



# APRENDER SEMPRE Caderno do Professor

**Física** <u>3ª Série - Volume 1</u>



Secretaria de Educação

2021

### Governo do Estado de São Paulo

Governador **João Doria** 

Vice-Governador **Rodrigo Garcia** 

Secretário da Educação **Rossieli Soares da Silva** 

Secretário Executivo **Haroldo Corrêa Rocha** 

Chefe de Gabinete **Renilda Peres de Lima** 

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica Caetano Pansani Siqueira

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação **Nourival Pantano Junior** 



# Olá, Professor (a)!

Nesta Sequência de Atividades, falamos diretamente com você, que está aí, no convívio direto com os estudantes, os quais terão oportunidade, nesse momento, de se envolver com atividades que possibilitam a retomada de conceitos, propriedades e procedimentos essenciais para o desenvolvimento de seus conhecimentos e capacidades em Física.

Por causa da crise sanitária em decorrência da pandemia de Covid-19, a Sequência de Atividades deve ser desenvolvida considerando os protocolos de higiene e distanciamento social, favorecendo a interação, o compartilhamento de conhecimentos e a colaboração. Além disso, as socializações das atividades, por parte dos estudantes, são percebidas aqui como oportunidades de serem desenvolvidas habilidades e competências socioemocionais que dizem respeito à cooperação, à empatia, à argumentação e à comunicação, entre outras.

Vale ressaltar que os estudantes devem chegar ao final da Sequência de Atividades sendo capazes de reconhecer e aplicar conceitos, propriedades e procedimentos em contextos que envolvam força magnética em fio e espira percorridos por corrente elétrica, bem como, o torque que pode aparecer em espiras para finalmente compreenderem o funcionamento de motores e geradores elétricos a partir da Lei de Indução Magnética de Faraday.

A escolha das habilidades foi feita a partir de análise dos resultados de avaliações e considerando a recuperação e o aprofundamento dos objetos de conhecimento referente ao ano letivo de 2020, que revelaram fragilidades dos estudantes, com relação à habilidade: **H36.** 

Discriminar o funcionamento de motores e geradores, reconhecendo as transformações de energia envolvidas em cada um deles.

AULA/TEMPO ATIVIDADE	
1 <u>ª</u> , 2 <u>ª</u> e 3 <u>ª</u> aulas / 135 min	Força Magnética em Fio percorrido por Corrente Elétrica
4ª e 5ª aulas/ 90 min Torque em uma Espira Percorrida por Corrente Elétrica	
6ª aula∕ 45 min	Motores e Geradores elétricos

Sabemos que as atividades por si só não ensinam. Por isso, professor (a), a sua atuação é tão importante em cada uma das situações propostas aqui, cujo objetivo é recuperar e aprofundar as aprendizagens e desenvolver as habilidades esperadas e desejadas para a 3ª série do Ensino Médio, sendo que, neste bimestre, focaremos em: explicar o funcionamento de motores e geradores elétricos e seus componentes e os correspondentes fenômenos e interações eletromagnéticos

Para isso, este caderno deverá servir como mais uma ferramenta que o auxiliará no processo de ensino, sendo necessário, portanto, que você considere, em seu planejamento e replanejamento, outras possibilidades de discussão e recursos, para além daqueles sugeridos nesta Sequência de Atividades.

### **AULAS 1, 2 e 3**

Força Magnética em Fio Percorrido Por Corrente Elétrica

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DA AULA**

- Explicar a força magnética em fio condutor, analisando diversas situações práticas e hipotéticas, para relacionar à intensidade do campo magnético externo.
- Discutir situações de alteração da força magnética em fio condutor, considerando a mudança de ângulo entre o campo magnético e a corrente elétrica que o percorre para determinar a intensidade da força magnética.

### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Estudantes organizados individualmente para leitura e em grupos produtivos para análise da atividade demonstrativa 1, discussão e resolução das demais atividades propostas. Porém, mantendo sempre, os protocolos de higiene e distanciamento social em decorrência da pandemia de Covid-19.

### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

 Caderno do Estudante e do Professor do SP Faz Escola – Ciências da Natureza – Ensino Médio - 2º Bimestre.

### **INICIANDO**

Professor(a), as atividades dessa Sequência propõem estudos de alguns importantes elementos da unidade temática Campos e forças eletromagnéticas. Para as aulas 1, 2 e 3 trataremos da relação entre eletricidade e magnetismo, além de força magnética em fio percorrido por corrente elétrica. Sugerimos, para começar, que o **Caderno do Estudante** seja apresentado e que os estudantes possam se apropriar dos conceitos iniciais a partir da leitura do texto que introduz essa aula. É importante permitir que eles leiam a fim de que surjam as primeiras indagações sobre o assunto tratado.

Antes de trabalhar a Atividade Demonstrativa 1, faça uma leitura coletiva com os estudantes do texto introdutório, contextualizando-o historicamente. O experimento demonstrativo que se segue, está detalhado no "Caderno do Estudante" do SP Faz Escola – Ciências da Natureza – Ensino Médio - 2º Bimestre e, portanto, deve ter sido construído quando esses conhecimentos foram trabalhados. Sugerimos, agora, que você construa o eletroímã e leve-o para a sala para a demonstração do fenômeno, análise e discussão dos estudantes. Com relação a esta atividade, faça a apresentação dos materiais que foram utilizados aos estudantes e aproveite para retomar conceitos físicos que foram estudados em momentos anteriores como: corrente elétrica, tensão elétrica, associação de geradores em série, polos de um imã e campo magnético. Não esqueça de chamar a atenção quanto aos cuidados que devem existir durante a atividade prática, caso eles resolvam repeti-la em casa: ler toda a orientação antes de iniciar a montagem, trabalhar com atenção e responsabilidade, jamais utilizar tomadas residenciais, não ingerir alimentos durante a realização do experi-



### Física | Sequência de Atividade 1

### **AULAS 1, 2 e 3**

### Força Magnética em Fio percorrido por Corrente Elétrica

### **Objetivos de Aprendizagem**

- Explicar a força magnética em fio condutor, analisando diversas situações práticas e hipotéticas, para relacionar à intensidade do campo magnético externo.
- Discutir situações de alteração da força magnética em fio condutor, considerando a mudança de ângulo entre o campo magnético e a corrente elétrica que o percorre para determinar a intensidade da forca magnética.



Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

### 1 – ATIVIDADE PRÁTICA: EXISTE RELAÇÃO ENTRE ELETRICIDADE E MAGNETISMO?

O magnetismo é uma ciência que estuda, entre outras coisas, os fenômenos relacionados às propriedades dos ímãs. Os primeiros estudos a esse respeito foram feitos no século VI a.C por Tales de Mileto. Ele observou as propriedades e capacidades de pedrinhas que hoje são chamadas de magnetitas e que atraem umas às outras e a objetos que contenham ferro em sua composição.

Mais tarde, a primeira aplicação prática do magnetismo foi feita pelos chineses, com a invenção da bússola. Esse instrumento, utilizado até os dias de hoje para indicar direção, funciona por meio da interação do campo magnético do ímã com o campo magnético terrestre. Perceba que, até esse momento, não se tinha estabelecido nenhuma relação entre fenômenos magnéticos e elétricos.

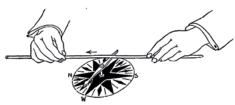
Somente no início do século XIX, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851) descobriu que um fio retilíneo conduzindo corrente elétrica gera ao seu redor um campo de indução magnética.

A sua experiência foi feita da seguinte maneira:

Primeiramente coloca-se um fio condutor retilíneo ligado a uma bateria, inicialmente com a chave aberta para que não haja fluxo de corrente elétrica, e uma bússola com a agulha paralelamente abaixo do fio.

Fechando-se a chave veremos que a agulha da bússola irá girar. Quando se invertia o sentido da corrente, a agulha girava para o sentido oposto.

Desta maneira, Oersted provou que um fio condutor percorrido por corrente elétrica gera ao seu redor um campo magnético, cujo sentido depende do sentido da corrente.



llustração: Joseph G. Branch / Gutenberg.org

A agulha metálica da bússola sai da posição paralela ao fio para uma posição perpendicular, quando há corrente atravessando o fio.

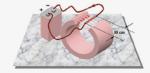
mento e não utilizar partes do corpo humano para desencapar ou cortar fios. Permita que eles se aproximem do experimento e, caso desejarem, que filmem o fenômeno utilizando seus aparelhos celulares para utilizarem nas análises.

### **DESENVOLVENDO**

Ao trabalhar com a atividade demonstrativa é muito importante dedicar tempo para que os grupos observem o experimento. Além disso, é necessário ainda, instigar a elaboração de hipóteses através de perguntas. Oriente os estudantes a organizarem uma lista de conceitos que eles conseguem associar ao fenômeno observado.

### **FINALIZANDO**

Professor(a), as atividades 2, 3 e 4 possibilitam a aplicação dos conhecimentos trabalhados. Consideramos importante a correção coletiva das atividades com o envolvimento ativo dos estudantes. Aproveite esse momento para a identificação de possíveis dificuldades sentidas durante a realização, bem como, dúvidas que tenham surgido, no intuito de esclarecê-las. Se for necessário, retome conceitos de forma expositiva e dialogada.



# Anotações

Milotage	

### 38 | FÍSICA - 3ª SÉRIE

### 

Para saber mais a respeito desse importante experimento acesse o link https://www.youtube.com/watch?-v=BSTYIxBc0bs.

Para nos convencermos da relação entre eletricidade e magnetismo, vamos observar uma experiência. O passo a passo para a realização desta experiência que seu professor construiu está detalhado no "Caderno do Estudante" do SP Faz Escola – Ciências da Natureza – Ensino Médio - 2º Bimestre. O jornalista Iberê Tenório (veja no link: https://www.youtube.com/watch?v=j2kHpzP7elQ), também realizou esta experiência e disponibilizou a sua montagem na internet.

Seguindo as orientações descritas a seguir, forme duplas para analisarem juntos o fenômeno trabalhado. Seu professor(a) utilizou:

- Um pedaço de fio elétrico esmaltado (pode ser adquirido em casa de materiais elétricos ou eletrônicos ou retirado de enrolamentos elétricos de aparelhos elétricos ou eletrônicos que não funcionam mais. É importante usar fio esmaltado pois o esmalte é um isolante e evita um curto-circuito na bobina do eletroímã);
- 2 pilhas de 1,5 V novas;
- 1 prego de ferro grande;
- Materiais ferromagnéticos para testar o eletroímã (clipes, pequenos pregos, parafusos etc.);
- Fita isolante.

Foi construído uma bobina enrolando o fio no prego. Com as duas extremidades do fio desencapadas, fixou-se cada uma delas nos diferentes polos de uma pilha.

Quando seu professor(a) aproximar o eletroímã criado de materiais ferromagnéticos, observe com atenção o que acontece em termos de força magnética.

**Para Refletir**: O que aconteceu com o prego quando houve a passagem de corrente elétrica pelo fio? O que acontece com o experimento quando o professor abriu o circuito retirando uma das extremidades do fio do contato com o polo da pilha? Como você poderia melhorar esse eletroímã para que o campo magnético seja mais intenso? O que ocorrerá se aumentar a tensão da fonte de energia utilizando, por exemplo, duas pilhas associadas em série? E se aumentar o número de voltas do fio (espiras do eletroímã) em torno do prego, isso modificará a força de atração?

Cada dupla, utilizando o aparelho celular, deverá fazer um breve vídeo explicando as conclusões a que chegaram a partir da reflexão proposta. Explique também, que alterações propõe para o eletroímã e como essas alterações provocarão mudanças no fenômeno observado anteriormente. Envie o vídeo ao seu professor(a), conforme orientações dadas por ele(a).

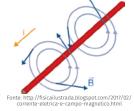
### 2 - FORÇA MAGNÉTICA EM FIO PERCORRIDO POR CORRENTE ELÉTRICA

Uma vez que a construção do eletroímã permitiu a você observar a relação existente entre eletricidade e magnetismo, podemos explorar outros fenômenos interessantes

Um exemplo, seria a força que aparece em um fio condutor que, quando percorrido por corrente elétrica, fica envolto em um campo magnético.

