ser queimadas, posteriormente, para gerar calor e eletricidade.

Gasificação – Assim como na pirólise, na gasificação, a biomassa é queimada na ausência de oxigênio, no entanto, seu produto final é um gás inflamável, denominado de syngas, ou gás de síntese. Esse tipo de biocombustível nada mais é que uma mistura de hidrogênio e monóxido de carbono de alta combustão. Esse biocombustível também pode ser usado para produzir energia.

Co-combustão – Essa técnica, diferente das anteriores, utiliza a biomassa para substituir parte do carvão mineral que é usado para produzir energia.

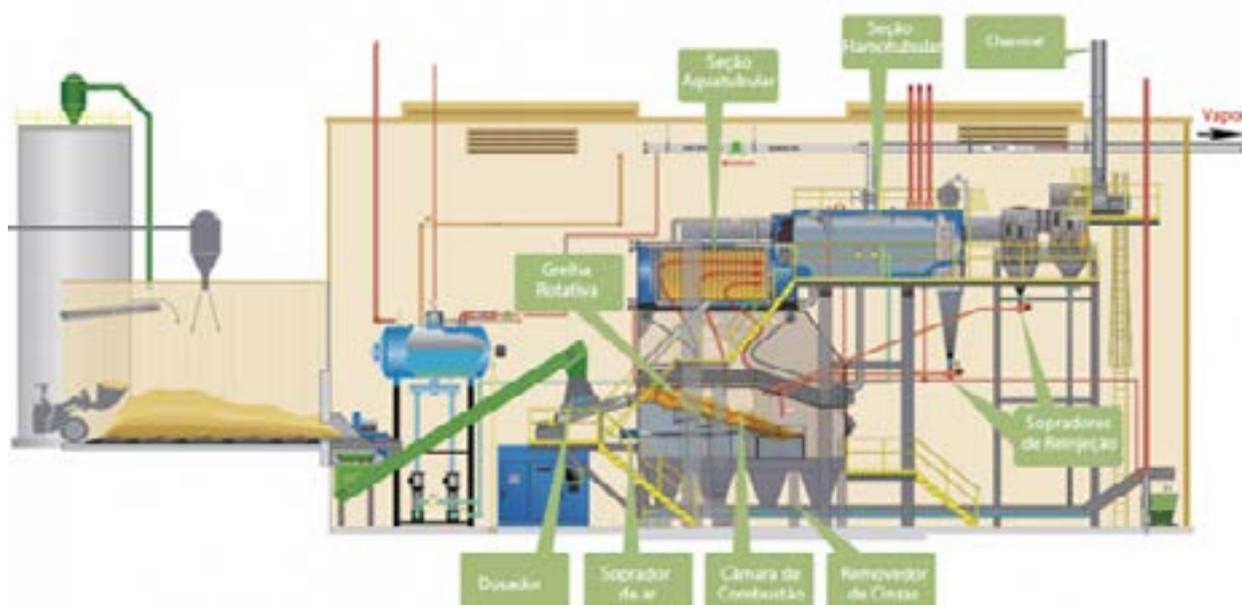


Figura 30. Esquema representativo da geração de energia através de biomassa

A renovação e a reposição da biomassa ocorrem por meio do ciclo do carbono. Com a queima de biomassa ou de seus derivados, é liberado CO_2 na atmosfera. As plantas, a partir do processo da fotossíntese, transformam esse CO_2 em hidratos de carbono, que resulta na liberação de oxigênio. Além dos processos de queima de biomassa para a produção de eletricidade, ela também é o principal elemento de vários tipos de combustíveis e fontes de energia.



Figura 31. Esquema do processo de reposição do ciclo de biomassa

Os principais derivados da biomassa são:

Biogás – É um composto gasoso, constituído em média de 59% de gás metano (CH_4), 40% de gás carbônico (CO_2), 1% de gases-traço, entre eles o gás sulfídrico (H_2S). Ele é obtido em digestores, resultado da decomposição de materiais como resíduos alimentares, esgoto e excrementos.

Biodiesel – O biodiesel é um combustível obtido a partir da transesterificação. Neste processo, os triglicerídeos presentes nos óleos vegetais, como a mamona, o dendê e a soja, e na gordura animal, reagem com um álcool primário, como o etanol ou metanol, e essa reação gera dois produtos novos: a glicerina e o éster, que pode ser comercializado como biodiesel.

Etanol – O etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ou $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) é extraído principalmente do caldo da cana-de-açúcar, da beterraba e do milho. Quando utilizada a cana-de-açúcar, aproximadamente 28% do material é transformado em bagaço, que pode ser utilizado como biomassa no processo de queima e ser aproveitado para geração de energia.

Etanol celulósico – O etanol celulósico, ou etanol de lignocelulose, é o etanol obtido a partir da quebra das cadeias da hemicelulose, pectina e celulose, polímeros constituintes da estrutura fibrosa dos vegetais. É obtido por meio de reações bioquímica e químicas, por dois processos. Em um deles, a biomassa é formada basicamente por moléculas de celulose, é submetida ao processo de hidrólise enzimática. Já a outra forma se dá por meio da gaseificação, fermentação e destilação.

Carvão vegetal – O carvão vegetal é resultante da carbonização ou queima da madeira. Assim, para evitar prejuízos e impactos ambientais, é importante conhecer a origem da madeira utilizada, pois boa parte dela tem origem de vegetação nativa, o que causa um enorme prejuízo ambiental.

As vantagens que traz o uso da biomassa são a possibilidade de reaproveitamento de resíduos dos mais diversos tipos, o baixo custo, a emissão de carbono ser quase nula, e, principalmente, o seu aproveitamento direto pela combustão da matéria orgânica em fornos ou caldeiras.

Energia Hidrelétrica

A hidráulica é uma fonte energética renovável e primária da natureza, que se encontra na forma de energia mecânica, presente em um rio, com queda de água natural ou artificial, essa queda é proporcionada pela construção de barragens.

A energia hidrelétrica tem dois aliados fundamentais, que são: a água e a gravidade. A energia hidráulica é obtida pelo aproveitamento do potencial gravitacional de



Figura 32. Representação da roda d'água horizontal

quedas d'água e correntes. Quando essa fonte é usada para gerar eletricidade, passa a ser denominada de energia hidrelétrica.

A utilização da energia hidráulica teve início ainda no século II a.C, quando se utilizavam as rodas de água do tipo horizontal, conhecidas como “noras”, momento em que se começou a substituir o trabalho animal pelo trabalho mecânico. Como os avanços e desenvolvimento tecnológico, no século XVIII, surgiram às primeiras turbinas e os motores hídricos, o que favoreceu o processo de transformação de energia mecânica em energia elétrica. Essa energia tinha como parâmetros principais a acumulação, a aceleração e a evaporação da água, características que eram causadas pela irradiação solar e pela energia gravitacional, sendo assim, os responsáveis pela geração da energia elétrica.

Apesar de ser a fonte de energia mais antiga entre as fontes renováveis, ao longo dos anos ela vem se reinventando, e assim, a inovação contínua tornou as usinas hidrelétricas cada vez mais eficientes. Graças às tecnologias atuais, é possível transformar cerca de 90% da energia da água em eletricidade, uma porcentagem quase três vezes superior ao nível de eficiência das fontes convencionais.

Em uma usina hidráulica, a energia, que está disponível em uma determinada quantidade de água que se encontra na cota mais elevada do desnível ou queda, na forma potencial, se transforma em energia de movimento, ou seja, energia cinética, quando a água se movimenta ao longo da queda, seja ela natural ou artificial, e posteriormente movimenta as turbinas hidráulicas, que acionam um gerador, e transformam, conseqüentemente, energia cinética em energia elétrica.

A fonte de energia hidráulica tem sido utilizada pelo homem há milênios. Com a descoberta da eletricidade, no século XIX, as fontes hidráulicas foram vistas e empregadas como uma alternativa natural, e houve grandes avanços a partir do século XX.

A energia hidráulica é uma das principais fontes energéticas usadas para a geração de eletricidade, sendo explorada em mais de 160 países. No entanto,

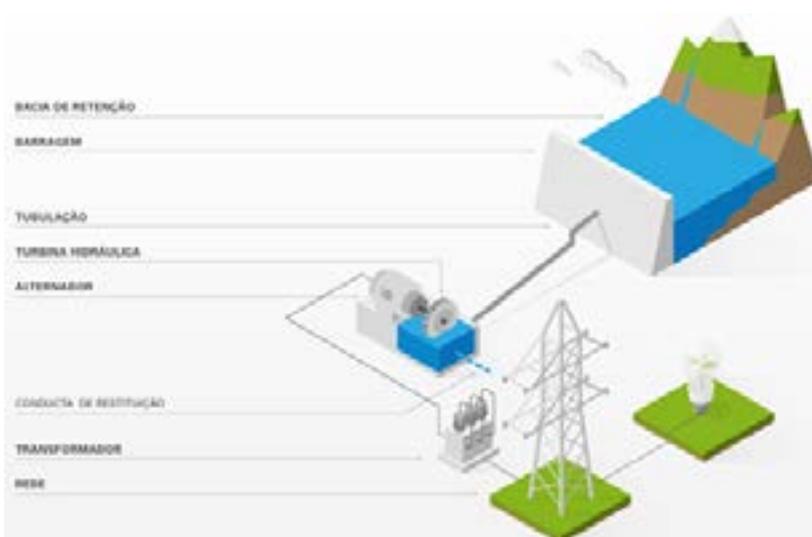


Figura 33. Representação esquemática de uma usina hidrelétrica

somente Brasil, Rússia, China, Canadá e Estados Unidos são responsáveis por mais da metade dessa produção mundial.

A hidráulica é um dos maiores recursos energéticos renováveis. Essa fonte é responsável pela geração de aproximadamente 16.5% da eletricidade do mundial. Isso que significa que aproximadamente 85% da eletricidade gerada por meio de fontes renováveis, a nível global, vem de forças hídricas.

Atualmente, a China é o maior produtor mundial de energia renovável, sendo energia proveniente de fontes hídricas, seguida pelo Brasil, Canadá, Estados Unidos e Rússia, países que possuem as maiores centrais hidroelétricas do mundo.

A China possui a maior hidroelétrica do mundo, com uma potência de geração instalada de 22500MW, que fica em Yichang, no rio Yangtsé. A sua construção foi iniciada em 1993, tendo terminado apenas em 2012. As Três Gargantas têm uma barragem de 181 metros de altura e 2335 metros de comprimento.



Figura 34. As Três Gargantas – Central Hidroelétrica

Apesar de ser uma fonte de energia renovável, ter níveis de confiabilidade elevados, durabilidade, não emitir poluentes, possuir a capacidade de armazenamento, essa fonte de energia não está isenta dos impactos sociais e ambientais.

A inundação de áreas para a construção de barragens gera problemas de realocação das populações ribeirinhas, pequenos agricultores e comunidades indígenas.

Fontes de Energia não Renováveis

As fontes não renováveis, ou fontes de energia tradicionais, são recursos que possuem reservas limitadas, e podem chegar ao esgotamento, tendo em vista que o seu processo de formação é lento, comparado à demanda de utilização. Esses recursos são considerados fonte de energia suja, devido ao dano que causam ao meio ambiente.

As fontes tradicionais são representadas principalmente pelos combustíveis fósseis, como o petróleo, gás natural e carvão mineral, e pela energia nuclear. Todos são exemplos de fontes energéticas, utilizadas para a geração de energia no mundo. São fontes não renováveis e esgotáveis, ou seja, recursos que demandam um longo período para sua reposição energética.

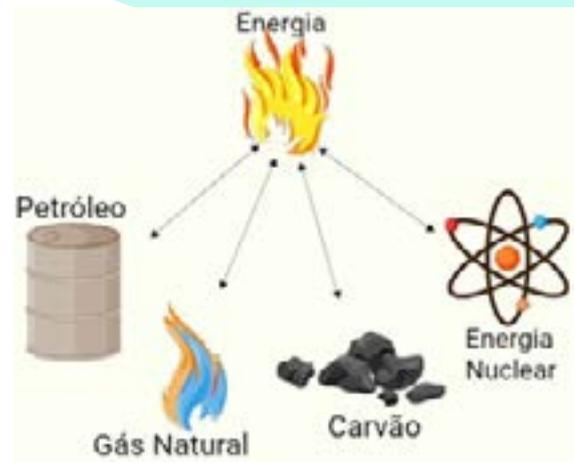


Figura 35. Representação das fontes não renováveis

Energia Nuclear

A energia nuclear, também conhecida como energia atômica, é a energia gerada a partir da utilização do urânio, nas usinas term nucleares. A energia nuclear é responsável por manter as partículas do núcleo de um átomo unidas. Ao provocar a divisão do núcleo em duas partes, há liberação de grande quantidade de energia. As usinas nucleares geram eletricidade a partir da transformação de energia térmica, ou seja, do calor que é liberado pelo processo de fissão dos átomos do urânio.

O urânio é um dos recursos com maior potencial energético, ultrapassando as possibilidades do petróleo e de outros materiais fósseis. Estima-se que cerca de meio quilo de urânio é capaz de fornecer uma equivalência energética a 1.360 toneladas de carvão mineral. Por ser uma fonte energética altamente concentrada e com rendimento elevado, a energia nuclear está presente na matriz energética de diversos países, como uma alternativa na geração de eletricidade.

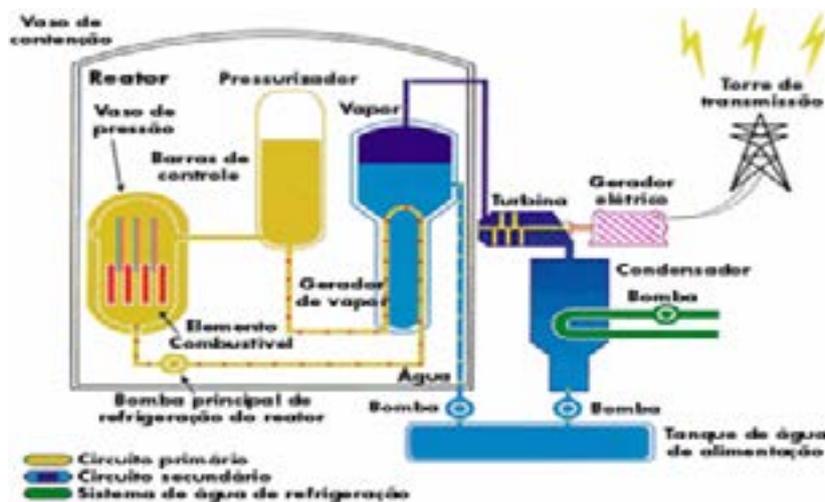


Figura 36. Representação esquemática de uma usina nuclear

As usinas nucleares funcionam de forma semelhante a uma termoeletrica. A fissão dos átomos de urânio ocorre dentro das varetas do elemento combustível. A divisão

do núcleo dos átomos aquece a água, que passa pelo reator a uma temperatura de aproximadamente 320°C, para que não entre em ebulição, é mantida sob uma pressão 157 vezes maior que a pressão atmosférica.

Nesse tipo de usina, o gerador de vapor realiza uma troca de calor entre as águas do primeiro circuito e a do segundo. Esse processo de troca da água entre os circuitos transforma a água do segundo circuito em vapor, o que movimenta a turbina, que por sua vez aciona o gerador elétrico.

A energia nuclear foi utilizada a princípio apenas para objetivos militares. Posteriormente, as pesquisas avançaram e foram desenvolvidas com o intuito de produzir energia elétrica. A Usina Nuclear de Obninsk foi a primeira usina com geração de energia elétrica do mundo, sendo conectada à rede elétrica em 1954, na União Soviética, com uma capacidade de geração de elétrica de aproximadamente 6 MW.

A usina nuclear de Tokyo Electric Power Co, localizada na costa do Mar do Japão, é considerada a maior usina nuclear do mundo, possui 7 reatores de água fervente, com capacidade de geração instalada de 8.212 MW. A primeira unidade entrou em funcionamento com geração de eletricidade ainda em 1985.



Figura 37. Usina Nuclear de Kashiwazaki-Kariwa

As usinas nucleares são responsáveis por mais de 10% da energia elétrica produzida mundialmente. Os Estados Unidos lideram a produção de energia nuclear atualmente, porém os países com maior índice de dependência da energia nuclear são Finlândia, Bélgica, França e Suécia. Na França, por exemplo, aproximadamente 80% de sua eletricidade tem origem em centrais atômicas.

Combustíveis Fósseis

Os combustíveis fósseis são recursos naturais e não renováveis, utilizados na geração de energia. Esses recursos energéticos se originam pelo processo de decomposição de restos orgânicos que ficam acumulados na crosta terrestre por um longo período, e transformados pela ação da temperatura e pressão em combustíveis fósseis.

Um exemplo desse tipo de combustível é o petróleo, que é proveniente da decomposição de restos orgânicos, processo que leva milhões de anos. Por esse motivo, os combustíveis fósseis são considerados fontes energéticas não renováveis, o que significa que são encontrados na natureza em quantidades limitadas, sem a

capacidade de regeneração, dessa forma, uma vez esgotado seu estoque, não pode se regenerar, pois a sua formação demanda muito tempo e seu uso em larga escala pode significar o esgotamento desses recursos.

Além disso, a queima dos combustíveis fósseis é altamente prejudicial ao meio ambiente. Os gases produzidos na queima desses combustíveis são apontados como os responsáveis pelo aquecimento global e o efeito estufa. No processo de queima desses combustíveis, há a liberação de CO₂, além de outros gases, como o metano, ozônio e óxido nítrico. O lançamento desses gases em grande escala na atmosfera intensifica o efeito estufa.

São exemplos de combustíveis fósseis o carvão mineral, o gás natural, o petróleo, o xisto, o betume, dentre outros. No entanto, os três primeiros são os mais utilizados, e iremos estudá-los a seguir.

