

MNPEF
Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UTFPR
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

ELAINE CRISTINA MALAQUIAS

PRODUTO EDUCACIONAL

ENERGIA- FORMAS E TRANSFORMAÇÕES

Orientadora: Prof^a Dr^a Roseli Constantino Schwerz
Co-orientadora: Prof^a Dr^a Natalia Neves Macedo Deimling

CAMPO MOURÃO
2018

APRESENTAÇÃO

O tema Energia é instigante, afinal, é ela que nos move, que move o mundo. Trata-se de um assunto recorrente ao estudante ao longo de todo o Ensino Médio na disciplina de Física, assim como nas demais disciplinas pertencentes às Ciências da Natureza. As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná apontam o tema “Energia e sua Conservação” como conteúdo básico a ser trabalhado no ensino de Física, visto a relevância de se trabalhar o tema com a finalidade de proporcionar ao aluno possibilidades de reconhecer suas relações com o desenvolvimento cultural, social e econômico da humanidade.

Para a abordagem de tal tema nas salas de aula, procurou-se desenvolver um material didático alternativo destinado aos professores da disciplina de Física do Ensino Médio. Com ele, espera-se que, a partir da mediação do docente, o estudante possa identificar e compreender a relação do homem com a energia e como tal relação se desenvolveu por meio da apropriação humana na sua obtenção e no desenvolvimento de recursos tecnológicos para suas diversas transformações. A partir disto, discute-se as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTS&A) envolvidas na obtenção de sete diferentes tipos de energia: mecânica, nuclear, luminosa, química, térmica, sonora e elétrica. Na abordagem de tais tipos de energia, as relações CTS&A serão trabalhadas de modo a proporcionar uma reflexão a respeito da viabilidade de se obter energia de uma determinada matriz energética, por meio de questões como o potencial energético envolvido para a geração de um determinado tipo de energia, se são renováveis ou não e o impacto ambiental gerado em sua obtenção. Após essa abordagem trabalha-se exclusivamente com a Energia mecânica.

O material busca abordar o tema de maneira interessante e dinâmica a partir do uso de diferentes recursos didáticos, estando organizado em cinco módulos:

| 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 |

É relevante ressaltar que, para um desenvolvimento bem-sucedido da sequência, o professor deve ler cada módulo que a seguir serão descritos. Se pertinente, o mesmo é passível de adaptação pelo professor. A proposta do produto é abrangente, podendo ser trabalhada em qualquer série do ensino médio, dependendo, é claro, do planejamento de cada professor de acordo com seu propósito.

PRODUTO EDUCACIONAL

Título da unidade de conteúdo:

Energia- formas e transformações.

Objetivo geral das aulas:

Trabalhar o conteúdo Energia a partir de uma perspectiva teórico-metodológica crítica e problematizadora de ensino- aprendizagem, dando enfoque aos aspectos CTS&A.

Pré-requisitos:

- ✓ leitura;
- ✓ interpretação;
- ✓ matemática básica.

Curiosidades que os estudantes podem apresentar:

- ✓ Como se denomina a energia que obtemos dos alimentos?
- ✓ Energia é força?
- ✓ Qual a energia que provém do movimento?
- ✓ Em uma usina hidrelétrica a energia vem da água?



PLANOS DE AULAS

MÓDULO I: PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL- LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA

Objetivo específico: identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre:

- definição de energia;
- tipos de energia e suas transformações;
- fontes de energia.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ O que você entende por energia?
- ✓ Quais tipos de energia você utiliza no dia a dia?
- ✓ Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim de exemplos.

Dimensão histórico-social:

Questão problematizadora:

- ✓ Você acha que “os homens das cavernas utilizavam energia? Se sim, de que forma?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula solicitando aos estudantes a confecção de um mapa conceitual usando como palavra-chave o termo Energia. Em seguida proponha um questionário (atividade 2) objetivando diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes em relação ao tema. Posteriormente, promova a socialização das respostas dadas ao questionário visando estimular o debate entre os estudantes. Após o debate, apresente um vídeo sobre a forma como a organização social da humanidade foi se desenvolvendo por meio das diversas formas de obtenção de Energia. Na sequência disponha aos alunos vários significados distintos em relação a palavra Energia que o dicionário aponta bem como o significado físico proposto por alguns cientistas, procurando salientar o modo como o conceito foi sendo delineado. Encerre o tópico aplicando as seguintes atividades: 3) identificando o tipo de energia, objetivando identificar os conhecimentos prévios dos estudantes com relação à energia em situações cotidianas por meio de imagens e 4) os aparelhos utilizados e as energia envolvidas, que visa investigar o tipo de energia que o aluno associa a aparelhos utilizados em seu cotidiano ou conhecidos em seu cotidiano e as energias envolvidas.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz;
- texto;
- vídeo.

Proposta de avaliação:

Atividades 1) confecção de mapa conceitual, 2) questionário inicial, 3) reconhecimento dos tipos de energia e 4) os aparelhos e as energia envolvidas.

Horas/ aula: duas aulas.

Objetivos específicos:

- tornar conhecido os diversos tipos de energia;
- despertar o senso crítico dos estudantes quanto à importância da energia no cotidiano;
- discutir os meios de obtenção de alguns tipos de energia;
- discutir a viabilidade de utilização dos tipos de energia por meio de fatores econômicos e naturais.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Como podemos definir as energias mecânica, cinética, potencial gravitacional, potencial elástica, nuclear, térmica, luminosa, sonora, química e elétrica?
- ✓ O que são fontes de energia renováveis e não renováveis?

Dimensões histórico-social, econômica e ambiental:

Questões problematizadoras:

- ✓ Em que ano foi iniciada a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
- ✓ Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- ✓ Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- ✓ Como ocorreu o acidente nuclear em Chernobyl? E quais consequências acarretou?
- ✓ Quais as vantagens e desvantagens com relação à utilização de energia do tipo nuclear, térmica, luminosa, sonora, química e elétrica?
- ✓ As vantagens compensam as desvantagens?
- ✓ Qual a principal fonte de obtenção desses tipos de energia?
- ✓ Se conhecem algum acontecimento histórico relacionado a algum dos tipos de obtenção de energia?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social/ econômica/ ambiental:

Ações:

Inicie a aula com uma atividade investigativa procurando identificar se os estudantes conhecem fontes de energia renováveis e não renováveis (atividade 5). A seguir desenvolva uma exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Na sequência caracterize energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, acompanhando à tais caracterizações situações problemas que promovam a compreensão de tais conceitos. Após as situações problemas, apresente aos estudantes um vídeo¹ que explique o funcionamento de uma usina hidrelétrica, com o intuito de que os estudantes reconheçam no vídeo a atuação das energias cinética e potencial no

¹ Fonte: https://youtu.be/4PTPUtI_RKc-, acesso em 11/06/2018.

funcionamento da mesma. Proponha também uma música que retrate a construção da usina hidrelétrica de Sobradinho, a fim de que os estudantes compreendam o impacto social que tais obras acarretam. Aplique em seguida uma prática social em grupo, que envolva uma pesquisa extraclasse com relação as construções da usina hidrelétrica de Sobradinho e de Itaipu, propondo que tais apontem prioritariamente os impactos sociais, econômicos e ambientais que tais construções causaram na região em que foram instaladas.

Apresente, na sequência aos estudantes a energia nuclear por meio de um vídeo² que ilustra a forma como tal energia é gerada; após o vídeo, trabalhe com um texto que trata de alguns índices com relação a utilização desse tipo de energia de acordo com a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês)³, bem como das vantagens de utilização da mesma. Em seguida proponha aos estudantes um vídeo⁴ que retrate o impacto do acidente ocorrido na usina nuclear de Chernobyl, a fim de que os estudantes percebam as desvantagens da utilização desse tipo de energia, podendo potencialmente pensar em como a utilização e obtenção de energia está diretamente ligada a recursos naturais de cada lugar bem como a viabilidade de utilização de cada uma.

Nas aulas seguintes apresente as energias: térmica, luminosa, sonora, química e elétrica, procurando abordar como elas são obtidas e as vantagens e desvantagens de utilização das mesmas. Levando em consideração questões ambientais, econômicas e sociais que a utilização de tais ocasiona.

Encerre o tópico por meio de um vídeo⁵ que aborde fontes de energias renováveis e não renováveis.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- texto;
- vídeo.

Proposta de avaliação:

Atividade 5) identificando fontes de energia renováveis e não renováveis.

Horas/aula: quatro aulas.

10 Fonte: <https://youtu.be/WrSC36HKcMA>, acesso em 15/06/2018.

11 Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

12 Fonte: <https://youtu.be/BygxeniXsOY->, acesso em 15/06/2018.

13 Fonte: <https://youtu.be/bdgYTLW4ec4>>, acesso em 15/06/2018.

MÓDULO III: ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL

Objetivos específicos:

- trabalhar conceitualmente a energia cinética e potencial;
- apresentar as equações que envolvem tais tipos de energia;
- discutir situações problemas que envolvam tais tipos de energia.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ O que é energia cinética e potencial?
- ✓ Quais equações que representam a energia cinética e potencial?

Dimensão histórico-social:

Questões problematizadoras:

- ✓ Quem possui mais energia um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h?
- ✓ Quem possui mais energia um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h?
- ✓ Quem possui mais energia um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura?
- ✓ Quem possui mais energia um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula com a simulação “energia: formas e transformações” visando retomar as formas de energia trabalhadas no tópico anterior, propondo aos estudantes desse modo uma retomada de conteúdo. Em seguida trabalhe com uma exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia, e sua composição em energia cinética e potencial. Na sequência, caracterize energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica, destacando a relação das mesmas com Trabalho. Ao término da caracterização de um dado tipo de energia proponha um exemplo de aplicação envolvendo os conceitos vistos, bem como a aplicação da equação que representa a dada energia. Por fim disponha aos estudantes uma lista de exercícios (atividade 6) para que os mesmos explorem os conceitos envolvidos e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer deste tópico.

Recursos:

- data-show;
- software de apresentação;
- simulador;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação:

Atividade 6) lista de exercícios: energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica.

Horas/aula: duas aulas.

MÓDULO IV: ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Objetivos específicos:

- trabalhar conceitualmente a energia mecânica;
- apresentar as equações que envolvem a energia mecânica e o princípio de conservação da energia mecânica;
- discutir situações problemas que envolvam a energia mecânica e sua conservação.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Qual a composição da energia mecânica?
- ✓ Como ocorre a Conservação da energia mecânica?

Dimensão histórico-social:

Questões problematizadoras:

- ✓ A lata está energizada?
- ✓ Quais energias estão presentes na experimentação?

Dimensões: conceitual/científica e histórico-social:

Ações:

Inicie a aula com uma experimentação problematizadora objetivando levar os estudantes a elaborarem uma explicação para o fenômeno observado. Por meio da socialização das questões levantadas durante a experimentação, investigue se houve apropriação dos conceitos trabalhados e procure diagnosticar alguma apropriação errônea dos mesmos. Na sequência, discuta e corrija a atividade 6 proposta. Após tais retomadas, desenvolva a aula por meio de exposição oral dialogada de energia mecânica, salientando o conceito físico desse tipo de energia e sua composição em energia cinética e potencial. Em seguida, caracterize o princípio da conservação da energia mecânica por meio de seu enunciado e equação. Ao término da caracterização da energia mecânica e do princípio de conservação da energia mecânica, proponha um exemplo de aplicação envolvendo os conteúdos abordados nas aulas. Por fim disponha aos estudantes uma lista de exercícios (atividade 7) para que eles explorem os conceitos envolvidos e as equações relacionadas ao conteúdo estudado no decorrer deste tópico.

Recursos:

- experimentação;
- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação:

Explicação proposta à prática experimental e atividade 7) lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica.

Horas/aula: duas aulas.

Objetivo específico: verificar se os estudantes assimilaram:

- a definição de energia;
- os tipos de energia e suas transformações;
- as fontes de energia;
- as possíveis relações entre geração de energia e aspectos sociais, econômicas e políticos.

Dimensões do conteúdo a serem trabalhadas:

Dimensão conceitual/ científica:

Questões problematizadoras:

- ✓ Há o reconhecimento dos tipos de energia trabalhados?
- ✓ Há a identificação das transformações de energia?
- ✓ Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?

Dimensão histórico-social/ econômica/ ambiental:

Questões problematizadoras:

- ✓ Em que ano se iniciou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
- ✓ Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- ✓ Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- ✓ Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios a região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

Dimensões: conceitual/científica, histórico-social, econômica e ambiental:

Ações:

Inicie a aula com a utilização do simulador “energia: skate parque”, a fim de promover a retomada do conteúdo trabalhado nas aulas anteriores, frisando a conversão de energia cinética em potencial e vice-versa, bem como a presença de energia dissipativa no caso da pista com atrito. Na sequência, realize a discussão e a correção da atividade 7 proposta. Após as retomadas de conteúdos, proponha as atividades 1 e o questionário final (atividade 8), promovendo sua socialização por meio de uma discussão com os estudantes, e em seguida, respectivamente, aplique novamente as atividades 3, 4 e 5. A conclusão do tópico se dará por meio do retorno à prática social encaminhada no módulo II.

Recursos:

- simulador;
- data-show;
- software de apresentação;
- quadro de giz;
- giz.

Proposta de avaliação: Atividades 1, 8, 3, 4, 5 e seminário.

Horas/aula: duas aulas.



AULAS

MÓDULO I: PARTINDO DA PRÁTICA SOCIAL- LEVANTAMENTO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ENERGIA

➤ ENCONTRO I

• Levantamento das concepções prévias dos estudantes com relação à Energia

Aplicação das atividades:

✓ Atividade 1- Mapa conceitual:

Iniciar a aula solicitando que os estudantes elaborem um mapa conceitual utilizando como termo principal a palavra Energia.

✓ Atividade 2- Questionário:

1. O que você entende por energia?
2. Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
3. Os homens das “cavernas”, você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
4. Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.

Tais atividades têm como objetivo investigar as concepções prévias dos estudantes a respeito de Energia.

Para a continuidade das discussões sobre o tema, indicação do vídeo: O que é energia? Exposição energia SESC Campinas.

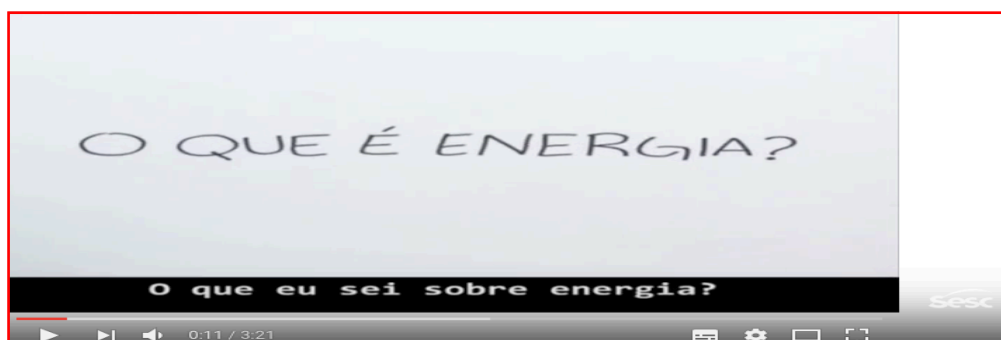


Figura 1: Ilustração do vídeo “O que é energia?/ Exposição energia /SESC Campinas”⁶.

O vídeo aborda o conceito de energia e sua importância para a formação social dos seres humanos, como tal impactou na vida da humanidade. E como a obtenção de energia foi evoluindo.

Contextuação do vídeo: após o vídeo dialogar com os estudantes a respeito de como o homem foi evoluindo sua forma de obter e utilizar a energia (partir do homem primitivo, ao da primeira revolução industrial, posteriormente o da energia elétrica até o tecnológico de hoje) salientado como a humanidade se modificou quando as formas de obtenção e aproveitamento também mudaram.

O encontro prosseguirá por meio de uma exposição dialogada a relação Homem-Energia utilizando como a apoio o texto a seguir:

⁶ Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0ZwiNOd3eQM>, acesso em 11/06/2018.

O Homem e a Energia

Desde a pré-história até os dias de hoje o homem sempre buscou novos meios de se obter energia e transformá-la. No início ele tinha, basicamente, a energia dos alimentos e do sol, sendo denominada como sociedade caçadora e coletora. Tal sociedade era organizada de modo que os seres humanos se agrupassem como pequenas “aldeias”, compostas com cerca de quinhentos indivíduos. Como a procura por alimento consumia muita energia, praticamente não existiam outras atividades individuais e coletivas.

A primeira energia que o homem pode adquirir depois dos alimentos coletados necessários à sua existência veio por meio do fogo. A utilização de tal energia ajudou a afastar os grandes animais, clarear a vegetação, proporcionando proteção contra predadores e outros inimigos, fornecendo também aquecimento contra o tempo frio. O fogo também proporcionou cozimentos dos alimentos como carnes, vegetais e frutos, tornando a alimentação humana mais segura, diminuindo riscos de contaminação provenientes de parasitas e organismos doentes que frequentemente contaminam os alimentos crus.

A principal fonte de combustível para o fogo era a lenha de árvores e arbustos, embora também fossem utilizadas outras ervas e outro tipo de vegetação como fonte. Naquela época esse tipo de fonte era muito abundante, as fontes de energia renováveis dispostas eram vastas, pois a população humana era muito pequena. Nas sociedades primitivas agrícolas, a produção de alimentos ainda era a principal atividade do homem e, como consequência, a sua interação social permanecia relativamente estreita.



Figura 2- Ilustrações do modo de obtenção de energia dos homens primitivos⁷.

Essa sociedade primitiva agrícola sofre uma evolução quando passa a utilizar a energia dos animais para realização de trabalho. Com a utilização da tração animal na produção agrícola, o homem ganhou mais tempo e sua energia passou a ser poupada no trabalho com a terra. Com isso o homem passou a ter energia suficiente para participar de outras atividades. A roda de água e o moinho de vento, acrescentaram novas fontes de energia àquelas que o homem inicialmente usara no seu sistema de produção alimentar. Tendo a água e o vento como fontes de recursos, o homem passou a desenvolver novas atividades intergrupos, como o comércio, o transporte e a comunicação.