### Observe a imagem a seguir lado:

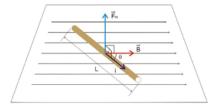
Um fio de cobre (esse material não é atraído por um ímã) que é percorrido por corrente elétrica, quando colocado em uma região onde já existe um campo magnético, "sente" uma força magnética. Isso só ocorre se, no fio, existir ronte uma corrente elétrica.



-	
-	
-	
_	
-	
-	

Formalmente, podemos enunciar a situação da seguinte maneira:

Considere um pedaço de um fio retilíneo condutor de eletricidade de comprimento (L), imerso em um campo magnético uniforme externo (B) e percorrido por uma corrente elétrica de intensidade (i).



Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/10/cursos-do-blog-eletricidade\_9.html

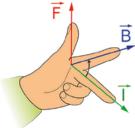
Observações experimentais nos mostra que a força magnética que aparece no fio depende da intensidade de "B", de "i" e do comprimento do fio percorrido por corrente elétrica. Percebe-se ainda que o ângulo entre o vetor campo magnético B e a corrente elétrica no condutor também influencia o módulo da força magnética resultante.

Matematicamente, podemos resumir as conclusões experimentais como se segue:

### $F = B.i.L.sen\theta$

Sendo  $\theta$  o ângulo formado entre a direção da corrente elétrica i e a direção do vetor campo magnético  ${f B}$ .

Nos resta ainda uma questão. Como determinar a direção e o sentido da força magnética resultante no fio? Para isso, iremos recorrer a regra da mão esquerda (na figura a seguir o dedo indicador aponta no sentido da indução magnética, o dedo médio aponta no sentido da corrente e o polegar dá o sentido da força sobre o condutor).



Fonte: http://wiki.itajai.ifsc.edu.br/images/a/a9/ELM18702\_-\_For%C3%A7a\_e\_Torque\_eletromagn%C3%A9tico.pdf

Em resumo, a respeito da força magnética em um fio, temos o seguinte:  • Intensidade: dada pela equação (1).  • Direção: perpendicular ao plano determinado por B e i.  • Sentido: dada pela regra da mão esquerda.		
Na atividade a seguir, vamos discutir algumas situações de alteração da força magnética em fio condutor, considerando a mudança de ângulo entre o campo magnético e a corrente elétrica que o percorre para determinar a intensidade da força magnética.		

-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	

**RESPOSTA:** Dados: i = 50 A; • L = 10 cm = 0,1 m;  $B = 1 \times 10^{-3}$ T e θ = 90° (i e B são perpendiculares); sen 90° = 1.

> F=ilBsenθ F=50.0,10.1.10<sup>-3</sup>. sen90° F = 5.10<sup>-3</sup>N

A força **F** sobre cada trecho de comprimento L de um fio, percorrido por uma corrente i, em um campo magnético **B**, é dada por: F = B.i.L.sen Θ.

F = 3,8.10<sup>-5</sup>. 500 . 1 . sen 90° = 19.10<sup>-3</sup>N ou 19 mN

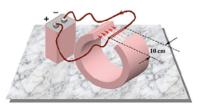
a) É necessário que se observe na imagem: o campo magnético B está orientado para dentro do plano da página, enquanto a força peso atua na vertical para baixo sobre o condutor em posição de equilíbrio, deve ter mesmo módulo, direção e sentido contrário ao da força magnética.

Assim, aplicando a regra da mão esquerda, para que a força magnética esteja orientada na vertical para cima, a corrente elétrica deverá ter o seu sentido orientado para a direita.

### 40 l FÍSICA - 3ª SÉRI

### 

1. (UFPE) Um fio de 10 cm de comprimento no qual circula uma corrente de 50 A é colocado entre os polos de um ímã como indicado na figura. Supondo que o campo magnético gerado pelo ímã é de 1 x 10<sup>-3</sup> N/(A.m), calcule a força que age sobre o fio.



### 2. Campo Magnético terrestre e linhas de transmissão elétrica

**(UFPE)** Uma linha de transmissão elétrica conduz corrente de 500 A numa região em que o campo magnético terrestre, perpendicular à linha, é 3,8.10<sup>-5</sup> T. Qual a força magnética sobre cada metro da linha?

### 3. Campo Magnético terrestre e linhas de transmissão elétrica

Considere um condutor reto horizontal de comprimento 40 cm e massa de 50 g, percorrido por uma corrente de intensidade 15 A e que se encontra em equilíbrio sob as ações de uma força magnética e uma força gravitacional, conforme figura a seguir.

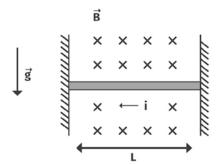


Imagem: https://exerciciosweb.com.br/fisica/atividades-sobre-forca-magnetica-sobre-carga-fio-e-entre-fios/

A partir do fenômeno indicado, analise as questões a seguir e anote suas respostas em seu caderno.

- a) Utilizando a regra da mão esquerda, indique o sentido da corrente elétrica para que haja equilíbrio entre a força magnética e a força gravitacional.
- b) Calcule o valor da força gravitacional sobre o fio condutor.
- c) Determine a intensidade de B.

<b>B)</b> A força peso pode ser determinada fazendo-se: P = mg. Adotando o módulo	de g =
10 m/s², temos:	

$$P = 50.10^{-2}.10 \rightarrow P = 5 \text{ N}.$$

C) Como a força magnética F possui o mesmo módulo da força peso (P = 5N), temos:

$$F = B.i.L.sen \ \Theta \rightarrow B = 5 \ / \ (15.0,4.sen \ 90^{\circ}) \rightarrow B = 0,8T.$$

Aplicando a regra da mão esquerda é possível verificar que a força magnética que a tua no sistema tem orientação vertical para baixo e, em uma situação de equilíbrio, esta deverá ter módulo igual ao da força elástica (que atua na vertical para cima):

$$F_{el} = F_{mag}$$
  
  $k.x = i.L.B \rightarrow 80 . 0,02 = i . 0,5 . 0,25$ 

### **AULAS 4 e 5**

### Torque em Uma Espira Percorrida Por Corrente Elétrica

# OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DAS AULAS

- Descrever as forças atuantes em uma espira percorrida por corrente elétrica, esquematizado essas forças para compreender seu movimento.
- Reconhecer os fatores que podem produzir torque em uma espira, distinguindo a ação de cada grandeza no fenômeno físico para verificar a mudança na intensidade do movimento.

### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Estudantes organizados individualmente para leitura ou em grupos produtivos para realização da atividade de pesquisa, discussão e resolução das demais atividades propostas. Porém, mantendo sempre, os protocolos de higiene e distanciamento social em decorrência da pandemia de Covid-19.

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

• Caderno do Estudante.

### **INICIANDO**

Para continuar o estudo sobre força magnética em fios percorridos por corrente elétrica trabalhe, inicialmente com uma aula expositiva e dialogada conceituando espiras e discutindo o efeito motor produzido pela ação de uma força magnética ao movimentar um dispositivo condutor de corrente elétrica.

### **DESENVOLVENDO**

As **ATIVIDADES 1 E 2** podem ser feitas individualmente ou de forma coletiva. Incentive os estudantes a aplicarem a Regra da Mão Esquerda, trabalhada na aula anterior, nos problemas envolvendo espira. A partir da leitura e interpretação dos fenômenos apresentados nos problemas e da correta aplicação da Regra da Mão Esquerda, eles devem tentar compreender o movimento de rotação da espira. A pesquisa a ser realizada sobre a Roda de Barlow corresponde a um importante momento de conhecer o contexto histórico que permitiu o desenvolvimento dos motores elétricos. Solicite que alguns estudantes leiam as informações obtidas com as pesquisas, promova discussão e, se considerar importante, construam uma resposta coletiva.

### **FINALIZANDO**

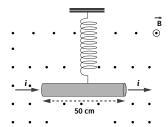
A ATIVIDADE 4 tem por objetivo dar continuidade aos conhecimentos trabalhados nas Atividades 1, 2 e 3, discutindo o fluxo magnético, para que os estudantes possam compreender o funcionamento de um motor elétrico, que será trabalhado na aula 6. Faça a correção coletiva desta atividade, iniciando a discussão a respeito de variação de fluxo magnético e força eletromotriz, ainda sem formalizá-las como Lei de Faraday e a Lei de Lenz (este objeto de conhecimento está previsto para a aula 6). Consideramos que essa pode ser uma excelente oportunidade de os estudantes desenvolverem linguagem simbólica requerida pela ciência, a partir de habilidades de comunicação oral.



### 

### 4. Funcionamento de Galvanômetro

(UnB-DF) O funcionamento de alguns instrumentos de medidas elétricas, como, por exemplo, o galvanômetro, baseia-se no efeito mecânico que os campos magnéticos provocam em espiras que conduzem correntes elétricas, produzindo o movimento de um ponteiro que se desloca sobre uma escala. O modelo abaixo mostra, de maneira simples, como campos e correntes provocam efeitos mecânicos. Ele é constituído por um fio condutor, de comprimento igual a 50 cm, suspenso por uma mola de constante elástica igual a 80 N/m e imerso em um campo magnético uniforme, de intensidade B igual a 0,25 T, com direção perpendicular ao plano desta folha e sentido de baixo para cima, saindo do plano da folha.



Calcule, em ampères, a corrente elétrica i que deverá percorrer o condutor, da esquerda para a direita, para que a mola seja alongada em 2,0 cm, a partir da posição de equilíbrio estabelecida com corrente nula. Anote os resultados no seu caderno.

### **AULAS 4 e 5**

### Torque em uma Espira Percorrida por Corrente Elétrica

### **Objetivos de Aprendizagem**

- Descrever as forças atuantes em uma espira percorrida por corrente elétrica, esquematizado essas forças para compreender seu movimento.

fenômeno físico para verificar a mudança na intensidad		
1 – O PODER DE	UM FIO DOBRADO	
entender, inicialmente, o que é uma espira. Para nossos objetivos, uma espira nada mais é do q niência iremos fazer no formato de um retângulo). A pergunta para a qual buscaremos resposta nas p	no tecnológica de tudo que vimos até aqui, precisamos que um pedaço de fio condutor dobrado (que por conve- próximas atividades é: se uma espira for percorrida por gnético, que tipo de movimento ela irá adquirir devido à	

Anotações	42   FÍSICA - 32 SÉRIE CO	
	Leia e analise o texto para responder as questões de a seguir:	
	Uma espira metálica retangular ABCD, de área constante, está totalmente imersa em um campo magnético uniforme horizontal criado na região entre dois polos norte e sul de um imã. Inicialmente, a espira está em repouso em um plano horizontal perpendicular às linhas de indução do campo magnético.	
	B	
	Fonte: http://fisicailustrada.blossoot.com/2017/02/forca-magnetica.html (adaptado)	
	Supondo que o campo magnético gerado pelo ímã tenha módulo igual a "B", que exista uma corrente elétrica "i" que percorre a espira no sentido anti-horário e que os seguimentos AB, BC, CD e AD, possuem comprimento idênticos e iguais "L", responda:	
	<ul> <li>a) Qual a direção e sentido da força magnética no segmento AB?</li> <li>b) Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento BC?</li> <li>c) Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento CD?</li> <li>d) Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento DA?</li> <li>e) Considerando que "e" seja o eixo de rotação da espira, qual o movimento que ela tende a realizar?</li> </ul>	
	2 – RODA DE BARLOW	
	Para demonstrar que um condutor percorrido por corrente elétrica e mergulhado em um campo magnético fica sujeito a uma força magnética, foi idealizado um aparato rudimentar denominado Roda de Barlow.	
	<ul> <li>a) A esse respeito, realize uma pesquisa explorando o funcionamento da Roda de Barlow e escreva, no seu caderno, os pontos importantes com relação a Roda de Barlow.</li> <li>b) Que tipo de aplicação prática podemos apontar para a Roda de Barlow?</li> </ul>	

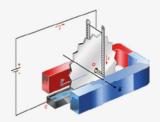
- A direção e o sentido da força magnética em cada um dos segmentos da espira podem ser determinados por meio da correta aplicação da Regra da Mão Esquerda:
- **A)** AB Vertical para cima;
- **B)** BC Nula ( $\Theta = 0$ );
- **C)** CD Vertical para baixo;
- **D)** DA Nula ( $\Theta = 0$ );
- **E)** O plano da espira está disposto perpendicularmente às faces do imã. Estando em condições de girar livremente, a força magnética (perpendicular ao sentido da corrente e ao campo magnético nos ramos AB e CD) causará uma rotação, ou seja, o binário de forças que agem nos lados AB e CD tende a girar a espira.
- a) Professor(a), embora as respostas dos estudantes variem de acordo com as pesquisas é importante, nesse momento, retomar alguns pontos considerados chaves com relação a Roda de Barlow:

Foi idealizado como um motor elétrico rudimentar para mostrar que quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica e imerso em um campo magnético há o aparecimento de uma força magnética; É constituída por uma roda de cobre, leve e dentada, que pode rodar em torno de um eixo horizontal.