Carvão mineral – O carvão mineral ou carvão fóssil é um combustível fóssil, rocha preta, porosa e de fácil combustão. O carvão mineral é extraído da terra por meio da mineração e é formado a partir da decomposição de matéria orgânica, como restos de árvores e plantas. Existem quatro tipos de carvão mineral, sendo que eles



Figura 38. Carvão mineral

são subdivididos de acordo com a incidência de impurezas e o poder calorífico. Assim temos aqueles que são considerados de alta qualidade (betuminoso e antracito), e de baixa qualidade (linhito e sub-betuminoso).

No Brasil, o carvão mineral abastece a economia, em especial as usinas termelétricas, que consomem cerca de 85% da produção. A utilização do carvão mineral para a geração de eletricidade, no Brasil, ainda apresenta um percentual considerado baixo, de aproximadamente 3%. Já a nível mundial, o carvão mineral e seus derivados são responsáveis por mais de 36% da geração de eletricidade.

Gás natural – O gás natural é um combustível não renovável, oriundo da decomposição de matéria orgânica, sob temperatura e pressão ideais. Esse combustível é encontrado no estado gasoso, em bacias sedimentares marinhas e terrestres. É composto por uma mistura de hidrocarbonetos leves, com predominância de metano, etano, propano e butano. Apesar de ser considerado uma fonte de energia não renovável, o gás natural é o recurso energético mais limpo e eficiente dentre as fontes não renováveis.

Com o poder calorífico de 42-55 MJ/kg, a porcentagem de utilização de gás natural na matriz elétrica mundial é de cerca de 24%, segundo pesquisa da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) realizada em 2019. No Brasil, sua participação atingiu 8%

da matriz, e após a descoberta do pré-sal, esse recurso energético passou a ser mais explorado.

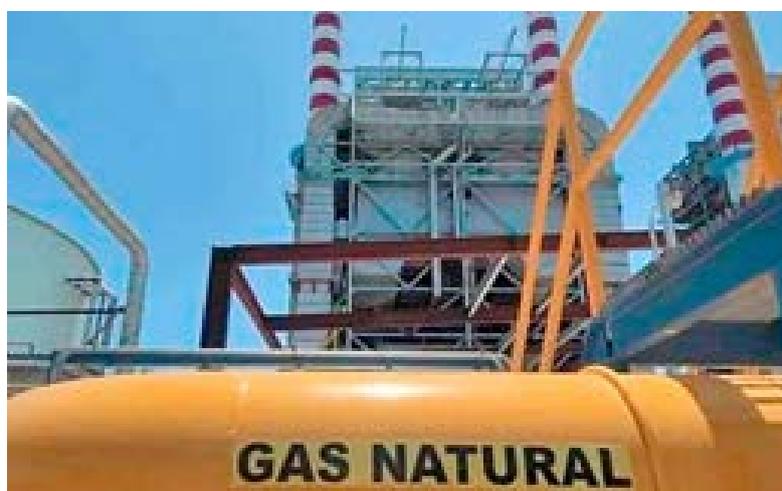


Figura 39. Indústria petroquímica – Gás natural

Petróleo – O petróleo é combustível fóssil, formado principalmente por hidrocarbonetos, sendo que alguns dos encontrados no petróleo são: metano (CH_4), butano (C_4H_{10}) e octano (C_8H_{18}). A formação do petróleo se faz por sedimentação da matéria orgânica, depositada no fundo dos mares e oceanos durante milhões de anos. O petróleo é um líquido escuro, inflável, viscoso e menos denso do que a água.

O petróleo pode ser classificado em quatro, de acordo com sua composição, sendo:

- **Parafínico:** é composto por alta concentração de hidrocarbonetos parafínicos, que correspondem aos alcanos;
- **Naftênico:** é composto pela alta concentração de hidrocarbonetos naftênicos, que correspondem aos ciclanos;
- **Misto:** é uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos e naftênicos;
- **Aromático:** é composto com alta concentração de hidrocarbonetos aromáticos.

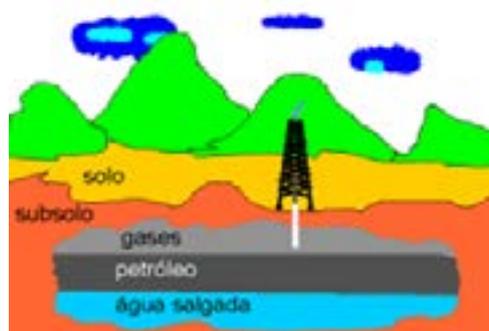
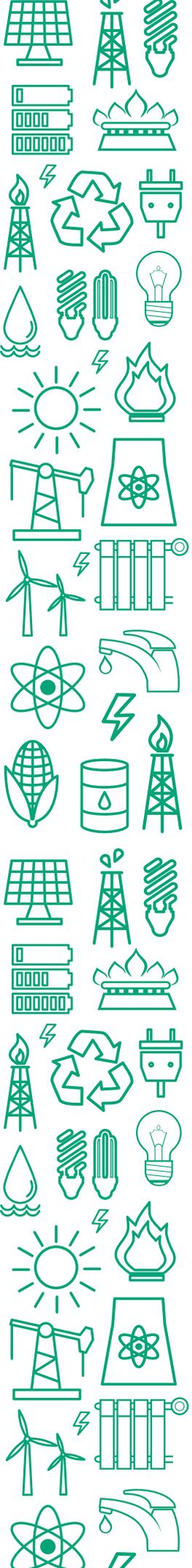


Figura 40. Representação esquemática de uma jazida de petróleo

Uma jazida de petróleo demora entre dez a quatrocentos milhões de anos para ser gerada. O que o caracteriza como uma fonte não renovável e limitada, tendo em vista que, após o esgotamento das suas reservas, não se conseguiria produzir novas jazidas. O petróleo é matéria-prima de muitos subprodutos como óleos, gasolina, gás liquefeito de petróleo (GLP), gás natural, querosene, óleo diesel, nafta petroquímica, solventes, asfalto, dentre outros.



Unidade 2

Sequências Didáticas

Caro(a) professor(a),

Nesta unidade, teremos um conjunto de sequências didáticas que abordarão o conteúdo de Energia. As atividades foram estruturadas dentro do modelo dos Três Momentos Pedagógicos (Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento), fundamentados na prática educativa de Paulo Freire.

Nesta perspectiva, espera-se que esta sequência didática possa contribuir para tornar o processo de aprendizagem mais significativo para o estudante, a fim de contribuir para sua formação e de torná-los agentes participativos e críticos frente aos problemas da sociedade.

As sequências didáticas elencadas têm como objetivo principal reconhecer as principais forma e fontes de Energia, seus processos de transformação e conservação, conceitos fundamentais e representações matemáticas. Para isso, serão utilizadas diferentes ferramentas e métodos didáticos para tornar esse processo de ensino e aprendizagem significativo.

Desejamos-lhes sucesso na aplicação e utilização de mais essa ferramenta. Cabe ressaltar, ainda, que essa pode ser apenas uma fonte de inspiração para o desenvolvimento e planejamento de aulas, tendo como referência o que foi estudado e exposto nas unidades anteriores.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01 – Energia

PROFESSOR (A): Tairine Maia Silva	COMPONENTE CURRICULAR: Física	ANO/SÉRIE: 1
COORDENADOR (A):	AULAS PREVISTAS: 4 aulas	PERÍODO DE EXECUÇÃO:

COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):

Competência específica 02: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

HABILIDADE(S):

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

• Energia formas e conservações:

- Energia Cinética;
- Energia Potencial (Elástica e Gravitacional);
- Transformação de energia;
- Energia de Conservação.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

AULA 01- Introdução à energia | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolher a turma pedindo para que se organizem em forma de semicírculo.

2º momento (10 a 15 min.): Apresentar a temática “Energia” e estimular uma discussão inicial. Algumas perguntas podem orientar o debate e ajudar em uma diagnose dos conhecimentos prévios dos alunos, tais como:

1. Como você se sente hoje, cheio de energia? O que essa pergunta significa para você? E no contexto da Física?
2. Quais formas/tipos de energia você conhece?
3. É possível criar energia?
4. O que é energia?
5. Será que a energia vai acabar um dia?
6. Para onde vai a energia elétrica que utilizamos? E de onde ela vem?

3º momento (20 a 30 min.): Fechar as discussões iniciais com a construção de um mapa conceitual com uma explanação de cada tópico, como exemplo no anexo I.

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Solicitar aos alunos que pesquisem sobre os diferentes tipos, processos de transformação e conservação de energia.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 01 – Energia

AULA 02: Energia - conceitos e representações matemáticas | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 min.): Acolhida dos alunos

2º momento (5 a 10 min.): Iniciar a aula com o seguinte questionamento: “é possível medir a quantidade de energia existente em um corpo?”.

3º momento (35 a 40 min.): Ministrará uma aula expositiva sobre os principais tipos de energia existentes, dando ênfase às equações matemáticas que representam energia.

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Esclarecer que para a próxima terá a continuação das explicações e a aplicação das equações matemáticas na resolução de questões problemas.

AULA 03- Energia mecânica, energia potencial e energia cinética | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): acolher e realizar um breve resumo da aula anterior.

2º momento (30 a 35 min.): ministrará uma aula expositiva com demonstração das equações da energia mecânica, energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica, com base no conteúdo da unidade II.

3º momento (10 a 15 min.): Resolução e explicação de um exercício modelo (anexo II).

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Orientá-los a revisarem o conteúdo para a realização de resoluções de exercícios e situações problemas.

AULA 04- Resolução de exercícios | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): acolher e pedir para que os alunos formem duplas para a resolução das atividades.

2º momento (10 a 15 min.): Realizar uma breve revisão da aula anterior.

3º momento (30 a 35 min.): O professor deve entregar a lista de exercício (anexo IV) para que os alunos discutam e resolvam os problemas, junto a suas duplas. O professor deve auxiliar os alunos sempre que achar necessário.

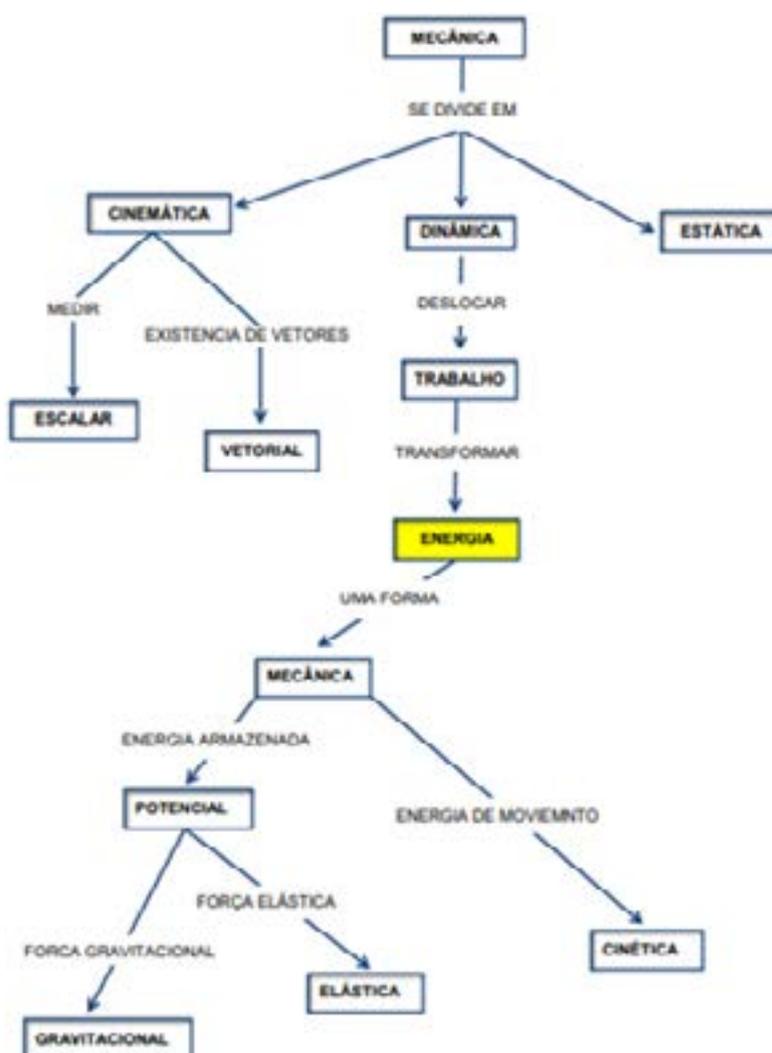
4º momento (5 min.): As atividades devem ser recebidas e analisadas pelo professor.

ATITUDINAL ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES/SITUAÇÕES	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	RECURSOS
Participação, colaboração, coletividade, criatividade, trabalho coletivo e respeito mútuo.	A avaliação será de forma processual e contínua, por meio da resolução das atividades e discussões propostas, e com avaliação individual.	Datashow, livro didático, pincéis, texto impressos, papel A4, simulador, quadro branco, lista de exercícios, simuladores, sala de informática com computadores.

ANEXOS

Anexo I

Mapa conceitual: modelo para explanação introdutória sobre energia



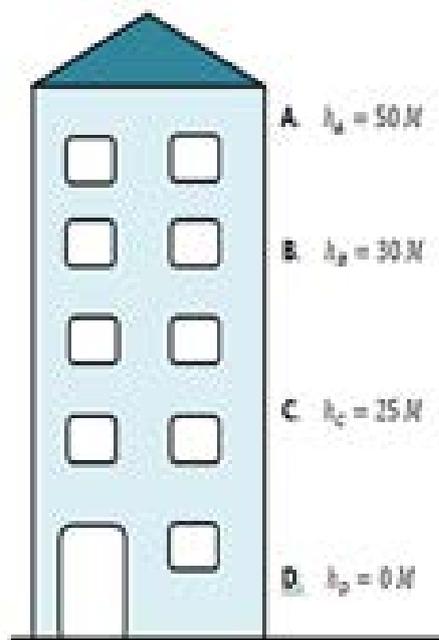
Anexo II

Exercício modelo

LISTA DE EXERCÍCIO MODELO

1. Um objeto de massa de 10kg é abandonado do alto de um prédio de altura $h = 50\text{m}$. (Considerando $g=10\text{m/s}^2$).

- Calcule a energia potencial gravitacional e a energia cinética do objeto no ponto A.
- Calcule a energia potencial gravitacional e a energia cinética do objeto no ponto B.
- Calcule a energia potencial gravitacional e a energia cinética do objeto no ponto C.
- Calcule a energia potencial gravitacional e a energia cinética do objeto no ponto D.
- Faça uma tabela de três colunas com os valores encontrados da energia potencial gravitacional, energia cinética e da soma das energias em cada ponto. Como se explica a relação dos resultados encontrados?



2. Um caminhão de 1500 kg desloca-se, a 10 m/s, sobre um viaduto de 10m, construído acima de uma avenida movimentada. Determine o módulo da energia mecânica do caminhão em relação à avenida.

3. Um corpo de massa 2 kg está em repouso sobre o plano horizontal rugoso indicado na figura ao lado. Aplicando-se a força horizontal $f=40\text{ N}$, o corpo desloca-se 50 m, adquirindo a velocidade de 30 m/s ao fim desse deslocamento. Determine a intensidade da força de atrito entre o corpo e o plano de apoio.



Anexo III

Lista de exercícios

EXERCÍCIO PROPOSTO

Energia Mecânica, Energia Cinética e Energia Potencial

Aluno (a): _____ 1º ano: _____ nota: _____

- 1. Calcule a energia cinética de um corpo de massa 8 kg no instante em que sua velocidade é 72 km/h.**
- 2. Lança-se um corpo de massa 10 kg verticalmente para cima, com velocidade 30 m/s. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, calcule a energia cinética do corpo no instante 5 s.**
- 3. Uma bola de borracha com massa 2 kg é abandonada em repouso à altura de 5 m, caindo sobre o solo. A energia perdida no choque é 20 J. Calcule a altura atingida pela bola depois do choque.**
- 4. Um carro de peso 12000 N movimenta-se sobre a rodovia serrana. Determine a energia gasta pelo motor do carro quando ele passa da cota 900 m à cota 1300 m, considerando um rendimento de 40%.**
- 5. Um bloco de alumínio de massa 5 kg é colocado no alto de uma escada de 30 degraus de 25 cm de altura cada um. Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$. Determine a energia potencial do bloco em relação:**
 - a) Ao solo;**
 - b) Ao 20º degrau.**
- 6. Uma mola de constante elástica $k = 600 \text{ N/m}$ tem energia potencial elástica de 1200 J. Calcule a sua deformação.**
- 7. Uma mola de constante elástica 40 N/m sofre uma deformação de 0,04 m. Calcule a energia potencial acumulada pela mola.**

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02 – Energia e suas transformações

PROFESSOR (A): Tairine Maia Silva	COMPONENTE CURRICULAR: Física	ANO/SÉRIE: 1
COORDENADOR (A):	AULAS PREVISTAS: 3 aulas	PERÍODO DE EXECUÇÃO:

COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):

Competência específica 01: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

HABILIDADE(S):

(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.

(EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

• Energia formas e conservações:

- Energia Cinética;
- Energia Potencial (Elástica e Gravitacional);
- Energia Mecânica;
- Conservação da Energia Mecânica.

• Temas Contemporâneos Transversais:

- Transformação de energia.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

AULA 01- Processos de transformação e conservação de energia | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 min.): Acolher os alunos.

2º momento (20 a 25 min.): Será ministrada uma aula expositiva sobre os processos de conservação e transformação de energia, com base no conteúdo da unidade II.

3º momento (5 a 10 min.): O professor deve convidar os alunos a formarem grupos, para a realização do experimento “A rampa e bolinha de gude”. Devem ser distribuídos o material e o roteiro experimental do anexo I.

4º momento (15 a 20 min.): Em posse do roteiro experimental, os alunos devem ser deixados livres para a realização do experimento e análise.

5º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Orientar os alunos sobre a utilização do laboratório de informática para uma aula diferente, com a utilização do laboratório do simulador do Phet.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 02 – Energia e suas transformações

AULA 02: Rampa de skate: estudo da conservação de energia com simulador | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolher os alunos e dirigi-los para a sala de informática, solicitando que se reúnam com os grupos da aula anterior.

2º momento (5 a 10 min.): Orientar os alunos sobre o simulador. Nas análises iniciais, o simulador deve está configurado com a pista sem atrito, como mostra no roteiro do anexo I.