A partir de então o homem, começa a se desenvolver por meio de novas técnicas. Há o desenvolvimento da ciência e tecnologia, gerando como resultados iniciais grandes navios a vela, o que contribuiu para o avançar da

⁷ Fonte: <http://www.efecade.com.br/homem-cacador-o/homem-cacador-2/>, acesso em 11/06/2018.

comunicação, do transporte e do comércio entre grupos que a cada momento ficavam cada vez maiores. Assim tais mudanças possibilitaram uma grande diversidade nas ações humanas promovendo o surgimento de especializações na agricultura, navegação, comércio e industrialização.



Figura 3- Moinho de vento ⁸.

Um grande marco na história do homem e sua relação com a energia foi ocasionada pela Revolução Industrial, ocorrida por volta de 1800, que só foi possível devido ao desenvolvimento/aperfeiçoamento das máquinas a vapor, através da utilização de carvão o que deu início ao uso de combustíveis fósseis. Tal máquina conferiu ao homem o poder de controlar seu ambiente e alterar a estrutura econômica, política e social. Em sua segunda fase, a Revolução Industrial potencializa o desenvolvimento tecnológico da época, possibilitando entrar em cena outras fontes de energia, que não o vapor - a eletricidade e o petróleo. E devido a essas novas fontes de energia foi possível criar novas máquinas e ferramentas. Com o advento do motor a explosão, o **petróleo** começou a ser utilizado em grande escala na indústria e transporte. A descoberta de petróleo, no final do século XIX, e a utilização da gasolina nos motores a explosão levaram ao abandono do carvão como combustível no transporte individual.

Dentre as formas de energia consumida pela humanidade, a elétrica tornou-se uma das mais importantes, pois, a partir dela, houve mudanças em vários aspectos da sociedade. Descoberta no início do século XIX, só foi possível seu consumo em larga escala nas últimas décadas desse mesmo século, e sua expansão está relacionada com o desenvolvimento de uma nova fase do capitalismo, o chamado capital industrial. Por sua vez, a eletricidade passa a ser um importante elemento no processo de modernização das sociedades, impulsionando a própria industrialização, alterando a estrutura urbana e refletindo na própria cultura. Basta olharmos à nossa volta nos dias de hoje para vermos quantos benefícios a energia elétrica nos traz – iluminação sistematizada, aparelhos eletrônicos (televisão, rádio, computadores...), transportes, máquinas industriais, telefones etc. Enfim, nosso cotidiano está cercado da energia elétrica.

- Autoria própria.
- Fontes consultadas: Energia e história⁹ e Energia e evolução humana¹⁰.

⁸ Fonte: <http://www.osmais.com/index.php?wp=NjI5MQ==>, acesso em 11/06/2018.

⁹ Fonte: https://resistir.info/energia/energia_e_evolucao_humana.html, acesso em 12/04/2018.

¹⁰ Fonte: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1065915/mod_resource/content/0/cap%202%20Energia%20e%20Historia.pdf, acesso em 12/04/2018.

• O que é Energia?

Definição de Energia

Dicionário Aurélio Eletrônico

*“S.f. [Do gr. *enérgeia*, pelo lat. *energia*.]”*

- 1. Maneira como se exerce uma força.*
- 2. Força moral; firmeza: Notável a energia de seu caráter: Tem agido com grande energia.*
- 3. Vigor, força: Com a idade, perdeu a energia.*
- 4. Filos. Segundo Aristóteles (v. aristotélico), o exercício mesmo da atividade, em oposição à potência da atividade e, pois, à forma.*

5. Fís. Propriedade de um sistema que lhe permite realizar trabalho. A energia pode ter várias formas (calorífica, cinética, elétrica, eletromagnética, mecânica, potencial, química, radiante), transformáveis umas nas outras, e cada uma capaz de provocar fenômenos bem determinados e característicos nos sistemas físicos. Em todas as transformações de energia há completa conservação dela, i. e., a energia não pode ser criada, mas apenas transformada (primeiro princípio da termodinâmica). A energia sob forma radiante pode transformar-se em um corpúsculo com massa [símb.:E].”

Século XIX...

A energia total do Universo é constante! Ela não é criada nem destruída, apenas passa por diversas transformações. Apenas muda de forma.



Figura 4- Um garoto se movimento sobre uma rampa de skate evidenciando as conversões de energia¹¹.

¹¹ Fonte: <https://pt.slideshare.net/CarlosPriante/energia-transformao-e-conservao>, acesso em 11/06

Século XX...

O físico americano, Richard Feynman (1918 – 1988) disse o seguinte sobre a definição de energia e sua conservação:

Ainda não sabemos o que é energia. Não sabemos por ser a energia uma coisa “estranha”. A única coisa que temos certeza e que a natureza nos permite observar é uma realidade, ou, se preferir, uma lei chamada conservação de energia. Essa lei diz que existe “algo”, uma quantidade que chamamos energia, que se modifica de forma, mas que a cada momento que a medimos, sempre apresenta o mesmo resultado numérico. É incrível que algo assim aconteça. [...] Apresenta-se sempre de formas variadas, com várias roupagens, mas sempre – e até hoje não encontramos exceção – sempre se conserva. Algo realmente intrigante. (Feynman, 2008, p. 53)

Ainda no século XX

Hierrezuelo e Molina (1990, p. 23) adotam este ponto de vista e sugerem a seguinte definição como uma primeira aproximação ao conceito de energia:

A energia é uma propriedade ou atributo de todo corpo ou sistema material em virtude da qual este pode transformar-se, modificando sua situação ou estado, assim como atuar sobre outros originando neles processos de transformação.

Outro exemplo de definição descritiva para o conceito de energia foi sugerido por Michinel y D'Alessandro (1994, p. 370):

Energia é uma magnitude Física que se apresenta sob diversas formas, está envolvida em todos os processos de mudanças de estado, se transforma e se transmite, depende do sistema de referência e, fixado este, se conserva.

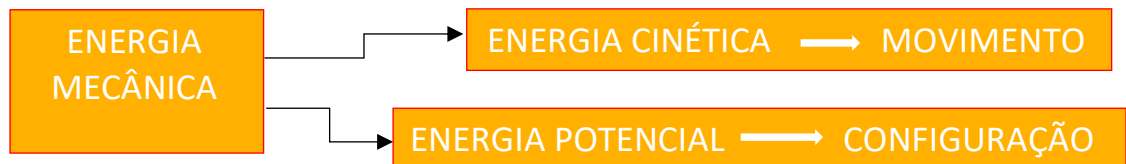
Após a exposição oral-dialogada serão propostas as atividades: 3) reconhecimento dos tipos de energia e 4) os aparelhos e as energias envolvidas 5) fontes de energia renováveis e não renováveis, tais atividades objetivam identificar os tipos de energia conhecidos pelos estudantes e a sua vinculação com atividades cotidianas e com aparelhos utilizados diariamente, bem como a identificação de fontes de energia e sua caracterização enquanto renovável e não renovável.

MÓDULO II: AS FORMAS DE ENERGIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

➤ ENCONTRO II

• Energia mecânica e energia nuclear

Energia Mecânica: a energia mecânica (E_{MEC}) de um sistema é a soma da energia potencial U do sistema com a energia cinética K dos objetos que compõem o sistema - $K+U= E_{MEC}$, tida como **energia mecânica total do sistema**. O “sistema” aqui considerado é um corpo de massa m juntamente com a Terra, visto que a energia potencial gravitacional U é uma propriedade compartilhada pela Terra e pelo corpo. (Young; Freedman, Vol 1. 2008, p. 215).



Energia Cinética: a energia cinética K é a energia associada ao *estado de movimento* de um objeto. Quanto mais depressa o objeto se move, maior é a energia cinética. Quando um objeto está em repouso a energia cinética é nula. Para um objeto de massa m cuja a velocidade v é muito menor que a velocidade da luz, $K= \frac{1}{2} m.v^2$. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 146).

Um corpo possui energia cinética quando está em movimento (possui velocidade).



Figura 5- Crianças se movimentando ao brincar com uma “pipa”¹².

A energia cinética **K** está associada ao estado de **MOVIMENTO** de um objeto. Tipo de energia que um corpo possui por estar efetivamente em **MOVIMENTO**.

¹² Fonte: http://www2.uol.com.br/vivermente/noticias/criancas_em_movimento.html, acesso em 11/06/2018.

$$K = \frac{mv^2}{2}$$

Onde:

K= energia cinética.

m = massa do corpo em movimento

v = velocidade do corpo

Quem tem mais energia?

1. Um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h?



Figura 6- Um “fusca” se movimentando¹³.

2. Um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h?



Figura 7: Um caminhão se movimentando em uma rodovia¹⁴.

Energia Potencial: na definição de Halliday e Resnick: “É qualquer energia que pode ser associada à configuração (arranjo) de um sistema de objetos que exercem forças uns sobre os outros”. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 172).

- Energia potencial gravitacional: energia potencial associada ao peso do corpo e com sua altura acima do solo. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 214).

$$U_G = m.g.h$$

Onde:

E_{PG} = energia potencial gravitacional;

m = massa do corpo;

g = aceleração da gravidade;

h = altura.

¹³ Fonte: <https://goo.gl/images/rXaLaH>, acesso em 11/06/2018.

¹⁴ Fonte: <https://goo.gl/images/bZoCvL>, acesso em 11/06/2018.

A Energia Potencial Gravitacional está associada ao sistema formado pela Terra e o objeto e a força que faz a interação entre os corpos é a Força gravitacional. A configuração do sistema varia conforme distância entre Terra e objeto diminui.



Figura 8: Um skatista olhando para uma pista de skate na eminência de descê-la¹⁵.

Quem tem mais energia?

1. Um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura?



Figura 9: Foto de um tijolo¹⁶.

2. Um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura?



Figura 10: Fotografia de uma grande pedra¹⁷.

- Energia potencial elástica: descrevemos o processo de armazenamento de energia em um corpo deformável, como uma mola ou uma tira de borracha, em termos de energia potencial elástica. Dizemos que um corpo é elástico quando

¹⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/6fRwNt>, acesso em 11/06/2018.

¹⁶ Fonte: <https://goo.gl/images/Y4PmFF>, acesso em 11/06/2018.

¹⁷ Fonte: <https://goo.gl/images/kxh2eN>, acesso em 11/06/2018.

ele volta a ter a mesma forma e o mesmo tamanho que possuía antes da deformação. (Halliday; Resnick, Vol 1. 2012, p. 222).

$$U_{EL} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot x^2$$

Onde:

E_{PEL} = energia potencial elástica;
 k = constante elástica da mola;
 x = deformação sofrida pela mola.

Considerando as três situações, há energia armazenada na mola?

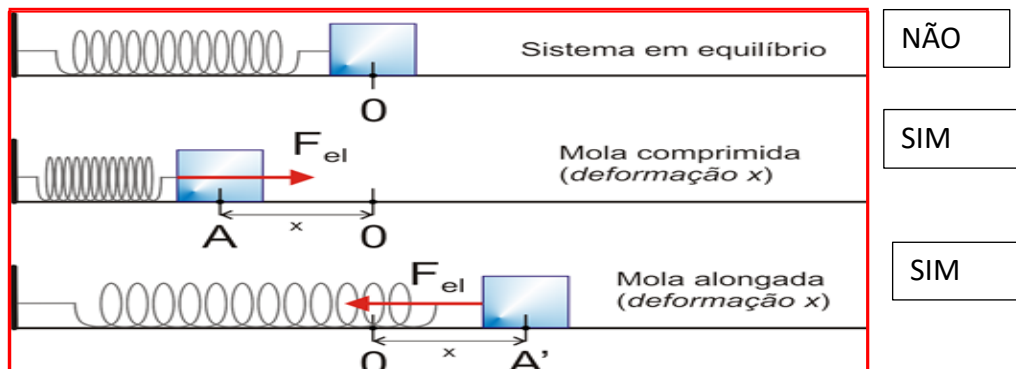


Figura 11- Sistema massa mola¹⁸.

Depois de falar de energia cinética e potencial, propor a visualização do vídeo:

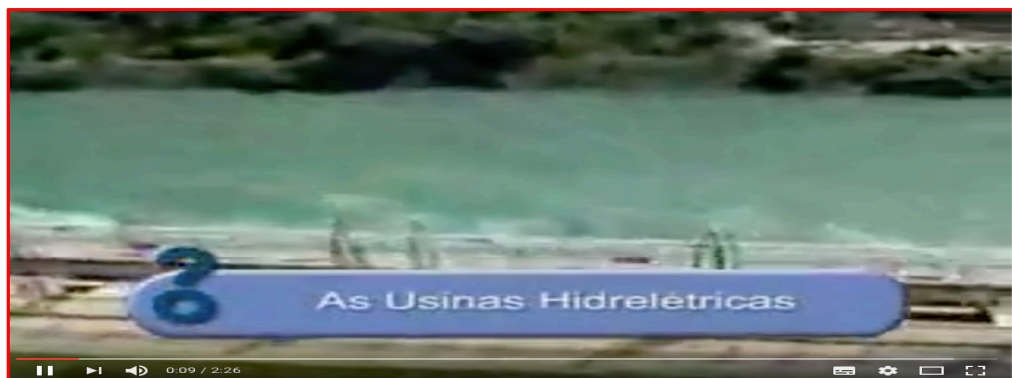


Figura 12- Ilustração do vídeo “como funciona uma usina hidrelétrica?”¹⁹.

O vídeo explica o funcionamento de uma usina hidrelétrica, os conceitos físicos abordados de energia cinética e potencial estão presentes no vídeo, e contribuem na evidência dos mesmos, muitas vezes difíceis de serem imaginados. Além disso, o mesmo levanta o fato de que tais usinas trazem impactos ambientais em sua instalação.

¹⁸ Fonte: <https://goo.gl/images/ncQJ4y>, acesso em 11/06/2018.

¹⁹ Fonte: https://youtu.be/4PTPUtl_RKc-, acesso em 11/06/2018.

Após o vídeo propor que os estudantes ouçam a música:

Sobradinho²⁰

Biquíni Cavadao: 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
E 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 te 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
E 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 te 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)

²⁰ Fonte: <https://www.lettras.mus.br/biquini-cavadao/199940/>, acesso em 15/06/2018.

A partir da música salientar que a produção e obtenção de energia gera impactos sociais, ambientais, econômicos. A ponto de sensibilizar artistas a expressarem tais fatos. Nesse momento propor um trabalho de pesquisa que será finalizado em forma de seminário, devendo abordar os impactos causados pela instalação da usina hidrelétrica de Itaipu e de Sobradinho.

Encaminhamento do trabalho:

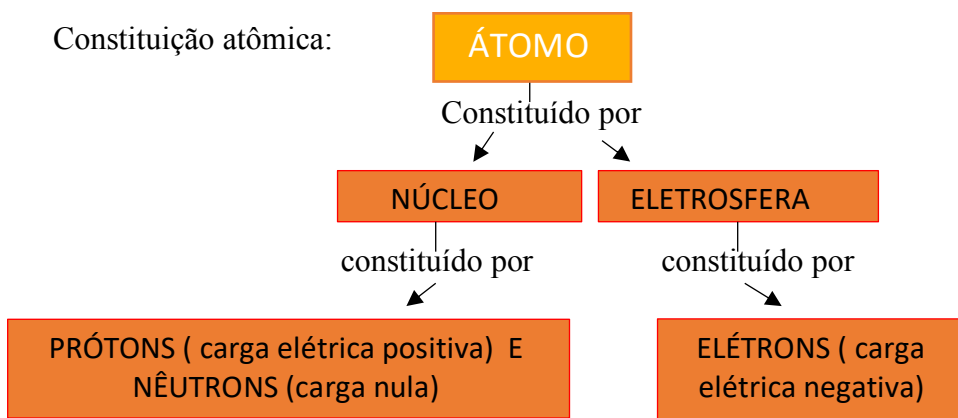
O trabalho será proposto de forma que os estudantes se dividam em grupos com a proposta de que os mesmos pesquisem a construção da usina hidrelétrica de Itaipu e de Sobradinho levando-os a responder as seguintes questões norteadoras:

1. Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?
2. Em que ano se começou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
3. Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
4. Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada, bem como na região?
5. Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios à região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

O trabalho será apresentado em forma de seminário no encontro proposto no módulo V, de modo que os grupos apresentem os resultados de suas pesquisas. Tal prática busca a conscientização dos estudantes com relação ao impacto ambiental, social e econômico causado pela construção de uma usina hidrelétrica, a fim de que os mesmos reflitam criticamente a relevância da utilização desse tipo de fonte de energia.

É interessante propor que os estudantes perguntem às pessoas como seus pais, tios ou avós se os mesmos ouviram falar da construção de tais usinas pois assim pode ser que os estudantes tenham um depoimento do acontecimento por meio de pessoas que o acompanharam por meio de noticiários da época a construção de tais usinas.

Energia Nuclear: iniciar o assunto caracterizando esse tipo de energia e abordando a constituição atômica. “Energia proveniente em processos de transformações nos **núcleos atômicos**”.



Após essa discussão abordar o princípio da interação elétrica entre corpos carregados eletricamente:

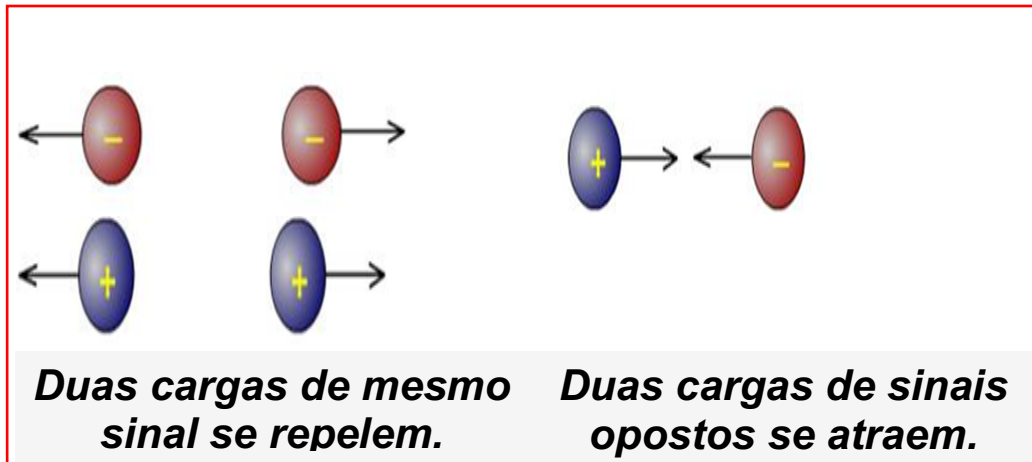


Figura 13- Corpos carregados eletricamente²¹.