Na base do instrumento há um reservatório cheio de mercúrio, posicionado nas extremidades de um imã em formato de ferradura e no qual, durante o movimento de rotação, os dentes da roda são mergulhados sucessivamente;

Se uma das extremidades do eixo da roda for ligada ao polo de uma bateria e o outro polo mergulhado no reservatório com mercúrio, um circuito elétrico é fechado, surge uma corrente elétrica circulando no campo magnético e isso gera uma força magnética que faz a roda girar;

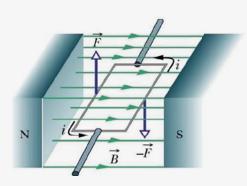
O sentido em que a roda irá girar depende do sentido da corrente.



Disponível em: <Fonte: http://efisica.if.usp.br/ eletricidade/basico/lorentz/aplic\_seg\_fenom\_ eletromag/>. Acesso em: 04 nov.2020

B) Os motores elétricos atuais possuem como princípio de funcionamento a mesma ideia utilizada para a Roda de Barlow. Existe um condutor de formato retangular e percorrido por uma corrente elétrica, que gira em torno de um eixo, e é mergulhado em um campo magnético. Werner von Siemens, engenheiro industrial alemão, aperfeiçoou a ideia e criou uma máquina elétrica considerada economicamente viável, um gerador de corrente contínua.

_
Anotações



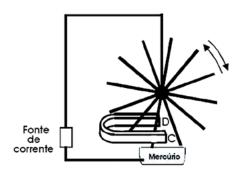
Disponível em: <a href="http://loos.prof.ufsc.br/files/2014/12/FGE3-Aula-Te%C3%B3rica-15.pdf">http://loos.prof.ufsc.br/files/2014/12/FGE3-Aula-Te%C3%B3rica-15.pdf</a>>.Acesso em: 04 nov. 2020.

**Gabarito: Letra C.** Aplicando a regra da mão esquerda temos: polo C (norte), então o campo magnético tem sentido de C para D (entrando no plano da folha; no contato, do mercúrio para o raio, a corrente elétrica tem sentido para cima e a força para a esquerda, portanto, sentido horário.



### 3. Retomando a ideia principal da Roda de Barlow

(UFG) Peter Barlow (1776-1862), cientista e engenheiro inglês, foi um dos primeiros a inventar um motor a corrente contínua, esquematizado no desenho a seguir:



O circuito elétrico fecha-se no encontro da ponta de um raio da roda com o mercúrio. Devido ao campo magnético produzido pelo imã, de polos C e D, a roda gira, mantendo sempre um raio em contato com o mercúrio. Assim, vê-se a roda girando no sentido

- a) Horário, se C for polo norte e a corrente fluir, no contato, do raio para o mercúrio.
- b) Anti-horário, se C for polo sul e a corrente fluir, no contato, do raio para o mercúrio.
- c) Horário, se C for polo norte e a corrente fluir, no contato, do mercúrio para o raio.
- d) Anti-horário, se C for polo norte e a corrente fluir, no contato, do mercúrio para o raio.
- e) Horário, se C for polo sul e a corrente fluir, no contato, do mercúrio para o raio.

### 4 - O FLUXO MAGNÉTICO

Agora que você já viu que uma espira retangular é capaz de girar quando submetida a um campo magnético, como mostrado na figura anterior, vamos discutir o que é o fluxo magnético para que você consiga compreender a ideia principal por trás da construção de um motor elétrico.

De forma simplificada, o fluxo magnético está relacionado ao número de linhas do campo magnético que atravessam uma superfície e pode ser definido por:

' '		
ф=ВАсс	osθ	
Nesta relação temos um campo magnético uniforme , onde está inserido uma espira de área plana interna A, formando um ângulo θ entre o vetor normal à superfície da espira e o campo magnético. Observe, na imagem a seguir, que o vetor normal à superfície é perpendicular ao campo magnético (θ = 90°).		

**A)** O fluxo magnético é diretamente proporcional ao cosseno do ângulo  $\theta$ , portanto, será máximo quando  $\theta = 0$  (cos 0 = 1).

- **B)** O fluxo magnético é diretamente proporcional ao cosseno do ângulo  $\theta$ , portanto, será nulo quando  $\theta$  = 90° (cos 90° = 0).
- C) As maneiras pelo qual é possível provocar uma variação no fluxo magnético variar a intensidade do campo magnético; alterar a área da superfície da espira; mudar o valor do ângulo formado entre B e n.

**D)**  $A = L^2 = (5.10^{-2})^2 = 25.10^{-4} \text{ m}^2$ ;  $B = 5.10^{-3} \text{T e cos } 60^\circ = 0.5$ .

### **AULA 6**

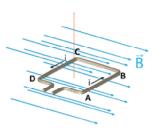
### Motores e Geradores Elétricos

### **OBJETIVOS DAS AULAS**

- Distinguir motores de geradores elétricos, baseando-se no princípio de conservação de energia para compreender seu uso no cotidiano.
- Reconhecer a base de funcionamento de um gerador (e motor) elétrico, utilizando experiências simples para analisar sua aplicação em diversos equipamentos.

44 | FÍSICA - 3ª SÉRI

### 



Fonte: http://fisicailustrada.hlogsnot.com/2017/02/forca-magnetica.html (adaptado)

O fluxo magnético é uma grandeza escalar e no SI a unidade utilizada para sua medida é o weber (WB). A compreensão deste fenômeno é muito importante para a construção dos conhecimentos que envolvem motores elétricos. A partir do exposto, responda as questões a seguir no seu caderno:

- a) Em que situação o fluxo magnético através de uma espira terá valor máximo?
- b) Em que situação o fluxo magnético através de uma espira será nulo?
- c) Como podemos variar o fluxo magnético através de uma espira?
- d) Se você tiver uma espira quadrada de 5 cm de lado sendo atravessada por um campo magnético uniforme de 5.10<sup>3</sup> T cujas linhas de indução formam um ângulo 60° com o vetor normal à superfície da espira, qual é o fluxo magnético através desta espira?

### **AULA 6**

### Motores e Geradores Elétricos

### Objetivos de Aprendizagem

- Distinguir motores de geradores elétricos, baseando-se no princípio de conservação de energia para compreender seu uso no cotidiano.
- Reconhecer a base de funcionamento de um gerador (e motor) elétrico, utilizando experiências simples para analisar sua aplicação em diversos equipamentos.

### **EQUIPAMENTOS QUE MOVEM O MUNDO**

Tudo o que vimos até o momento tem como aplicação a construção de motores elétricos. Pode-se fazer passar uma corrente elétrica por um fio dobrado em forma de espira de modo a colocá-lo em uma região onde há um campo magnético. Com isso (como vimos) a espira fica sujeita a forças que a fazem girar. É comum que se utilize um anel comutador que inverte o sentido da corrente na espira quando ela passa pela posição horizontal, de modo que mantenha o movimento. Para que o motor se torne ainda mais eficiente podemos utilizar várias espiras (e um núcleo de ferro).

De forma sintética, um motor elétrico pode ser conceituado como uma máquina designada a realizar uma transformação de energia elétrica em mecânica. O funcionamento dos motores elétricos baseia-se na interação

### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Estudantes organizados em duplas produtivas, porém, mantendo sempre, os protocolos de higiene e distanciamento social em decorrência da pandemia de Covid-19.

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Caderno do Estudante impresso.
- 1 pilha comum tamanho grande;
- 1 ímã;
- 2 alfinetes (modelo utilizado para prender fraldas de bebê);

- - Um elástico de borracha (modelo utilizado para prender dinheiro);
  - Uma bexiga de látex (modelo utilizado em aniversários);
  - Um pedaço de fio elétrico esmaltado (pode ser adquirido em casa de materiais elétricos ou eletrônicos ou retirado de enrolamentos elétricos de aparelhos elétricos ou eletrônicos que não funcionam mais).

### **INICIANDO**

A proposta da Atividade Demonstrativa 1 é mostrar aplicações da Lei de Faraday e da Lei de Lenz. Antes de realizar a demonstracão, faca uma leitura coletiva com os estudantes do texto introdutório, contextualizando-o historicamente. Você pode fazer uma breve exposição oral e solicitar que os estudantes retomem a expressão para a força magnética e fluxo magnético. O experimento proposto para demonstração do motor elétrico proporcionará uma maior interatividade entre o tema abordado e os estudantes. Essa atividade prática consta no "Caderno do Estudante" do SP Faz Escola - Ciências da Natureza - Ensino Médio - 2º Bimestre e, portanto, deve ter sido explorada quando esses conhecimentos foram trabalhados. Sugerimos, agora, que você construa o motor elétrico e leve-o para a sala para a demonstração do fenômeno, análise e discussão dos estudantes. A atividade de pesquisa objetiva abordar os efeitos associados aos campos magnéticos, por estarem intimamente ligados à geração de energia elétrica em usinas. Os conceitos fundamentais que devem ser tratados aqui dizem respeito à Lei de Faraday e Lei

de Lenz. É importante que haja uma correta orientação dos estudantes os objetivos da pesquisa e como ela deve ser realizada corretamente, com cuidado e com profundidade. Possibilite um momento para que eles (as) se manifestem em sala de aula e, se necessário, encoraje-os(as) a falar.

### **DESENVOLVENDO**

Para o desenvolvimento da **ATIVIDADES 2 E 3** pode ser necessário que os estudantes realizem parte das questões em casa. É apropriado que se faça uma leitura e discussão em duplas, de forma a estimular a discussão e a troca entre eles a respeito dos procedimentos de resolução.

### **FINALIZANDO**

Por fim, ressaltamos a importância de uma sistematização envolvendo questões de avaliações de larga escala. A ideia principal é ampliar o olhar sobre como esses conteúdos podem ser cobrados dos estudantes para além da escola. Incentive-os a fazer uma leitura inicial das questões, identificando o assunto, o que está sendo requerido a partir do comando da questão, quais as grandezas físicas envolvidas, a necessidade de olhar para as grandezas a partir do Sistema Internacional de Unidades, pensar em fórmulas que deverão ser utilizadas, separar os dados relevantes do problema, equacionar e desenvolver matematicamente o que está sendo proposto e, por fim, analisar se o resultado é compatível com o fenômeno tratado.

— Anotações				
	-			
	_			

### 1 - ATIVIDADE DEMONSTRATIVA

Professor (a), as respostas serão pessoais. Porém, é necessário que você faça as intervenções, retomando conceitos como: motores tem por princípio a ideia de que é a partir do magnetismo que se produz uma força física para mover objetos. Eles dependem de imãs que podem atrair ou repelir outro imã. Nos motores elétricos é utilizado a eletricidade para criar campos magnéticos que se opõe entre si, de modo que movam uma parte giratória, o rotor (parte do motor onde se localiza a bobina).

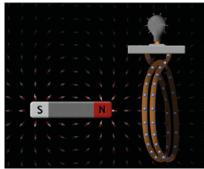
Chame a atenção dos estudantes para fato de que em nosso cotidiano temos uma infinidade de aplicações para os motores elétricos. Estes, podem ser organizados em três grupos básicos, de acordo com a forma de alimentação de energia: (I) motores de corrente contínua (constituído por uma bateria ou outra fonte de alimentação de corrente contínua e, quando a corrente elétrica passa pela bobina e o campo magnético do ímã, a força mecânica gerada produz o torque), (II) motores de corrente alternada (são os mais comuns e alimentados pelo tipo de energia fornecido pelas concessionárias de energia elétrica) e (III) motores universais (motores que podem ser alimentados por uma fonte de corrente alternada ou por uma fonte de corrente contínua).