3º momento (10 a 15 min.): Os alunos devem ser orientados a observar os fenômenos e realizar anotações. Para direcioná-los, o professor pode levantar questionamentos do tipo:

1. Que tipo de energia pode ser observada nesse processo?
2. No processo observado, a energia está se conservando? Ou não?
3. Se existe a conservação de energia, por que em uma pista de skate real o skatista perde altura e velocidade com o tempo?

4. Numa pista real a energia não há conservação de energia ou existem outras formas de energia envolvidas no processo que não foram mencionadas aqui?

AULA 03- Socialização e aplicação do conhecimento | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 min.): Acolhê-los em sala e pedir para que se sentem junto ao componentes dos seus respectivos grupos da atividade anterior.

2º momento (30 a 35 min.): Socialização e ponderações dos grupos acerca das observações realizadas no simulador.

3º momento (20 a 25 min.): Após, a socialização, entregar aos alunos a atividade do anexo III, e solicitar que resolvam as situações problemas propostas.

ATITUDINAL ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES/SITUAÇÕES	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	RECURSOS
Participação, reflexão empatia, colaboração, coletividade, criatividade, educação, trabalho em equipe e respeito mútuo.	A avaliação será de forma processual e contínua, por meio da resolução das atividades e das discussões propostas, e com avaliação individual.	Datashow, livro didático, pincéis, texto impressos, papel A4, simulador, computadores com acesso a internet, roteiro experimental, quadro branco.

ANEXOS

Anexo I

Roteiro experimental – Conservação de energia

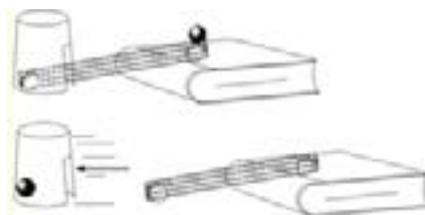
A RAMPA E BOLINHA DE GUDE

MATERIAL UTILIZADO:

- 2 bolas de gude com tamanhos diferentes;
- 2 réguas de 30 cm;
- 2 tampinhas plástica de garrafa pet;
- Copo plástico de 300 ml;
- Fita adesiva;
- Balança de precisão;
- Suporte (material para fazer a elevação do sistema com as réguas).

MONTAGEM:

- Faça uma abertura partido da borda do copo de plástico de aproximadamente 6 cm de altura e 3 cm de largura.
- Utilizando a fita adesiva, fixe as tampas plásticas nas duas extremidades de uma das réguas, de modo que fiquem alinhadas.
- A outra régua deve ser fixada horizontalmente sobre a outra face das tampinhas. De forma que a junção das duas réguas, separadas pelas tampinhas, ficará parecendo uma canaleta.
- Para evitar que as bolinhas abram a canaleta ao correr por ela, aconselha-se passar fita adesiva na parte de baixo da canaleta, o que impedirá a abertura do suporte.
- Coloque uma das extremidades do cavalete sobre um suporte, que pode ser um conjunto de livros ou uma caixa, e na outra extremidade coloque o copo de plástico.
- Depois de montado, o experimento deve ficar similar ao esquema abaixo:



PROCEDIMENTOS A SEREM REALIZADOS E OBSERVADOS:

1. Usando a balança, verifique a massa de cada uma das bolinhas e anote na tabela.
2. Com o suporte apoiado sobre um livro, meça a altura do suporte e anote na tabela.
3. Coloque a primeira bolinha de gude na parte de cima do suporte e a libere, observando o comportamento do sistema. Repita o procedimento três vezes e anote os resultados.
4. Repita o procedimento três vezes com a segunda bolinha, e anote os resultados na tabela.
5. Mude a altura do suporte, repita o procedimento três vezes para cada bolinha, e tome nota da distância percorrida pelo copo todas as vezes.

CORPO	MASSA
Bolinha 1	
Bolinha 2	

CORPO	ALTURA	DISTÂNCIA PERCORRIDA		
		L1	L2	L3
Bolinha 1				
Bolinha 2				

6. Após realizar todos os procedimentos, com base nas observações e dados coletados, responda:
- a) Em qual dos lançamentos o copo se deslocou mais? Por que isso aconteceu?
 - b) Em qual se deslocou menos? Por qual motivo isso aconteceu?
 - c) Quais fatores influenciaram o deslocamento do copo?

Adaptado de NASCIMENTO, 2019.

Anexo II

Roteiro – simulação Phet

ENERGIA NA PISTA DE SKATE	
TOPICOS ABORDADOS:	OBEJTIVOS DE APRENDIZAGEM:
<ul style="list-style-type: none"> • Trabalho e energia; • Conservação de energia; • Transformação de energia; • Energia mecânica; • Energia cinética; • Energia térmica; • Energia potencial gravitacional; • Atrito. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de Conservação da Energia Mecânica, partindo da energia cinética e energia potencial gravitacional; • Descrever como os gráficos de barra e setorial de energia relacionam velocidade e posição; • Explicar como a massa e o atrito interferem na energia do sistema; • Prever a posição ou a velocidade estimada a partir de gráficos setoriais e de barra de energia; • Calcular a velocidade ou altura, a partir de informações em diferentes posições; • Determinar a energia cinética e energia potencial em determinada posição, partindo da relação com outros valores em outras posições.

Procedimentos experimentais:

Etapa 01 – Conhecendo o simulador

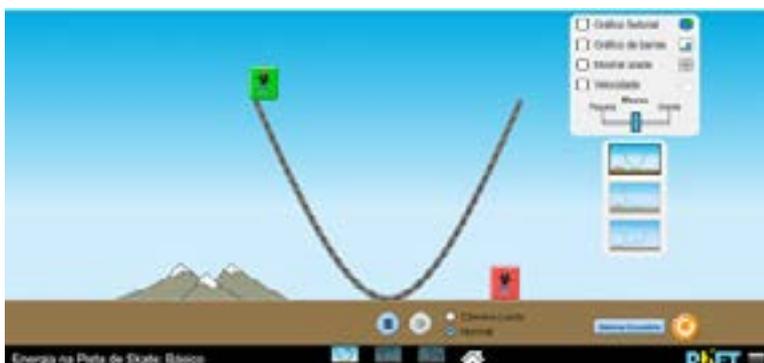


Figura 9. Tela principal da simulação “Energia na pista de skate”. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html>. Acesso em 23 de jun. 2022.

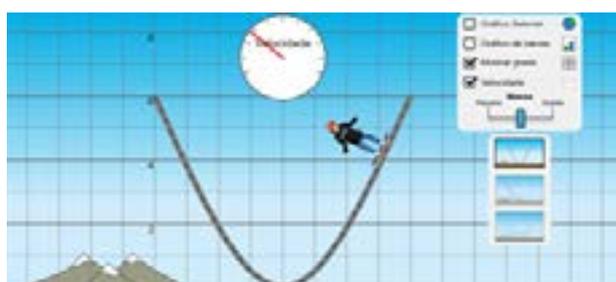
Obs.: Orientar os alunos a explorarem inicialmente o simulador, buscando conhecê-lo. Assim, espera-se que o estudante consiga explorar o máximo possível as diversas possibilidades que o simulador oferece, de forma a compreender os fenômenos físicos que estão envolvidos em cada uma das simulações analisadas.

É importante que o aluno consiga nesse primeiro momento explorar funções como:

- Como colocar o skatista em movimento;
- Como “colocar” ou “retirar” o atrito;
- Quais os gráficos disponíveis e como analisá-los;
- Como alterar a pista;
- Como criar uma nova pista.

Etapa 02 – Analisando as transformações de energia

Na página inicial, utilizando a pista simples, o aluno deve colocar o skatista em movimento, adotando certa altura em relação ao solo. Com a movimentação do skatista, é possível observar as formas de energia envolvidas no processo, bem como o processo de transformação delas. Adotando três possíveis soluções:



1. Ao selecionar as caixas “mostrar grade” e “velocidade”, com o uso da grade e do medidor de velocidade, o aluno pode ser capaz de verificar a relação altura X velocidade. Observe-se que quando a altura do skatista é máxima, sua velocidade é mínima, e o mesmo acontece com o inverso.



2. Ao selecionar a caixa “Gráfico de barras” com o skatista em movimento, é possível verificar que os valores das energias potencial gravitacional e cinética variam, assim como analisar a relação entre elas. De forma que, quando a energia cinética é máxima, a energia potencial gravitacional é mínima.

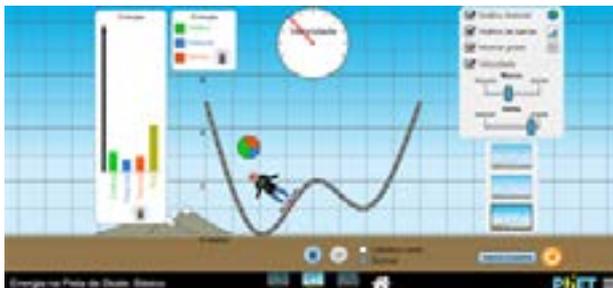


3. Ao selecionar a caixa “gráfico setorial”, o gráfico em pizza aparecerá acima do skatista, e acompanhará todo o movimento do skatista, mostrando as variações de energia em cada posição. Para compreender as transformações de energia, o aluno deve realizar a leitura do gráfico de pizza que relaciona as energias

cinética, potencial gravitacional, térmica e total.

Etapa 03 – Pista sem atrito

Utilizando a aba “Atrito”, o aluno pode simular diversas situações e compará-las com os gráficos apresentados. Utilizando a simulação, o aluno pode colocar o skatista em movimento, com diferentes níveis de atrito, e analisar como os valores de energia variam.



Nesse momento, o aluno deve levar duas situações em consideração:

- 1. Que a simulação não permite o movimento do skatista em um plano horizontal, apenas na rampa.**
- 2. Deve-se utilizar a rampa para analisar o movimento do skatista quando existe atrito – levando em consideração que o atrito faz com que o skatista reduza sua velocidade até parar. Aconselha-se que o aluno retrate essa mesma situação em um plano horizontal, e tome nota dos principais resultados.**

Etapa 04 – Criando novos parques

Ao seleccionar a aba “parques”, o simulador possibilita a criação de novas pista, com isso, aluno deve recorrer aos seus conhecimentos prévios e idealizar as situações que desejar, solicitando a ajuda do professor sempre que necessário.



Utilizando os conhecimento prévios e os as habilidades desenvolvidas na utilização do simulador, o aluno deve explorar novas possibilidades e situações problemas.

Anexo III

Lista de situações problemas

EXERCÍCIO PROPOSTO

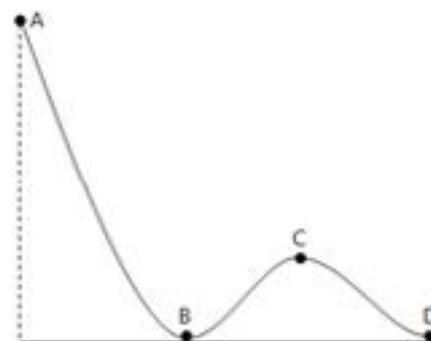
Energia Mecânica, Energia Cinética e Energia Potencial

Aluno (a): _____ 1º ano: _____ nota: _____

1. Considere duas bolinhas com massas diferentes, sendo que a bolinha I tem a metade da massa da bolinha II. Ambas são abandonadas de uma mesma altura. Qual delas possui maior velocidade ao atingir o solo? Qual delas possui maior energia cinética ao atingir o solo?

2. Do alto de uma torre de 61,6 m de altura, lança-se verticalmente para baixo um corpo com velocidade de 8 m/s. calcule a velocidade com que o corpo atinge o solo. Admita $g=10 \text{ m/s}^2$.

3. Um carro de montanha-russa, de massa 2 kg, desliza sem atrito ao longo do trilho ABCD, mostrado no esquema abaixo. Em A, a energia potencial do carro, em relação a um nível de referência passando pelos pontos B e D, vale 84 J, e sua energia cinética, em B, vale 100 J. Suponha que ele possa ser considerado uma partícula e que permaneça sempre sobre o trilho. Determine:



- A energia mecânica total do carro, em C;
- A energia cinética do carro em A;
- O trabalho total realizado sobre o carro entre os pontos A e D.

4. Um atleta de salto com vara de massa 65 kg atinge a velocidade de 11m/s no instante em que finca a vara no chão para subir. Sabendo que o atleta consiga converter 80% de sua energia cinética em energia potencial, determine a altura máxima que o atleta pode atingir. (Considere a gravidade do local 10m/s^2).

5. Um corpo de 500g de massa é abandonado do alto de uma ponte com 30 metros de altura. Com qual velocidade esse objeto atinge o rio logo abaixo da ponte?

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03 – Energia elétrica

PROFESSOR (A): Tairine Maia Silva	COMPONENTE CURRICULAR: Física, Química e Biologia	ANO/SÉRIE: 1, 2 ou 3
COORDENADOR (A):	AULAS PREVISTAS: 4 aulas	PERÍODO DE EXECUÇÃO:

COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):

Competência específica 03: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

HABILIDADE(S):

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

• Eletricidade:

- Energia elétrica;
- Geração de energia elétrica;
- Transformação e conservação de energia;
- Consumo de energia elétrica;
- Grandezas Física da eletricidade.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

AULA 01- Introdução à temática eletricidade no cotidiano | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolhimento da turma, a qual será dividida em grupos de até 4 componentes.

2º momento (5 a 10 min.): O professor distribuirá algumas imagens (anexo I), relacionadas ao período em que não existia energia elétrica nas residências, a fim de se fazer uma reflexão e discussão sobre como era a vida sem energia elétrica.

3º momento (20 a 25 min.): Solicita-se que cada grupo observe a imagem que recebeu, e com base na sua experiência cotidiana, descreva sobre o período retratado pela imagem, levantando discussões sobre um período em que a eletricidade não era algo comum e acessível. Com o intermédio do professor, é feita uma breve discussão a respeito de cada ilustração que representa um período da história da evolução da eletricidade.



4º momento (5 a 10 min.): os alunos serão convidados a assistir ao pequeno vídeo a respeito da evolução da iluminação pública:

Mudanças na iluminação pública.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lsl4nzGSbqM&t=20s>.

Acesso em: 25 de SET. 2022

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03 – Energia elétrica

5º momento (20 a 25 min.): Ao término das discussões, socializações e apresentação do vídeo, o professor levantará alguns questionamentos a respeito da evolução e dos impactos causados pela energia elétrica, de modo a sempre mediar as discussões e levantar questões que considera importante, e buscando problematizar as falas. Questões como:

- Qual a importância da eletricidade na sua vida?
- Como é gerado a eletricidade?
- Quais os impactos positivos e negativos na utilização da eletricidade?
- Cite alguns equipamentos elétricos que você conheça e sua forma de utilização da eletricidade.

AULA 02: Usina hidrelétrica – geração de energia | TEMPO: 60 minutos



1º momento (5 a 10 min.): O professor iniciará a aula mostrando um vídeo sobre a geração de energia a partir de uma usina hidrelétrica.

“Como funciona uma usina hidrelétrica?”

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4>.

Acesso em 25 de SET. 2022.

2º momento (30 a 35 min.): Partindo da abordagem do vídeo, o professor iniciará a explanação do conteúdo, de forma a ressaltar a abordagem superficial dos processos de transformação de energia que se dá em uma usina hidrelétrica, e que é ressaltada pelo vídeo. Como, por exemplo, a transformação de energia gravitacional em energia cinética, movimentando as turbinas, que é transformada em energia mecânica e, por fim, em energia elétrica.

3º momento (15 a 20 min.): Aconselha-se, também, que partindo desse vídeo, o professor possa abordar questões, como: definição de energia, tipos de energia; fontes de energia; dissipação de energia e consumo de energia.

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Solicitar os alunos que tragam aparelho celular para a realização de uma atividade diferente, sobre a utilização da eletricidade.

AULA 03- Produção de vídeo ou podcast – Energia elétrica | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolher a turma, pedindo que se organizem em até 5 grupos, para a realização da atividade.

2º momento (10 a 15 min.): Será solicitado aos alunos que criem um vídeo ou podcast, abordando temas como:

- Evolução da utilização da energia elétrica;
- Dicas de consumo e uso inteligente da energia;
- Reconstrução da história e evolução acerca do processo de geração de energia elétrica local;
- Ressaltar sobre o uso racional de energia elétrica;
- Fazer um breve resumo sobre programas e/ou planos nacionais de geração de energia elétrica na região.

3º momento (40 a 45 min.): Os alunos serão levados ao laboratório de informática ou à biblioteca para iniciarem as pesquisas necessárias para a realização do trabalho, de forma que o professor fique sempre à disposição para auxiliar e orientar na realização das atividades.

4º momento (5 min.): Orientação à atividade seguinte:

- As atividades deverão ser finalizadas em casa, de forma que na aula seguinte sejam socializadas em sala.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 03 – Energia elétrica

AULA 04- Socialização das Atividades – Vídeo ou podcast | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolher aos alunos e organizar a sala em forma de semicírculo, para que todos possam visualizar melhor as apresentações e exposições dos trabalhos.

2º momento (5 a 10 min.): Aconselha-se que o professor enfatize seus métodos de avaliação durante a apresentação.

3º momento (35 a 40 min.): Solicitar aos grupos que iniciem as socializações de acordo com a ordem determinada pelo professor, lembrando-os de que cada grupo deverá fazer uma explanação oral do que será apresentado. Cada grupo terá em torno de 10 minutos para a apresentação.

4º momento (15 a 20 min.): Após a socialização, o professor fará as considerações finais, enfatizando a relação da atividade com os objetos de conhecimento listados para esta sequência, com possíveis esclarecimentos de dúvidas que possam surgir.

ATITUDINAL ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES/SITUAÇÕES	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	RECURSOS
Participação, parceria, empatia, colaboração, coletividade, criatividade, educação, trabalho em equipe, reflexão e respeito mútuo.	A avaliação será de forma processual e contínua, por meio da resolução das atividades e discussões propostas, e com avaliação individual.	Datashow, livro didático, pincéis, texto impressos, papel A4, simulador, quadro branco, sala de informática com computadores e biblioteca.