Diante de tal princípio lançar a pergunta: Se cargas de mesmo sinal se repelem Como então os prótons se mantêm “juntos” no núcleo dos átomos?

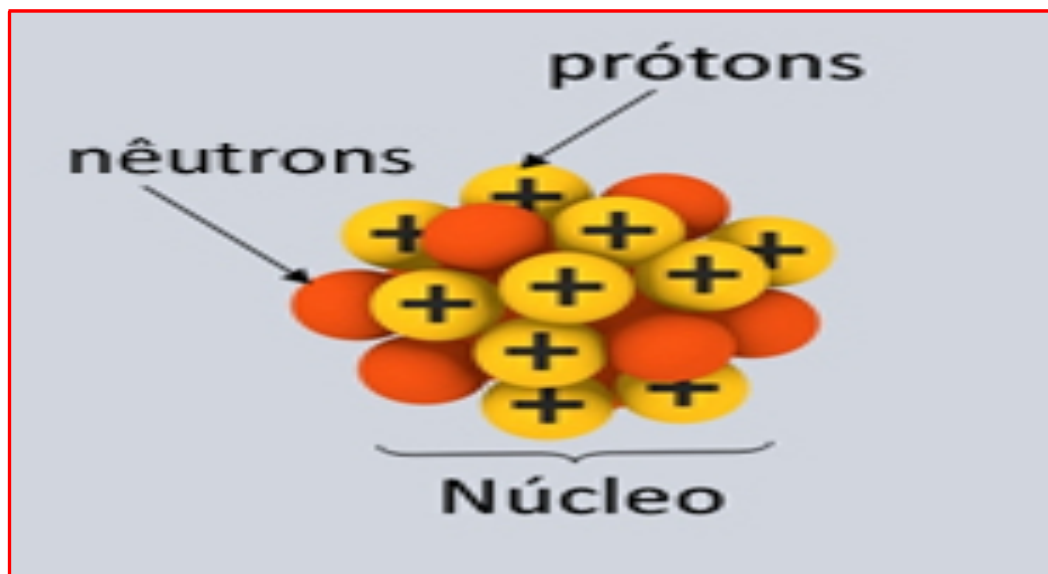


Figura 14: Representação de um núcleo atômico²².

E assim abordar que a força de repulsão é devida a força eletrostática que quando atua principalmente em curtas distâncias, é bem forte. Mas há, no entanto, um outro tipo de força ainda mais forte: a **força nuclear (força forte)** responsável por manter a estabilidade nuclear atômica.

²¹ Fonte: <https://goo.gl/images/RTw9fs>, acesso em 15/06/2018.

²² <https://goo.gl/images/rB9f8h>, acesso em 15/06/2018.

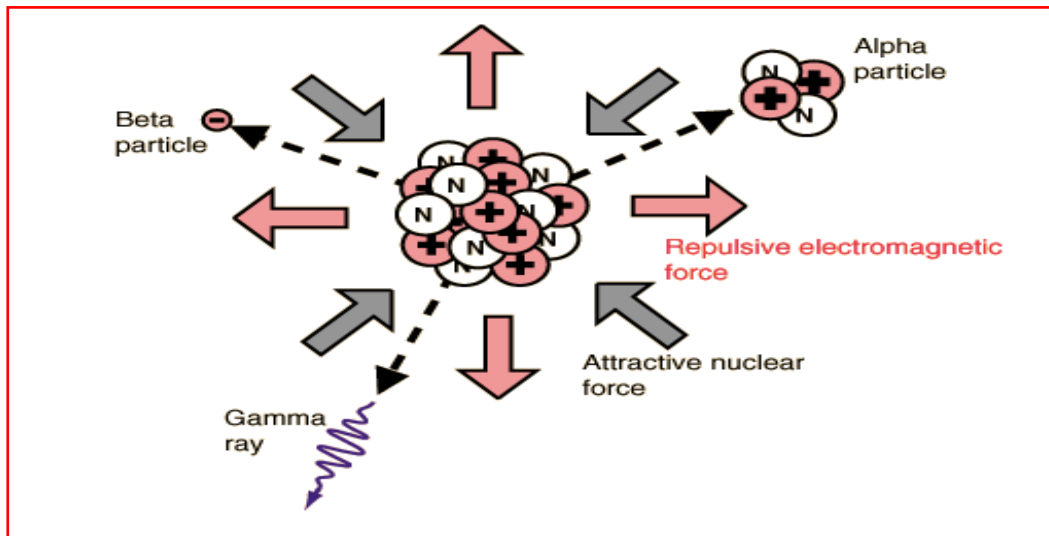


Figura 15: Representação da ação da força eletrostática e da força nuclear em um núcleo atômico²³.

Em seguida trabalhar com o vídeo “Como funciona a energia nuclear em 2 minutos”



Figura 16- Ilustração do vídeo “Energia nuclear em dois minutos”²⁴.

O vídeo explica de maneira lúdica, por meio de uma linguagem simples a obtenção de energia nuclear e ainda aborda o funcionamento de uma usina nuclear.

Energia nuclear é a energia liberada numa reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos. Alguns isótopos de certos elementos apresentam a capacidade de se transformar em outros isótopos ou elementos através de reações nucleares, emitindo energia durante esse processo. Essa reação nuclear pode ocorrer de dois modos:

FISSÃO (divisão) ocorre quando há subdivisão do núcleo atômico em duas ou mais partículas. Processo usado em **usinas nucleares** que utilizam elementos radioativos para este processo, como o urânio 235.

²³ Fonte: <http://learningmaterialsnew.blogspot.com/2017/>, acesso em 15/06/2018.

²⁴ Fonte: <https://youtu.be/WrSC36HKemA>, acesso em 15/06/2018.

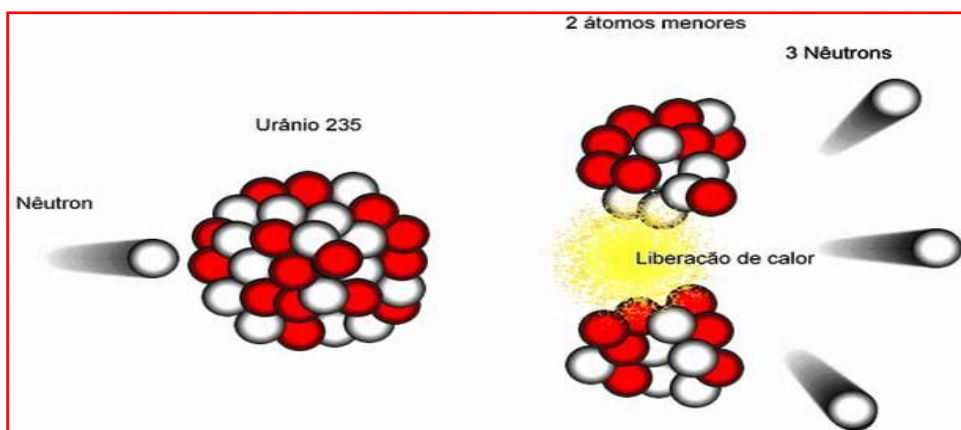


Figura 17: Representação do processo de fissão nuclear do urânio 235²⁵.

Fusão é a união de núcleos, dando origem a novos elementos químicos, resultando na liberação de energia.

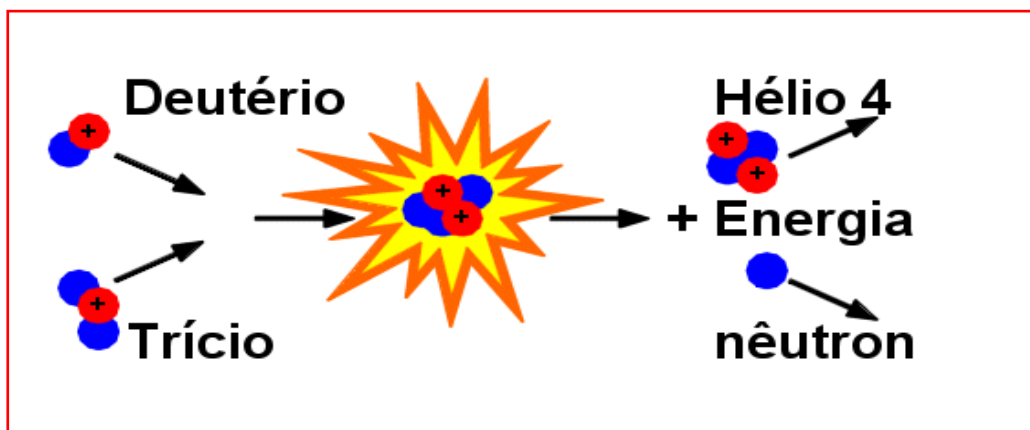


Figura 18: Representação de uma fusão nuclear²⁶.

A energia de uma fusão nuclear é **dois milhões de vezes maior** que a energia liberada pela fissão nuclear. É utilizada em **bombas de hidrogênio**. Este tipo de energia ainda não conseguiu ser empregada para geração de energia (usinas). Há a necessidade de se trabalhar em altas temperaturas, como o sol, e não se consegue fazer isto, ainda, de modo controlado.

A tecnologia nuclear tem como uma das principais finalidades gerar energia elétrica.

Aproveitando-se do calor emitido na reação, para aquecer a água até se tornar vapor, assim movimentando um turbo-gerador. A reação nuclear pode acontecer controladamente em um reator de usina nuclear ou descontroladamente em uma bomba atômica (causando uma reação chamada reação em cadeia).

Segundo a WNA (Associação Nuclear Mundial, da sigla em Inglês), hoje 14% da energia elétrica no mundo é gerada através de fonte nuclear e este percentual tende

²⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/yDxBzu>, acesso em 15/06/2018.

²⁶ Fonte: <https://goo.gl/images/5dBrnM>, acesso em 15/06/2018.

a crescer com a construção de novas usinas, principalmente nos países em desenvolvimento (China, Índia, etc.). Os Estados Unidos, que possuem o maior parque nuclear do planeta, com 104 usinas em operação, estão ampliando a capacidade de geração e aumentando a vida útil de várias de suas centrais. França, com 58 reatores, e Japão, com 50, também são grandes produtores de energia nuclear, seguidos por Rússia (33) e Coreia do Sul (21).

Vantagens da utilização desse tipo de energia:

- Não libera gases estufa.
- Exigência de pequena área para construção da usina.
- Grande disponibilidade do combustível.
- Pequeno risco no transporte do combustível.
- Pequena quantidade de resíduos.
- Independência de fatores climáticos (ventos; chuvas).
- É uma fonte mais concentrada na geração de energia, um pequeno pedaço de urânio pode abastecer uma cidade inteira, fazendo assim com que não sejam necessários grandes investimentos no recurso.
- A geração de eletricidade através da energia nuclear pode reduzir a quantidade de energia gerada a partir de combustíveis fósseis (carvão e petróleo).
- A produção de eletricidade é contínua. Uma usina de energia nuclear consegue gerar eletricidade para quase 90% das horas do ano. Isso reduz a volatilidade dos preços em relação a outros combustíveis como o petróleo.

➤ Fonte: <http://energiainteligenteufff.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

Mas por que a utilização desse tipo de energia não se popularizou? Para responder a essa propor a visualização do vídeo Fantástico 2001 - Visita a Chernobyl:



Figura 19: Ilustração do vídeo “Visita a Chernobyl”²⁷.

²⁷ Fonte: <https://youtu.be/BygxeniXsOY->, acesso em 15/062018.

O vídeo expõe o acidente ocorrido na usina nuclear de Chernobyl. A partir do vídeo é interessante promover a discussão sobre o fato desse tipo de obtenção de energia não ter se popularizado.

É interessante relembrar o acidente ocorrido no Brasil com o Césio-137 na cidade de Goiânia.

Desvantagens da utilização desse tipo de energia:

- O lixo nuclear radioativo deve ser armazenado em locais seguros e isolados.
- Mais cara, quando comparada a outras formas;
- Risco de acidentes nucleares.
- Problemas ambientais, devido ao aquecimento de ecossistemas aquáticos pela água de resfriamento dos reatores.
- O plutônio 239 leva 24.000 anos para ter sua radioatividade reduzida à metade, e cerca de 50.000 anos para tornar-se inócuo.
- Gerar dependência externa. Pouco países têm minas de urânio e nem todos os países têm tecnologia nuclear, então eles têm que contratar tanto no exterior.

➤ Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-energia-nuclear/>, acesso em 15/06/2018.

➤ ENCONTRO III

• Energia térmica, energia sonora, energia luminosa, energia química e energia elétrica

Energia Térmica: propor aos estudantes a leitura da matéria disponível em <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/vantagens-desvantagens-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

As vantagens e desvantagens da energia térmica



Figura 20: Sistema de captação de energia térmica²⁸.

²⁸ <http://www.portalsuldabahia.com.br/index.php/agencia-preve-que-brasil-use-mais-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

Vários países utilizam as usinas termelétricas para obter energia. O processo consiste na queima de carvão, combustíveis fósseis, gás natural ou bagaço da cana de açúcar (biomassa), que se transforma em energia elétrica.

Este tipo de produção detêm vários prós e contras: de um lado facilita a implantação em diversos lugares – o que não acontece no caso das hidrelétricas, que necessitam dos rios, às vezes até modificando o seu curso natural –, mas em contrapartida tem o alto preço dos combustíveis, o impacto ambiental e a questão de que boa parte da matéria-prima não é renovável.

Conheça algumas vantagens e desvantagens sobre a energia térmica:

Vantagens

A principal vantagem é que as usinas térmicas podem ser construídas com maior rapidez e próximas às regiões de consumo, resultando assim economia no custo das linhas de transmissão. Outro ponto positivo é o uso do gás natural como alternativa menos poluente que os combustíveis derivados do petróleo e o carvão. Além disso, várias matérias-primas podem produzir esse tipo de energia, como: bagaço da cana de açúcar, casca de cereais, lenha, entre outros. Além de ser uma alternativa para países que não possuem outros tipos de fontes de energia.

Desvantagens

Sem dúvida, o maior ponto negativo é a queima de derivados de petróleo (recursos não renováveis), que resulta na poluição do ar. Tanto o carvão mineral, como o bagaço de cana produz gás carbônico, fuligem e contribui para a geração do efeito estufa.

Outros impactos ambientais que podem ser observados é o aquecimento da água dos rios – uma vez que ela é utilizada em forma de vapor para acionar a turbina e gerar energia, devendo ser resfriada adequadamente quando devolvida – e, às vezes, a necessidade de construção de estradas para levar o combustível até a usina. Também é elevado o gasto com a compra de combustíveis fósseis e, conseqüentemente, o preço final da energia térmica.



Figura 21: Sistema de captação de energia solar²⁹.

²⁹ <https://pensamentoverde.com.br/wp-content/uploads/2013/11/img154.jpg>, acesso em 15/06/2018.

Energia no Brasil

No Brasil, a maior parte da energia provém das usinas hidroelétricas, que equivalem a 75%. O país possui cerca de 50 termoelétricas distribuídas por vários estados. Seu uso é complementar, representa em torno de 10%, e está ligado a um plano estratégico, para os períodos em que haja baixos níveis pluviométricos. Uma vez que se falta chuva, tanto os rios como os reservatórios das usinas hidroelétricas ficam com a capacidade de produção reduzida para abastecer o país.

- Fonte: <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/vantagens-desvantagens-energia-termica/>, acesso em 15/06/2018.

A forma de disponibilizar a matéria aos estudantes fica a critério do professor de acordo com os tipos de recursos que lhe for favorável, podendo utilizar a impressão da mesma, ou por meio da projeção com a utilização do data-show, entre outros.

A partir da leitura promover a discussão do texto usando como roteiro os seguintes questionamentos:

1. Qual a principal fonte de obtenção desse tipo de energia?
2. As vantagens compensam as desvantagens?
3. Se conhecem algum acontecimento histórico relacionado a este tipo de obtenção de energia?

Se nenhum estudante apontar a revolução industrial, acredito que é muito relevante que o professor aborde tal tema e que dialogue com os estudantes a importância histórica desse

Energia Sonora: as ondas sonoras são capazes de transportar energia sem transportar matéria. Essa energia sonora é transmitida pelo ar, graças ao movimento molecular entre dois ou mais objetos. Por ser uma onda mecânica, não pode se propagar no vácuo.

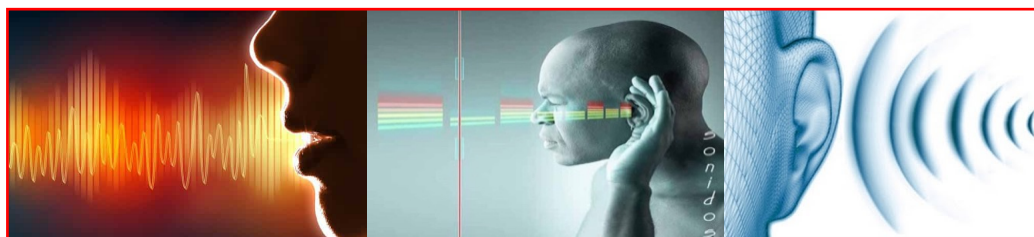


Figura 22: Ilustrações de como a onda sonora se propaga³⁰.

³⁰Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/energia-sonora-4/Energia-Sonora-11.jpg>, acesso em 15/06/2018.

O som é produzido quando dois objetos estão em direções opostas ou na mesma direção, com velocidades diferentes. As ondas são complexas, produzidas em diversas frequências de vibrações. Ao entrar em nossos ouvidos como ondas sonoras, essa energia se transforma em sinais elétricos que seguem pelos nervos até o cérebro, o que nos faz perceber o som.

Geração de energia elétrica por meio de ruídos

As ondas sonoras podem ser transformadas em energia elétrica por meio de indução magnética. A energia contida nos sons e ruídos produzidos nos grandes centros urbanos, por exemplo, pode ser aproveitada como uma fonte limpa e renovável de energia elétrica sustentável, beneficiando a sociedade e o meio ambiente.

Esse modelo alternativo de geração de energia já é conhecido no mundo da ciência e estudado pelo físico britânico Michael Faraday. No entanto, as pesquisas relacionadas à produção em larga escala ainda são pequenas.