### 

entre campos eletromagnéticos, embora haja motores com base em outros fenômenos eletromecânicos, conhecidas como forças eletrostáticas (FRANCHI, 2008).

Por outro lado, o gerador de energia pode ser conceituado como um dispositivo usado para converter a energia mecânica ou química em outra forma de energia, na popular energia elétrica. Para que possamos converter energia mecânica em elétrica, por exemplo, necessitamos apenas de um imã e uma espira fechada (um galvanômetro também é interessante para registrar o aparecimento de corrente elétrica). Variando-se o fluxo de linhas de campo magnético na espira (isso pode ser feito aproximando-se e afastando-se o ímã da espira), induzimos corrente elétrica na mesma. Esse fenômeno, chamado de indução eletromagnética, foi descoberto por Michael Faraday no século XIX. A figura a seguir ilustra como esse processo pode se dar.



Veja que, de acordo com a Lei de Faraday, o fluxo magnético é gerado pelo resultado da intensidade do campo magnético pela unidade de área, sendo esse o princípio de funcionamento para os geradores de eletricidade em usinas hidrelétricas que possuem rotores, imás e materiais ferromagnético que giram em seu interior com a força da queda da água, de um modo que induza a corrente elétrica por meio da variação do fluxo magnético

BRASÍLIO FILHO, 2010).		
1 - ATIVIDADE I	DEMONSTRATIVA	
orofessor(a). Se tiver dificuldade para compreender a r do canal Manual do Mundo (https://www.youtube.com	a construção de um motor elétrico rudimentar pelo seu montagem ou ver como ela ocorre, pode-se acessar o link n/watch?v=3nbDBCg6thM). Caso queira refazê-lo em casa, ambém está detalhado no "Caderno do Estudante" do SP Bimestre.	
1 pilha comum tamanho grande; 1 ímã; 2 alfinetes (modelo utilizado para prender fraldas de be Um elástico de borracha (modelo utilizado para prende Uma bexiga de látex (modelo utilizado em aniversários)	r dinheiro);	
		_

### 2 - ATIVIDADE DE PESQUISA

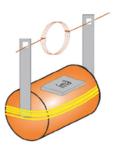
Professor (a), as respostas serão pessoais. Porém, é necessário que você oriente os grupos a realizar o trabalho, escolher um representante (ou grupo) para apresentar e discutir sobre a usina hidroelétrica, um para a usina eólica e outro para a usina térmica. Durante as discussões é fundamental que os estudantes consigam apresentar suas ideias, dialogar com a turma, acrescentar novos conceitos, bem como, receber e fazer críticas sobre os conceitos apresentados.

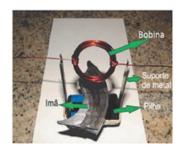
### 46 | FÍSICA - 3ª SÉRIE

### 

 Um pedaço de fio elétrico esmaltado (pode ser adquirido em casa de materiais elétricos ou eletrônicos ou retirado de enrolamentos elétricos de aparelhos elétricos ou eletrônicos que não funcionam mais).

Inicialmente, ele(a) fez uma bobina enrolando o fio de em torno da pilha. Deixou, aproximadamente, 5 cm do fio sobrando na ponta para começar a enrolar. Enrolou 10 voltas e separou mais 5 cm na ponta seguinte. Em seguida, ele retirou a bobina da pilha e enrolou as pontas soltas deixando a bobina firme. Desencapou as duas extremidades do fio e, para construir a base do motor, cortou as duas pontas de uma bexiga para montar uma espécie de elástico de 2 cm. Passou a bexiga em volta da pilha, no sentido vertical, e prendeu-a com o elástico de borracha nas extremidades da pilha. O próximo passo foi fixar os alfinetes nas pontas da pilha, um no polo negativo e outro no polo positivo. Fixou o imã na pilha de um dos lados em cima da bexiga e encaixou as duas pontas da bobina nos alfinetes. Pronto, agora basta que ele dê um impulso para você observar o fenômeno que irá ocorrer.





Em duplas, discuta as questões a seguir e anote em seu caderno, as conclusões que vocês elaborarem para cada uma delas.

- a) Quando a bobina iniciou o movimento?
- b) Por que a bobina girou e manteve o giro constante?
- c) Qual a função do ímã no experimento?
- d) O que ocorre se inverter a polaridade do ímã?
- e) Quais grandezas físicas estão relacionadas com a velocidade do giro do motorzinho?
- f) Faça uma breve pesquisa e relate exemplos de equipamentos que utilizam motores elétricos em nosso dia a dia.

### 2 - ATIVIDADE DE PESOUISA

Como vimos, geradores de energia funcionam convertendo energia mecânica (ou química) em eletricidade. Basta haver movimento relativo entre um ímã e uma espira para que possamos produzir energia elétrica.

Para entendermos um pouco melhor esse processo, organize grupos com seus colegas, escolha um tipo de usina: <u>hidroelétrica, eólica ou térmica</u> e façam uma investigação sobre o funcionamento dela. Em seguida, monte um relatório contendo as informações indicadas.



ÍSICA - 3ª SÉRIE I 47

- · Desenho (esquema) de funcionamento;
- Tipo de conversão de energia;
- · Forma como a Lei de Faraday está sendo aplicada.

### 3 - OLHANDO AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA

1. (Enem) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



Disponível em: http://www.if.usp.br. Acesso em: 1 maio 2010.

O princípio de funcionamento desse equipamento é explicado pelo fato de que a

- a) Corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- b) Bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- c) Bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- d) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- e) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.
- 2. (Enem) A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

Disponível em: http://eletronicos.hsw.uol.com.br. Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado)

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

- a) Elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.
- b) Elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.
- c) Magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.
- d) Magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.
- e) Magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

### 3 – OLHANDO AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA

**Gabarito: Letra E.** Um dínamo é conjunto de espiras (bobina) que gira imerso em um campo magnético (gerado por um imã fixo). No exemplo utilizado no item, têm-se um dínamo simples de cor-

rente contínua. O princípio de funcionamento de um dínamo, seja ele de corrente contínua ou corrente alternada, é a indução eletromagnética (a variação de um campo eletromagnético gera uma corrente elétrica). A Lei de Lenz estabelece que o sentido da corrente induzida é sempre oposto ao da variação do campo magnético que a gera.

É importante ressaltar que não existe contato físico entre o imã e a bobina e que o movimento de rotação da roda da bicicleta é transferido para o eixo do dínamo (energia mecânica . Energia elétrica).

Gabarito: Letra C. É a variação do campo magnético da onda de rádio que induz uma corrente elétrica na bobina. De acordo com a Lei de Faraday: sempre que ocorre uma variação no fluxo magnético através de um circuito fechado, é estabelecido, nesse circuito, uma corrente induzida.

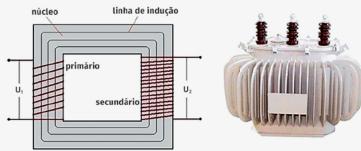
cococococococococococ

Gabarito: Letra C. A com- panhias elétricas fornecem energia elétrica por meio de corrente alternada. Nesse processo, a voltagem da corrente alternada pode ser aumentada ou diminuída por meio de um dispositivo denominado transformador. Ele é constituído por duas bobinas independentes, enroladas em um núcleo de ferro. O enrolamento primário corresponde à bobina que recebe a tensão a ser transformada e o enrolamento secundário corresponde à bobina que fornece a tensão transformada. O princípio de funcionamento do transformador é o da indução eletromagnética, ou seja, é necessário que uma corrente alternada atravesse o enrolamento primário e gere um fluxo magnético variável no núcleo cujas linhas atravessam o secundário. É a variação do fluxo nessa bobina que faz surgir uma corrente induzida alternada. Se no enrolamento primário for estabelecido uma corrente contínua, haverá um fluxo magnético no enrolamento secundário que não sofrerá variação, portanto, não haverá uma corrente elétrica induzida.

### 48 I FÍSICA - 3ª SÉRIE

### 

- 3. (Unicentro-PR) Nos motores do automóvel, para se produzir a faísca necessária à explosão, é preciso que haja entre os terminais da vela uma tensão de alguns milhares de volts. Essa tensão é obtida através da elevação da voltagem da bateria, utilizando-se bobinas transformadoras de tensão. Sobre a elevação da tensão, é CORRETO afirmar:
- a) Somente há elevação de tensão por bobina transformadora em circuitos de corrente contínua.
- b) A bobina é um circuito de eletricidade estática e por isso atinge voltagens elevadas.
- c) A bobina é constituída por dois enrolamentos: o primário e o secundário. A corrente variável que atravessa o primário induz a alta tensão no secundário.
- d) A bobina é um transformador de potência elétrica que aumenta a energia do enrolamento primário para uma energia que atinge milhares de volts no enrolamento secundário.
- e) A elevação da tensão pela bobina ocorre através da transmissão da corrente da bateria para as velas, por meio de ondas eletromagnéticas.



Disponível em: <a href="https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-transformadores/">https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-transformadores/</a>>. Acesso em: 04 nov. 2020.

# Olá, professor (a)!

Estamos iniciando uma discussão mais detalhada sobre o tema energia. Este é um assunto que sempre aparece nos meios de comunicação, como a internet e a televisão. Trata-se de um conteúdo multidisciplinar, que exigirá exigirá a articulação entre os componentes curriculares para que possa contribuir com a formação global do estudante. Esta Sequência de Atividades (SA) envolve a discussão sobre a matriz energética brasileira e a mundial, o que acaba levando a uma discussão sobre problemáticas ambientais, ou seja, ações destrutivas que o estilo de desenvolvimento adotado pelas sociedades atuais exerce sobre os diversos ecossistemas e sobre os sistemas sociais. Vale ressaltar que os estudantes devem chegar ao fim da SA capazes de reconhecer e aplicar conceitos, propriedades e procedimentos em contextos que envolvam energia e suas transformações na natureza; analisar e discutir as matrizes energéticas brasileira e mundial e a eficiência energética, além do caminho percorrido pela energia elétrica desde a sua geração até as residências. Contribuindo, assim, com o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- Habilidade essencial: 3ª série EM Currículo do Estado de São Paulo (vigente).
   Identificar e caracterizar os diversos processos de produção de energia elétrica.
- Habilidades de suporte: 2ª série EM Currículo do Estado de São Paulo (vigente). Reconhecer o ciclo de energia no Universo e sua influência nas fontes de energia terrestre; comparar diversos processos de geração de energia elétrica em larga escala, bem como as transformações de energia neles envolvidas, de acordo com a Matriz do Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp) H40.
   As habilidades foram escolhidas mediante análises realizadas a partir dos resultados de avaliações externas, considerando a recuperação e o aprofundamento dos objetos de conhecimento referentes ao ano letivo de 2020.
   Sabemos que as atividades por si só não ensinam. Por isso, professor(a), a sua atuação é muito importante em cada uma das situações propostas nesta Sequência, cujo objetivo é recuperar e aprofundar as aprendizagens e desenvolver as habilidades esperadas e desejadas para a 3ª série do Ensino Médio. Neste II bimestre, nosso foco será explicar o funcionamento de motores e geradores elétricos, incluindo seus componentes, e os correspondentes fenômenos e interações eletromagnéticas.

Para isso, este caderno deverá servir como mais uma ferramenta que o auxiliará no processo de ensino, sendo necessário, portanto, que você considere possibilidades de discussão e recursos para além daqueles sugeridos nesta Sequência de Atividades.

A Sequência de Atividades organiza-se conforme o cronograma de aulas:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE	
Aulas 1 e 2 / 90 min	A energia na natureza	
Aulas 3 e 4 / 90 min	A matriz energética brasileira e a mundial	
Aulas 5 e 6 / 90 min	Eficiência energética	

DESEJAMOS A VOCÊ E A NOSSOS ESTUDANTES UM ÓTIMO TRABALHO!

### **AULAS 1 e 2**

### A Energia na Natureza

### 1 - OBJETIVOS DE

### **APRENDIZAGEM DA AULA**

 Identificar os diversos processos de geração de energia em larga escala, distinguindo as transformações de energia em cada um deles para analisar a viabilidade nas situações do cotidiano.

### 2 - ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Organize os estudantes em duplas para leitura e discussão da reportagem de divulgação científica e em círculo para a resolução individual, com a mediação do(a) professor(a), da **ATIVIDADE 2**. É importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

### 3 - MATERIAIS NECESSÁRIOS

Material do estudante.