ANEXOS

Anexo I

Imagens que serão distribuídas aos alunos para a problematização inicial:

Figura 1. Pote e filtros de barro



Fonte: < <https://www.facebook.com/escuuute/posts/126687265617741/>>.

Acesso em: Acesso em: 20 de jul. 2022.

Figura 2. Lamparina a óleo de querosene



Fonte: <https://br.freepik.com/fotos-premium/lamparina-a-oleo-de-querosene_21857298.htm>. Acesso em 20 de jun. 2022.

Figura 3. Lâmpadas adaptado para luz elétrica



Fonte: <https://br.freepik.com/fotos-premium/lamparina-a-oleo-de-querosene_21857298.htm>. Acesso em: 20 de jul. 2022.

Figura 4. Lamparina movida a querosene acesa



Fonte: <<https://www.facebook.com/floripaantiga/photos/pcb.852894538066049/852894364732733>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

Figura 5. Lamparina movida a querosene acesa



Fonte: <<https://www.facebook.com/floripaantiga/photos/pcb.852894538066049/852894364732733>>. Acesso em: 20 de jun. 2022.

Figura 6. Acendedor de lâmpões



Fonte: <<http://rio-curioso.blogspot.com/2008/02/iluminacao-no-rio-de-janeiro-ii.html?m=1>>. Acesso em: 20 de jul. 2022.

Figura 7. Ferro de passar a carvão



Fonte: <<https://www.antonioferreira.lrl.br/peca.asp?ID=136335>>. Acesso em 20 de jun. 2022.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04 – Fontes de energia

PROFESSOR (A): Tairine Maia Silva	COMPONENTE CURRICULAR: Física, Química e Biologia	ANO/SÉRIE: 1, 2 ou 3
COORDENADOR (A):	AULAS PREVISTAS: 4 aulas	PERÍODO DE EXECUÇÃO:

COMPETÊNCIA(S) ESPECÍFICA(S):

Competência específica 01 – Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

HABILIDADE(S):

(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade.

OBJETOS DO CONHECIMENTO:

• Fontes de energia:

- Fontes Renováveis e Não renováveis
- Matriz energética mundial e nacional;
- Impactos ambientais, sociais e econômicos;

• Temas Contemporâneos Transversais:

- Educação ambiental.

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES:

AULA 01- Fontes de energia renováveis e não renováveis | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): Acolhimento – pedir aos alunos que organizem a sala de maneira a formar um semicírculo, a fim de facilitar a comunicação com a turma.

2º momento (15 a 20 min.): A fim de compreender e fazer ligação da temática com o conhecimento prévio que os alunos já possuem a respeito da temática que será ministrada, partindo de situações cotidianas, o professor, como o mediador do conhecimento, levantará algumas questões e/ou situações problemas, do tipo:

1. Você sabe quais são as fontes de energia existentes?
2. O que diferencia fontes renováveis de não renováveis?
3. Quais os principais impactos da má exploração de uma fonte de energia não renovável?
4. A energia que chega em sua residência é proveniente de qual fonte? É do tipo renovável ou não renovável?
5. Qual a principal fonte utilizada na geração de energia elétrica no Brasil?

3º momento (20 a 25 min.): Orientar os alunos na construção de um mapa conceitual, com base nos conhecimentos prévios já existentes acerca do conteúdo em questão. Se necessário, aconselha-se que o professor oriente os alunos segundo os modelos do anexo I.

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Esclarecer que, para a aula seguinte, os mapas conceituais devem ser socializados e entregues ao professor.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04 – Fontes de energia

AULA 02: Fontes renováveis e não renováveis; Matriz energética e elétrica | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 min.): Acolhida e reorganização da sala em semicírculo, para a melhor interação na sala.

2º momento (35 a 40 min.): Explicar os principais conceitos das diferentes fontes de energia, bem como os principais impactos ambientais, sociais e econômicos na utilização de cada fonte. Diferenciar matriz energética e matriz elétrica, mundial e nacional, ressaltando ainda a importância de se ter as fontes renováveis nessa composição.

3º momento (15 min.): Socialização dos mapas conceituais e breve discussão.

4º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Orientar os alunos a buscarem informações sobre como funciona uma audiência pública;
- Salientar que, para a próxima aula, a sala será dividida em grupos, como objetivo de montar um júri simulado.

AULA 03- Júri simulado | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 a 10 min.): acolher a turma e orientá-la a se agrupar conforme os grupos foram formados.



2º momento (5 a 10 min.): apresentar aos estudantes a importância das audiências públicas junto às sociedades, se possível apresentar as últimas audiências realizadas na cidade. Utilizar como material de apoio o vídeo “**Saiba o que é e como funciona uma audiência pública**”.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Qbfq05S_rpg>.

Acesso em: 26 set. 2022.

3º momento (10 a 15 min.): O professor deve apresentar à turma uma situação-problema fictícia, a instalação de uma usina hidráulica na cidade de São Paulo de Olivença, ressaltando que essa instalação está atrelada à aprovação em audiência pública, como mostra no anexo II.

4º momento (5 a 10 min.): Sugere-se que o professor divida os grupos de forma que tenha:

- Ministério Público Federal;
- Empresa Eletrobras;
- Ministério das Minas e Energia;
- Povos Indígenas Munduruku;
- Comerciantes
- IBAMA;

5º momento (10 a 15 min.): Organizar a estrutura e a contribuição de cada grupo. O professor fará a divisão dos grupos, de forma que a divisão leve em consideração as potências individuais de cada estudante, de modo que eles desempenhem as suas funções e atribuições durante a audiência.

Obs.: O professor deve selecionar e convidar de 7 a 10 alunos de outra turma para compor o júri, de forma a se esperar que este seja imparcial. Além disso, o professor ocupará o papel de juiz ou mediador durante o desenrolar da audiência.

6º momento (5 min.): Orientações para a atividade da aula seguinte:

- Orientar ao alunos que venham caracterizados de acordo com o grupo em que estão envolvidos;
- Solicitar que os alunos estudem o material que lhes foi fornecido, bem como busquem outras fontes, a fim de entender qual o papel que têm a desempenhar, buscando alicerce e base para a sua argumentação e fala.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA 04 – Fontes de energia

AULA 04- Júri simulado: simulação da audiência pública | TEMPO: 60 minutos

1º momento (5 min.): acolhimento e organização da sala para a realização da audiência pública

2º momento (30 a 40 min): Realização da audiência pública: Será concedido a cada grupo um tempo máximo de cinco minutos, para que possam realizar as suas argumentações iniciais. Após o término das argumentações, será permitido que cada grupo faça, no máximo, duas perguntas para o grupo opositor, sendo concedido um limite de dois minutos para cada grupo responder e defender a suas ideias perante o júri.

3º momento: (10 min.): Direcionar o júri a outro ambiente, onde realizarão uma reunião e a votação, com base nas argumentações apresentadas.

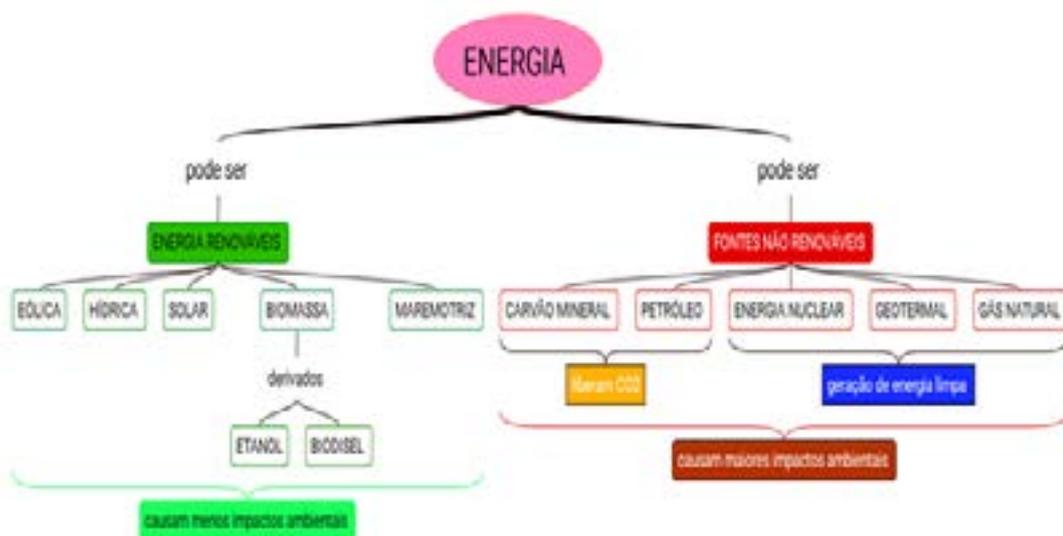
4º momento: (5 min.): O juiz fará a leitura da sentença e o encerramento da audiência.

ATITUDINAL ENVOLVIDOS NAS ATIVIDADES/SITUAÇÕES	INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO	RECURSOS
Análise crítica, argumentação, colaboração, coletividade, criatividade, defesa das causas, educação, parceria, empatia, observação, trabalho em equipe, preservação do meio ambiente, reflexão e respeito mútuo.	A avaliação será de forma processual e contínua, por meio da observação sobre o desempenho e participação dos estudantes nas atividades desenvolvidas de acordo com os valores atitudinais desenvolvidos individual e coletivamente.	Celular, Datashow, textos e artigos científicos impressos com estudos de caso, computador, celulares, App, quadro branco, papel A4, pincéis, sala de informática e biblioteca.

ANEXOS

ANEXO I

Modelos de mapas conceituais sobre energia



ANEXO II

Situação-problema: Audiência pública – Licença para ativação da Usina hidrelétrica de São Luiz do Tapajós

AUDIÊNCIA PÚBLICA – LICENÇA PARA REATIVAÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS

O Ministério Público Federal, publicou por meio do edital de convocação de audiência pública visando a obtenção dos licenciamentos para a ativação e construção da Hidrelétrica de São Luiz do Tapajós.

O projeto da Usina de São Luiz do Tapajós foi idealizada para gerar em torno de 8.000 MW, sendo o maior projeto de hidrelétrica do país. No entanto o projeto foi negado ainda em 2016, e o processo arquivado. O reservatório terá uma área de aproximadamente 723 km², com um volume de água de 230 milhões de m³, queda de 35,9 metros, gerando eletricidade por meio de 33 turbinas Kaplan.



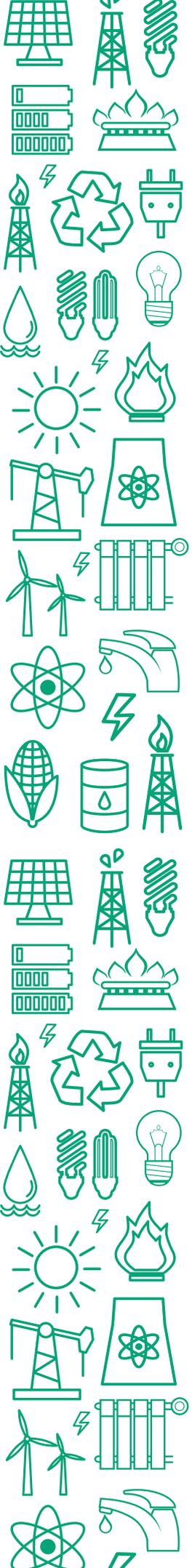
Figura 1. Mapa da usina de São Luiz do Tapajós

O reservatório afetará área de preservação indígena, onde vivem 480 Munduruku. O tempo para a construção é de aproximadamente cinco anos e a previsão é que o empreendimento gere cerca de 1.000 empregos diretos para a região.

Dessa forma, após algumas adequações e análises, almeja-se reabrir o processo e apresentar o projeto em audiência pública junto aos principais envolvidos, para que o projeto seja licenciador e se as obras reativadas.

A audiência pública contará com a presença dos seguintes seguimentos da sociedade ligados ao projeto: Ministério Público Federal, Empresa Eletrobrás, Ministério das Minas e Energia, Povos Indígenas Munduruku, IBAMA e Comerciantes locais.

Fonte: História adaptada pela autora a partir do texto: ECOAMAZÔNIA. USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO LUIZ DO TAPAJÓS. Disponível em: <<https://www.ecoamazonia.org.br/2016/08/usina-hidreletrica-luiz-tapajos/>>. Acesso em: 25 de set. 2022.



Unidade 3

Materiais Complementares

Caro(a) professor(a),

Nesta unidade, apresentamos um conjunto de produtos educacionais, a partir dos quais seus autores abordam o conteúdo de energia de diferentes formas e perspectivas, utilizando-se de diferentes ferramentas e métodos didáticos pedagógicos. Comprendemos ser essa mais uma ferramenta que pode auxiliá-los na sua prática pedagógica.

Nesta perspectiva, espera-se que esta unidade contribua para tornar o processo de ensino aprendizagem mais significativo para o estudante e apresente ao professor diferentes possibilidades, mesmo que já não sejam inéditas, mas que são consideradas eficazes no ensino de energia.

Desejamos-lhes sucesso na aplicação e utilização de mais essa ferramenta. No entanto, ressalta-se que essa é apenas uma fonte e referência que pode ser usada ou servir como fonte de inspiração para o desenvolvimento ou busca por novos trabalhos nos quais a temática é abordada.



Figura 1. Print da capa do produto educacional de Germano (2022)

Produto Educacional I: O ENSINO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA MEDIADA PELO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM

Germano (2018) traz em seu produto educacional uma proposta para o ensino da conservação de energia mecânica através da utilização de metodologias ativas, bem como a utilização do software: “Tracker Video Analysis and Modeling Tool”, como ferramenta facilitadora do processo de ensino e aprendizagem.

A energia mecânica é abordada em suas duas formas mais comuns: a energia potencial gravitacional (aquela advinda da posição em que o corpo se encontra), e a energia cinética (associada ao movimento de um corpo). A autora explana em seu trabalho os principais conceitos de energia mecânica e trabalho e as equações matemáticas, de forma a desconstruir e simplificar essas equações.

Ao apresentar um breve tutorial com algumas das potencialidades de utilização do software Tracker Video Analysis and Modeling Tool, desenvolvido por instrutores da Cabrillo College, nos Estados Unidos, ligado ao projeto “Open Source Physics”, Germano (2018) destaca que esse software foi idealizado com o objetivo de facilitar o ensino experimental de física, de forma a possibilitar o fornecimento de dados experimentais, utilizando-se de uma filmagem de movimentos.

Germano (2018) afirma ainda que o software vem sendo utilizado tanto por professores de física quanto de matemática, como uma ferramenta facilitadora no processo de ensino, por facilitar o fornecimento de dados, as equações matemáticas e a construção de gráficos.

Ao final do produto educacional, Germano trouxe o planejamento de 17 aulas, de forma a contemplar o estudo da temática em questão, iniciando com aulas dialógicas e conceituais sobre energia. Após as aulas expositivas, são propostas aulas experimentais, como a confecção de carinhos de lomba, para o estudo da conservação de energia mecânica, e, posteriormente, foram desenvolvidas aulas com a filmagem

das apresentações e execução dos experimentos dos carinhos, para serem aplicada no software e fazer as análises e coletadas de dados devidas.

Tema das aulas: Construção dos carinhos

Duração: 3 horas e 40 minutos

Objetivos específicos:

- Identificar relações conceituais que possam ser testadas através de hipóteses.
- Utilizar de forma adequada os instrumentos de medição e mensuração.
- Conhecer e compreender os conceitos e regras da mensuração.

Procedimentos metodológicos / Recursos instrucionais:

- Utilização dos espaços: Laboratório de Física e ambiente externo da escola;
- Ferramentas como furadeira, chaves de fenda, martelo, serra etc.
- Instrumentos como fita métrica, pregos, parafusos etc.

Momentos das aulas:

- Auxiliar os alunos na construção dos carinhos de lombo, utilizando os espaços externos da escola e o Laboratório de Física;
- A cada aula, orientá-los no desenvolvimento e na confecção do artefato, avaliando a interação entre eles e os desdobramentos das dificuldades que venham, porventura, a aparecer;
- Ao final da semana, acompanhar a finalização da construção dos carinhos;

Figura 2. Print – Proposta de uma aula experimental: construção de carinhos

APÊNDICE A – TESTE DE CONCEPÇÕES SOBRE ENERGIA

O que eu entendo sobre ENERGIA?

1. Quais das situações abaixo você pode identificar a presença de algum tipo de energia? Para cada opção que identificar, justifique que tipo de energia.

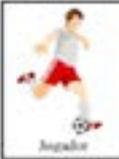
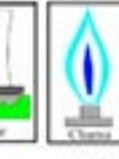
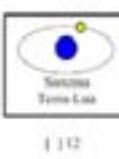
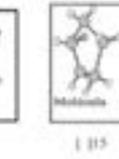
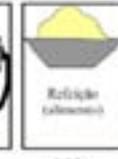
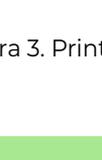
 Música (som de uma falante)	 Transmissão via satélite	 Petróleo	 Lâmpada acesa	 Jogador
11	12	13	14	15
 Usina nuclear	 Candeeira	 Ciclista	 Mola esticada	 Espetro
16	17	18	19	20
 Espetroscópio	 Sistema Terra-Lua	 Carro em movimento	 Equitação	 Molécula
21	22	23	24	25
 Bola parada sobre a mesa	 Arqueiro	 Sol - planta	 Circuito elétrico	 Reflexão (calorimétrico)
26	27	28	29	30
 Pilha				
31				

Figura 3. Print – proposta de teste de concepções sobre energia



Figura 4. Print da capa do produto educacional de Malaquias (2018)

Produto Educacional II: ENERGIA – FORMAS E TRANSFORMAÇÕES

Em seu produto educacional, Malaquias (2018), traz a proposta de um material de apoio que possa auxiliar o professor na abordagem do tema “energia – formas e transformações” de forma desconstruída e dinâmica, fazendo uso de várias ferramentas e metodologias para o desenvolvimento de um conjunto de aulas. O autor deixa clara a abertura para adaptação e adequação do material conforme o planejamento do professor.