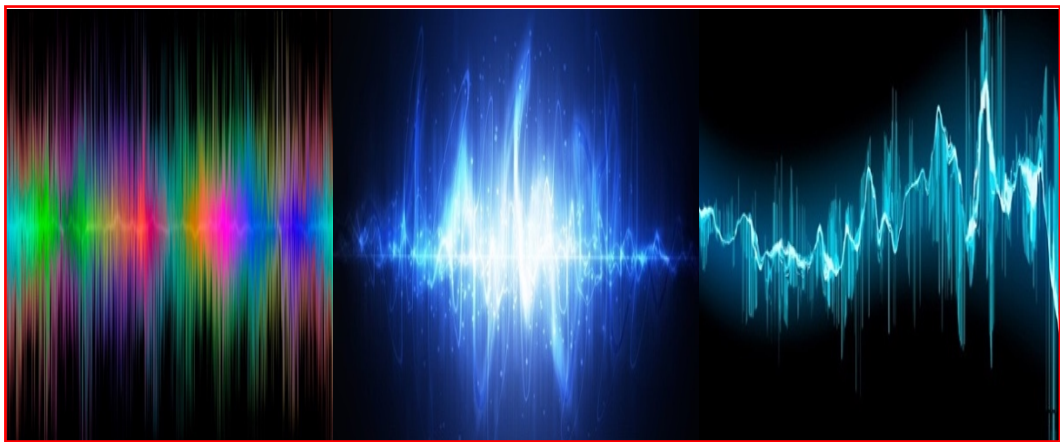


Figura 23: Ilustração de ondas sonoras³¹.

Na França, um grupo de designers desenvolveu um projeto batizado de “Soundscaper”, baseado neste conceito. A partir da construção de torres em locais em que a intensidade dos ruídos urbanos é maior, pretendem transformar as vibrações da poluição sonora em energia cinética útil. De acordo com os estudos, uma torre dessas poderia produzir até 150MW/h, representando 10% do consumo da iluminação urbana de Los Angeles.

Além dos benefícios ao meio ambiente, a energia elétrica produzida a partir de ondas sonoras é uma alternativa mais barata. Mesmo que alimentando apenas equipamentos de pequeno porte, no somatório será capaz de economizar muita energia gerada pelos meios convencionais.

- Fonte: <https://www.fragmaq.com.br/blog/ja-ouviu-falar-energia-sonora-saiba-geracao-energia-eletrica-meio-ruídos/>, acesso em 15/06/2018.

³¹Fonte: <http://meioambiente.culturamix.com/blog/wp-content/gallery/energia-sonora-2/Energia-Sonora-5.jpg>, acesso em 15/06/2018.

Energia Luminosa: segundo a física, tudo o que vemos é formado por matéria e energia. Há diversas formas de energia, tais como nuclear, térmica, elétrica e cinética. A energia luminosa, também chamada de solar, é uma das que possuem o conceito mais abstrato.

A energia luminosa é transmitida por radiação, por vários comprimentos de ondas diferentes. O que determina o tipo ou a quantidade de energia que um raio luminoso possui é a frequência da cor, que pode ir do vermelho ao violeta. Quanto mais próximas ao violeta, maior a energia, e quanto mais próximas do vermelho, menor ela é.

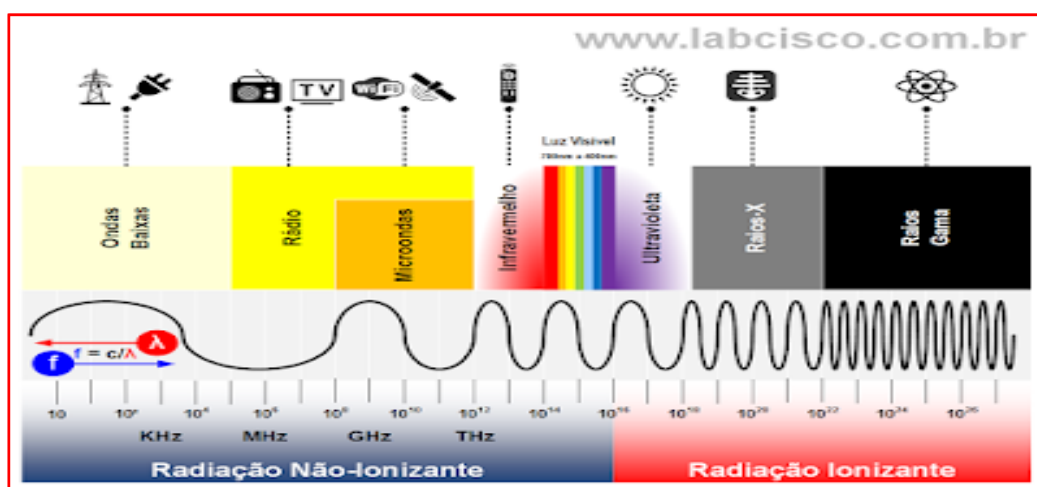


Figura 24: Representação do espectro eletromagnético³².

Existe na física uma constante relacionada à energia luminosa denominada **Constante de Planck (h)**. É a constante usada para indicar a energia, uma vez conhecida a frequência das radiações eletromagnéticas.

Trata-se de uma das constantes mais importantes da Física Quântica. Tem esse nome em virtude de Max Planck, físico que se dedicou ao estudo da teoria quântica.

O valor da constante de Planck é $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$. Em ev (elétron-volt), seu valor corresponde a $h = 4,13566743(35) \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$

A constante de Planck é importante para determinar a energia de um fóton, o que é obtido mediante a seguinte equação:

$$E = h \cdot f \text{ onde,}$$

E: energia

h: constante de Planck

f: frequência das radiações eletromagnéticas

³² Fonte: <http://labcisco.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>, acesso em 15/06/2018.

➤ Fonte: <https://www.todamateria.com.br/constante-de-planck/>, acesso em 15/06/2018

▪ **Um exemplo de aplicação da utilização de energia luminosa são as células fotovoltaicas:**

O QUE É CÉLULA FOTOVOLTAICA?

Uma célula solar, ou célula fotovoltaica, é um dispositivo elétrico que converte a energia da luz do Sol diretamente em energia elétrica através do efeito fotovoltaico.

São usadas tradicionalmente 36, 60 ou 72 células fotovoltaicas interligadas em série para montar um painel fotovoltaico (Módulos Fotovoltaicos). A energia gerada pelos painéis fotovoltaicos é chamada de energia solar fotovoltaica.



Figura 25- Homens instalando células fotovoltaicas³³.

A HISTÓRIA DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

O efeito fotovoltaico foi demonstrado pela primeira vez em 1839 pelo físico francês Edmond Becquerel. Aos 19 anos, ele construiu a primeira célula fotovoltaica do mundo no laboratório de seu pai.

Em 1883 Charles Fritts construiu a primeira célula fotovoltaica em estado sólido. Ele revestiu o semicondutor selênio com uma fina camada de ouro para formar as junções. A célula fotovoltaica de Charles tinha apenas 1% de eficiência.

Em 1905 Albert Einstein propôs uma nova teoria quântica da luz e explicou o efeito fotoelétrico em uma de suas teses, pela qual recebeu o Prêmio Nobel de Física em 1921.

A primeira célula fotovoltaica comercial foi lançada em 25 de Abril 1954 pelo Laboratório Bell.

³³ Fonte: <https://exame.abril.com.br/economia/energia-solar-avanca-e-comeca-a-atrair-familias-e-empresas/>, acesso em 15/06/2018.

O PREÇO DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

Devido ao aumento constante da capacidade produtiva mundial de células fotovoltaicas, incentivos governamentais e aumento na demanda, as células fotovoltaicas tiveram uma redução de preço gigante nas últimas 4 décadas. O fato de a energia elétrica ter ficado cara devido a diversos fatores, também contribuiu muito para o aumento do uso das células fotovoltaicas. O Gráfico abaixo mostra o declínio do preço da célula fotovoltaica.

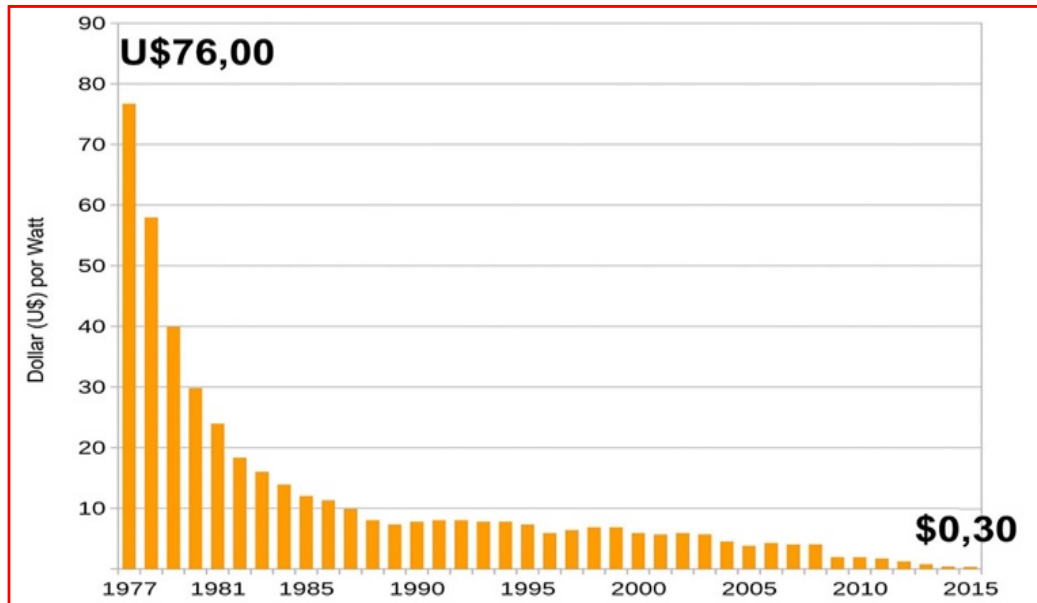


Figura 26: Gráfico que relaciona o dólar por Watt com a passagem dos anos³⁴.

A EFICIÊNCIA DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

“Eficiência é basicamente quanta energia elétrica a célula fotovoltaica é capaz de produzir por 1m² durante 1 hora de funcionamento em condições de laboratório (STC = 25°C – 1000W/m² - 1.5AM)” Ex: uma célula fotovoltaica de 18% de eficiência consegue produzir em condições de laboratório 180Watts por 1m² em 1 hora. Uma de 15% consegue produzir 150Watts e daí por diante.

IMPACTO AMBIENTAL DA CÉLULA FOTOVOLTAICA

Para se produzir uma célula fotovoltaica é necessária a utilização de diversos gases e químicos. Hoje o controle de produção das células é extremamente alto e elas são produzidas em um ambiente controlado e todos os resíduos são tratados. Desta forma, o impacto ambiental das células é praticamente nenhum.

COMO FUNCIONA UMA CÉLULA FOTOVOLTAICA

A célula fotovoltaica reage com a incidência dos raios do Sol e libera elétrons que, então, são transferidos para um circuito dentro de um painel solar, gerando assim energia elétrica.

³⁴ Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

Relembrar a equação:

$$E = h \cdot f$$

DA CÉLULA FOTOVOLTAICA AO SISTEMA FOTOVOLTAICO

Para você gerar energia elétrica suficiente para alimentar a sua casa ou empresa toda é necessário combinar estes painéis em um arranjo fotovoltaico e instalar os outros componentes do sistema fotovoltaico.

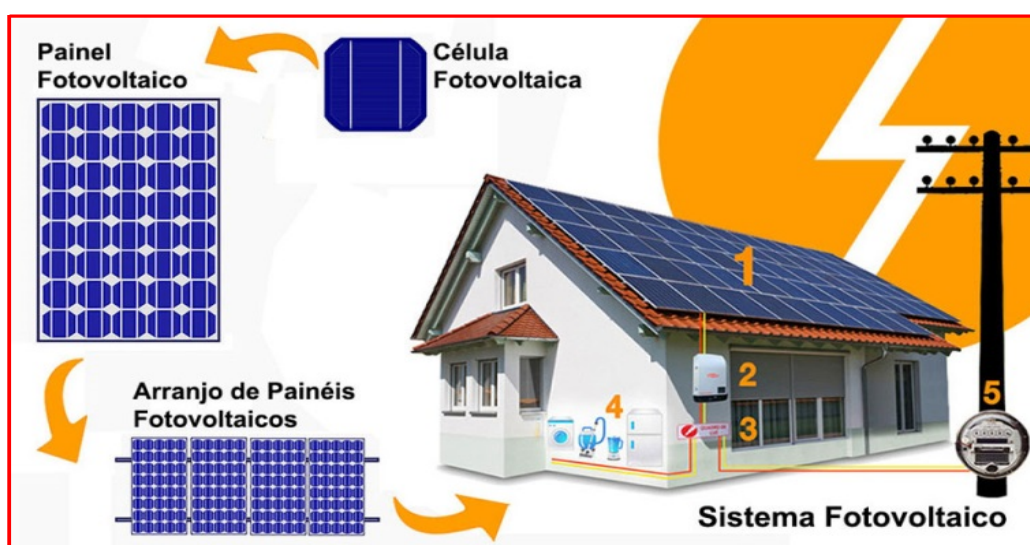


Figura 27: Esquema de como ocorre o funcionamento do painel solar³⁵.

O sistema de energia solar fotovoltaica (ou gerador de energia solar) funciona da seguinte forma:

1. O Painel Solar Fotovoltaico produz energia elétrica em corrente contínua.
2. O inversor fotovoltaico transforma esta energia em corrente alternada pronta para ser usada na sua casa ou empresa.
3. A energia elétrica produzida pelas células fotovoltaicas nos painéis e transformada pelo inversor é conduzida ao seu quadro de luz (quadro de distribuição).
4. Tudo o que estiver conectado na tomada irá automaticamente usar a energia gerada com a luz do Sol.
5. Se você produzir menos energia do que está consumindo então o que lhe falta é fornecido automaticamente pela rede pública. Caso você produza mais energia do que está utilizando esta energia excedente é jogada na rede pública e um novo relógio de luz (relógio de luz bidirecional) irá contabilizar esta energia que ficará como um saldo positivo. Este saldo será automaticamente

³⁵ Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

deduzido quando você precisar usar a energia da rede novamente. Ou seja, desta forma você pode fazer a troca com a rede elétrica e reduzir em 90% a sua conta de luz.

➤ Fonte: <https://www.portalsolar.com.br/celula-fotovoltaica.html>, acesso em 15/06/2018.

Energia Química: a energia química age com as rupturas e com as ligações que existem entre partículas químicas presentes na composição de tudo que vemos em nosso mundo. Ela está presente em cada momento de nossas vidas, armazenada em objetos, seres vivos e outros. Quando se manifesta, acontece por interferência de forças que acabam sendo maiores do que as que sustentam essas ligações. Sendo assim, podemos ver e usar essa energia, praticamente, todos os dias. Ela está presente:



Figura 28: Fotografia de uma alimentação do tipo : fast food³⁶.



Figura 29: Pilhas alcalinas³⁷.

³⁶ Fonte: <https://guiafranquiasdesucesso.com/as-franquias-mais-baratas-de-comida/>, acesso em 15/06/2018.

³⁷ Fonte: https://www.todoparatuhotel.com/pt/pilhas_alcalinas_duracell_procell_aaa.html, acesso em 15/06/2018.



Figura 30- Pedaco de madeira sendo queimado³⁸.

Um dos casos mais importantes de energia química é que ocorre na fotossíntese.

Como sabemos, o processo da fotossíntese é o meio da maioria dos vegetais se alimentar. Além disso, esse processo nos fornece o oxigênio necessário para nossa respiração, além de absorver o gás carbônico que soltamos ao respirar. Essa sucessão de fenômenos acontece por conta da energia química. A planta absorve a luz solar, que em contato com algumas partes da planta provoca reações químicas, liberando energia. Essa energia é absorvida pela planta e serve de alimento para ela.

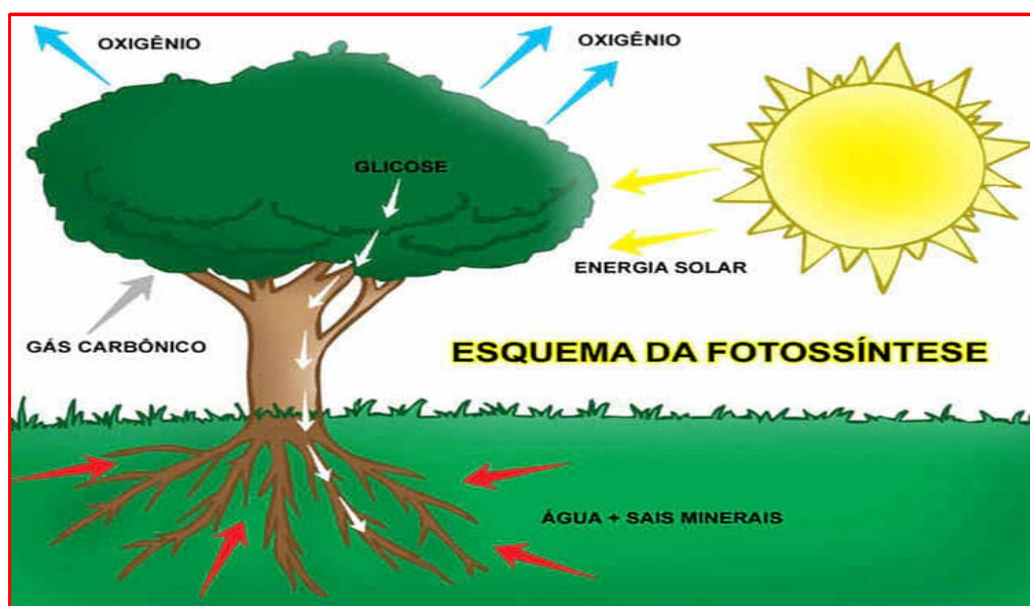


Figura 31: Esquema do processo de fotossíntese³⁹.

Assim como as plantas, os humanos também aproveitam da capacidade da energia química para se alimentar. A nossa alimentação está intimamente ligada a esse processo. O que comemos vai parar em nosso estômago. Lá, o alimento, que já sofreu ação da acidez da saliva, enquanto mastigamos o alimento, passa por outro processo químico. O suco gástrico é um líquido bastante ácido, que serve pra

³⁸ Fonte: <https://goo.gl/images/uazXMJ>, acesso em 15/06/2018.

³⁹ Fonte: <https://goo.gl/images/e2jwF>, acesso em 15/06/2018.

dissolver os alimentos que comemos. A partir desse processo, as ligações químicas que compõem o alimento são quebradas pelo suco gástrico, liberando energia em formas variadas, mas, basicamente, em forma de proteínas e açúcares, que servem de “combustível” para nosso corpo. Há, ainda, uma parte dessa energia liberada em forma de calor.