### 4 - INICIANDO

Professor(a), na **ATIVIDADE 1** vamos explorar o gênero textual "Reportagem de Divulgação Científica", um texto escrito com o propósito de divulgar conhecimento científico na mídia. Defina um tempo para que, em duplas, façam a leitura, a discussão e a anotação dos pontos considerados importantes. Para o trabalho em duplas, oriente-os a sentarem um de frente para o outro, com distância de 1 metro entre as carteiras, e a utilizarem a máscara de proteção respiratória sempre cobrindo o nariz e a boca. Em seguida, aju-

de-os a identificar a característica referente ao vocabulário na reportagem. Solicite que compartilhem as considerações, os pontos importantes levantados pelas duplas e faça as interferências necessárias.

### 5 - DESENVOLVENDO

Os estudantes, organizados em duplas, de acordo com as orientações de proteção contra a Covid-19 indicadas na **ATIVIDADE**1, devem fazer a discussão proposta logo após a leitura da reportagem de divulgação científica. Determine um tempo para essa etapa da atividade e para que anotem suas conclusões. Embora as respostas dos estudantes sejam pessoais e possam variar de acordo com seus conhecimentos cotidianos, promova uma discussão geral com a turma e, nesse momento, retome alguns postos-chaves com relação ao assunto.

### 6 - FINALIZANDO

Professor(a), nesta atividade são propostas questões relacionadas às avaliações em larga escala, que possibilitam a aplicação dos conhecimentos trabalhados na atividade anterior. Consideramos importante a correção coletiva das atividades com o envolvimento ativo dos estudantes. Aproveite esse momento para identificar possíveis dificuldades percebidas durante a realização, bem como dúvidas que tenham surgido, com o intuito de esclarecê-las. Se for necessário, retome conceitos de forma expositiva e dialogada.

Professor(a), esse momento é de respostas pessoais, pois a dupla apresentará as informações que consideraram



### Física | Sequência de Atividade 2

# **Anotações**

### **AULAS 1 e 2**

### A Energia na Natureza

### Objetivo de Aprendizagem

- · Identificar os diversos processos de geração de energia em larga escala, distinguindo as transformações de energia em cada um deles, para analisar a viabilidade nas situações do cotidiano.
- 1. Organizados em duplas, leiam a matéria Dispositivo transforma vibração de helicópteros em eletricidade, publicada no Jornal da USP. No trabalho em duplas, é muito importante que vocês estejam sentados um de frente para o outro, com distância de 1 metro entre as carteiras, utilizando máscara de proteção respiratória cobrindo o nariz e a boca

### DISPOSITIVO TRANSFORMA VIBRAÇÃO DE HELICÓPTEROS EM ELETRICIDADE

Energia pode ser reaproveitada na aeronave, que também ganha em vida útil, velocidade, segurança e conforto.

### Por Iúlio Bernardes

Editorias: Ciências, Tecnologia - URL Curta: jornal.usp.br/?p=183631

Na Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP, pesquisadores desenvolvem um dispositivo para reduzir a vibração produzida pelas pás dos helicópteros. Chamado de Smart Piezoelectric Pitch Link (SaPPL), o equipamento utiliza materiais que convertem vibrações em energia elétrica conectados a circuitos eletrônicos, aumentando a vida útil, velocidade, segurança e conforto da aeronave. O dispositivo também coleta a energia de vibração durante o voo, que pode ser usada em outros sistemas de baixa potência do helicóptero. A patente do equipamento é intermediada pela Agência USP de Inovação (Auspin).

"Aeronaves de asas rotativas apresentam, em vários casos, níveis elevados de vibração e ruído que acarretam desconforto e até danos à saúde de seus usuários frequentes. Uma das fontes de vibração mais expressivas neste tipo de aeronave é a interação entre as pás elásticas de seu rotor principal e o ar", afirma Marcel Clementino, que integra a equipe do projeto. "Parte significativa dessa vibração é transmitida do rotor principal para a fuselagem através das hastes de comando de passo, conhecidas na literatura pelo termo técnico, em inglês, pitch links."

Clementino diz que os pitch links hoje usados em helicópteros são componentes mecânicos rígidos (hastes

otor principal", conta. "Os benefícios proporcionados ncluem aumentar a vida útil da aeronave, reduzir os cu e voo à frente, além de aumentar o conforto dos pas ndústria de helicópteros."  Segundo o pesquisador, há algum tempo existe um g m desenvolver dispositivos que permitiriam reduzir a v ispositivos desta categoria disponíveis no mercado, er e periódicos e patentes, considerando diferentes abor	emas de comando da aeronave a cada uma das pas do pela redução dessas vibrações são bem conhecidos e stos de manutenção e aumentar a velocidade máxima sageiros. Sem dúvidas, é um dos grandes desafios da grande esforço da comunidade científica e da indústria ibração transmitida através do pitch link. "Ainda não há inbora alguns já tenham sido apresentados, em artigos dagens para o mesmo problema", destaca. "A proposta link que, além de proporcionar o controle do comando nitiria reduzir vibração e realizar a coleta de energia."	

cococococococococococo

importantes ou curiosas sobre o tema (já que se trata de um assunto que costuma despertar a atenção dos estudantes). Conduza a discussão fazendo a mediação direcionada ao objetivo proposto.

- Professor(a), terminando • a realização da atividade, promova a socialização das informações registradas. Faça as intervenções necessárias destacando os pontos fundamentais em cada questão:
- a) Energia mecânica (nesse caso representada pela cinética das pás do helicóptero em rotação) e energia elétrica.
- b) É a mudança de uma forma de energia em outra, podendo ser observada em todos os fenômenos naturais. Trata-se de um conceito fundamental da Física. Durante a queda de uma gota de chuva, há a transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética; o resistor de um chuveiro elétrico é capaz de transformar energia elétrica em calor (efeito Joule); para que uma planta possa crescer, é preciso que ela transforme energia solar em energia química para realização da síntese de compostos orgânicos (fotossíntese); para que um carro possa se movimentar, é necessário transformar a energia química do com-

### 

O SaPPL é dotado de uma estrutura eletromecânica flexível. O dispositivo possui um material piezelétrico (que atua na transformação da vibração em energia elétrica) chamado Macro Fiber Composite (MFC), acoplado a placas metálicas elásticas e a um circuito eletrônico. "As placas compõem a estrutura interna do dispositivo e esta estrutura transfere os esforços mecânicos entre as pás do helicóptero e sua fuselagem. Ao girar, as pás vibram e essa vibração é transmitida ao pitch link", descreve Tarcísio Silva, pesquisador que colaborou com o desenvolvimento do circuito. "O dispositivo é capaz de aumentar a dissipação de energia de vibração ou modificar a rigidez efetiva do pitch link quando o circuito eletrônico processa o sinal elétrico vindo dos materiais piezelétricos".

Como a estrutura é dotada de vários materiais piezelétricos, alguns deles podem ser conectados a diferentes circuitos para realizar coleta de energia, acrescenta o pesquisador. "Todo esse conjunto fornece ao sistema a característica de atenuação de vibrações e de coleta de energia e seu reaproveitamento para alimentação própria e de outros sistemas úteis, acopláveis às pás de um helicóptero", destaca. "Até o momento, os dispositivos modificados apresentados na literatura possuem a função exclusiva de reduzir vibração ou reaproveitar energia de vibração, mas não a combinação das funções em um único dispositivo" (...).

Após a leitura e discussão com seu/sua colega, anote, em seu caderno, os pontos que vocês consideraram importantes ou curiosos. Compartilhe as considerações com o restante a turma.

- 1. Levando em consideração que a reportagem trata de um estudo realizado por pesquisadores da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP, ainda organizados em duplas e seguindo as mesmas orientações de proteção contra a Covid-19 indicadas na atividade 1, faça a discussão a partir das questões propostas e, a seguir, elabore um texto, em seu caderno, registrando as informações.
- a) Quais "as formas" de energia que podemos observar na pesquisa realizada?
- b) O que são processos de transformação de energia?
- c) Como podemos observar a energia na natureza?
- d) Você se lembra da diferença entre energia cinética e energia potencial gravitacional? Em poucas palavras, escreva a diferença entre elas. (Esse tema foi estudado na 1ª série do Ensino Médio)
- e) É possível utilizar água como fonte de energia?
- f) E o Sol? Ele pode ser considerado uma fonte de energia?
- g) Você sabe enunciar o Princípio da Conservação de Energia?
- h) Você sabe quais são as fontes geradoras de energia que o homem moderno mais utiliza? E por que a pesquisa relatada na reportagem é tão importante?
- i) Em sua residência há equipamentos que funcionam sem energia elétrica? Quais? Que formas de energia são necessárias para que funcionem?
- j) Qual a sua opinião sobre a pesquisa que está sendo realizada pelos engenheiros?

### Transformações de Energia

Leia as questões a seguir, faça a interpretação do fenômeno dado e relacionado às transformações de energia e, em seguida, aponte a alternativas que as respondem corretamente.

1. (Enem) As células e os organismos precisam realizar trabalho para que permaneçam vivos e se reproduzam. A energia metabólica necessária para a realização desse trabalho é oriunda da oxidação de combustíveis gerados no ciclo do carbono, por meio de processos capazes de converter diferentes formas da energia.

bustível em energia térmica e mecânica, entre outros exemplos.

c) É possível encontrar na natureza várias formas de energia (mecânica, química, térmica, solar, eólica, elétrica, nuclear, sonora, entre outras). O que normalmente observamos é um objeto caindo, uma plan-

ta crescendo, uma lâmpada sendo acesa e emitindo luz, uma madeira queimando, um ferro de passar roupa sendo aquecido etc. Os processos de transformação de energia é que são visíveis. Apenas as ondas da energia luminosa podem ser vistas pelos nossos olhos e absorvidas pelas plantas (há uso delas no processo de fotossíntese).

d) Energia cinética: energia presente em um corpo em movimento. Depende, além da velocidade do corpo, da sua massa (E=mv²/2). A energia potencial gravitacional é a energia que um corpo possui devido a sua posição em relação a um referen-

e) O represamento de grande massa de água a grandes alturas possui enorme quantidade de energia potencial gravitacional. Nas usinas hidrelétricas, essa massa de água represada moverá turbinas que converterão energia mecânica (cinética + potencial) em energia elétrica.

cial (Ep=mgh).

- f) A energia solar é aquela irradiada pelo Sol e fundamental para a sobrevivência da maioria dos seres vivos na Terra. O aproveitamento da energia solar ocorre direta ou indiretamente. Por exemplo, a evaporação contínua das águas, a fotossíntese das plantas, a utilização de placas fotovoltaicas para conversão em energia elétrica.
- g) "Energia não pode ser criada nem destruída, apenas transformada de uma forma em outra." Quando utilizamos o termo geração de energia, referimo-nos a um processo de transformação (ou conversão). Por exemplo, a energia elétrica é "gerada" a partir da conversão de outras formas de energia (como a hidráulica).
- h) As principais fontes de produção de energia elétrica na sociedade atual estão relacionadas ao acionamento mecânico de turbinas de geradores elétricos (fenômeno da indução magnética). Para "gerar" a energia cinética responsável pelo movimento das turbinas, utiliza-se: áqua repre-

sada, combustíveis fósseis, energia nuclear, eólica etc. No mundo atual, a energia elétrica é um recurso estratégico e indispensável, e um país precisa encontrar formas de utilizar recursos energéticos com mais eficiência para garantir o desenvolvimento socioeconômico (grandes centros urbanos, polos industriais etc.). É preciso lembrar ainda que um terço da população mundial não tem acesso à eletricidade. Portanto, é por meio de pesquisas científicas e tecnológicas que novos recursos energéticos poderão se tornar acessíveis.

- i) Hoje, quase todos os aparelhos em uma residência funcionam por meio da energia elétrica. Aqueles que não utilizam energia são: os móveis (só há energia relacionada a eles se estiverem a uma certa altura em relação ao solo – energia potencial gravitacional – ou se movendo – energia cinética), a parte hidráulica da casa (relacionada à água fria – energia mecânica relacionada ao movimento), fogão (que não possui acendimento automático - transforma energia química em energia térmica e luminosa) e utensílios como vassouras. portão manual, tanque de lavar roupa etc. (relacionados à energia cinética para movimentação).
- j) Essa resposta é pessoal, aproveite para ressaltar a importância de haver investimentos em pesquisas de novas fontes de energia.