Além disso, Malaquias traz discussões com a relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS&A), que estão diretamente ligadas ao processo de obtenção dos diferentes tipos de energia, levantando questões referentes ao potencial energético envolvidas na constituição de uma matriz energética, de modo a proporcionar reflexões a respeito da viabilidade e dos impactos ambientais com a exploração dos recursos naturais que viabilizam a geração e a obtenção de energia, sejam elas fontes alternativas ou convencionais.

Após essa abordagem, Malaquias volta sua atenção para a Energia mecânica, propondo um material dinâmico e descontraído, fazendo uso de diferentes recursos didáticos, a fim de proporcionar ao professor um material que lhe proporcione uma experiência única. O produto educacional está organizado em cinco módulos, que por sua vez está dividido em quantitativos diferente de aulas, como mostra a imagem a seguir:

MÓDULOS	DISPOSIÇÃO DOS MÓDULOS	AULAS (50MIN)
I	Partindo da prática social: levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema Energia.	2
II	As formas de energia e suas transformações.	4
III	Energia cinética e energia potencial.	2
IV	Energia mecânica e conservação da energia mecânica.	2
V	Avaliação e retorno à prática social.	2

Figura 5. Print – estrutura do produto educacional

Cada módulo está organizado com um quantitativo de aulas que o autor julga ser necessário para suprir a necessidade de abordagem daquele conteúdo. Além de um

plano de aulas, o autor traz também o desenvolvimento e conceitos do conteúdo, fazendo uso de várias ferramentas, metodologias e materiais didáticos pedagógicos para o desenvolvimento das aulas. A seguir, observam-se alguns print do corpo do trabalho, em diferentes momentos, em que é possível visualizar a utilização de tais ferramentas e metodologias:

Após o vídeo propor que os estudantes ouçam a música

SobradinhoTM

Biquini Cavado: álbum Sobradinho

O homem chega e já desfaz a natureza
Tira a gente e põe represa e diz que tudo vai mudar
O São Francisco lá pra cima da Bahia
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar
É passo a passo vai cumprindo a profecia
Do beato que dizia que o sertão ia alagar
O sertão vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
Vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
=> dução Adeus Remanso, Casanova, Sento-Sé
Adeus pilão arcado, vem o rio se engolir
Debaixo d'água, lá se vai a vida inteira
Por cima da cachoeira o gaiola vai sumir
Vai Ter barragem no salto de sobradinho
E o povo vai se embora com medo de se afogar
=> Refrão Remanso, Casanova, Sento-sé, pilão arcado, sobradinho,
adeus, adeus. (3x)

O homem chega e já desfaz a natureza
Tira a gente e põe represa e diz que tudo vai mudar
O São Francisco lá pra cima da Bahia
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar
É passo a passo vai cumprindo a profecia
Do beato que dizia que o sertão ia alagar
O sertão vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
Vai virar mar, dá no coração
O medo que algum dia o mar também vire sertão
=> dução Adeus Remanso, Casanova, Sento-Sé
Adeus pilão arcado, vem o rio se engolir
Debaixo d'água, lá se vai a vida inteira
Por cima da cachoeira o gaiola vai sumir
Vai Ter barragem no salto de sobradinho
E o povo vai se embora com medo de se afogar
=> Refrão Remanso, Casanova, Sento-sé, pilão arcado, sobradinho,
adeus, adeus. (3x)

Figura 6. Print – Utilização da letra da música “Biquini Cavado: álbum Sobradinho” para abordar os impactos sociais, ambientais e econômicos causados pela geração de energia.



Figura 11. Menu principal das simulações de energia e transformações?

- Você deverá escolher uma fonte de energia entre a bateria, o sol, uma chaleira sendo aquecida ou ainda uma bicicleta, como ilustra a figura 10.



Figura 10. Seleção da fonte de energia de transformação?

- Em seguida seleciona uma forma de transformador de energia entre um motor ou uma placa solar, como mostra a figura 11.



Figura 11. Seleção da transformação de energia.

Figura 7. Print – momento em que é utilizado o Phet para simular e mostrar os diferentes tipos e formas de transformação de energia.

ATIVIDADES DE IDENTIFICAÇÃO DOS TIPOS DE ENERGIA BEM COMO DE SUAS AÇÕES E TRANSFORMAÇÕES

Identifique e classifique as ações

1. Identifique uma ação energética?	2. Identifique um fluido quente?	
3. Identifique a fonte da energia?	4. Identifique as partes da máquina?	
5. Identifique a transformação?	6. Identifique a ação da máquina quente?	
7. Identifique a transformação?	8. Identifique a transformação?	

Figura 8. Print – proposta de uma atividade avaliativa ilustrativa.

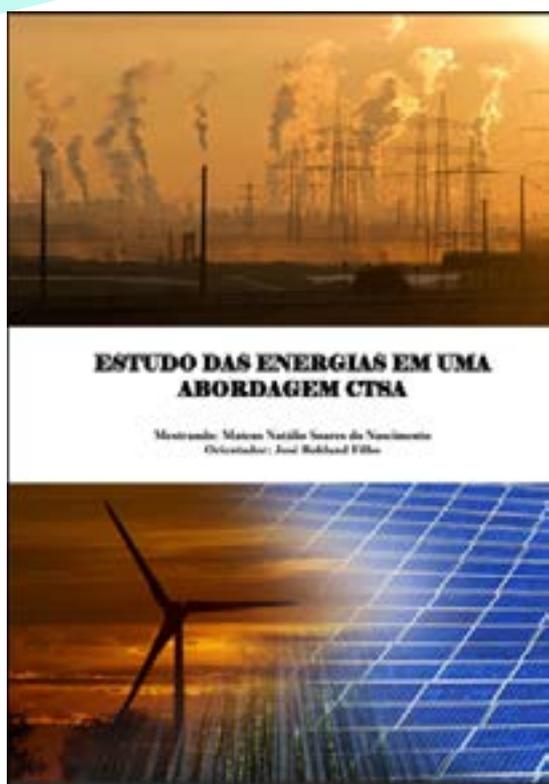


Figura 9. Print - Capa do produto educacional de Nascimento (2019)

Produto Educacional III ESTUDO DAS ENERGIAS EM UMA ABORDAGEM CTSA

Nascimento (2019) apresenta em seu produto educacional um material didático que serve como apoio para o professor ao abordar na sala de aula o conteúdo de energia. O material foi idealizado para ser trabalhado na componente curricular de Física, para o primeiro ano do Ensino Médio.

Nascimento (2019) tem por finalidade trazer o tema da conservação de energia dentro de uma perspectiva de Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, de forma a estudar os processos de geração, transformação e obtenção de energia nas usinas Hidrelétrica e Termoelétricas. Tal

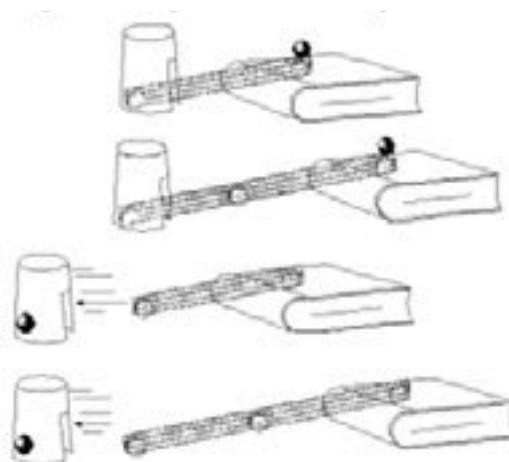
proposta didática pedagógica se dá por meio da utilização de experimentos de baixo custo e um simulador computacional para a realização das atividades, sendo propostas tanto aulas expositivas, quanto aulas práticas e interativas.

O material de apoio proposto por Nascimento (2019) é composto por texto de apoio ao professor para o desenvolvimento das aulas, com tópicos conceituais; uma sequência de roteiros para o professor, com um conjunto de oito aulas, que são agrupadas em três sequências, de forma a desenvolver tópicos como conceitos da conservação de energia, equações matemática que representam algumas formas de energia; por fim, contextualização, usando as usinas de energia e o estudo dos principais impactos ambientais; seguido por roteiros de atividades que serão desenvolvidas pelos alunos.

A seguir, algumas imagens demonstrativas da composição do produto educacional de Nascimento:

Figura 10. Print – utilização de experimento de baixo custo para demonstrar o processo de conservação de energia.

Fonte: http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/mec33_1.jpg



Problematização inicial (tempo estimado de 10 minutos): caso a escola disponha de computadores para serem usados, cada pequeno grupo de alunos deve acessar a plataforma do simulador "Energia na Pista de Skate", da plataforma Phet: interactive simulations (https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html) e interagir com o simulador, caso a escola não tenha computadores para os alunos o professor deve ministrar uma aula demonstrativa usando esse simulador.

Figura 3.4: Imagem demonstrativa do simulador



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html

Figura 11. Print - utilização do Phet, para análise e observação da conservação de energia e uma rampa de skete.

Problematização inicial (tempo estimado de 10 minutos): a aula deve iniciar com o professor questionando os alunos sobre a geração de energia elétrica. Algumas perguntas podem ser feitas para iniciar o debate, tais como:

1. Como é e como funciona uma usina hidroelétrica?
2. Qual a diferença entre uma usina hidroelétrica e uma usina termoeétrica?
3. Quais outras formas de geração de energia existem?
4. Qual a relação das chuvas, ou escassez de chuva, com o valor da "conta de luz"?

Organização do conhecimento (tempo estimado de 20 minutos): o professor deve passar dois vídeos, com cerca de um minuto cada, com uma breve explicação sobre a geração de energia elétrica em usinas hidroelétricas e termoeétricas.

Figura 3.6: Imagem do vídeo sobre Usina hidroelétrica



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4>

Figura 12. Print – utilização de questionário e vídeo para compreender o funcionamento de uma usina hidráulica



Figura 13. Print - Capa do produto educacional de Azevedo (2021)

Produto Educacional IV UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO TEMA: "PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA"

Em seu produto educacional, Azevedo (2021) fornece aos professores de Física um material de apoio para auxiliar na abordagem do tema: "Produção e consumo de energia elétrica". O trabalho está em forma de uma sequência didática, composta por seis atividades, que são pensadas e desenvolvidas embasadas na percepção Vygotskiana, e com enfoque na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

A autora propõe o desenvolvimento de atividades diversificadas, utilizando-se de diferentes ferramentas didáticas pedagógicas, de forma que Azevedo ressalta que o material se mostrou eficaz no processo de ensino e aprendizagem, promovendo o desenvolvimento cognitivo e a criticidade por parte dos alunos referente ao tema em questão.

Dentre as atividades propostas, inicia-se com a realização de um mapeamento dos conhecimentos prévios que os alunos já possuem acerca do conteúdo, seguido pela apresentação, análise e discussão a respeito da matriz elétrica brasileira, após, tem-se uma reflexão acerca dos caminhos que a energia tem que fazer até esteja ao nosso alcance, seja em casa, na escola ou em outros lugares, mas que esteja disponível para que possamos utilizá-la.

Dentre outras atividades, sugere-se o desenvolvimento de um "júri simulado", para discutir sobre a instalação de uma hidráulica, bem como a confecção de infográficos e mapas mentais.

Cabe ressaltar que o material está bem diversificado, ilustrativo e intuitivo, como se pode observar nas ilustrações a seguir:

Slide 5 – Professora), neste slide, é possível abordar a importância das palavras de ligação na construção de um mapa conceitual.

Palavras de ligação

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> água </div> <p>— pode ser —</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> gelo </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> água </div> <p>— se transforma em —</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> gelo </div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> água </div> <p>— às vezes é —</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 30px; height: 30px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> gelo </div>
---	---	---

Slide 6 – Professora), neste slide, deve dar a importância das cores durante a apresentação dos conceitos no mapa conceitual.

Exemplo

Figura 14. Print da proposta para o levantamento dos conhecimentos prévios.

Slide 2 – No slide a seguir, é possível observar um exemplo de infográfico que apresenta, por meio de ilustrações e informações, o caminho que o petróleo realiza de sua extração ao consumidor final.

PETRÓLEO

O petróleo passa por várias transformações até ser usado na forma de combustíveis.

- 1** O petróleo é retirado do subsolo em campos de produção terrestres ou marítimos.
- 2** O petróleo é levado por canaletas ou por caminhões até as refinarias, onde será transformado em derivados de petróleo.
- 3** Após a refino, os derivados de petróleo são armazenados em tanques nas próprias refinarias ou em bases de distribuição.
- 4** Também pode haver a utilização de petróleo ou de derivados por meio de navios, que chegam nos terminais marítimos. O petróleo é enviado para as refinarias, e os derivados são armazenados em tanques.
- 5** Os derivados são distribuídos para serem usados, por caminhões, tanques, dependendo do uso, para postos de combustíveis (abastecimento de carros), indústrias, ou usinas termelétricas.

Postos de combustíveis

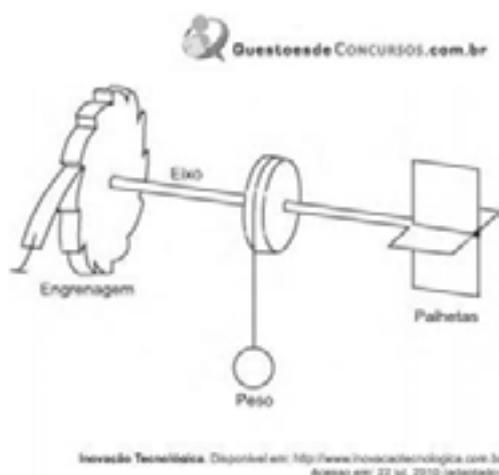
Indústria

Termelétrica

Figura 15. Print com exemplo de infográfico que será utilizado nas aulas

QUESTÕES - ENEM (2011 - 2021)

1. (ENEM - 2011) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõem o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.



A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:

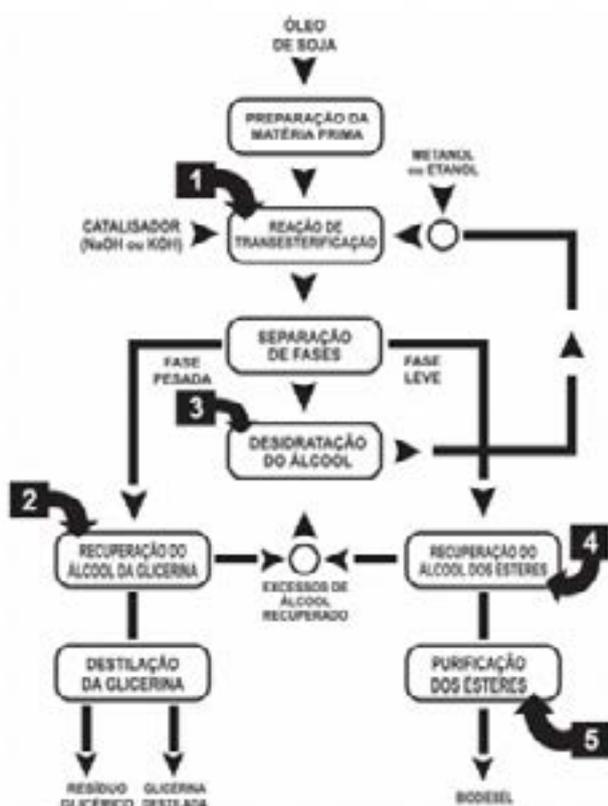
- O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
- A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
- O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
- A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
- A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

2. (ENEM - 2011) 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 (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas.

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:

- limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
- eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
- limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
- poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
- alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.

3. (ENEM – 2011) O biodiesel é um biocombustível que pode ser obtido a partir do processo químico em que óleos ou gorduras são transformados em ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. Suas principais vantagens de uso relacionam-se principalmente ao fato de serem oriundos de fontes renováveis e produzirem muito menos poluição do que os derivados de combustíveis fósseis. A figura seguinte mostra, de forma esquemática, o processo de produção de biodiesel a partir do óleo de soja:



Disponível em: <http://www.proteinasdesoja.com.br/>

De acordo com o descrito, a etapa que representa efetivamente a formação das moléculas orgânicas combustíveis que compõem o biodiesel está representada na figura pelo número:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

4. (ENEM – 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que

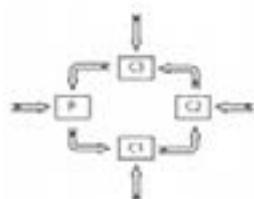
- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

5. (ENEM–2011) A charge ilustra a transferência de matéria numa cadeia alimentar.

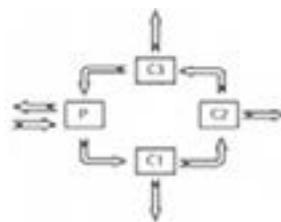
Considerando as setas indicativas de entrada e saída de energia nos níveis tróficos, o esquema que representa esse fluxo é:

Legenda: P produtores; C1 consumidor primário; C2 consumidor secundário e C3 consumidor terciário.





b)



d)



c)



e)

6. (ENEM – 2011) 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,

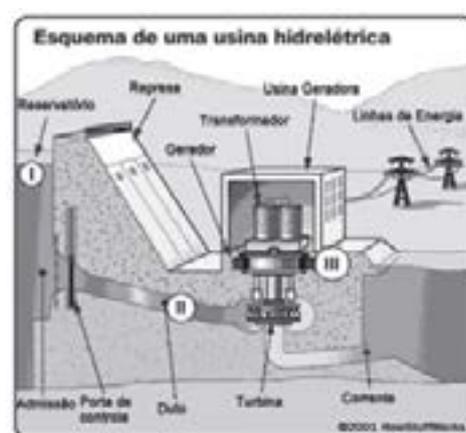
a) energia cinética → energia elétrica e energia potencial → energia cinética.

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.



7. (ENEM – 2012) A usina termelétrica a carvão é um dos tipos de unidades geradoras de energia elétrica no Brasil. Essas usinas transformam a energia contida no combustível (carvão mineral) em energia elétrica.