Figura 32: Ilustrações de pessoas se alimentando⁴⁰.

Tratando de combustível, a energia química também se manifesta em combustão de objetos e de produtos inflamáveis. Como sabemos, os veículos automotivos, em sua maioria, são movidos por álcool ou gasolina. Os dois são chamados de combustíveis justamente por terem a capacidade de provocar uma combustão quando há o estímulo de uma força externa que, nesse caso, é o calor. A energia química novamente está presente nesse caso, sendo o calor a forma de energia liberada e quando ocorre esse processo químico, ele consegue quebrar as ligações desses combustíveis. Desse processo podem resultar a força dos carros, o calor de fogeiras e outros.



Figura 33: Um carro liberando fumaça pelo escapamento e sendo abastecido⁴¹.

O que é biomassa?

Do panorama da geração de energia, o termo biomassa abrange os derivados recentes de organismos vivos empregados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantia total de matéria viva presente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal. Os dois conceitos estão, portanto, interligados, embora sejam desiguais.

⁴⁰ Fontes: <https://goo.gl/images/rMm4JK>, acesso em 15/06/2018.

⁴¹ Fontes: <https://goo.gl/images/FbR9Hz>, <https://goo.gl/images/3EYpS8>, acesso em 15/06/2018.

Na definição de biomassa para a geração de energia não se contabiliza os tradicionais combustíveis fósseis, apesar destes também serem derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem. A biomassa conta com recursos naturais renováveis, contrariamente aos combustíveis fósseis.

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico que se encontra presente num ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção.

Quando utilizados como biomassa, estes dejetos transformam-se em combustível para produzir eletricidade de forma acessível. É, além disso, uma maneira bastante limpa de produção energética, considerando que todo este material teria algum tipo de impacto ao apodrecer.

História:

Apenas há pouco mais de 100 anos a biomassa acabou perdendo sua liderança para a energia do carvão e, posteriormente, com o crescimento contínuo do petróleo (atualmente a principal substância empregada) e do gás natural, sua utilização foi reduzida praticamente às residências em regiões agrícolas, porém a biomassa é uma fonte utilizada bem antes da descoberta do “ouro negro”. Um dos primeiros empregos dela pelo ser humano para adquirir energia teve início com a utilização do fogo como fonte de calor e luz. O domínio desse recurso natural trouxe à humanidade a possibilidade de exploração dos minerais, marcando novo período antropológico.

A madeira do mesmo modo foi, por um longo período de tempo, a principal fonte energética, já os óleos de fontes diversas eram utilizados em menor escala. O grande salto da biomassa deu-se com o advento da lenha na siderurgia, no período da Revolução Industrial.

Nos anos que compreenderam o século XIX, com a revelação da tecnologia a vapor, a biomassa passou a ter papel primordial também para obtenção de energia mecânica com aplicações em setores na indústria e nos transportes. O éter etílico, óleo de mamona e alguns compostos de álcool como a azulina e a motorina, foram produzidos em substituição à gasolina ou ao Diesel com sucesso, da década de 1920 até os primeiros dias da década seguinte; período do colapso decorrente da Primeira Guerra Mundial. A respeito do início da exploração dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, a lenha continuou desempenhando importante papel energético, principalmente nos países tropicais. No Brasil, foi aproveitada em larga escala, atingindo a marca de 40% da produção energética primária.

Durante os colapsos de fornecimento de petróleo que ocorreram durante a década de 1970, essa importância se tornou evidente pela ampla utilização de artigos procedentes da biomassa como álcool, gás de madeira, biogás e óleos vegetais

nos motores de combustão interna. Não obstante, os motores de combustão interna foram primeiramente testados com derivados de biomassa, sendo praticamente unânime a declaração de que os combustíveis fósseis só obtiveram primazia por fatores econômicos, como oferta e procura, nunca por questões técnicas de adequação.

Quanto aos impactos ambientais, o uso da biomassa em larga escala também exige certos cuidados que devem ser lembrados, durante as décadas de 1980 e 1990 o desenvolvimento impetuoso da indústria do álcool no Brasil tornou isto evidente. O resultado pode ser destruição da fauna e da flora com extinção de certas espécies, contaminação do solo e mananciais de água por uso de adubos e outros meios de defesa manejados inadequadamente.

Funcionamento da Biomassa:

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzida e acumulada em um ecossistema.

Transformar a Biomassa em Energia:

Existem quatro formas de transformar a biomassa em energia:

1. **Pirólise:** através dessa técnica, a biomassa é exposta a supramaximas temperaturas sem a presença de oxigênio, visando a acelerar a decomposição da mesma. O que sobra da decomposição é uma mistura de gases, líquidos (óleos vegetais) e sólidos (carvão vegetal);
2. **Gasificação:** assim como na pirólise, aqui a biomassa também é acalorada na ausência do oxigênio, originando como produto final um gás inflamável. Esse gás ainda pode ser filtrado, visando à remoção de alguns componentes químicos residuais. A diferença básica em relação à pirólise é o fato de a gasificação exigir menor temperatura e resultar apenas em gás;
3. **Combustão:** aqui a queima da biomassa é realizada a altas temperaturas na presença abundante de oxigênio, produzindo vapor a alta pressão. Esse vapor geralmente é usado em caldeiras ou para mover turbinas. É uma das formas mais comuns hoje em dia e sua eficiência energética situa-se na faixa de 20 a 25%;
4. **Co-combustão:** essa prática propõe a substituição de parte do carvão mineral utilizado em urnas termoelétricas por biomassa. Dessa forma, reduz-se significativamente a emissão de poluentes. A faixa de desempenho da biomassa encontra-se entre 30 e 37%, sendo por isso uma escolha bem atrativa e econômica atualmente.

Materiais que são usados para gerar energia:

- A **lenha** é muito utilizada para produção de energia por biomassa – no Brasil, já representou 40% da produção energética primária. A grande desvantagem é o desmatamento das florestas, porém, vale destacar que existe a possibilidade de utilizarmos a floresta plantada evitando assim a utilização de florestas nativas.

- **Cana-de-açúcar** – no Brasil, diversas usinas de açúcar e destilarias estão produzindo metano a partir da vinhaça. O gás resultante está sendo utilizado como combustível para o funcionamento de motores estacionários das usinas e de seus caminhões. O equipamento onde se processa a queima ou a digestão da biomassa é chamado de biodigestor. Numa destilaria com produção diária de 100.000 litros de álcool e 1.500 m³ de vinhaça, possibilita a obtenção de 24.000 m³ de biogás, equivalente a 247,5 bilhões de calorías. O biogás obtido poderia ser utilizado diretamente nas caldeiras, liberando maior quantidade de bagaço para geração de energia elétrica através de termoelétricas, ou gerar 2.916 kW de potência, suficiente para suprir o consumo doméstico de 25.000 famílias;
- **Serragem** (ou serrim, ou ainda serradura);
- **Papel** já utilizado;
- **Galhos e folhas** decorrentes da poda de árvores em cidades ou casas;
- **Embalagens de papelão** descartadas após a aquisição de diversos eletrodomésticos ou outros produtos;
- **Casca de arroz**;
- **Capim-elefante**;
- **Lodo de ETE**: Especialmente os provenientes do processo de lodos ativados amplamente utilizados na indústria têxtil.

Produtos derivados da biomassa:

Alguns exemplos de produtos derivados da biomassa são:

- **Bio-óleo**: líquido negro obtido por meio do processo de pirólise cujas destinações principais são aquecimento e geração de energia elétrica.
- **Biogás**: metano obtido juntamente com dióxido de carbono por meio da decomposição de materiais como resíduos, alimentos, esgoto e esterco em digestores de biomassa.
- **Biomass to Liquids**: líquido obtido em duas etapas. Primeiro é realizado um processo de gasificação, cujo produto é submetido ao processo de Fischer-Tropsch. Pode ser empregado na composição de lubrificantes e combustíveis líquidos para utilização em motores do ciclo diesel.
- **Etanol celulósico**: etanol obtido alternativamente por dois processos. Em um deles a biomassa, formada basicamente por moléculas de celulose, é submetida ao processo de hidrólise enzimática, utilizando várias enzimas, como a celulase, celobiase e β -glicosidase. O outro processo é composto pela execução sucessiva das três seguintes fases: gasificação, fermentação e destilação.
 - **Bioetanol “comum”**: feito no Brasil à base do sumo extraído da cana de açúcar (caldo de cana). Há países que empregam milho (caso dos Estados Unidos) e beterraba (da França) para a sua produção. O sistema à base de cana-de-açúcar empregado no Brasil é mais viável do que o utilizado pelo americano e francês.
 - **Biogasolina**: substituta da gasolina, produzida de matéria-prima vegetal (açúcar, celulose, etc.).
 - **Biodiesel**: éster produzido com óleos vegetais como do dendê, da mamona, do sorgo e da soja, etc.

- **Óleo vegetal:** Pode ser usado em Motores diesel usando a tecnologia Elsbett.
- **Lenha:** Forma mais antiga de utilização da Biomassa.
- **Carvão vegetal:** Sólido negro obtido pela carbonização pirogenal da lenha ou carbonização hidrotermal.
- **Turfa:** Material orgânico, semi decomposto encontrado em regiões pantanosas.
- **Gás pobre (gás de síntese):** produzido por gasogênios que realizam a combustão controlada e parcial de biomassa.

➤ Fonte: <http://energiainteligenteufjf.com/como-funciona/como-funciona-biomassa/>, acesso em 15/06/2018.

Energia Elétrica: a energia elétrica é de extrema importância no mundo atualmente, afinal, o que seria de nós sem equipamentos eletrônicos como computador, ar-condicionado, televisão, aquecedores, aparelhos de som e vários outros que só existem graças à energia elétrica? Então, agora vamos entender melhor o conceito dessa energia.

Origem da energia elétrica:

A **energia elétrica** foi descoberta por um filósofo grego, Tales de Mileto que, ao esfregar um âmbar a um pedaço de pele de carneiro, notou certa alteração. O filósofo observou que pedaços de palha e de madeira começaram a ser atraídos pelo âmbar.

Com isso, deu-se o nome de eletricidade, pois âmbar em grego é *élektron*. Consequentemente, no século XVII, os estudos sistemáticos começaram em relação à eletrificação por atrito.

Conceitos de energia elétrica:

A energia elétrica é a propriedade capaz de realizar trabalho. Essa forma, especificamente, pode ser resultado da energia mecânica ou da energia química, por meio de turbinas e geradores que transformam essas formas de energia em energia elétrica. Esse processo acontece em razão da aplicação de uma diferença de potencial entre dois pontos de um condutor, gerando assim uma corrente elétrica entre seus terminais.

A energia elétrica pode ser transformada em outros tipos de energia, como: energia mecânica e a energia térmica. Para ser calculada a energia elétrica, se usa a equação:

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

Onde: E_{el} é a energia elétrica, o P é a potência e Δt é a variação do tempo.

Potência

A potência é a quantidade de energia pelo tempo que cada aparelho e equipamento elétrico disponibiliza ou consome durante seu funcionamento. É medida em Watt, que é representada pela letra W .

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad P = \left[\frac{J}{s} = W \right]$$

Entenda que, quanto maior for a potência, maior será a força. Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 100 Watts ilumina bem mais que uma de 60 Watts que, por sua vez, ilumina mais que uma de 40 Watts.

Variação do tempo:

Na equação vimos a variação do tempo, entretanto, vamos entendê-la melhor. O consumo de energia é igual à potência do aparelho multiplicada pelo tempo de funcionamento e deve ser representado pela fórmula: Consumo = Potência X Tempo.

- Fonte: <https://www.iped.com.br/materias/cotidiano/conceitos-energia-eletrica.html>, acesso em 15/06/2018.

Importância da energia elétrica:

A energia elétrica é de fundamental importância para o desenvolvimento das sociedades atuais. Ela pode ser convertida para gerar luz, força para movimentar motores e fazer funcionar diversos produtos elétricos e eletrônicos que possuímos em casa (computador, geladeira, micro-ondas, chuveiro, etc.).

Como é gerada:

A energia elétrica, produzida através das águas, sol e vento é considerada uma forma de energia limpa, pois apresenta baixos índices de produção de poluentes em todas as fases de produção, distribuição e consumo. Além disso, é uma fonte renovável, pois nunca irá se esgotar como acontecerá um dia com o petróleo.

Importante:

A energia elétrica é extremamente perigosa. Somente profissionais habilitados devem ter acesso a suas fontes de produção, armazenamento e distribuição. Um simples fio de energia elétrica pode provocar um choque e levar uma pessoa a morte.

Fontes de geração de energia elétrica no Brasil (ano de 2016)

- Hidráulica: 68,1%
- Biomassa: 8,2%
- Gás Natural: 9,1%
- Derivados do Petróleo: 2,4%
- Nuclear: 2,6%
- Eólica: 5,4%
- Derivados de petróleo: 2,4%
- Carvão e derivados: 4,2%
- Solar: 0,01%

- Fonte: Ministério de Minas e Energias - Relatório Final BEN 2017.

Curiosidades:

- A maior usina hidrelétrica do Brasil é a Usina de Itaipu, porém ela é binacional, ou seja, do Brasil e do Paraguai.
- Já existem vários modelos de automóveis movidos a energia elétrica. Além de não emitirem poluição, estes carros possuem a vantagem de serem silenciosos. Nestes veículos, a energia elétrica é armazenada em baterias.
- Até chegar ao consumidor final (residências, empresas, escolas e etc.), a energia elétrica percorre o seguinte caminho (nesta sequência): usina hidrelétrica (onde é gerada), subestação elevadora, linhas de transmissão, subestação abaixadora, transformador, distribuição e consumidor final.
- A Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica) é a agência reguladora que fiscaliza e regula a geração, comercialização e transmissão da energia elétrica no Brasil.

➤ Fonte: https://www.suapesquisa.com/o_que_e/energia_eletrica.htm, acesso em 15/06/2018.

No fechamento do módulo se propõe o trabalho com o vídeo constante no endereço eletrônico : < <https://youtu.be/bdgYTLW4ec4>>, acesso 13/06/2018.

O vídeo aborda o conceito de fontes de energia renováveis e não renováveis de maneira dinâmica e simples, tratando o assunto de maneira direta e clara.

MÓDULO III: ENERGIA CINÉTICA E ENERGIA POTENCIAL

➤ ENCONTRO IV

• Energia cinética, energia potencial gravitacional e energia potencial elástica

O encontro será iniciado com a utilização do simulador disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes>, acesso 13/06/2018, a fim de retomar alguns tipos de energia discutidos no tópico anterior.

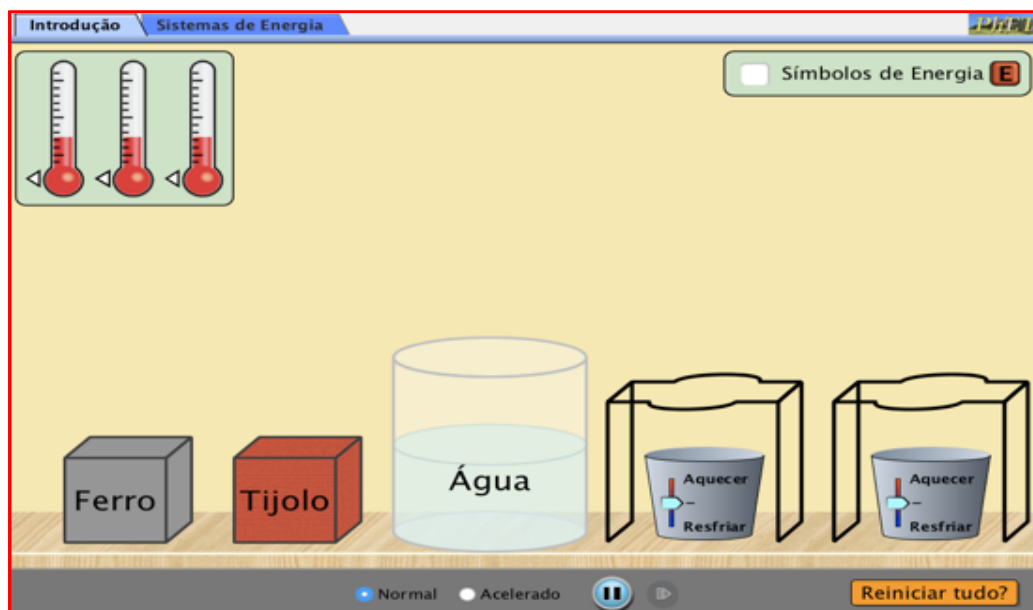


Figura 34: Ilustração da página inicial do simulador⁴².

A utilização do simulador visa promover a retomada da discussão sobre os diversos tipos de energia, verificando isso por algumas fontes de energia e assim promover a análise de algumas transformações entre tais tipos de energia.

Procedimento para utilização do simulador:

A simulação é encontrada no endereço eletrônico constante na página: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes.

- Entrando no simulador clique em sistemas de energia como mostra a figura 35:

⁴² Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

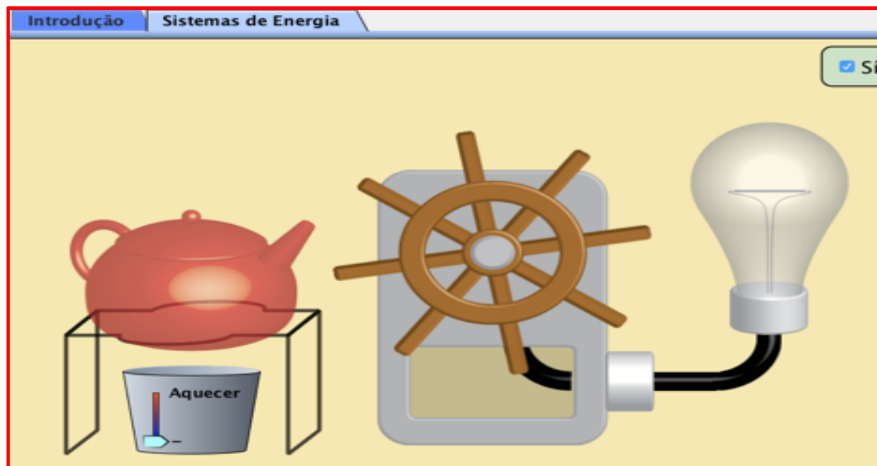


Figura 35- Menu principal dos simulador formas de energia e transformações⁴³.