### TRANSFORMAÇÕES DE ENERGIA

Gabarito: Letra E. Professor(a), re- lembre com os estudantes que a fotossíntese é uma ação vital para as plantas, na qual ocorre a conversão da energia solar em energia química para realização da síntese de compostos orgânicos (o que ocorre no processo 1), conforme a imagem a seguir. Esse conteúdo é previsto para a 1º série do Ensino Médio, na disciplina de Biologia, a partir do Objeto de Conhecimento "Identificar as substâncias necessárias, tanto para a produção de matéria orgânica nos produtores como nos consumidores, e reconhecer que os produtores de matéria orgânica não são apenas as plantas, mas todos os organismos clorofilados, assim como os consumidores não se restringem a animais".

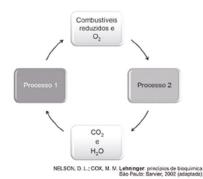


6C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>
Glicose
substâncias orgânica

60<sub>2</sub>
Oxigênio
substância inorgânica

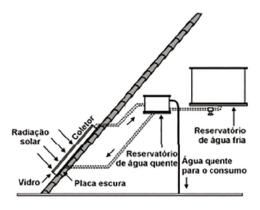
(https://www2.ibb.unesp.br/Museu\_Escola/3\_identidade/3-identidade\_funcoes\_fotossintese2.htm)





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

- a) Térmica em cinética.
- b) Química em térmica.
- c) Eletroquímica em calor.
- d) Cinética em eletromagnética.
- e) Eletromagnética em química.
- 2. (Enem) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula conforme mostra o esquema abaixo.



Fonte: Adaptado de PALZ, Wolfgang. Energia solar e fontes alternativas. Hemus, 1981.

3

Gabarito: Letra B. I - Falso. Os metais conduzem melhor o calor, permitindo uma maior transferência para o meio externo.

Professor(a), esse conteúdo está previsto para a 2ª série, na disciplina de Física, no Objeto de Conhecimento "Explicar fenômenos térmicos cotidianos, com base nos conceitos de calor específico e capacidade térmica e identificar a ocorrência da condução, convecção e irradiação em sistemas naturais e tecnológicos".

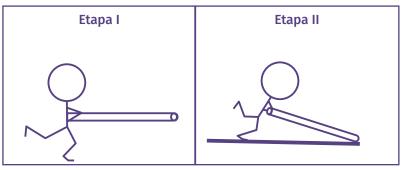
Gabarito: Letra C. Utili- zando o princípio da conservação de energia, é possível perceber que, quanto maior a velocidade (energia cinética), maior será a altura (energia potencial gravitacional).

Professor(a), esse conteúdo é estudado na 1ª série (II bimestre), a partir do Objeto de Conhecimento "Analisar situações do cotidiano em que ocorram transformações de energia de diferentes tipos (elétrica, química, nuclear, térmica, cinética, potencial gravitacional, potencial elástica etc.)". Solicite que os estudantes pesquisem no Caderno do Aluno, do São Paulo Faz Escola, para que recordem essa importante transformação de energia na natureza.

### 

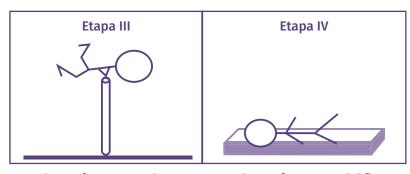
São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. O reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
- II. A cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
- III. A placa utilizada é escura, para absorver melhor a energia radiante do Sol e aquecer a água com mais eficiência. Entre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):
- b) II e III
- c) le III
- d) lell
- e) |
- 3. (Enem) Uma das modalidades presentes nos Jogos Olímpicos é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



Atleta corre com a vara

Atleta apoia a vara no chão



Atleta atinge certa altura

Atleta cai em um colchão

(https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/wp--content/uploads/sites/7/download/novos/1a\_Aluno\_Volu-

Gabarito: Letra C. Professor(a), pro- vavelmente esse conteúdo foi estudado no 1º Bimestre quando discutiram Circuitos Elétricos. Oriente-os a reler o Caderno do Aluno, do São Paulo Faz Escola - 1º Bimestre, para que relembrem esse tema, caso seja necessário.



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

- a) A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- b) A energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- c) A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- d) A energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- e) A energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.
- 4. (Enem) Seguem abaixo alguns trechos de uma matéria da revista Superinteressante, que descreve hábitos de um morador de Barcelona (Espanha), relacionando-os com o consumo de energia e efeitos sobre o ambiente.
- I. "Apenas no banho matinal, por exemplo, um cidadão utiliza cerca de 50 litros de água, que depois terá que ser tratada. Além disso, a água é aquecida consumindo 1,5 quilowatt-hora (cerca de 1,3 milhão de calorias) e, para gerar essa energia, foi preciso perturbar o ambiente de alguma maneira..."
- II. "Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio. Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kWh."
- III. "Na hora de recolher o lixo doméstico... quase 1 kg por dia. Em cada quilo há aproximadamente 240 gramas de papel, papelão e embalagens; 80 gramas de plástico; 55 gramas de metal; 40 gramas de material biodegradável e 80 gramas de vidro."

Com relação ao trecho I, supondo a existência de um chuveiro elétrico, pode-se afirmar que:

- a) A energia usada para aquecer o chuveiro é de origem química, transformando-se em energia elétrica.
- b) A energia elétrica é transformada no chuveiro em energia mecânica e, posteriormente, em energia térmica.
- c) O aquecimento da água deve-se à resistência do chuveiro, onde a energia elétrica é transformada em energia térmica.
- d) A energia térmica consumida nesse banho é posteriormente transformada em energia elétrica.
- e) Como a geração da energia perturba o ambiente, pode-se concluir que sua fonte é algum derivado do petróleo.

### **AULAS 3 e 4**

### A Matriz Energética Brasileira e a Mundial

### 1 - OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DA AULA

 Reconhecer as diversas matrizes energéticas utilizadas, analisando sua viabilidade para comparar suas potencialidades e limitações.

### 2 - ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Estudantes organizados individualmente para leitura ou em duplas produtivas para realização da discussão e resolução das demais atividades propostas. É importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

### 3 - MATERIAIS NECESSÁRIOS

- Material do estudante.
- Cartolinas, EVA, papel-pardo e outros materiais para construção de um painel.

### 4 - INICIANDO

A **ATIVIDADE 1** propõe a leitura de um texto com dois infográficos. É fundamental que estudantes da 3ª série do Ensino Médio consigam fazer a leitura correta de um infográfico, pois trata-se de uma ferramenta facilitadora do processo ensino-aprendizagem, além de ser utilizado em várias avaliações externas, principalmente no Enem.

Professor(a), organize a turma em duplas de trabalho produtivo para que façam a leitura compartilhada, as discussões propostas e as devidas anotações em seus materiais para o momento de socialização. Proponha, ao fim das discussões entre as duplas, que façam as leituras e, então, construam uma resposta coletiva.

### 5 - DESENVOLVENDO

Professor(a), após a leitura e a discussão realizada pelas duplas na ATIVIDADE 1, organize a turma em círculo ou semicírculo e proponha a socialização do tema a partir das anotações realizadas. Estimule que os estudantes pensem de formas diferentes e que se posicionem, vá mediando o debate entre os estudantes, com base nos conhecimentos científicos sobre o tema. Se você perceber que houve dificuldades em relação à interpretação dos infográficos, retome--os coletivamente. Essa ferramenta é pensada para contribuir com a construção do conhecimento dos estudantes, permitindo aprendizado individual e coletivo, criatividade, reflexão, objetividade, além da utilização da linguagem gráfica. Na ATIVIDADE 3, oriente as duplas de trabalho a realizar as pesquisas sobre as fontes de energia que considerarem com maior potencial de utilização no Brasil e a montar seus painéis utilizando cartolina, papel-pardo, EVA, entre outros materiais. Lembre-os de que um painel precisa apresentar de forma resumida o conhecimento pesquisado. Há, também, a possibilidade de os estudantes trabalharem com o Canva, uma plataforma de design gráfico bastante intuitiva, que oferece ao usuário diversos conteúdos visuais, como pôsteres, apresentações etc. Para isso, sugira aos estudantes que acessem o endereço eletrônico https://www.canva.com/pt\_br/ e façam o registro no modo Canva Grátis.

### 6 - FINALIZANDO

Professor(a), neste momento são propostas atividades relacionadas às avaliações em larga escala, que requerem os conhecimentos trabalhados na atividade anterior para interpretação e resolução. Você poderá solicitar que os estudantes as leiam e resolvam com antecedência (como atividade para casa) ou que resolvam no decorrer da aula, fazendo a discussão minuciosa de cada item com os estudantes no momento da correção. A correção coletiva das atividades. com o envolvimento ativo dos estudantes, é muito importante. Aproveite esse momento para identificar possíveis dificuldades percebidas durante a realização, bem como dúvidas que tenham surgido, com o intuito de esclarecê-las. Se for necessário, retome conceitos de forma expositiva e dialogada.

a) Brasil: Petróleo e derivados (36,4%) e gás natural (13%) são fontes de energia não renováveis. Mundial: Petróleo e derivados (31,9%) e carvão (27,1), assim como no caso brasileiro, também são fonte não renováveis.

- **b)** A partir da invenção de motores movidos a gasolina ou a diesel, o petróleo adquiriu grande importância nas matrizes energéticas dos países. Mas, desde o século 17, ele já era utilizado comercialmente na iluminação por meio de lâmpadas a querosene. Atualmente, é uma fonte indispensável de energia e é utilizado como matéria-prima para a produção de plástico, borracha sintética, tintas, corantes, adesivos, solventes, detergentes, explosivos, produtos farmacêuticos e de cosmética etc.
- c) Ao acionar um motor elétrico, por exemplo, parte da energia é transferida ao eixo do motor e parte é dissipada na forma de calor. A dissipação da energia elétrica sob a forma de calor, comum nos aparelhos residenciais, recebe o nome de efeito Joule.

### 

### **AULAS 3 e 4**

### A Matriz Energética Brasileira e a Mundial

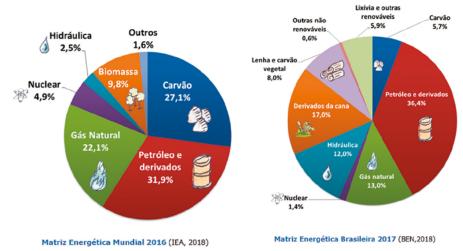
### Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer as diversas matrizes energéticas utilizadas, analisando sua viabilidade para comparar suas potencialidades e limitações.
- 1. Faça a leitura do texto sobre a **matriz energética** e, a seguir, em dupla, reflita a respeito das questões levantadas. Anote as considerações da dupla nos cadernos para que sejam socializadas com o restante da turma.

Você já compreendeu que nossa sobrevivência depende de energia. A necessidade de cozinhar nossos alimentos, utilizar transportes, iluminar, aquecer ou refrigerar nossas casas, movimentar a indústria ou o comércio, utilizar as tecnologias, entres outras, mostra-nos que sem energia o mundo seria completamente inerte.

A reportagem de divulgação científica com a qual você trabalhou na aula anterior mostra-nos, também, que o homem está sempre à procura de fontes de energia que possa ser gerada continuamente e armazenada para ser utilizada nos momentos em que ele sentir necessidade.

O conjunto de fontes disponíveis para fornecer energia recebe o nome de matriz energética. Conheça a matriz energética do Brasil e do mundo:



Fonte: https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica.

Analisando as imagens, perceba que as fontes de energia estão relacionadas a uma forma bruta de energia, que precisa ser transformada para depois ser disponibilizada como energia útil. Podemos resumir esse processo de transformação da energia da seguinte forma: Fonte primária → Fonte secundária → Energia final → Energia útil.

A imagem mostra uma fonte não renovável que faz uso da queima (petróleo e derivados, gás natural, entre outros) para suprir o fornecimento de energia
elétrica e acaba liberando grandes quantidades de poluentes na atmosfera, causando prejuízos ao meio ambiente. Renováveis:

hídrica, eólica, solar, geotérmica, ondas e marés, biomassa. Não renováveis: carvão, petróleo, xisto betuminoso, nuclear, gás natural.