Em que sequência ocorrem os processos para realizar essa transformação?

a) A usina transforma diretamente toda a energia química contida no carvão em energia elétrica, usando reações de fissão em uma célula combustível.

b) A usina queima o carvão, produzindo energia térmica, que é transformada em energia elétrica por dispositivos denominados transformadores.

c) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para transformar água em vapor. A energia contida no vapor é transformada em energia mecânica na turbina e, então, transformada em energia elétrica no gerador.

d) A queima do carvão produz energia térmica, que é transformada em energia potencial na torre da usina. Essa energia é então transformada em energia elétrica

nas células eletrolíticas.

e) A queima do carvão produz energia térmica, que é usada para aquecer água, transformando-se novamente em energia química, quando a água é decomposta em hidrogênio e oxigênio, gerando energia elétrica.

8. (ENEM – 2012) Um automóvel, em movimento uniforme, anda por uma estrada plana, quando começa a descer uma ladeira, na qual o motorista faz com que o carro se mantenha sempre com velocidade escalar constante.

Durante a descida, o que ocorre com as energias potencial, cinética e mecânica do carro?

a) A energia mecânica mantém-se constante, já que a velocidade escalar não varia e, portanto, a energia cinética é constante.

b) A energia cinética aumenta, pois, a energia potencial gravitacional diminui e quando uma se reduz, a outra cresce.

c) A energia potencial gravitacional mantém-se constante, já que há apenas forças conservativas agindo sobre o carro.

d) A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.

e) A energia cinética mantém-se constante, já que não há trabalho realizado sobre o carro.

9. (ENEM – 2013) Quando a luz branca incide em uma superfície metálica, são removidos elétrons desse material. Esse efeito é utilizado no acendimento automático das luzes nos postes de iluminação, na abertura automática das portas, no fotômetro fotográfico e em sistemas de alarme.

Esse efeito pode ser usado para fazer a transformação de energia

a) nuclear para cinética.

b) elétrica para radiante.

c) térmica para química.

d) radiante para cinética.

e) potencial para cinética.

10. (ENEM – 2013) Química Verde pode ser definida como a criação, o desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir

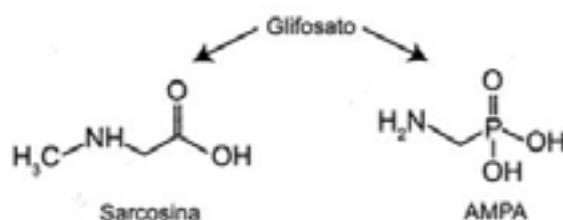
ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente. Sabe-se que algumas fontes energéticas desenvolvidas pelo homem exercem, ou têm potencial para exercer, em algum nível, impactos ambientais negativos.

(CORRÊA, A. G.; ZUIN, V. G. (Orgs). Química Verde: fundamentos e aplicações. São Carlos: EdUFSCar. 2009.)

À luz da Química Verde, métodos devem ser desenvolvidos para eliminar ou reduzir a poluição do ar causada especialmente pelas:

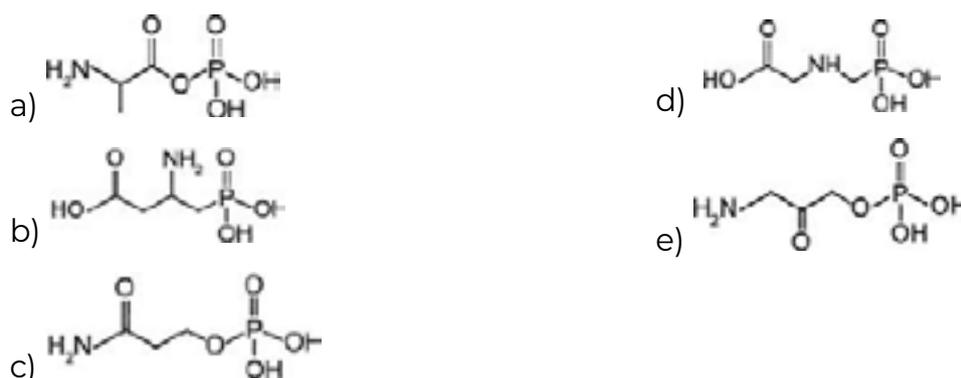
- hidrelétricas.
- termelétricas.
- usinas geotérmicas.
- fontes de energia solar.
- fontes de energia eólica.

11. (ENEM – 2013) O glifosato ($C_3H_8NO_5P$) é um herbicida pertencente ao grupo químico das glicinas, classificado como não seletivo. Esse composto possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato. A degradação do glifosato no solo é muito rápida e realizada por grande variedade de microrganismos, que usam o produto como fonte de energia e fósforo. Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



AMARANTE JR, O. P. et al. Química Nova. São Paulo, v. 25, n, 3, 2002 (adaptado).

A partir do texto e dos produtos de degradação apresentados, a estrutura química que representa o glifosato é:



12. (ENEM – 2014) A escolha de uma determinada substância para ser utilizada como combustível passa pela análise da poluição que ela causa ao ambiente e pela quantidade de energia liberada em sua combustão completa. O quadro apresenta a entalpia de combustão de algumas substâncias. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol.

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão (kJ/mol)
Acetileno	C_2H_2	-1 298
Etano	C_2H_6	-1 558
Etanol	C_2H_5OH	-1 366
Hidrogênio	H_2	-242
Metanol	CH_3OH	-558

Levando-se em conta somente o aspecto energético, a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1 kg de combustível, é o:

- a) etano.
- b) etanol.
- c) metanol.
- d) acetileno.
- e) hidrogênio.

13. (ENEM – 2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o:

- a) etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.

e) gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

14. (ENEM – 2013) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg, o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de:

- a) $5,4 \times 10^2$ J
- b) $6,5 \times 10^3$ J
- c) $8,6 \times 10^3$ J
- d) $1,3 \times 10^4$ J
- e) $3,2 \times 10^4$ J

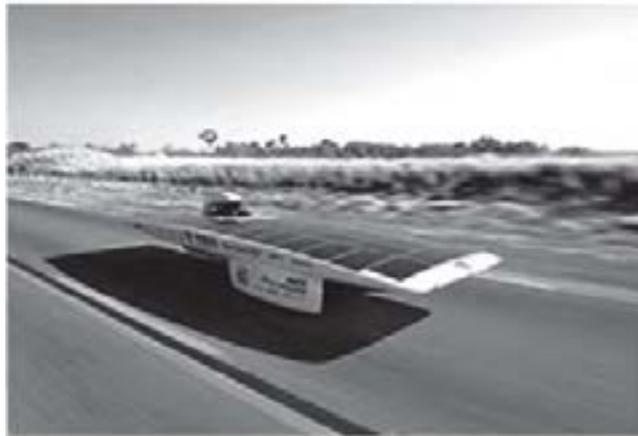
15. (ENEM – 2015) Para irrigar sua plantação, um produtor rural construiu um reservatório a 20 metros de altura a partir da barragem de onde será bombeada a água. Para alimentar o motor elétrico das bombas, ele instalou um painel fotovoltaico. A potência do painel varia de acordo com a incidência solar, chegando a um valor de pico de 80 W ao meio-dia. Porém, entre as 11 horas e 30 minutos e as 12 horas e 30 minutos, disponibiliza uma potência média de 50 W. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s^2 e uma eficiência de transferência energética de 100%.

Qual é o volume de água, em litros, bombeado para o reservatório no intervalo de tempo citado?

- a) 150
- b) 250
- c) 450
- d) 900
- e) 1 440

16. (ENEM – 2015) Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia

solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.



Disponível em: www.physics.tku.ac.jp. Acesso em: 3 jun. 2015.

Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de $1\,000\text{ W/m}^2$, que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de $9,0\text{ m}^2$ e rendimento de 30%.

Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de:

- a) 1.0 s.
- b) 4.0 s.
- c) 10 s.
- d) 33 s.
- e) 300 s.

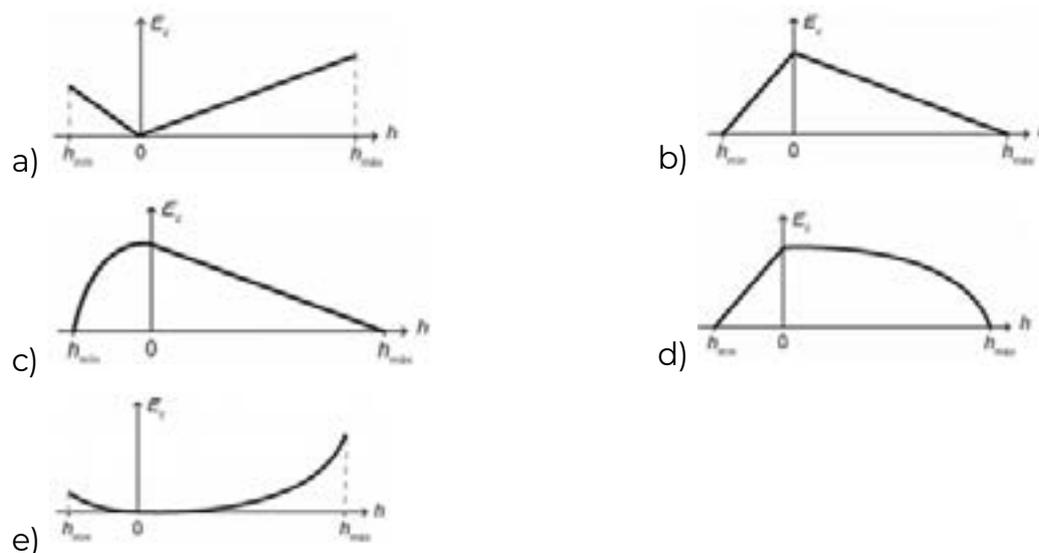
17. (ENEM – 2016) Todo ano, cresce a demanda mundial de energia com o aumento das populações e do consumo. É cada vez mais necessário buscar fontes alternativas que não degradem os recursos do planeta nem comprometam a sobrevivência das espécies. Ainda há muito o que se descobrir sobre o uso eficiente de recursos energéticos provenientes de fontes renováveis, mas elas estão mais próximas do que parece da adoção em larga escala. (BARBOSA, M. A sustentabilidade da energia renovável. Superinteressante, n. 102,1996).

Os recursos energéticos do tipo citado são provenientes de:

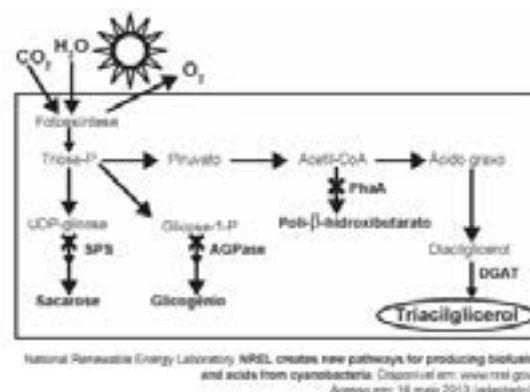
- a) pilhas e baterias.
- b) usinas nucleares e hidrelétricas.
- c) células solares e geradores eólicos.
- d) centrais geotérmicas e termoelétricas.
- e) usinas maremotrizes e combustíveis fósseis.

18. (ENEM – 2017) O brinquedo pula-pula (cama elástica) é composto por uma lona circular flexível horizontal presa por molas à sua borda. As crianças brincam pulando sobre ela, alterando e alternando suas formas de energia. Ao pular verticalmente, desprezando o atrito com o ar e os movimentos de rotação do corpo enquanto salta, uma criança realiza um movimento periódico vertical em torno da posição de equilíbrio da lona ($h = 0$), passando pelos pontos de máxima e de mínimas alturas, $h_{\text{máx}}$ e $h_{\text{mín}}$, respectivamente.

Esquemáticamente, o esboço do gráfico da energia cinética da criança em função de sua posição vertical na situação descrita é:



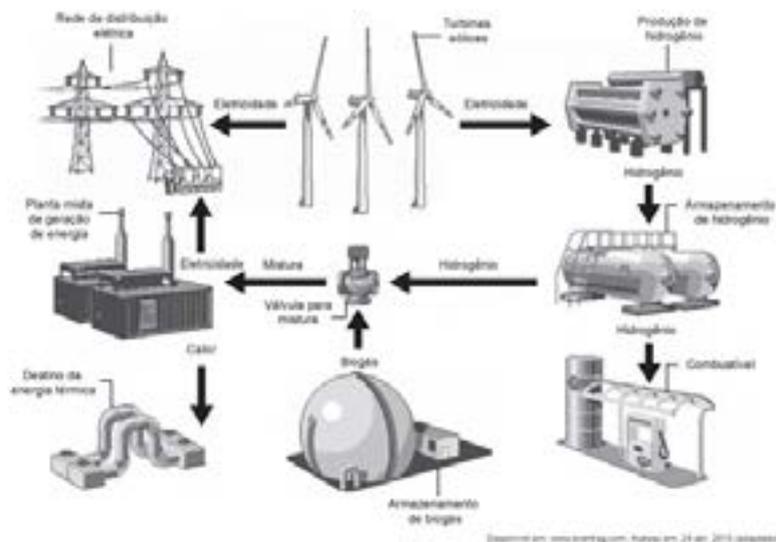
19. (ENEM – 2017) O quadro é um esquema da via de produção de biocombustível com base no cultivo de uma cianobactéria geneticamente modificada com a inserção do gene DGAT. Além da introdução desse gene, os pesquisadores interromperam as vias de síntese de outros compostos orgânicos, visando aumentar a eficiência na produção do biocombustível (triacilglicerol).



Considerando as vias mostradas, uma fonte de matéria-prima primária desse biocombustível é o (a):

- ácido graxo, produzido a partir da sacarose.
- gás carbônico, adquirido via fotossíntese.
- sacarose, um dissacarídeo rico em energia.
- gene DGAT, introduzido por engenharia genética.
- glicogênio, reserva energética das cianobactérias.

20. (ENEM – 2017) A figura mostra o funcionamento de uma estação híbrida de geração de eletricidade movida a energia eólica e biogás. Essa estação possibilita que a energia gerada no parque eólico seja armazenada na forma de gás hidrogênio, usado no fornecimento de energia para a rede elétrica comum e para abastecer células a combustível.



Mesmo com ausência de ventos por curtos períodos, essa estação continua abastecendo a cidade onde está instalada, pois o(a)

- planta mista de geração de energia realiza eletrólise para enviar energia à rede de distribuição elétrica.
- hidrogênio produzido e armazenado é utilizado na combustão com o biogás para gerar calor e eletricidade.
- conjunto de turbinas continua girando com a mesma velocidade, por inércia, mantendo a eficiência anterior.
- combustão da mistura biogás-hidrogênio gera diretamente energia elétrica adicional para a manutenção da estação.

e) planta mista de geração de energia é capaz de utilizar todo o calor fornecido na combustão para a geração de eletricidade.

21. (ENEM – 2018) A figura apresenta um processo alternativo para obtenção de etanol combustível, utilizando o bagaço e as folhas da cana-de-açúcar. Suas principais etapas são identificadas com números.

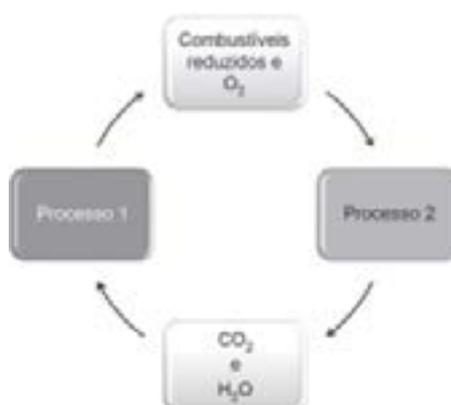


Disponível em: <http://www.chembiomateria.com.br>. Acesso em: 24 mar. 2014 (alterado).

Em qual etapa ocorre a síntese desse combustível?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

22. (ENEM – 2018) As células e os organismos precisam realizar trabalho para permanecerem vivos e se reproduzirem. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis, gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de inter converter diferentes formas da energia.

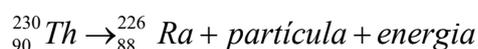


NELSON, D. L.; COX, M. M. Lehninger: princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (alterado).

Nesse ciclo, a formação de combustíveis está vinculada à conversão de energia

- a) térmica em cinética.
- b) química em térmica.
- c) eletroquímica em calor.
- d) cinética em eletromagnética.
- e) eletromagnética em química.

23. (ENEM – 2018) O elemento radioativo tório (Th) pode substituir os combustíveis fósseis e baterias. Pequenas quantidades desse elemento seriam suficientes para gerar grande quantidade de energia. A partícula liberada em seu decaimento poderia ser bloqueada utilizando-se uma caixa de aço inoxidável. A equação nuclear para o decaimento do ${}^{230}_{90}\text{Th}$ é:



Considerando a equação de decaimento nuclear, a partícula que fica bloqueada na caixa de aço inoxidável é o(a)

- a) alfa.
- b) beta.
- c) próton.
- d) nêutron.
- e) pósitron.

24. (ENEM – 2019) O etanol é um combustível renovável obtido da cana-de-açúcar e é menos poluente do que os combustíveis fósseis, como a gasolina e o diesel. O etanol tem densidade $0,8 \text{ g/cm}^3$, massa molar 46 g/mol e calor de combustão aproximado de $-1\,300 \text{ kJ/mol}$. Com o grande aumento da frota de veículos, tem sido incentivada a produção de carros bicombustíveis econômicos, que são capazes de render até 20 km/L em rodovias, para diminuir a emissão de poluentes atmosféricos.

O valor correspondente à energia consumida para que o motorista de um carro econômico, movido a álcool, percorra 400 km na condição de máximo rendimento é mais próximo de:

- a) 565 MJ .
- b) 452 MJ .
- c) 520 kJ .

d) 390 kJ.

e) 348 kJ.

25. (ENEM – 2019) Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia renovável que impliquem menores impactos ambientais.

Considerando essas informações, qual fonte poderia ser utilizada?

a) Urânio enriquecido.

b) Carvão mineral.

c) Gás natural.