- Você deverá escolher uma fonte de energia entre a torneira, o sol, uma chaleira sendo aquecida ou ainda uma bicicleta, como ilustra a figura 36:

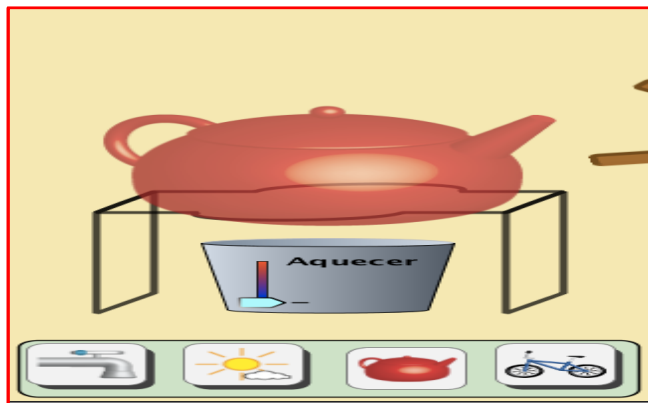


Figura 36- Ilustração destacando as fontes de energia do simulador⁴⁴.

- Em seguida seleciona uma forma de transformador de energia entre um rodão ou uma placa solar, como mostra a figura 37:

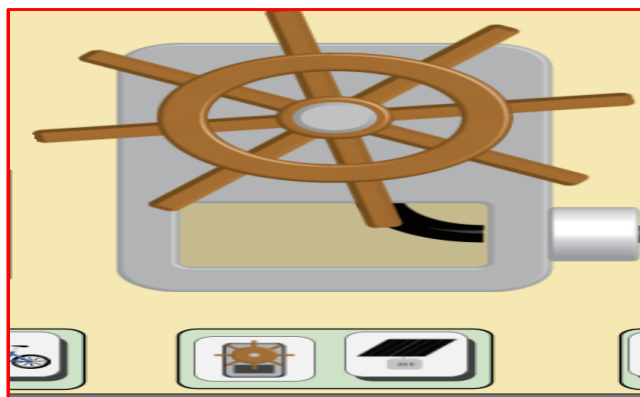


Figura 37: Ilustração destacando os transformadores de energia⁴⁵.

⁴³Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

⁴⁴Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

⁴⁵Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso em 18/06/2018.

- Por fim você escolhe ainda um tipo de aparelho que receberá essa energia que foi convertida entre um recipiente com água ou entre dois tipos de lâmpadas, como apresenta a figura 38:



Figura 38: Destaque do tipo de aparelho que está recebendo a energia convertida⁴⁶.

- Feito isso você deve ir trocando as diversas fontes bem como os transformadores de energia e os aparelhos que utilizaram a energia convertida.

➤ **Algumas questões e atividades serão levantadas a fim de contextualizar a aplicação do simulador:**

1- Identifique os tipos de energia presentes nas seguintes fontes:

| FONTES DE ENERGIA | TIPO DE ENERGIA |
|-------------------|-----------------|
| Torneira | |
| Sol | |
| Chaleira | |
| Bicicleta | |

2- Em cada fonte qual o recurso utilizado para potencializar a obtenção de energia?

3- As energias que passaram pelos transformadores foram convertidas em quais formas?

4- Pesquise o que é um transformador de energia.

⁴⁶ Fonte: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/energy-forms-and-changes, acesso 18/06/2018.

A utilização do simulador se dá com o intuito de promover um feedback das aulas anteriores, no meu caso tenho a disposição o data-show, logo irei baixar o simulador no meu computador e projetar a simulação discutindo com os estudantes os tipos de energia que estou utilizando, suas fontes, como são obtidas e por fim em que tipo de energia estão sendo convertidas.

Energia Cinética: existe uma forma de energia que se manifesta na movimentação dos corpos. Essa energia tem um valor relativo pois depende da velocidade com que o corpo se locomove quando comparado a um referencial adotado. Quando um móvel estiver em deslocamento em relação a um referencial, ele possuirá uma forma de energia de movimento que se denomina energia cinética. Por exemplo, dois carros a uma determinada velocidade andando parados por uma pista retilínea, não terão energia cinética um com relação ao outro, mas adotando como referencial uma placa de sinalização colocada lateralmente em relação a pista, ambos terão energia cinética.

Para um corpo adquirir movimento, é necessário que ele esteja sob a ação de forças que produzam seu deslocamento. Com a realização de trabalho pelas forças, um corpo pode aumentar ou diminuir sua energia cinética, isso ocorre devido à relação entre tais grandezas físicas que demonstraremos a seguir.

Na figura abaixo, uma bola de massa m inicialmente em repouso no ponto X de um plano horizontal retilíneo sem atrito, sofre a ação de uma força F , constante e paralela ao plano de apoio.

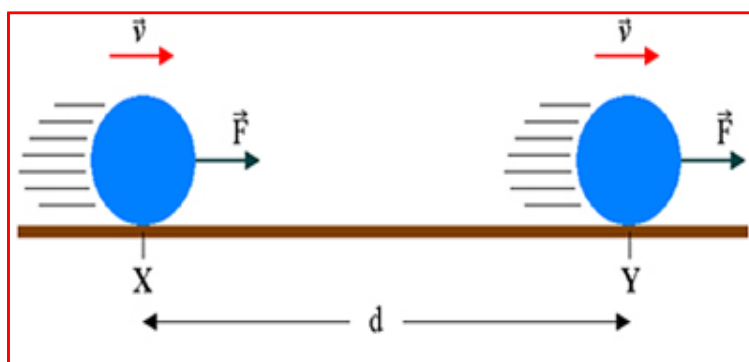


Figura 39: Um corpo se movimento com velocidade v ⁴⁷.

Pela ação de \vec{F} , a bola se desloca de X até Y, realizando um deslocamento \vec{d} . Por estar em movimento dizemos que a bola está energizada, apresentando o que chamamos de **energia cinética (K)**.

Entretanto, de onde vem essa energia? Ocorre que devido ao fato da força \vec{F} realizar trabalho sobre a bola para deslocá-la de X até Y. Esse trabalho é assimilado sob a forma de energia cinética.

Calculemos a energia cinética da bola em Y:

⁴⁷ Fonte: <https://goo.gl/images/4Qo4Ln>, acesso 18/06/2018.

$K = \tau \rightarrow K = F \cdot d$ (I), como \vec{F} é a força resultante, a aplicação da segunda lei de Newton propõe que:

$F = m \cdot a$ (II), desse modo de X a Y a bola descreve um movimento uniformemente variado, em que o módulo do deslocamento (d) pode ser calculado pela equação de Torricelli:

$$v^2 = (v_0)^2 + 2 \cdot a \cdot d \rightarrow d = \frac{v^2 - (v_0)^2}{2 \cdot a}$$

Sendo $v_0 = 0$, pois a bola partiu do estado de repouso, podemos escrever que:

$d = \frac{v^2}{2 \cdot a}$ (III), e desse modo substituindo (II) e (III) em (I), obtemos:

$$K = m \cdot a \cdot \frac{v^2}{2 \cdot a} \rightarrow K = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

A energia cinética (K) de uma partícula é proporcional ao quadrado de sua velocidade escalar (v), logo jamais é negativa, sendo sempre positiva ou nula. A energia cinética é ainda uma grandeza física relativa, pois é função da velocidade que depende do referencial adotado. Assim uma única partícula pode ter, ao mesmo tempo, energia cinética nula para um referencial e não nula para outro.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V, Vol 1. 2017, p. 204.

Exemplo para contextualização:

Porque dirigir em alta velocidade é perigoso?

Você já sabe que a energia não pode ser criada nem destruída: nas transformações que ela intermedeia, há a conversão de uma forma de energia em outra. Uma maneira ruim de se dar conta disso é na colisão de veículos. O que acontece com a energia cinética do veículo quando, em uma colisão, ele para contra um obstáculo? A energia que proporcionava o movimento é absorvida no choque, com o calor gerado na frenagem, a deformação da lataria, a destruição de outros objetos, o impacto dos ocupantes com o interior do veículo, a produção de outras formas de calor e mesmo de som. Mas será que há diferença no efeito causado na colisão de um veículo contra um poste a 36 km/h ou a 108 km/h?

Resolução:

Calculando a energia cinética $K = \frac{mv^2}{2}$ de um veículo de massa genérica m no momento da colisão:

✓ Para $v = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, $K = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow K = \frac{m10^2}{2} \Rightarrow K_1 = 50 \cdot m$

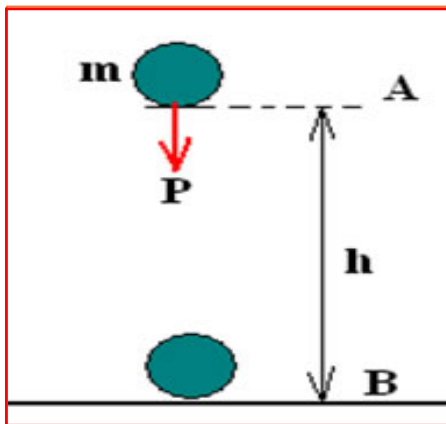
✓ Para $v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}$, $K = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow K = \frac{m30^2}{2} \Rightarrow K_2 = 450 \cdot m$

Como você vê, a 108 km/h o efeito da batida será produzido com a liberação de uma energia cinética 9 vezes maior que a 36 km/h, apesar da velocidade ser “apenas” o triplo. Logo acidentes automobilísticos que ocorrem em alta velocidade têm consequências muito mais desastrosas, devido a energias cinéticas maiores, proporcionais ao quadrado da velocidade dos veículos.

Fonte: Yamamoto K; Fuke L.P. Vol 1. 2017, p. 208.

Energia Potencial: é uma forma de energia latente, armazenada em um sistema físico, estando sempre prestes a se converter em energia cinética. Na Mecânica, há dois tipos de energia potencial: **a energia potencial gravitacional e a energia potencial elástica**. A manifestação dessa energia depende das características particulares do sistema, sendo computada em relação a um nível de referência.

Energia Potencial Gravitacional: esta energia é função da posição de um corpo em um campo gravitacional e depende da intensidade do peso do corpo no local onde se encontra e da altura do seu centro de massa em relação a um plano horizontal de referência.



Utilizando o plano horizontal como referência, podemos dizer que no ponto A a bola tem uma energia potencial gravitacional não nula, enquanto que no ponto B sua energia potencial é nula.

Figura 40: Representação de um sistema Terra-objeto⁴⁸.

Na situação da figura acima a bola de massa m será solta do ponto A que está a uma altura h em relação ao nível horizontal da posição B. Na posição A podemos dizer que a bola está energizada, apresentando em relação a B, energia potencial gravitacional (U_G). Mas de onde veio essa energia? Veio do trabalho realizado por uma força para erguê-la até a posição A, que a bola assimilou sob a forma de energia potencial gravitacional.

Uma vez em A e abandonada, a bola cai, buscando atingir o nível da posição B. Isso mostra que, em A, a bola está realmente energizada, pois cai quando largada à ação da gravidade. Assim, ocorre transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética. Calculando a energia potencial gravitacional do corpo na posição A, temos:

$U_G = \tau$ (I), sabendo que o trabalho motor é realizado para levantar um corpo sem variação de energia cinética é calculado por:

$\tau = P \cdot h \rightarrow \tau = m \cdot g \cdot h$ (II). De (I) e (II), obtemos:

$$U_G = m \cdot g \cdot h$$

⁴⁸ Fonte: <https://goo.gl/images/2CyoyL>, acesso em 18/06/2018.

Voltando a destacar que a energia potencial gravitacional deve ser definida em relação a um determinado **plano horizontal de referência**, a partir do qual são tomadas as alturas. Um mesmo corpo pode ter energia potencial gravitacional positiva, negativa ou nula, dependendo do plano horizontal de referência adotado.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 205.

Exemplo para contextualização:

Um bate-estaca está sendo usado para fincar uma estaca no solo. O peso do bate-estaca é abandonado, sucessivamente, de duas alturas diferentes. Em qual situação o peso do bate-estaca possuirá maior energia potencial gravitacional? Resposta: Como a capacidade de realizar trabalho do peso do bate-estacas é tanto maior quanto maior for sua altura da qual é abandonado, ele possuirá maior energia potencial quando estiver situado na maior altura.

Fonte: Máximo A; Alvarenga B; Guimarães C. Vol 1. 2017, p. 189.

Energia Potencial Elástica: é a forma de energia que encontramos armazenada em sistemas elásticos deformados. É o caso, por exemplo, de uma mola esticada ou comprimida.

Analisando a figura a seguir, temos uma mola que vamos considerá-la como ideal, de constante elástica k , fixa em uma parede e inicialmente livre de deformações (posição A). Supondo a ação de uma força externa, a mola é alongada de modo que sofra uma deformação x (posição B).

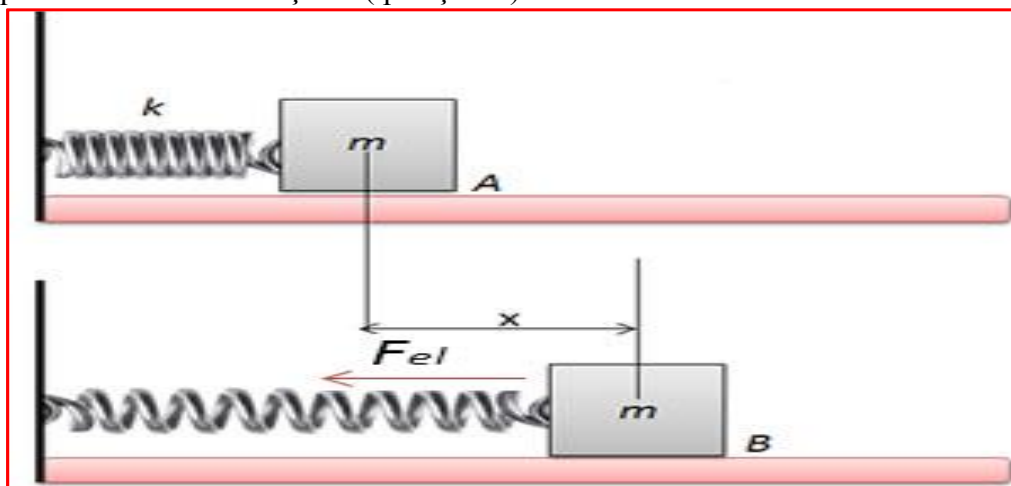


Figura 41: Representação de m sistema massa-mola⁴⁹.

Por estar deformada, podemos dizer que a mola está energizada, tendo armazenado em si **energia potencial elástica** (U_{EL}). No entanto, de onde vem essa energia? Vem da força externa que esticou a mola, exercendo um trabalho sobre ela, assimilado sob forma de energia potencial elástica.

⁴⁹ Fonte: <https://goo.gl/images/Qg3uaB>, acesso em 18/06/2018.

A evidência de que a mola deformada está energizada consiste no fato de que ela pode ser usada para impulsionar objetos, dotando-os de energia cinética. Podemos determinar a energia potencial elástica que a mola armazena quando deformada como:

$U_{EL} = \tau$ (I). O trabalho realizado pela força externa ao deformar a mola é dado por: $\tau = \frac{k \cdot x^2}{2}$ (II). De (I) e (II), obtemos:

$$U_{EL} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

Observe que a energia potencial elástica nunca é negativa: é **positiva** ou **nula**. Sendo diretamente proporcional ao quadrado da deformação x .

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 206.

Exemplo para contextualização:

Um bloco de peso P é dependurado na extremidade livre de uma mola vertical de constante elástica K . Admitindo o sistema em equilíbrio, calcule:

- a) a distensão da mola;

Resolução:

Na situação de equilíbrio, o peso (\vec{P}) do bloco é equilibrado pela força elástica exercida pela mola (\vec{F}_{EL}), nessa condição temos:

$$F_{EL} = P \Rightarrow k \cdot x = m \cdot g$$

- b) a energia potencial elástica armazenada na mola.

Resolução:

A energia potencial elástica armazenada na mola é, então, determinada por:

$$U_{EL} = \frac{k \cdot x^2}{2} \Rightarrow U_{EL} = \frac{K}{2} \cdot \left(\frac{P}{k}\right)^2, \text{ logo,}$$

$$U_{EL} = \frac{P^2}{2 \cdot k}$$

Fonte: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 208.

A aula será finalizada com a proposta da Atividade 7) lista de exercícios: energia cinética e energia potencial gravitacional e elástica.

MÓDULO IV: ENERGIA MECÂNICA E CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

➤ ENCONTRO V

• Energia mecânica e conservação da energia mecânica

O encontro terá início por meio da experimentação- *Experimento da lata mágica*:
Objetivos do Experimento: Apresentar aos estudantes que através de um experimento simples pode-se perceber a transformação de energia e, ao mesmo tempo, pode-se trabalhar com o conceito de conservação de energia mecânica, que é observada no experimento. No final do experimento os alunos deverão ser capazes de compreender o experimento e a transformação de energia que ocorre nele e relacionar o experimento com outras transformações de energia que ocorram no dia a dia.

Socialização do experimento:

- ✓ Após a atividade, separar a turma em dois grupos e propor que os mesmos encontrem uma explicação para o experimento.
- ✓ O professor deve conduzir as discussões a fim de ir delineando as mesmas para promover a explicação correta para o experimento, caracterizando assim a Energia mecânica.

Energia Mecânica: calculamos a energia mecânica (E_M) de um sistema adicionando a energia cinética à energia potencial, que pode ser de gravidade ou elástica:

$$E_M = K + U$$

Por meio dos exemplos a seguir, mostraremos o cálculo em cada caso:

Exemplo 1- Um jogador chuta uma bola de massa m , que descreve a trajetória indicada. No instante da figura, a velocidade da bola é \vec{v} e sua altura em relação ao solo (plano horizontal de referência) é h .