- Fonte primária: produtos energéticos disponibilizados pela natureza de forma direta, como sol, vento, água, petróleo, gás natural, carvão mineral, urânio, lenhas em florestas etc. Uma fonte primária pode ser renovável ou não renovável.
- Fonte secundária: surge quando as primárias são transformadas, como eletricidade, derivados de petróleo, biogás, carvão vegetal, etanol etc.
- Energia final: corresponde à energia utilizada pelos consumidores em seus equipamentos (energia secundária ou primária utilizada diretamente) nos diferentes setores (residencial, comercial, agropecuário, transportes, industrial etc.)
- Energia útil: energia na forma em que é usada como aquecimento, refrigeração, iluminação, força motriz (motores elétricos) etc.
- · Há perdas de energia em todas as etapas, até que ela se torne útil.
- a) Observando a matriz energética brasileira e a mundial, qual a principal fonte de energia utilizada?
- b) Quais os motivos que justificam a utilização massiva do petróleo e seus derivados como fonte de energia tanto no Brasil quanto no mundo?
- c) Que tipos de perdas de energia entre as etapas energia final e energia útil você conhece?
- 2. Analise a imagem a seguir:



Que representação a imagem faz com relação às fontes de energia e ao futuro do mundo? O texto Matriz Energética afirma que a fontes primárias de energia podem ser renováveis ou não renováveis. Cite exemplos de energia renovável e não renovável.

### 3. Montagem de painel.

Organizados em duplas (sentados um de frente para o outro, com distância de 1 metro entre as carteiras e utilizando máscara de proteção respiratória cobrindo o nariz e a boca), pesquisem em jornais, revistas ou na internet, imagens de fontes de energia que vocês acreditam que o Brasil deveria utilizar em maior escala. Façam a montagem de um painel com as imagens e os registros dos dados relativos a elas que justifiquem a escolha da dupla. Lembrem-se: o objetivo principal do painel é facilitar a visualização e a compreensão dos seus dados; então, usem a criatividade.

Anotações
Allotagoes

### **AULAS 5 e 6**

### Eficiência Energética

### Objetivo de Aprendizagem

· Identificar o funcionamento das matrizes energéticas de acordo com sua eficiência, determinando numericamente seu valor, para determinar sua viabilidade na produção de energia.

### 1. Eficiência energética

Estudo de caso: leia atentamente o caso apresentado a seguir, analise e aponte soluções.

Maria mora sozinha e sua conta de energia apresenta altos valores em razão do alto consumo. Após chamar um técnico da companhia elétrica para investigar as possíveis causas do alto consumo, ele constatou que um dos problemas era a geladeira, um aparelho antigo, com mais de dez anos e que tem um consumo médio mensal de 150 kWh. O técnico explicou que ela deveria substituir o aparelho por um mais moderno, modelo frost free, de duas portas. Na loja, Maria se deparou com dois modelos que apresentaram os seguintes selos de eficiência energética:

Energia (Elétrica)	COMBINADO
Fabricante	Electrolux do Brasil S.A.
Marca	Electrolux
Tipo de degelo	Automático
Modelo /tensão(V)	TF51/127V
Mais eficiente	_
(A)	A
В	_
C	
D	
E	
Menos eficiente	
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mēs) (adotado no teste clima tripical)	55,0
Volumes: compartmento refrigerado (ℓ) compartmento do concelador (ℓ)	319,0 114.0
total do refrigerador (¿)	433,0
Temperatura do congelador (°C) Capacidade de congelamento (kg/24h)	-18 7.0
Tempo máximo de conservação s/energia (h)	11
Flagulamento Específico Pera Uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia Lista de Robigaradures a Assamelhadas - RESP/001 REF	
Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manual do aparelho.	
POOLE PROBLEM CONTACT	_
PROCEL ACCEPTACION DE ENERGA ELÉTRICA IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTE	INMETRO

Energia (Elétrica)	REFRIGERADOR COMBINADO
Fabricante Marca	Panasonic to Brasil Limitada
Tipo de degelo	Panasonic
Modelo/tensão (V)	Automático NR-8T46/127V
Mais eficiente	
A	$\triangle$
В	•
C	
D	
E	
Menos eficiente	
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) (adotado no teste clima tropical)	45,0
Volumes: Compartimento refrigerado (f) Compartimento de congelador (f) Total do refrigerador (f)	292 95 387
Temperatura do congelador (IC) Capacidade de congelamenti (kg/24h) Tempo máximo de conservação sí energia (h)	# 000 6 12
Regismento Específico Pero Uso de Disputo Nacionil de Comenação da Grerga Unha de Refigeratores o seus Assemblados - REPASSO ASP	_
Instruções de instalação e recomendações de uso, leia o Manusi do aparelho	
PROCEL COMMUNICATION DE PROCESA BLÉTICA	INMETRO
IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTE EM DESACORDO COM O CÓNIGO DE DEFESA	S DA VENDA ESTÁ DO CONSUMIDOR

Analisando o caso apresentado, que argumentos você utilizaria para explicar a Maria que a orientação do técnico foi correta? Quais as atitudes, além da substituição da geladeira antiga, Maria deve adotar em sua residência para reduzir o consumo e economizar energia elétrica? Faça suas anotações em seu caderno.

Agora leia o texto Entendendo a eficiência energética.

Na sociedade contemporânea, a energia é utilizada (ou transformada) tanto em aparelhos simples (como um motor elétrico ou uma lâmpada) quanto em sistemas complexos (como um automóvel ou uma fábrica), es uma

### **AULA 5 e 6** Eficiência Energética

### 1 - OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DAS AULAS

 Identificar o funcionamento das matrizes energéticas de acordo com sua eficiência, determinando numericamente seu valor e sua viabilidade na produção de energia.

### 2 - ORGANIZAÇÃO DA TURMA

 Estudantes organizados individualmente ou em duplas produtivas. É importante seguir as orientações vigentes, respeitando o distanciamento entre os estudantes, de acordo com as orientações dos órgãos de saúde.

### 3 - MATERIAIS NECESSÁRIOS

Material do estudante.

### 4 - INICIANDO

Professor(a), na **ATIVIDADE 1** retomamos a ideia de que o desenvolvimento da habilidade de leitura é imprescindível para que o estudante possa atuar como cidadão e enfrentar suas necessidades do dia a dia. Inicie a aula expondo o estudo de caso e solicite que os estudantes analisem e apontem soluções para o problema apresentado. Para chegar a uma resposta coletiva, anote na lousa as medidas apontadas pelos estudantes. Para finalizar a atividade, apresente o vídeo Os Benefícios da Eficiência Ener**gética**, disponível em https://www.youtube. com/watch?v=Nr7aL2KLZe4 (ou disponibilize o link para que os estudantes assistam pelo celular) e, em seguida, verifique se eles desejam fazer alguma alteração na resposta coletiva.

Organize a turma, individualmente ou em duplas de trabalho produtivo, e destine um tempo à leitura do texto. Em seguida, faça uma avaliação diagnóstica questionando se os estudantes compreenderam o conceito de eficiência energética. Para ajudá-los na compreensão do tema, explore o texto de forma expositiva e dialogada. Para finalizar, solicite que eles repensem a questão proposta para o estudo de caso. Retome as respostas dadas inicialmente e verifique quais alterações eles consideram necessárias. Finalize com a sistematização de uma resposta coletiva.

### **Anotações**

### 5 - DESENVOLVENDO

Professor(a), a **ATIVIDADE 2** propõe exercícios, ainda sobre eficiência energética, que os estudantes possam resolver a partir das discussões realizadas. Você pode manter as duplas da **ATIVIDADE 1** e solicitar que eles discutam e cheguem a uma resposta consensual. Em seguida, faça a correção coletivamente.

Na **ATIVIDADE 2**, retomamos a leitura de um infográfico, desta vez com maior nível de complexidade, e o relacionamos a um texto escrito. O objetivo é que o estudante, uma vez compreendida a linguagem gráfica corretamente, estabeleça as relações necessárias para colocar o infográfico no formato escrito. Incentive-os a ler e reler o infográfico, bem como o texto, para verificarem se, após finalizada a atividade, há coerência entre eles.

### 6 - FINALIZANDO

Por fim, ressaltamos a importância da sistematização envolvendo questões de avaliações externas, como o Enem. Na ATIVIDADE **3**, a ideia principal é ampliar o olhar sobre como esses objetos de conhecimento podem ser utilizados para além da sala de aula. Incentive-os a fazer uma leitura inicial das questões para que identifiquem o assunto e o que está sendo requerido a partir do comando da questão, quais as grandezas físicas envolvidas e a necessidade de olhar para as grandezas a partir do Sistema Internacional de Unidades; incentive-os a pensar nas equações que deverão ser utilizadas, a separar os dados relevantes do problema, a equacionar e desenvolver matematicamente o que está sendo proposto e, por fim, a analisar se o resultado é compatível com o fenômeno tratado. É importante que a correção das atividades seja coletiva, com a mediação do(a) professor(a) e o envolvimento ativo dos estudantes. Aproveite esse momento para identificar as dificuldades percebidas durante a realização, bem como as dúvidas que tenham surgido, e faça as intervenções com o intuito de esclarecê-las.

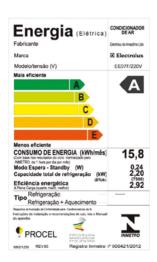


parte dessa energia é perdida para o ambiente durante esse processo (como uma lâmpada que transforma eletricidade em luz e em calor dissipado para o ambiente).

Quando utilizamos o termo eficiência energética, estamos nos referindo a uma atividade que busca gerar uma mesma quantidade de energia utilizando menor quantidade de recursos naturais. Além disso, equipamentos que utilizam menos recursos para proporcionar uma mesma quantidade de energia útil são classificados como eficientes. Por exemplo, compare o consumo de uma lâmpada incandescente com o de uma lâmpada tipo LED. Uma lâmpada tipo LED de 7 W proporciona a mesma iluminação que uma lâmpada incandescente de 60 W. Lembre-se de que a potência (medida em watts) indica a quantidade de energia elétrica que foi transformada em outras formas de energia a cada segundo. Assim, se a lâmpada tipo LED transforma 7 joules de energia elétrica em energia luminosa a cada segundo, uma lâmpada incandescente, para uma mesma luminosidade, transforma 60 joules de energia elétrica em energia luminosa e energia térmica a cada segundo. Isso significa que, ao utilizamos a lâmpada tipo LED, fazemos uma economia de 53 watts por hora, ou seja, uma economia de quase 90% de energia.

O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) indica, por meio de um selo, quais produtos (aparelhos de ar-condicionado, geladeiras, TVs, lâmpadas etc.) oferecem uma melhor eficiência energética.





Observe que o Selo Procel mostra a eficiência energética de um aparelho classificando-a de A a E, sendo que A indica que o aparelho é mais eficiente e E indica que é menos eficiente. O Selo Procel mostra ainda as informações: marca e modelo do aparelho; valor do consumo de energia em kWh/mês; consumo de energia em modo stand by (quando o aparelho é desligado, mas mantido na tomada emitindo algum tipo de luz, geralmente verde ou vermelha, que indica estar no modo de espera) e outras especificações técnicas próprias do produto.

### E por que é importante observar o Selo Procel na hora de comprar um produto? Porque ao obter maior eficiência energética dos aparelhos e fazer uso consciente de energia, são necessários menos recursos naturais para gerar energia, causando menos impactos negativos ao meio ambiente. Anote suas respostas em seu caderno.

_	
Ī	
_	
_	
_	
×	
_	
_	

### **Anotações** eletricidade (ventilador, brinquedos, etc). tomada.

### 



são mais caras, mas são muito mais

econômicas no uso da eletricidade e

duram muito mais que outras.

e desligue-o ao sair de casa. Você

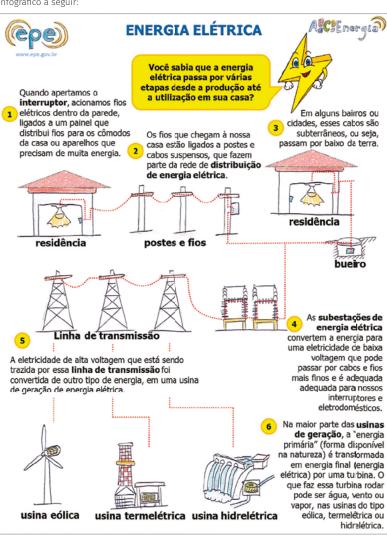
evitará o gasto de energia desses

aparelhos no modo "stand-by".