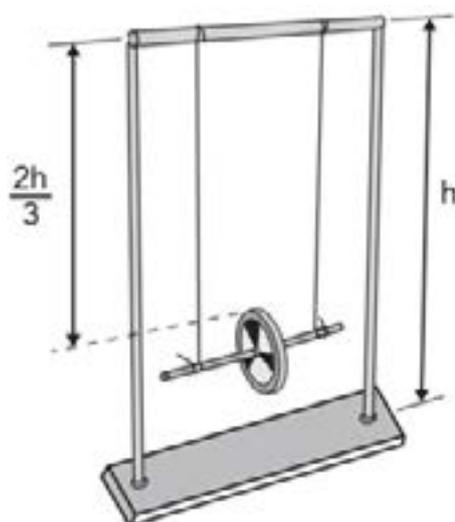
d) Óleo diesel.

e) Biomassa.

26. (ENEM – 2019) Numa feira de ciências, um estudante utilizará o disco de Maxwell (ioiô) para demonstrar o princípio da conservação da energia. A apresentação consistirá em duas etapas:

Etapa 1 - a explicação de que, à medida que o disco desce, parte de sua energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética de translação e energia cinética de rotação;

Etapa 2 - o cálculo da energia cinética de rotação do disco no ponto mais baixo de sua trajetória, supondo o sistema conservativo.



Ao preparar a segunda etapa, ele considera a aceleração da gravidade igual a 10 m.s^{-2} e a velocidade linear do centro de massa do disco desprezível em comparação com a velocidade angular. Em seguida, mede a altura do topo do disco em relação ao chão no ponto mais baixo de sua trajetória, obtendo $1/3$ da altura da haste do brinquedo.

As especificações de tamanho do brinquedo, isto é, de comprimento (C), largura (L) e altura (A), assim como da massa de seu disco de metal, foram encontradas pelo estudante no recorte de manual ilustrado a seguir

Conteúdo: base de metal, hastes metálicas, barra superior, disco de metal.

Tamanho (C × L × A): 300 mm × 100 mm × 410 mm

Massa do disco de metal: 30 g

O resultado do cálculo da etapa 2, em joule, é:

a) $4,10 \cdot 10^{-2}$

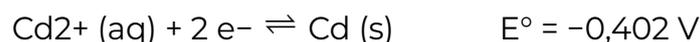
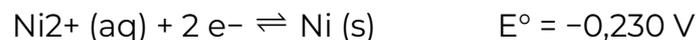
b) $8,20 \cdot 10^{-2}$

c) $1,23 \cdot 10^{-1}$

d) $8,20 \cdot 10^4$

e) $1,23 \cdot 10^5$

27. (ENEM – 2020) As pilhas recarregáveis, bastante utilizadas atualmente, são formadas por sistemas que atuam como uma célula galvânica, enquanto estão sendo descarregadas, e como célula eletrolítica, quando estão sendo recarregadas. Uma pilha é formada pelos elementos níquel e cádmio e seu carregador deve fornecer uma diferença de potencial mínima para promover a recarga. Quanto maior a diferença de potencial gerada pelo carregador, maior será o seu custo. Considere os valores de potencial padrão de redução dessas espécies:



Teoricamente, para que um carregador seja ao mesmo tempo eficiente e tenha o menor preço, a diferença de potencial mínima, em volt, que ele deve superar é de:

a) 0,086.

b) 0,172.

c) 0,316.

d) 0,632.

e) 1,264.

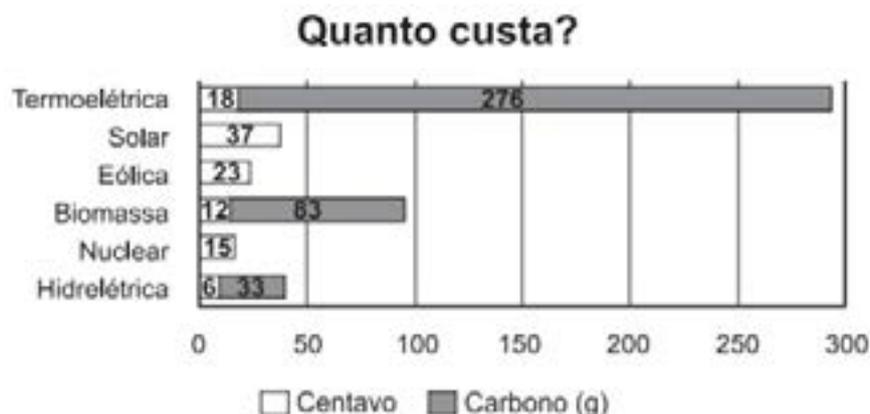
28. (ENEM – 2021) Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que

parte dos recursos hídricos do país são preservados. (BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007).

O biocombustível a que se refere o texto é o:

- a) etanol.
- b) biogás.
- c) butano.
- d) metanol.
- e) biodiesel.

29. (ENEM – 2021) O uso de equipamentos elétricos custa dinheiro e libera carbono na atmosfera. Entretanto, diferentes usinas de energia apresentam custos econômicos e ambientais distintos. O gráfico mostra o custo, em centavo de real, e a quantidade de carbono liberado, dependendo da fonte utilizada para converter energia. Considera-se apenas o custo da energia produzida depois de instalada a infraestrutura necessária para sua produção.



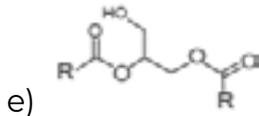
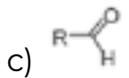
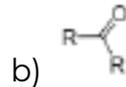
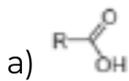
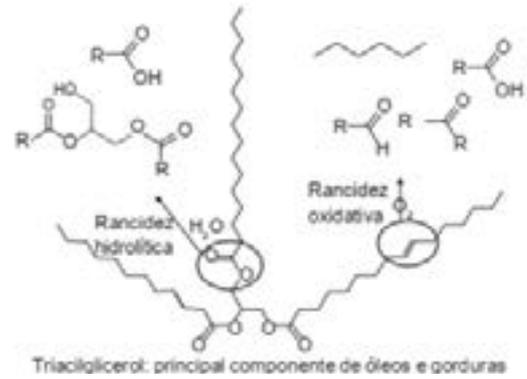
CAVALCANTE, R. O vilão virou herói. Superinteressante, jul. 2007.

Em relação aos custos associados às fontes energéticas apresentadas, a energia obtida a partir do vento é

- a) mais cara que a energia nuclear e emite maior quantidade de carbono.
- b) a segunda fonte mais cara e é livre de emissões de carbono.
- c) mais cara que a energia solar e ambas são livres de emissões de carbono.
- d) mais barata que as demais e emite grandes quantidades de carbono.
- e) a fonte que gera energia mais barata e livre de emissões de carbono.

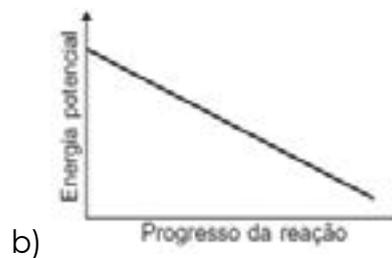
30. (ENEM – 2021) O biodiesel é um combustível alternativo ao diesel de petróleo que tem sido produzido em grande escala no Brasil a partir da transesterificação do óleo de soja em meio alcalino. Visando reduzir a competição com a indústria alimentícia, os óleos de fritura estão entre as matérias-primas alternativas que têm sido consideradas. Porém, o seu uso no processo tradicional é dificultado por causa da acidez de Brønsted, desenvolvida durante o processo de degradação do óleo, conforme mostra o esquema genérico em que R representa um grupamento alquila qualquer.

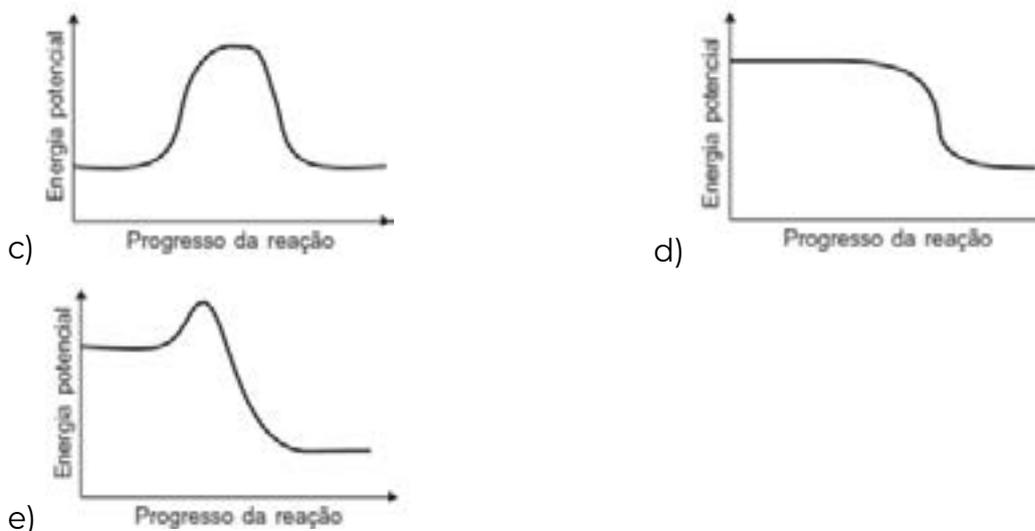
A dificuldade mencionada é gerada pela presença de grupamentos:



31. (ENEM – 2021) Grande parte da atual frota brasileira de veículos de passeio tem tecnologia capaz de identificar e processar tanto o etanol quanto a gasolina. Quando queimados, no interior do motor, esses combustíveis são transformados em produtos gasosos, num processo com variação de entalpia menor que zero ($\Delta H < 0$). Esse processo necessita de uma energia de ativação, a qual é fornecida por uma centelha elétrica.

O gráfico que esboça a variação da energia potencial no progresso da reação é representado por:





32. (ENEM – 2021) Para gerar energia elétrica em uma hidrelétrica é necessário integrar a vazão do rio, a quantidade de água disponível em determinado período e os desníveis do relevo, sejam eles naturais, como as quedas-d'água, ou criados artificialmente. Existem dois tipos de unidades de geração de energia: acumulação e fio-d'água. As unidades de acumulação são localizadas em locais com altas quedas-d'água e, dado o seu grande porte, permitem o acúmulo de grande quantidade de água. As unidades a fio-d'água geram energia com o fluxo de água do rio, ou seja, pela vazão com mínimo ou nenhum acúmulo do recurso hídrico.

Em uma região existem rios com potencial para geração de energia. No intuito de construir uma unidade de fio-d'água, deve-se comparar as características desses rios.

Atlas de energia elétrica do Brasil. Disponível em: www.fisica.net. Acesso em: 4 dez. 2018 (adaptado).

A principal grandeza física desses rios que deve ser observada é o (a)

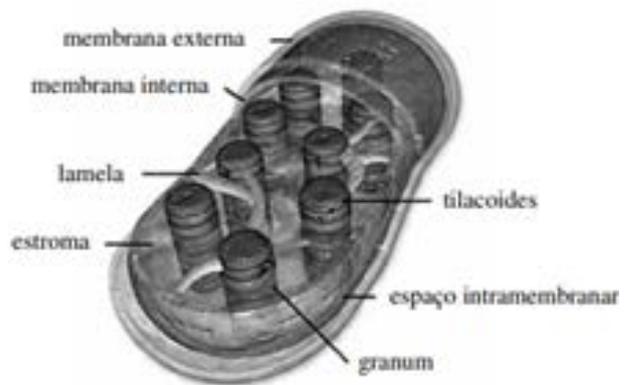
- velocidade de correnteza maior.
- deslocamento vertical do relevo maior.
- área de secção transversal do leito menor.
- volume de água por unidade de tempo menor.
- quantidade de massa de água por unidade de tempo menor.

QUESTÕES - SIS (2011 - 2021)

33. (UEA – SIS – 2011) Dentre todas as fontes de energia existentes e disponíveis para o ser humano, o Sol é indiscutivelmente a mais importante. Florestas como a Amazônica, por estarem situadas na região equatorial, recebem alta incidência luminosa em todos os períodos do ano. Apesar de aproveitarem uma pequena porcentagem da energia luminosa disponível, os vegetais são os grandes produtores, mesmo que indiretamente, de praticamente todo o alimento existente no planeta. A organela celular responsável pelo processo de captação de energia está representada na figura.

O nome da organela e o processo bioquímico citados no enunciado são, respectivamente,

- a) cloroplasto e fotossíntese.
- b) vacúolo e osmose.
- c) cromossomo e meiose.
- d) mitocôndria e respiração.
- e) clorofila e quimiossíntese.



(www.sobiologia.com.br)

34. (UEA – SIS – 2012) O aquecimento solar de água para banho é uma solução energética ecológica e econômica. Sistemas como esses, em dias de baixa insolação, devem compensar a falta de irradiação solar com o acionamento de resistores elétricos dentro dos boilers, recipientes nos quais a água é mantida aquecida. Um desses boilers, de capacidade 100 L, reteve a água a 24 °C e, por isso, um termostato teve que acionar o resistor elétrico para que a temperatura fosse elevada para 32 °C. Sendo o calor específico da água 1 cal/(g·°C), 1 cal igual 4,2 J e a densidade da água igual a 103 g/L, a energia elétrica, em J, que teve de ser empregada para promover esse aquecimento foi, aproximadamente:

- a) 420000.
- b) 860000.
- c) 3 400000.
- d) 3 800000.

e) 5 300000.

35. (UEA – SIS – 2014) Em uma cadeia alimentar, a energia obtida a partir do metabolismo de determinada quantidade de biomassa de origem tanto animal como vegetal é:

- totalmente transferida ao nível trófico seguinte, caso o organismo seja ingerido integralmente.
- parcialmente transferida, pois a cada nível trófico ocorrem perdas em função do metabolismo.
- originada a partir da captação de energia luminosa pela clorofila na síntese de moléculas orgânicas, como a glicose e os aminoácidos.
- maior ou menor que no nível trófico anterior, dependendo da composição bioquímica de seus componentes moleculares.
- maior caso a origem seja animal, e menor caso a origem seja vegetal, em função da realização da fotossíntese.

36. (UEA – SIS – 2014) A fonte do tipo não renovável com a menor participação na matriz energética brasileira é empregada em usinas

- solares.
- termonucleares.
- hidrelétricas.
- geotérmicas.
- eólicas.



37. (UEA – SIS – 2014) A espontaneidade de uma transformação química está relacionada às variações de entropia e de entalpia que ocorrem quando se comparam reagentes e produtos. São sempre espontâneas, em qualquer temperatura e independentemente de sua velocidade, as transformações que ocorrem com liberação de energia e aumento de entropia, como a:

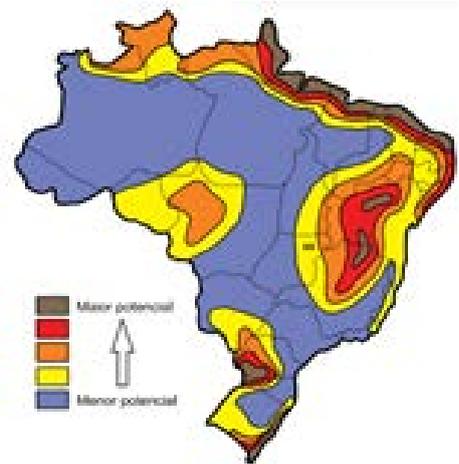
- fotossíntese dos vegetais.
- combustão do carvão.
- evaporação do álcool.

- d) solidificação da água.
- e) sublimação do iodo.

38. (UEA – SIS – 2017) O mapa apresenta o potencial disponível no Brasil para um tipo de energia denominada

- a) nuclear.
- b) eólica.
- c) hidrelétrica.
- d) solar.
- e) biomassa.

(ANEEL. Atlas de energia elétrica do Brasil, 2002. Adaptado.)



39. (UEA – SIS – 2017) Uma pessoa retira um saco de arroz de uma sacola que está no chão e o deposita no alto de uma prateleira. No final desse procedimento, comparado com o momento inicial, para o saco de arroz, a energia mecânica _____, a energia potencial gravitacional _____ e a energia cinética _____. As expressões que completam corretamente as lacunas na ordem em que aparecem são:

- a) diminuiu – diminuiu – diminuiu.
- b) diminuiu – aumentou – aumentou.
- c) aumentou – permaneceu nula – diminuiu.
- d) aumentou – aumentou – permaneceu nula.
- e) aumentou – diminuiu – permaneceu nula.

40. (UEA – SIS – 2018) Um computador, constituído por uma torre, teclado, mouse e monitor, foi ligado às 8h e desligado somente às 18h do mesmo dia, tendo sido utilizado apenas uma vez, às 17h. Sabendo que seu monitor estava programado para se desligar automaticamente após uma hora sem uso e que a potência total do computador é de 500 W, dos quais 100 W são do monitor, pode-se concluir que a energia utilizada pelo aparelho no período das 8h às 18h daquele dia foi de:

- a) 2700 Wh.
- b) 3500 Wh.
- c) 4000 Wh.

d) 4200 Wh.

e) 5200 Wh.

41. (UEA – SIS – 2019) Nos seres vivos, os glicídios atuam principalmente como fonte energética, mas, quando estão em sua forma polimerizada, também podem armazenar energia. Os glicídios que atuam como armazenadores energéticos são:

a) amido e glicogênio.

b) celulose e frutose.

c) óleo e gordura.

d) quitina e glicose.

e) albumina e queratina

QUESTÕES – PSC (2011 – 2021)

42. (PSC – UFAM – 2014) O protozoário Paramecium bursaria mantém uma relação endossimbionte com algas fotossintéticas do gênero Chlorella (zoochlorella, neste caso). A zoochlorella fornece ao hospedeiro 30-40% da energia que assimila na forma de glicose e O₂ e recebem deste, além de proteção e mobilidade, sais minerais, CO₂ e compostos de azoto que de outra forma seriam descartados. Que termo melhor descreve o modo de nutrição de P. bursaria?

a) Fotoautotrófico.

b) Fotoheterotrófico.

c) Quimioheterotrófico.

d) Quimioautotrófico.

e) Mixotrófico.