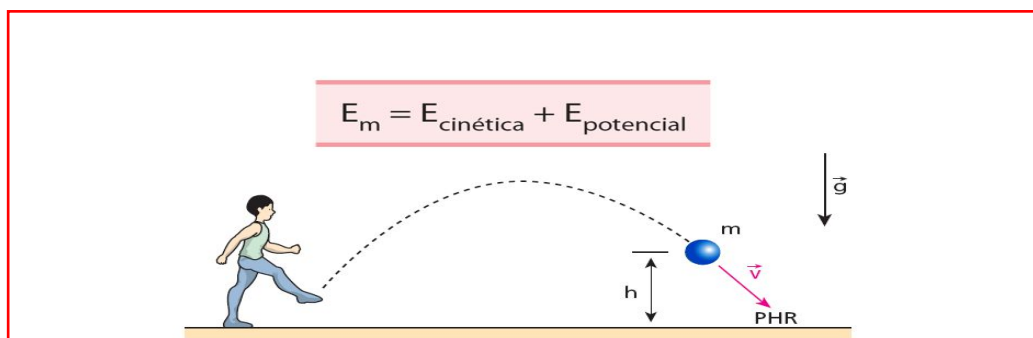


Figura 42: Representação do movimento realizado pela bola ao ser chutada e das energias envolvidas⁵⁰.

⁵⁰ Fonte- <https://goo.gl/images/TSE3Eg>, acesso em 18/06/2018.

Sendo g o módulo da aceleração da gravidade, e energia mecânica da bola no instante considerado é calculada por:

$$E_M = \frac{m \cdot v^2}{2} + m \cdot g \cdot h$$

Exemplo 2- Uma partícula de massa m oscila horizontalmente, em condições ideais, ligada a uma mola leve, de constante elástica K .

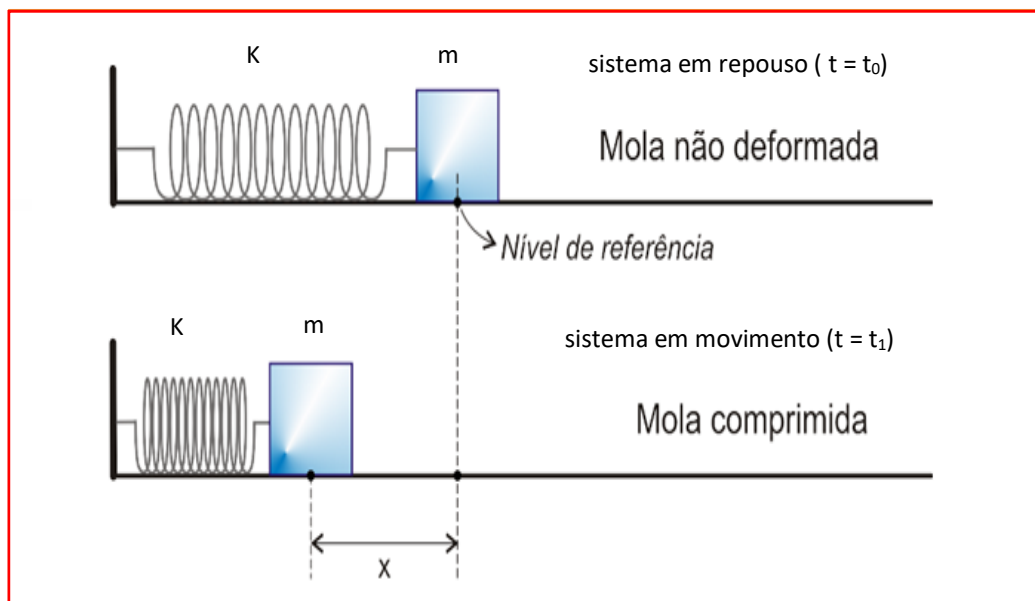


Figura 43: Sistema massa-mola⁵¹.

No instante $t = t_1$ indicado na figura, a velocidade da partícula é \vec{v} , e a energia mecânica do sistema massa-mola é calculada por:

$$E_M = \frac{m \cdot v^2}{2} + \frac{k \cdot x^2}{2}$$

➤ Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 209.

⁵¹ Fonte: <https://goo.gl/images/TjyefR>, acesso em 18/06/2018.

Exemplo para contextualização:

Uma partícula de massa 1,0 Kg é lançada verticalmente para cima com velocidade de módulo 20 m/s em um local em que a resistência do ar é desprezível e $\vec{g} = 10\text{m/s}^2$. Adotando o nível horizontal do ponto de lançamento como plano de referência, calcule:

a) a energia mecânica da partícula;

Resolução:

$E_M = K + U$, sendo $E_P = 0$, pois no momento do lançamento $h = 0$, podemos então definir que $E_M = E_C$ e assim $E_M = \frac{m \cdot v^2}{2}$, logo:

$$E_M = 2,0 \cdot 10^2 J$$

b) a altura do ponto em que a energia cinética é o triplo da energia potencial gravitacional.

Resolução:

$E_M = E_C + E_P \Rightarrow E_M = 3 \cdot E_P + E_P \Rightarrow E_M = 4 \cdot E_P \Rightarrow E_M = 4 \cdot m \cdot g \cdot h$, do item anterior temos que $E_P = 2,0 \cdot 10^2 J$, sendo assim podemos escrever que: $2,0 \cdot 10^2 = 4 \cdot 1,0 \cdot 10 \cdot h$, obtendo:

$$h = 5,0 \text{ m}$$

Fonte: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 215.

Sistema mecânico conservativo

Sistema mecânico **conservativo** é todo aquele em que as forças que realizam trabalho transformam **exclusivamente** energia potencial em energia cinética e vice-versa.

É o que ocorre com as forças da gravidade, elásticas que por sua vez, são denominadas **forças conservativas**.

As forças de atrito cinético, de resistência viscosa- exercidas pelos líquidos em corpos movendo-se em seu interior- e de resistência do ar, transformam energia mecânica em outras formas de energia, principalmente térmica. Essas forças são denominadas **forças dissipativas**.

O princípio da conservação da energia mecânica, trata-se de uma condição particular do **Princípio da Conservação da Energia** em sistemas mecânicos:

Em um sistema mecânico conservativo, a energia mecânica total é sempre **constante**.

$$E_M = E_C + E_P \Rightarrow \text{CONSTANTE}$$

Assim podemos determinar que:

$$E_{M0} = E_{Mf}$$

Concluimos, então, que qualquer aumento de energia cinética observado nesse sistema ocorre a partir de uma redução igual de energia potencial (de gravidade ou elástica) e vice-versa.

Tomemos por exemplo o caso da figura a seguir, em que o pêndulo é abandonado do repouso, iniciando movimento descendente: durante a descida, a energia cinética do pêndulo é crescente enquanto a potencial é decrescente. Na subida, ocorre o processo inverso, isto é, enquanto a energia potencial cresce, a cinética decresce.

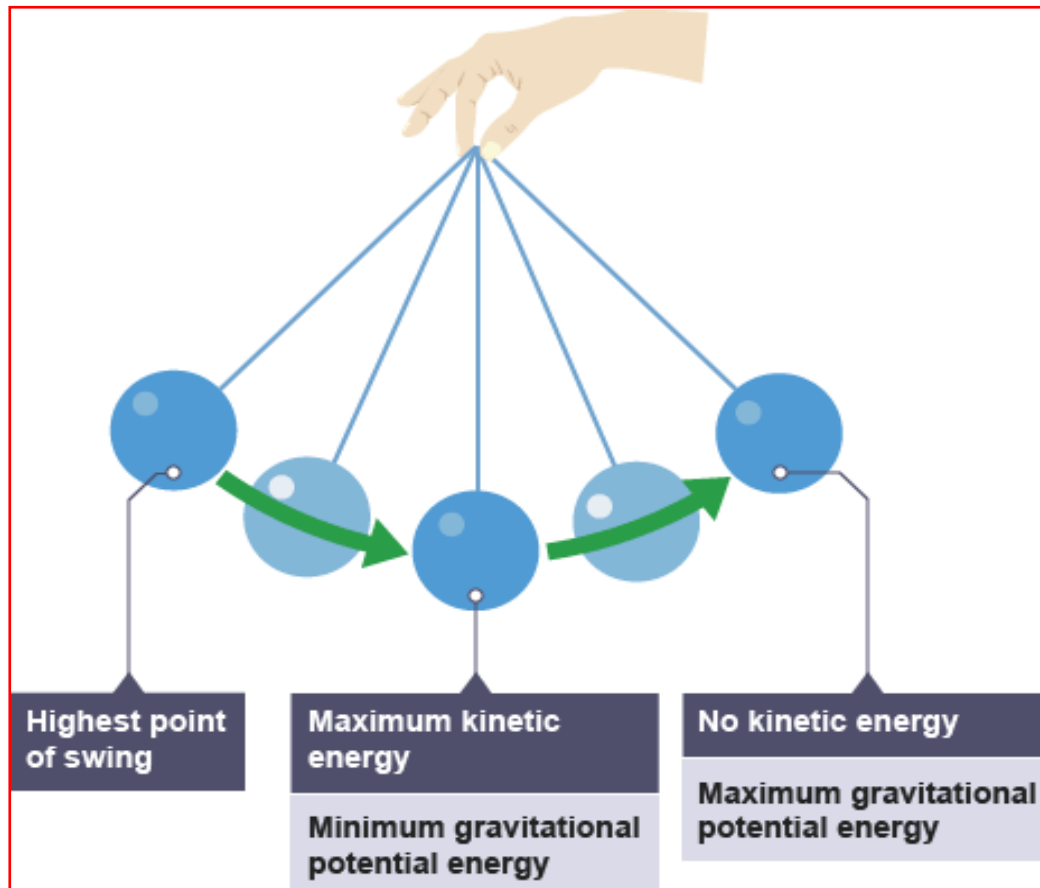


Figura 44: Movimento de um pêndulo e as energia envolvidas⁵².

Não levando em conta as forças dissipativas, o movimento do pêndulo constitui um sistema conservativo, no qual a energia mecânica se mantém constante.

Porém é pertinente perguntar se um sistema mecânico não conservativo sempre é dissipativo? A resposta é **não**, como exemplifica a situação a seguir.

Na figura a seguir, um homem ergue um bloco apoiado sobre um plano inclinado, perfeitamente liso, utilizando cordas e polias ideais. Suponhamos ainda que o bloco se desloque em **movimento uniforme**.

⁵² Fonte- <https://goo.gl/images/KJakyh>, acesso em 18/06/2018.

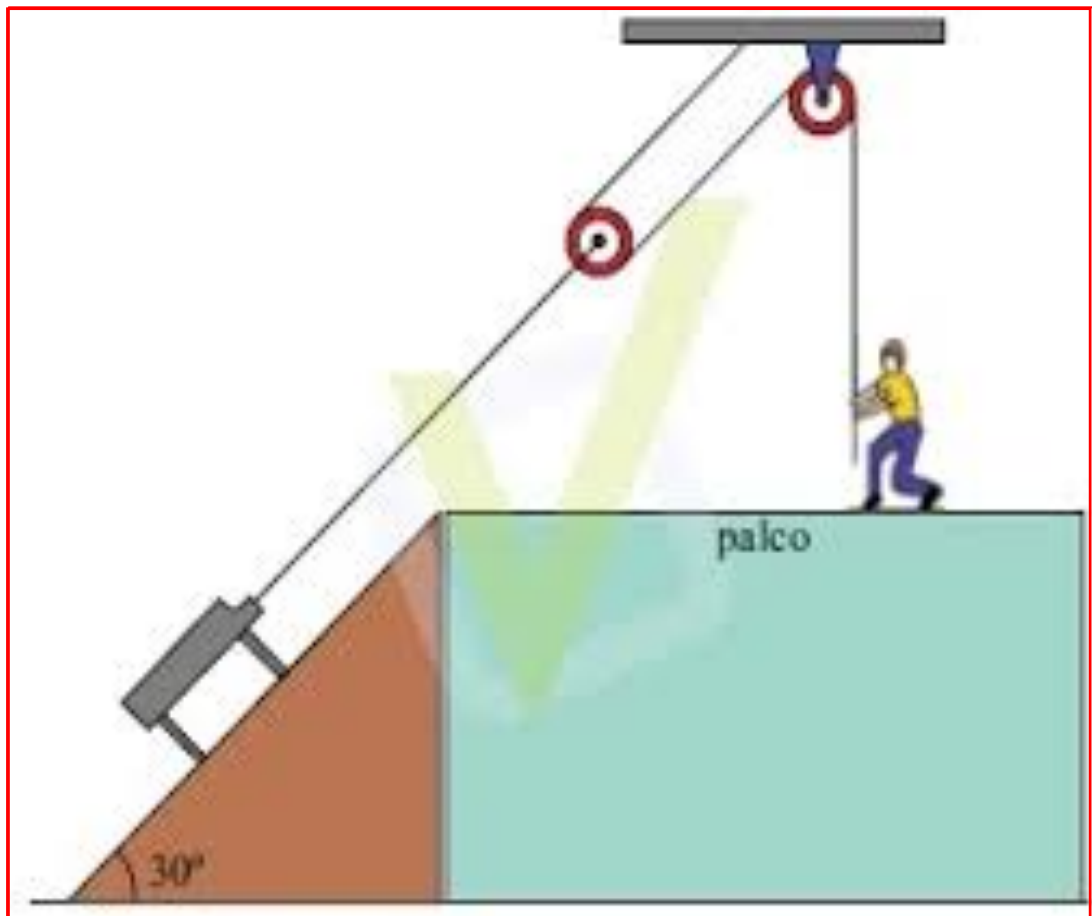


Figura 45: Em um plano inclinado com o auxílio de polias um homem ergue um objeto⁵³.

Podemos afirmar que a energia cinética do bloco se mantém constante ao longo da rampa. À medida que o bloco sobe, porém, sua altura em relação ao solo aumenta, provocando também um aumento na respectiva energia potencial gravitacional.

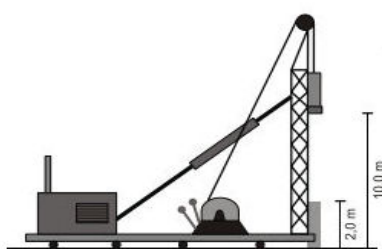
A energia cinética constante, adicionada à energia potencial crescente, determina uma **energia mecânica total crescente**, o que caracteriza um sistema não conservativo. Esse aumento de energia mecânica do sistema é proveniente do trabalho realizado pelas forças musculares (não conservativas) que o homem exerce sobre a corda. Nesse caso, o sistema é também **não dissipativo**, já que não há forças dissipativas presentes.

- Referência: Doca R.H; Biscuola G.J.; Bôas N.V. Vol 1. 2017, p. 210-211.

⁵³ Fonte- <https://goo.gl/images/VnE1eh>, acesso em 18/06/2018.

Exemplo para contextualização

(IFSC-2012) O bate-estacas é um dispositivo muito utilizado na fase inicial de uma construção. Ele é responsável pela colocação das estacas, na maioria das vezes de concreto, que fazem parte da fundação de um prédio, por exemplo. O funcionamento dele é relativamente simples: um motor suspende, através de um cabo de aço, um enorme peso (martelo), que é abandonado de uma altura, por exemplo, de 10m, e que acaba atingindo a estaca de concreto que se encontra logo abaixo. O processo de suspensão e abandono do peso sobre a estaca continua até a estaca estar na posição desejada.



É CORRETO afirmar que o funcionamento do bate-estacas é baseado no princípio de:

- a) transformação da energia mecânica do martelo em energia térmica da estaca.
- b) conservação da quantidade de movimento do martelo.
- c) transformação da energia potencial gravitacional em trabalho para empurrar a estaca.
- d) transformação da energia elétrica do motor em energia potencial elástica do martelo.

A aula será finalizada com a proposta da Atividade 8) lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica.

MÓDULO V: AVALIAÇÃO E RETORNO À PRÁTICA SOCIAL

➤ ENCONTRO VI

• Simulador e atividades de avaliativas

O simulador será proposto com o intuito de realizar com os estudantes uma retomada dos conteúdos discutidos nas aulas constantes nos tópicos 3 e 4. O simulador propõe três tipos de pista de skate com a opção de atrito ou não, oferecendo ainda no modo parque a possibilidade de quem o está manipulando construir sua própria rampa. Nas rampas sem a opção de atrito o simulador oferece gráfico setorial, gráfico de barra, mostra grade, velocidade e a possibilidade de aumentar a massa do conjunto skate + skatista. As que ofertam o atrito dispõem de todas essas opções mais a opção de aumentar ou diminuir o atrito. O simulador está disponível no seguinte endereço: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html.

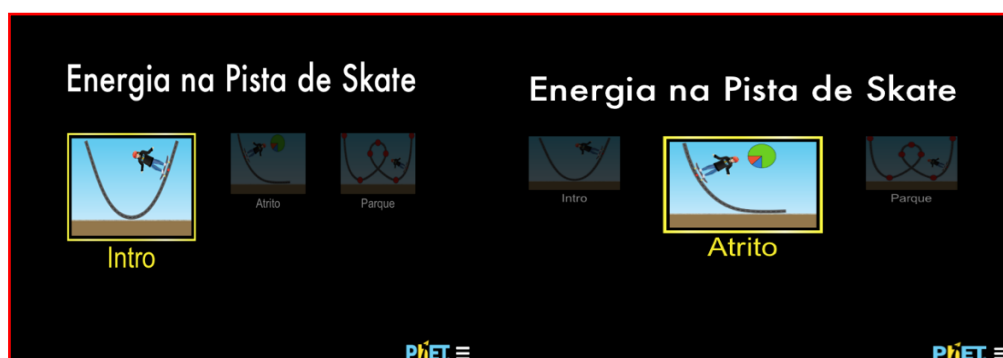


Figura 46: Página inicial do simulador “Energia na pista de skate”⁵⁴.

Roteiro para se trabalhar com o simulador:

Inicialmente entre na primeira tela oferecida e selecione a opção Intro como ilustra a figura 47.



Figura 47: Selecionando no menu principal a opção “intro”⁵⁵.

⁵⁴Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.

⁵⁵Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.

Ao realizar essa opção aparecerá a imagem conforme mostra a figura 48:

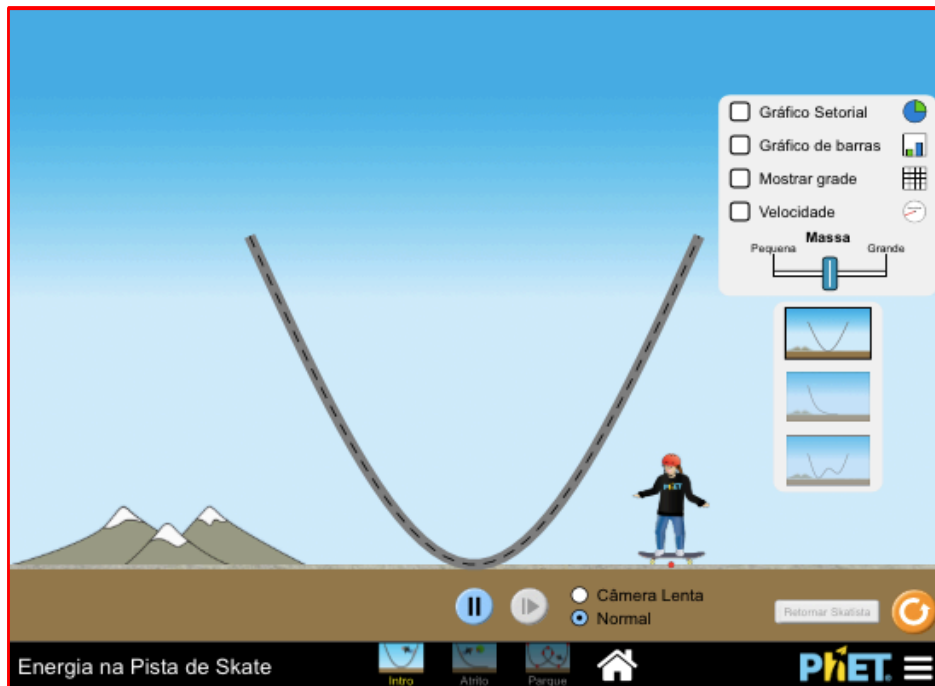


Figura 48: A tela do simulador após selecionada a opção “intro”⁵⁶.

É interessante colocar o skatista no topo da pista e lançá-lo e assim perguntar:

- ✓ Quais os tipos de energia presentes na prática do skatista?

Posteriormente sugerir que haja a seleção das opções gráfico setorial, gráfico de barras, mostrar grade e velocidade, pois assim o estudante será capaz de visualizar a transformação de energia envolvida no movimento do skatista. Para nortear a atividade é importante o professor lançar as seguintes questões:

- ✓ O que acontece se o skatista for lançado do ponto mais alto da pista?
- ✓ E se for lançado de um ponto um pouco acima do centro da pista?
- ✓ Por que ele retorna sempre ao ponto de onde foi lançado?

Após promover a discussão ocorrida pela socialização das respostas às questões acima proponha aos estudantes variar a massa do skatista e analisar o gráfico de barras e realizar o seguinte questionamento:

- ✓ Houve mudança nas energias?
- ✓ No que a massa contribuiu?

Após tais questionamentos sugira o retorno a página inicial e diga aos estudantes selecionarem a opção atrito, conforme ilustra a figura 49 a seguir:

⁵⁶Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/2018.

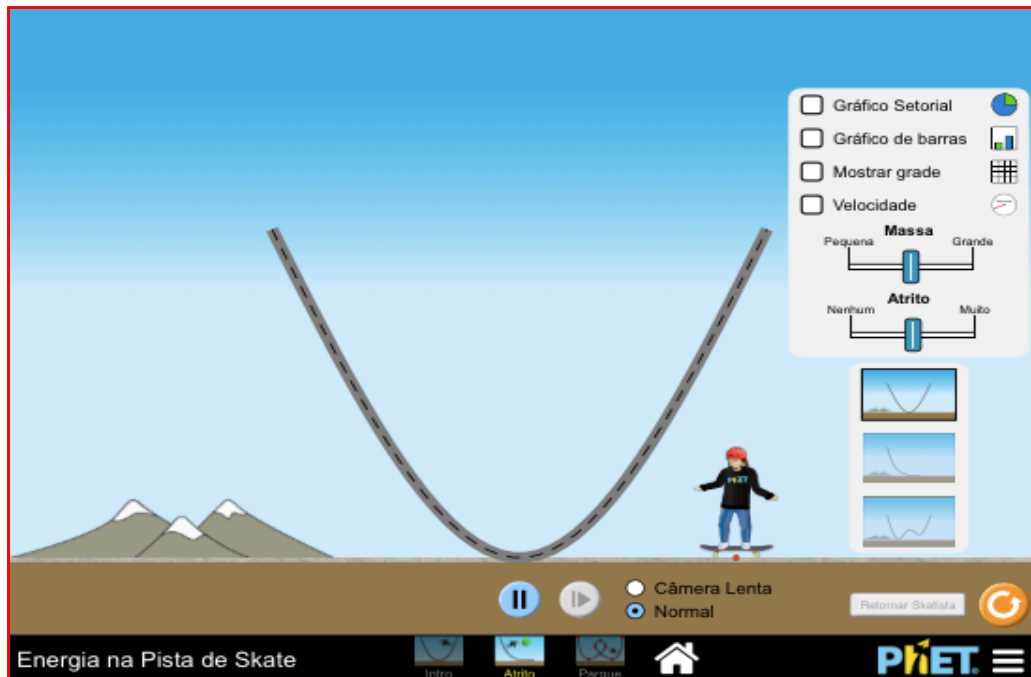


Figura 49: Página inicial do simulador “energia na pista de skate, selecionando a opção “atrito”⁵⁷.

Peça aos estudantes que variem a intensidade do atrito e analisem o gráfico de barras, e promova os seguintes questionamentos:

- ✓ Com o aumento do atrito o que ocorreu com as energias? Por quê?
- ✓ Por que o skatista não retorna a sua posição inicial como ocorria na pista anterior?

O professor deve sempre mediar as respostas apresentadas pelos estudantes e esclarecer algum equívoco conceitual que eles possam apresentar.

Lembrando que é de grande contribuição ao tratar da pista com atrito que o professor fale sobre a dissipação de energia!!!

Na sequência a retomada de conteúdo prosseguirá com a correção e discussão da lista de exercícios proposta (atividade 8).

Após a retomada de conteúdo serão ofertadas aos estudantes as atividades de avaliação propostas no tópico 1 na seguinte ordem: atividade - elaboração do mapa conceitual tendo como palavra-chave Energia, atividade 6- questionário final e as atividades 2, 3, 4 e 5.

▪ **Socialização das respostas referentes ao questionário final e apresentação de seminário:**

⁵⁷Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_pt_BR.html, acesso em 18/06/201

Promoção da socialização das respostas apresentadas para as perguntas contidas no questionário final, a fim de analisar a síntese mental dos alunos sobre os conteúdos trabalhados no decorrer do plano.

E apresentação do seminário proposto no tópico 2 aula 4, onde por meio do mesmo os estudantes tendo pesquisado a respeito das usinas hidrelétricas de Sobradinho/Itaipu devem responder as seguintes questões:

- 1) Como se dá o funcionamento básico de uma usina hidrelétrica?
- 2) Em que ano se começou a construção da usina hidrelétrica de Itaipu/Sobradinho?
- 3) Quais os impactos ambientais causados pela construção da mesma?
- 4) Quais os impactos sociais e econômicos ocasionados pela construção da usina para a cidade em que foi instalada bem como na região?
- 5) Vocês acreditam que de modo geral a construção de uma usina hidrelétrica acarreta mais benefícios ou malefícios à região onde é instalada? E para a sociedade brasileira como um todo?

Referências:

BISCUOLA, G. J., BOAS, N. V., DOCA, R. H., **Física**. Vol. 1, 3ª ed., São Paulo, Editora Saraiva, 2017.

FEYNMAN, R.P., LEIGHTON, R. B., SANDS.M.; tradução Elcio Abdalla, Cecília Bertoni Martha Hadler Chirenti, Mario Cesar Baldiotti. **Lições de Física de Feynman**. Edição definitiva. Porto Alegre, editora Bookman, 2008.

HALLIDAY, D. R. J.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física 1 – Mecânica**. 9ª ed. Editora LTC, Rio de Janeiro, 2012.

HIERREZUELO, J. M.; MOLINA, E. G. Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 8, n. 1, p. 23-30, 1990.

MICHINEL, J. L. M.; D'ALESSANDRO, A. M. El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 12, n. 3, p. 369-380, nov. 1994.

LUZ, A.M.R da.; ÁLVARES, B. A.; GUIMARÃES, C. C. **Física- contexto & aplicações**. Vol. 1, 2ª ed. Editora Scipione, São Paulo, 2017.

YAMAMOTO, K., FUKU, L. F. **Física: para o ensino médio**. Vol. 1, 4ª ed. Editora Saraiva, São Paulo, 2017.

YOUNG, H.D., FREEDMAN, R.A. **Física I. Mecânica young & freedman**. 12ª ed. Editora Pearson. São Paulo, 2008.



ATIVIDADES

➤ **QUESTIONÁRIOS:**

✓ Questionário Inicial

- 1) O que você entende por energia?
- 2) Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
- 3) Os homens das “cavernas” você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
- 4) Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.

✓ Questionário Final

- 1) O que você entende por energia?
- 2) Quais os tipos de energia que você utiliza no dia a dia?
- 3) Os homens das “cavernas” você acha que eles utilizavam energia? Se sim, de que forma?
- 4) Você acha que a energia pode ser transformada de uma forma à outra? Se sim, exemplifique.
- 5) Você achou interessante o modo de que o conteúdo energia foi tratado?

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

✓ **Identificando o tipo de energia**

1. Acordando com o despertador⁵⁸



2. Tomando um banho quente⁵⁹



3. Tomando o café da manhã⁶⁰



4. Indo ao trabalho de ônibus⁶¹



5. Andando de bicicleta⁶²



6. Fazendo aula de kangoo jump⁶³



7. Pessoa dormindo⁶⁴



8. Assistindo televisão⁶⁵



⁵⁸ Fonte: <https://www.tecmundo.com.br/ciencia/19467-por-que-acordar-com-o-despertador-faz-mal-e-outras-dicas-para-acordar-sem-sono.htm> acesso em 11/06/2018.

⁵⁹ Fonte: <https://www.coprel.com.br/dicas/ver/tomando-banho> acesso em 11/06/2018.

⁶⁰ Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/foto/foto-de-um-jovem-fam%C3%ADlia-feliz-com-caf%C3%A9-da-manh%C3%A3-gm468627954-61881376> acesso em 11/06/2018.

⁶¹ Fonte: <https://www.fatosdesconhecidos.com.br/5-doencas-que-voce-pode-adquirir-andando-de-onibus/> acesso em 11/06/2018.

⁶² Fonte: <http://saude.ig.com.br/bemestar/especial-bicicleta-os-beneficios-de-pedalar/n1597298176481.html> acesso em 11/06/2018.

⁶³ Fonte: <https://necessidadesrosa.blogspot.com/2018/05/kangoo-jumps-ndicado-para-qualquer.html> acesso em 11/06/2018.

⁶⁴ Fonte: <https://goo.gl/images/LrrHnD> acesso em 11/06/2018.

⁶⁵ Fonte: <https://goo.gl/images/dmuyBd> acesso em 11/06/2018.

✓ Os aparelhos e as energias envolvidas⁶⁶

| Máquina/fenômeno/processo | Transforma energia... | Em energia... |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| Lâmpada | | |
| Arco e flecha | | |
| Usina hidrelétrica | | |
| Alto falante | | |
| Corpo humano | | |
| Televisão | | |
| Motor a diesel | | |
| Raio em uma tempestade | | |
| Fotossíntese | | |
| Usina nuclear | | |
| Sol | | |
| Fogueira | | |
| Microfone | | |

✓ Fontes de energia renováveis e não renováveis

| Fonte de energia | Tipo de fonte |
|------------------|---------------|
| Cana de açúcar | |
| Petróleo | |
| Gás natural | |
| Sol | |
| Água | |
| Urânio | |
| Biodiesel | |
| Vento | |

⁶⁶ Fonte: Atividade adaptada do livro: FUKUI, A. et al. **Ser protagonista. Física 1.** 3.ed. São Paulo: edições SM. São Paulo, 2016.

➤ LISTAS DE EXERCÍCIOS:

✓ Lista de exercícios: energia cinética e potencial gravitacional e elástica

1. (Enem 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

2. (Enem 2008) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem $4.000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radioativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até $370\text{ }^{\circ}\text{C}$ sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização. Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. Energia e meio ambiente. Ed. ABDR (com adaptações).

Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas:

- utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
- funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
- podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
- assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.

3. Quem possui mais energia:

- Um fusca a 40 km/h ou um fusca a 60 km/h ? Justifique.
- Um fusca a 60 km/h ou um caminhão a 60 km/h ? Justifique.
- Um tijolo a 1 m de altura ou um tijolo a 2 m de altura? Justifique.
- Um tijolo a 1 m de altura ou uma pedra de meia tonelada a 1 m de altura? Justifique.

4. Para cada item do exercício anterior caracterize o tipo de energia envolvida.

5. (FATEC 2002) Um bloco de massa $0,60\text{ kg}$ é abandonado, a partir do repouso, no ponto A de uma pista no plano vertical. O ponto A está a $2,0\text{ m}$ de altura da base da pista, onde está fixa uma mola de constante elástica 150 N/m . São desprezíveis os efeitos do atrito e adota-se $g=10\text{ m/s}^2$. A máxima compressão da mola vale, em metros: a) $0,80$ b) $0,40$ c) $0,20$ d) $0,10$ e) $0,05$

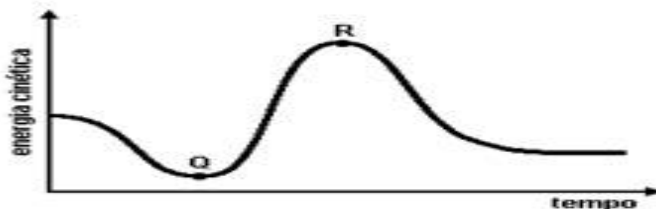
✓ **Lista de exercícios: energia mecânica e conservação da energia mecânica**

1. (UEM 2012) Sobre a energia mecânica e a conservação de energia, assinale o que for correto.
- (01) Denomina-se energia cinética a energia que um corpo possui, por este estar em movimento .
- (02) Pode-se denominar de energia potencial gravitacional a energia que um corpo possui por se situar a uma certa altura acima da superfície terrestre.
- (04) A energia mecânica total de um corpo é conservada, mesmo com a ocorrência de atrito.
- (08) A energia total do universo é sempre constante, podendo ser transformada de uma forma para outra; entretanto, não pode ser criada e nem destruída.
- (16) Quando um corpo possui energia cinética, ele é capaz de realizar trabalho.

2. (ENEM 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial. O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em:

- a) um dínamo.
- b) um freio de automóvel.
- c) um motor a combustão.
- d) uma usina hidroelétrica.
- e) uma atiradeira (estilingue).

3. (UFMG- 2004) Rita está esquiando numa montanha dos Andes. A energia cinética dela em função do tempo, durante parte do trajeto, está representada neste gráfico:



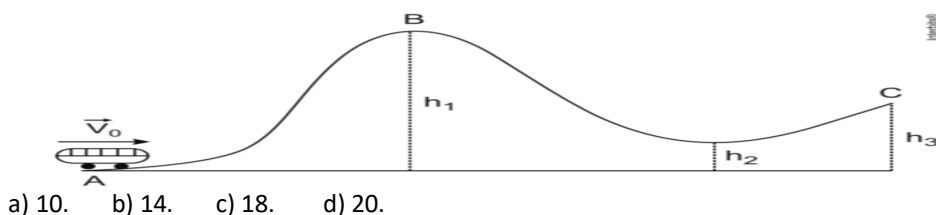
Os pontos Q e R, indicados nesse gráfico, correspondem a dois instantes diferentes do movimento de Rita.

Despreze todas as formas de atrito.

Com base nessas informações, é CORRETO afirmar que Rita atinge:

- a) velocidade máxima em Q e altura mínima em R.
- b) velocidade máxima em R e altura máxima em Q.
- c) velocidade máxima em Q e altura máxima em R.
- d) velocidade máxima em R e altura mínima em Q.

4. (G1 - CFTMG 2012) Um carrinho é lançado sobre os trilhos de uma montanha russa, no ponto A, com uma velocidade inicial V_0 conforme mostra a figura. As alturas h_1 , h_2 e h_3 valem, respectivamente, 16,2 m, 3,4 m e 9,8 m. Para o carrinho atingir o ponto C, desprezando o atrito, o menor valor de V_0 , em m/s, deverá ser igual a:



- a) 10. b) 14. c) 18. d) 20.

➤ EXPERIMENTAÇÃO:

✓ A lata mágica

Experimento a lata mágica:

Objetivos do Experimento: Apresentar aos estudantes que através de um experimento simples pode-se perceber a transformação de energia e, ao mesmo tempo, pode-se trabalhar com o conceito de conservação de energia mecânica, que é observada no experimento. No final do experimento os alunos deverão ser capazes de compreender o experimento e a transformação de energia que ocorre nele e relacionar o experimento com outras transformações de energia que ocorram no dia a dia.

Parte experimental:

Materiais necessários:

- 1 lata de alumínio grande com tampa. (Ex.: lata de farinha láctea, nescau ou leite ninho).
- Elástico (gominhas de amarrar dinheiro).
- Pregos e martelo.
- 1 peso que caiba dentro da lata. (porca, pedra, pilha).
- Fita adesiva.

Procedimento Experimental:

- Com o prego faça dois furos simétricos na tampa e no fundo da lata e centrados com uma distância entre eles de aproximadamente 1 cm.
- Use duas gominhas e prenda o peso no centro (interior da lata). Para facilitar esse procedimento, utilize fita adesiva para fixar as gominhas no peso.
- Passe as extremidades das gominhas nos furos da tampa e do fundo da lata e prenda bem.
- Tampe a lata e verifique se ela está bem fechada.

Coloque o aparato experimental (lata) em repouso em um local plano e reto. Logo após de um impulso inicial com o objetivo de dar um movimento inicial à lata.

CONCLUSÃO

Este produto foi desenvolvido com o intuito de se trabalhar o tema Energia por meio das dimensões CTS&A, procurando se distanciar das aulas tradicionais e metódicas com dimensão prioritariamente conceitual, e tendo enquanto recursos didáticos apenas o livro didático, giz e quadro de giz.

Assim, com a produção desse material didático alternativo procurou-se trazer um tema tão presente na vivência de nossos estudantes à luz, ao holofote. A fim de que os mesmos interagissem com o conteúdo proposto de maneira efetiva, por meio do reconhecimento da ação e da utilização da Energia em seus afazeres diários, bem como um agente que contribui com a relação desses estudantes com o mundo que os cerca.

Espera-se que o professor possa fazer uso desse produto educacional em suas aulas. Que realmente tal tema seja explorado de maneira diversificada, abrindo espaço para toda a riqueza de conhecimentos que o mesmo acarreta.