43. (PSC – UFAM – 2014) A finalidade do Ministério das Minas e Energia é criar políticas públicas que possibilitem a autossuficiência do Brasil neste setor. A tabela a seguir indica, para os anos indicados, os percentuais de redução da dependência externa do país na produção de energia. Observe-a com atenção e em seguida assinale a alternativa CORRETA:

Tabela: Redução da Dependência Externa de Energia

Ano	Valores de redução da dependência (%)
1970	25
1975	45
1980	27
1985	20
1991	25
1997	23
2000	20
2003	12
2008	10

- a) O percentual de 45% representa elevadas taxas de dependência de energia eólica das cidades do litoral brasileiro.
- b) A redução do percentual de 27% está associada à produção de energia renovável ofertada pela Venezuela.
- c) A redução da dependência a partir de 2000 deve-se ao consumo de energia obtida em usinas nucleares.
- d) Os valores de 25% estão associados às altas demandas de consumo no Brasil.
- e) O valor de 10% indica a redução de dependência associada à utilização de nossas reservas de petróleo.

44. (PSC – UFAM – 2014) A mecânica trata com as energias mecânicas (externas) dos sistemas e é governada pelas leis de Newton. A termodinâmica trata com as energias internas dos sistemas e é governada por um conjunto de leis conhecidas como leis da termodinâmica. A termodinâmica estuda as relações entre quantidades de calor trocadas e os trabalhos realizados num processo físico envolvendo um sistema termodinâmico e o resto do universo. Sejam as seguintes afirmativas sobre as leis da termodinâmica:

I - A segunda lei afirma que a energia total de um sistema isolado é constante.

II - Em uma transformação adiabática, o trabalho realizado por um sistema gasoso é igual, em valor absoluto, à variação da energia interna.

III - O trabalho realizado por um gás ao se expandir, sob pressão constante, é tanto maior quanto maior for a pressão e menor for a variação de volume.

IV - Uma máquina térmica não pode funcionar sem queda de temperatura e nunca restitui integralmente, na forma de trabalho, a energia que lhe foi cedida sob a forma de calor.

V - Todas as formas de energia (mecânica, elétrica, química, nuclear etc.) tendem a se converter espontânea e integralmente na energia desordenada de agitação térmica.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente as afirmativas I, II e IV estão corretas
- b) Somente as afirmativas II, III e IV estão corretas
- c) Somente as afirmativas II, IV e V estão corretas
- d) Somente as afirmativas I, II, III e V estão corretas
- e) Somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas

45. (PSC – UFAM – 2015) Dados recentes publicados pelo Ministério de Minas e Energia no Balanço Energético Nacional (BEN 2014 - Ano base 2013, (<http://www.epe.gov.br>) revelam que, em 2013, cada brasileiro, consumindo e produzindo energia, emitiu em média 2,3 t de CO₂. Considerando que a população brasileira em 2013 era de aproximadamente 200 milhões de habitantes, quantas moléculas de CO₂ foram produzidas, aproximadamente, pela população brasileira?

- a) $3 \cdot 10^{28}$ moléculas
- b) $3 \cdot 10^{36}$ moléculas
- c) $6 \cdot 10^{23}$ moléculas
- d) $6 \cdot 10^{30}$ moléculas
- e) $6 \cdot 10^{36}$ moléculas

46. (PSC – UFAM – 2016) Em relação à energia nuclear brasileira, é INCORRETO afirmar que:

- a) o Brasil possui duas usinas nucleares em operação atualmente: Angra 1 e Angra 2, instaladas no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro.
- b) o programa nuclear brasileiro abrange um amplo uso da energia nuclear, sempre voltado para setores da indústria bélica.
- c) o Brasil utiliza pouco a alternativa nuclear, pois, atualmente, aproximadamente 2,5% da energia gerada no país vem desta fonte.
- d) a instalação de usinas nucleares em território nacional foi decidida no final da década de 60.
- e) em 2006, foi inaugurada a usina de enriquecimento de urânio das Indústrias

Nucleares do Brasil (INB), localizada em Resende (RJ).

47. (PSC – UFAM – 2016) O trifluoreto de nitrogênio (NF₃) é um composto inorgânico, gasoso, inodoro, incolor e não inflamável. Ele é um raro exemplo de fluoreto binário que pode ser obtido a partir dos seus elementos em condições muito incomuns, como descarga elétrica.

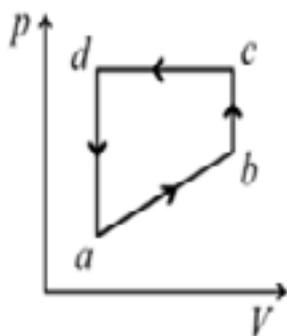
A sua reação química tem entalpia de formação, conforme mostrado a seguir:



As energias de ligações de F₂ e N₂ são 155 e 942 kJ mol⁻¹, respectivamente. Com base nos dados, estime a energia de ligação de uma única ligação de N-F, em kJ mol⁻¹:

- a) 188
- b) 283
- c) 382
- d) 566
- e) 656

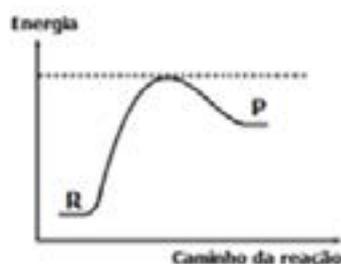
48. (PSC – UFAM – 2017) Certa quantidade de gás ideal é submetida ao ciclo indicado no diagrama p-V da figura a seguir. Quando passa do estado a para o estado b, o gás recebe 180J de energia na forma de calor. Mais 80J de energia na forma de calor são recebidos quando o gás passa de b para c, e a variação da energia interna do gás, ao passar de c para a diante da trajetória c d a é de - 200 J.



O trabalho realizado pelo gás quando passa do estado a para o estado b vale:

- a) 60J
- b) -60J
- c) 120J
- d) -120J
- e) 180J

49. (PSC – UFAM – 2018) Observe o diagrama a seguir que mostra o perfil de uma reação:

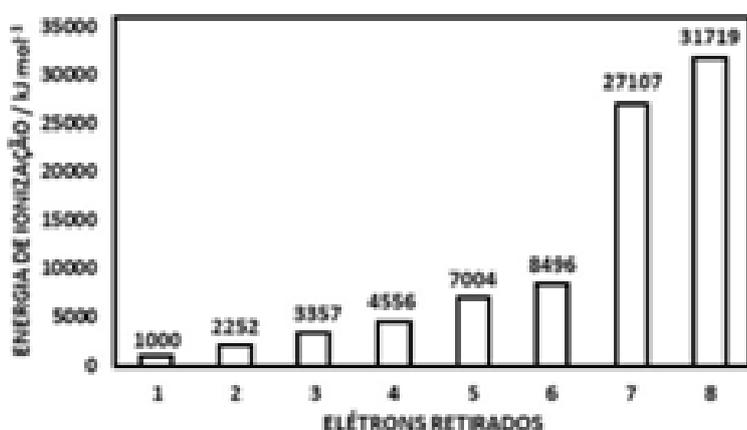


Marque a alternativa que melhor expressa seu significado:

- a) A reação é exotérmica, pois energia é fornecida aos reagentes
- b) A reação é exotérmica, pois energia é fornecida pela reação
- c) A reação é exotérmica, pois os reagentes têm uma energia potencial maior que os produtos
- d) A reação é endotérmica, pois os produtos têm uma energia potencial maior que os reagentes
- e) A reação é endotérmica, pois energia é dada pela reação

50. (PSC – UFAM – 2018) Energia de ionização é a energia necessária para remover um elétron de um átomo específico. É medida em kJ/mol, que é uma unidade de energia. Para qualquer átomo, os elétrons de valência mais externos terão energias de ionização mais baixas do que os elétrons do núcleo da casca interna. À medida que mais elétrons são adicionados a um núcleo, os elétrons externos ficam protegidos do núcleo pelos elétrons da casca interna. Isso é chamado de blindagem eletrônica.

O gráfico a seguir mostra a energia de ionização de remoção sucessiva dos oito primeiros elétrons de um determinado elemento:



Que provável elemento deve ser esse?

- a) F
- b) K
- c) S
- d) Sr
- e) Ar

GABARITO

- | | | | |
|-----|----------|-----|----------|
| 1. | D | 26. | B |
| 2. | D | 27. | B |
| 3. | A | 28. | B |
| 4. | C | 29. | B |
| 5. | E | 30. | A |
| 6. | C | 31. | E |
| 7. | C | 32. | A |
| 8. | D | 33. | A |
| 9. | D | 34. | D |
| 10. | B | 35. | B |
| 11. | B | 36. | B |
| 12. | E | 37. | B |
| 13. | D | 38. | B |
| 14. | C | 39. | D |
| 15. | D | 40. | D |
| 16. | D | 41. | A |
| 17. | C | 42. | E |
| 18. | C | 43. | E |
| 19. | B | 44. | C |
| 20. | B | 45. | E |
| 21. | D | 46. | B |
| 22. | E | 47. | B |
| 23. | A | 48. | A |
| 24. | B | 49. | D |
| 25. | E | 50. | D |

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encerramos este trabalho e esperamos que o módulo didático apresentado aqui sirva de apoio e fonte de inspiração para o desenvolvimento, a inovação e a ampliação de suas práticas pedagógicas.

É válido ressaltar que ao idealizar este produto educacional, a intenção foi apontar caminhos e ferramentas que pudessem auxiliar o professor em sua prática pedagógica, de forma a direcionar o aluno pelos caminhos nos quais possa visualizar e aprender sobre energia de maneira diferenciada, integrando os conhecimentos prévios que o estudante já possui, provenientes de suas vivências e experiências cotidianas, aos conhecimentos científicos ministrados no contexto escolar.

O material didático em questão é flexível e cabe ao professor definir qual o melhor momento para a utilização dessa estratégia, de forma que assegure a melhor aprendizagem, tendo sempre como referência a realidade e o contexto no qual acontecerá esse processo de ensino e aprendizagem.

Esta proposta se pautou na contribuição para construção do conhecimento dos estudantes, para que eles sejam capazes de atuar como protagonistas em todo processo, deixando de ser meros espectadores de conceitos prontos, superando o ensino tradicional existente nas escolas, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais participativos, autônomo e ativo, o que, por consequência, potencializa o processo de aprendizado e o torna mais significativo.

Este trabalho não tem a intenção de concluir o assunto e ser um modelo único e ideal, mas deve ser visto como um início de conversa, permitindo que a prática das metodologias ativas seja apresentada aos estudantes da Educação Básica, promovendo maiores discussões na comunidade acadêmica.

Deseja-se que esta proposta possa auxiliar a todos os professores a exercitar práticas pedagógicas inovadoras e prazerosas, atraindo a atenção dos estudantes e fortalecendo a relação professor-aluno durante todo o processo de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. C. **UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DO TEMA: “PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA”**. 2021. 39 p. Produto Educacional (Mestrado) – UFSC. Sorocaba. Mestrado Profissional em Ensino de Física. 2021.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). **Balanco Energético Nacional 2021: Ano base 2020** / Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro: EPE, 2022

GERMANO, C. F. **O ENSINO DA CONSERVAÇÃO DE ENERGIA MECÂNICA MEDIADA PELO USO DE METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM**. 2018. 30 p. Produto Educacional (Mestrado) – UFRGS. Tramandaí. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. 2018.

HEWITT, P. G. **Física conceitual** [recurso eletrônico] / P. G. Hewitt; tradução: Trieste Freire Ricci; revisão técnica: Maria Helena Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015.

MALAQUIAS, C. E. **ENERGIA-FORMAS E TRANSFORMAÇÕES**, 2018. 71 p. Produto educacional (Mestrado) – UTFPR. Campo Mourão. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. 2018.

NASCIMENTO, M. N. S. do. **ESTUDO DAS TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA EM UMA ABORDAGEM CTSA**. 2019. 40 p. Produto Educacional (Mestrado) – IFES. Espírito Santo. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física. 2019.

SILVA, T. M. **As narrativas de professores do IFAC/ Campus Sena Madureira sobre o tema “Energias Renováveis”**, 2018. 37 p. TCC (Graduação) - IFAC – Sena Madureira, Graduação em Licenciatura Plena em Física, 2018.

REFERÊNCIAS DE IMAGENS E FIGURAS

Fogo como fonte de energia. Disponível em: <<https://crialimentos.com.br/como-a-comida-nos-humanizou/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Roda d’água. Disponível em: <<https://stock.adobe.com/br/images/view-of-old-wooden-water-wheel/184355944>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Moinho de vento. Disponível em: <https://stock.adobe.com/br/Library/urn:aaid:sc:US:8cde0322-7223-47a1-8f14-7985bf38e212?asset_id=488438333>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Geração de energia elétrica. Disponível em: <https://stock.adobe.com/br/Library/urn:aaid:sc:US:8cde0322-7223-47a1-8f14-7985bf38e212?asset_id=299237015>. Acesso

em 08 de jan. 2022.

Diferentes formas de Energia. Disponível em: <<https://escolakids.uol.com.br/amp/ciencias/materia-e-energia.htm>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Energia potencial gravitacional. Disponível em: <<https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-22>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Energia potencial. Disponível em: <<https://images.app.goo.gl/zcz9xg556N37boXbA>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Conservação de energia mecânica. Disponível em: <<https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/2-22>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Transformação de energia no tobogã. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2021-mai-15/lei-meia-entrada-nao-aplica-beach-park-decide-trf>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Uma fração do espectro eletromagnético que pode ser percebida pelo olho humano. Disponível em: <<https://brasilecola-uol-com-br.cdn.ampproject.org/c/s/brasilecola.uol.com.br/amp/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Pulseira – exemplo de objeto fosforescente. Disponível em: <<https://jorxmjess.com.br/blogue/qual-a-diferenca-entre-fluorescente-e-fosforescente>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Fotossíntese – exemplo de energia química. Disponível em: <<https://megawhat.energy/verbetes/320/energia-quimica>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Energia através do ecossistema. ALENCAR, S. M. S. O. HORTA AUTOMATIZADA: **Uma proposta interdisciplinar online para o estudo de energia.** 2020. 299 p. Dissertação (Mestrado) IFFL - Campos dos Goytacazes, Mestrado Profissional de Ensino de Física, 2020.

Energia sonora em forma de ondas. Disponível em: <<https://infosolda.com.br/83-acustica/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Transmissão de energia térmica. Disponível em: <<https://mundocurioso.com.br/ciencia/por-que-o-gelo-queima-a-pele/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Propagação de energia térmica por convecção. Disponível em: <<https://fenomenosdetransporte2unisul.wordpress.com/2013/03/10/mecanismos-de-transferencia-de-calor-la-aula-fenomenos-de-transporte-ii/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Irradiação térmica. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/carvao-mineral-carvao-coque.htm>>. Acesso em 08 de jan, 2022.

Usina termelétrica. Godoy, L. P. de. **Multiversos: ciências da natureza: matéria, energia e a vida : ensino médio** / Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell' Agnolo, Wolney Candido de Melo. – 1. ed. – São Paulo : Editora FTD, 2020.

Matriz elétrica mundial (2019). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. Balanço Energético Nacional 2021 – ano base 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

Matriz elétrica brasileira (2020). EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. EPE. Balanço Energético Nacional 2021 – ano base 2020. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

Representação das fontes de energias renováveis. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/geografia/fontes-energia-nao-renovaveis-renovaveis.htm>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Concentradores solares. Disponível em: <<https://pt.solar-energia.net/solar-termica/temperatura-alta>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Coletor solar térmico. Disponível em: <<https://energiahoje.editorabrasilenergia.com.br/abrasol-aponta-descaso-do-governo-com-setor-de-energia-solar-termica/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Painéis solares. Disponível em: <https://stock.adobe.com/br/Library/urn:aaid:sc:US:8cde0322-7223-47a1-8f14-7985bf38e212?asset_id=363550638>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Parque eólico – on-shore. Disponível em: <https://stock.adobe.com/br/Library/urn:aaid:sc:US:8cde0322-7223-47a1-8f14-7985bf38e212?asset_id=373593182>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Parque eólico offshore Hornsea 2. Disponível em: <<https://centurionlg.com/2022/01/06/the-worlds-largest-wind-farm-hornsea-2-to-start-producing-power/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Esquema representativo de uma usina geotérmica. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2017/07/pequeno-guia-sobre-energias-renovaveis.html>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Energia maremotriz – representação das turbinas utilizada para geração de energia. Disponível em: <<https://autossustentavel.com/2017/07/pequeno-guia-sobre-energias-renovaveis.html>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Usina do Lago Sihwa – Correia do Sul. Disponível em: <<https://www.touristlink.com.br/Cor%C3%A9ia-do-Sul/sihwa-lake-station-energia-das-mares/overview.html>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Esquema representativo da geração de energia através de biomassa. Disponível

em: <<https://www.isen.com.br/biomassa-e-geracao-de-energia/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Esquema do processo de reposição do ciclo de biomassa. Disponível em: <<https://www.isen.com.br/biomassa-e-geracao-de-energia/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Representação da roda d'água horizontal. NOS, G. **Projeto de Produto: Moinho de Bolas de Baixo Custo**, 2011. 43 p. Monografia (Graduação) - Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, Lajeado, Bacharelado em Design, 2011.

Representação esquemática de uma usina hidráulica. Disponível em: <<https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-hidraulica>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

As Três Gargantas – Central Hidroelétrica. Disponível em: <<https://chinavistos.com.br/hidreletrica-das-tres-gargantas-a-maior-do-mundo/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Representação das fontes não renováveis. Disponível em: <<https://www.preparaenem.com/amp/geografia/fontes-energia-nao-renovaveis-renovaveis.htm>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Representação esquemática de uma usina nuclear. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-Esquema-de-uma-usina-nuclear-tipo-PWR-Fonte-Eletronuclear_fig38_343583954>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Usina Nuclear de Kashiwazaki-Kariwa. Disponível em: <<https://top10mais.org/top-10-maiores-usinas-nucleares-do-mundo/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Carvão mineral. Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/geografia/carvao-mineral-combustivel.htm>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Indústria petroquímica – Gás natural. Disponível em: <<https://esbrasil.com.br/mercado-gas-natural/>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

Representação esquemática de uma jazida de petróleo. Disponível em: <<https://www.algosobre.com.br/amp/quimica/petroleo.html>>. Acesso em 08 de jan. 2022.