2. O caminho da energia elétrica de uma usina até uma residência.

Leia o infográfico a seguir:



Fonte: https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/infograficos.

	taçue

### c

Anotações	60   FÍSICA - 32 SÉRIE
	Agora é o momento de você tentar ultrapassar a representação gráfica e avaliar sua compreensão por meio da representação escrita. A partir da correta leitura e interpretação do infográfico, reconstrua o texto a seguir, preenchendo corretamente as lacunas com as palavras que estão grafadas em negrito.  Como você pôde observar no infográfico, a energia elétrica, desde a sua produção em uma das existentes no Brasil até a sua chegada em uma percorret um longo caminho. No Brasil, cera de 75% da energia elétrica utilizada é produzida em hidrelétricas, conforme dados do Operador Nacional do Sistema (ONS). Uma usina normalmente está distante dos centros consumidores. Em uma grande usina, a tensão de saída dos geradores pode variar de 6 kV a 25 kV. Essa tensão de saída é ampliada para valores, que podem variar de 138 kV até 765 kV (dependendo da distância a ser percorrida), por meio de transformadores elevadores nas usinas. Esse processo de elevação da tensão é importante para viabilizar as transmissões a média e longa distância, reduzindo as perdas ao longo do caminho. As localizadas nas cidades. Lá, por meio de outros transformadores, a tensão é reduzida, usualmente para o nivel de 13,8 kV. Agora essa energia pode trafegar pelos postes e linhas urbanas que compôem a porte de 13,8 kV. Agora essa energia pode trafegar pelos postes e linhas urbanas que compôem a porte de 13,8 kV. Agora essa energia pode trafegar pelos postes e linhas urbanas que compôem a para ser distribuida por toda a cidade. Em alguns postes podemos ver os transformadores de rua, responsáveis por baixar a tensão a 127 V ou 220 V (dependendo da cidade) para permitir que a energia elétrica), que registrará o consumo mensal daquela residência, viabilizando a cobrança de energia pela empresa fornecedora.  3. Utilizando os conhecimentos do infográfico Leia a questão a seguir, faça a interpretação do fenômeno dado e, em seguida, aponte a alternativa que a responde corretamente.  (FGV) O sistema de distribuição de energia elétrica para o consumidor residenci



### EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

1 - Professor(a), utilize o infográfico a seguir para direcionar as discussões dos estudantes após a leitura do texto. Se considerar adequado, projete a imagem utilizando um Datashow.

### O CAMINHO DA ENERGIA ELÉTRICA DE UMA USINA ATÉ UMA RESIDÊNCIA.

**Resposta:** Complete as lacunas com os seguintes termos, respectivamente:

- 1º. usinas de geração;
- 2º. residência;
- 3º. linhas de transmissões;
- 4º. subestações de energia elétrica;
- 5º. distribuição de energia elétrica;
- 6º. residência.

### UTILIZANDO OS CONHECIMENTOS DO INFOGRÁFICO

3 - Gabarito: Letra A. Professor(a), chame a atenção dos estudantes para o foco desta questão, que é a distribuição de energia. As perdas técnicas (dissipação de energia pelo efeito Joule, ou seja, a transformação de energia elétrica em energia térmica nos condutores) podem ocorrer tanto na transmissão quanto na distribuição de energia elétrica. No Brasil, as redes de distribuição de energia elétrica possuem linhas de alta, média e baixa tensão e são divididas em: redes elétricas primárias (redes de distribuição de média tensão, que atendem empresas e indústrias de médio e grande porte) e redes elétricas secundárias (redes de distribuição de baixa tensão, que atendem consumidores residenciais, pequenos estabelecimentos comerciais e iluminação pública).

Anotações	



### Olá, professor(a)!

Nesta Sequência de Atividades, propomos um trabalho sobre os impactos ambientais na geração de energia. Visando o desenvolvimento das habilidades esperadas para a 3º série do EM, ressaltamos a sua importância, pois, estando no convívio direto com os estudantes, oportunizará o envolvimento nas atividades, promovendo a retomada de conceitos, propriedades e procedimentos essenciais para o desenvolvimento de seus conhecimentos em Física. Além disso, ressaltamos que a socialização das atividades, por parte dos estudantes, contribuirá para o desenvolvimento de habilidades e competências socioemocionais que dizem respeito à cooperação, à empatia, à argumentação e à comunicação, entre outras.

Por causa da crise sanitária em decorrência da pandemia de Covid-19, a Sequência de Atividades deve ser elaborada considerando os protocolos de higiene e distanciamento social, mas favorecendo a interação, o compartilhamento de conhecimentos e a colaboração.

Vale ressaltar que os estudantes devem chegar ao final da Sequência de Atividades sendo capazes de reconhecer e aplicar conceitos, propriedades e procedimentos em contextos que envolvam a produção de energia elétrica, bem como dos impactos ambientais e sociais envolvidos nesse processo.

A escolha das habilidades propostas para essa Sequência de Atividades foi feita considerando a recuperação e o aprofundamento de conhecimentos. Assim, indicamos as habilidades essenciais previstas para a 3ª série EM, no II Bimestre e habilidades de séries anteriores do EM (Currículo do Estado de São Paulo, 2011) e de anos finais do Ensino Fundamental (Currículo Paulista, 2019).

**3ª série EM** - Relacionar a produção de energia com os impactos ambientais e sociais desses processos.

### Habilidades suporte:

**(EF08CI06B)** Identificar e analisar semelhanças e diferenças entre as diversas modalidades de energia (mecânica, térmica, sonora, elétrica, eólica, solar, luminosa, nuclear etc.), bem como os seus respectivos impactos socioambientais.

**2ª Série EM** - Identificar, caracterizar a conservação e as transformações de energia em diferentes processos de geração e uso social, comparando diferentes recursos e opções energéticas.

**SARESP: H41.** Avaliar argumentos críticos sobre diferentes recursos e processos de geração de energia, considerando aspectos ambientais, sociais e econômicos.

As atividades estão organizadas, conforme o planejamento a seguir:

AULA/TEMPO	ATIVIDADE
1ª, 2ª e 3ª aulas / 135 min	Matriz elétrica brasileira.
4 <u>ª</u> , 5 <u>ª</u> e 6 <u>ª</u> aulas / 135 min	Os impactos socioambientais na produção de energia elétrica.

Professor, apesar da diversidade e singularidade de cada estudante e garantia do desenvolvimento de sua autonomia, responsabilidade, protagonismo e projeto de vida, destacamos a importância de sua atuação em cada situação proposta, cujo objetivo é recuperar e aprofundar as aprendizagens e desenvolver as habilidades esperadas e desejadas. Para isso, este caderno deverá servir como mais uma ferramenta que o(a) auxiliará no processo de ensino, sendo necessário, portanto, que você considere, em seu planejamento e replanejamento, outras possibilidades de discussão e recursos, para além daqueles sugeridos neste material.

Anotações		

### **AULAS 1, 2 e 3** *Matriz Elétrica Brasileira*

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DA AULA**

 Entender as vantagens e desvantagens de cada matriz elétrica, interpretando gráficos e tabelas para considerar aspectos sociais e econômicos.

### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Inicialmente, os estudantes podem ser organizados individualmente ou em duplas para leitura da **ATIVIDADE 1** e para que possam interpretar o infográfico contido na atividade. Em seguida, a turma deve ser dividida em oito grupos para realização do trabalho de pesquisa e apresentação do seminário. A **ATIVIDADE 3** pode ser trabalhada individualmente. É importante lembrar que é sempre necessário manter os protocolos de higiene e distanciamento social em decorrência da pandemia de Covid-19.

### **MATERIAIS NECESSÁRIOS**

 Material do estudante, computador e Datashow (caso a escola possua) para apresentação dos seminários.

### **INICIANDO**

Professor(a), para as aulas 1, 2 e 3, abordaremos as vantagens e desvantagens de cada matriz elétrica brasileira. Sugerimos a leitura do texto que introduz essa aula: *A constituição da matriz elétrica brasileira*. Para que os estudantes possam familiarizar-se com os conceitos iniciais, leiam e anotem as primeiras indagações sobre o assunto

tratado. Em seguida, promova a discussão acrescentando questões que os desafiem, levando à prática da investigação científica.

### **DESENVOLVENDO**

Professor(a), organize a turma em oito grupos e distribua um tema, ou seja, uma fonte de produção de energia elétrica, presente na matriz elétrica brasileira (hidráulica, biomassa, solar, eólica, carvão, petróleo e derivados, gás natural e nuclear), para cada grupo. Os critérios para escolha do grupo/tema podem ser definidos a partir das características da turma: os grupos escolhem, realiza-se um sorteio, distribui-se aleatoriamente, entre outras opções. Explique sobre a importância de consultar fontes confiáveis para a construção do conhecimento científico e permita que utilizem o aparelho celular para iniciarem as pesquisas na aula.

Faça a orientação quanto à apresentação dos resultados da pesquisa no formato de seminário na aula seguinte e, caso sua escola disponibilize computador e Datashow, incentive os estudantes a prepararem uma apresentação utilizando programas de criação/edição e exibição de apresentações gráficas. Informe-os que o principal objetivo de um seminário é permitir que todos os participantes tenham acesso a uma reflexão aprofundada, realizada por um grupo específico, a cerca de um determinado tema, e que é importante organizarem um roteiro do que será apresentado. Caso não consigam finalizar a pesquisa, solicite que ela seja finalizada como atividade de casa.

O seminário é uma opção para incentivar os estudantes a desenvolverem capacidade de pesquisa, escrita de um texto e



### Física | Sequência de Atividade 3

### **AULAS 1, 2 e 3**

### Matriz elétrica brasileira

### **Objetivos de Aprendizagem**

 Entender as vantagens e desvantagens de cada matriz elétrica, interpretando gráficos e tabelas para considerar aspectos sociais e econômicos.

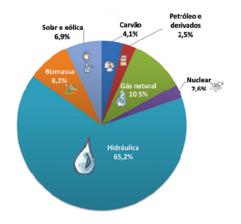
### 1 – A CONSTITUIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA (AULA 1)

Estudamos que o conjunto de fontes disponíveis para fornecer energia recebe o nome de **matriz energética**. Vimos também que essa energia pode ser utilizada para diversos fins: acender uma lâmpada; usar veículos de transporte como um carro ou um avião; utilizar um fogão a gás para preparar os alimentos; entre outros.

Mas, entre esse conjunto de fontes de energia, nos interessa estudar quais delas estão disponíveis apenas para a geração de energia elétrica. Esse novo conjunto de fontes recebe o nome de **matriz elétrica**. A energia elétrica proporciona para a sociedade benefícios como iluminação, aquecimento, força motriz para utilização produtiva ou de comunicação. Portanto, o acesso a ela é considerado um ponto-chave para o desenvolvimento de uma comunidade, um município, estado ou país.

Somente no século XIX, com a invenção da turbina hidráulica que funcionava a partir de quedas d'água, é que a energia elétrica começou a ser produzida em larga escala. Atualmente, dado o crescente desenvolvimento científico e tecnológico, aumentou a demanda por energia elétrica na sociedade. No Brasil, os setores que mais consomem energia elétrica são, respectivamente: industrial, residencial, comercial, público, agropecuário, entre outros.

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (MME), em 2018 a geração de energia elétrica no Brasil foi de 601,4 TWh. O infográfico a seguir representa a Matriz Elétrica Brasileira (2017):



Fonte: Matriz Energética e Elétrica. EPE - Empresa de Pesquisa Energética.

Disponível em: <a href="https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica">https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica</a>. Acesso em: 9 dez. 2020.

de roteiro de apresentação, além da apresentação oral dos temas.

Na **ATIVIDADE 2**, a ser realizada na segunda aula, defina um tempo para que cada grupo apresente os resultados de sua pesquisa. Ao final, discutam e construam, coletivamente, uma resposta ao questionamento, de forma que a conclusão seja acordada por todos.

Para isso, vá registrando as contribuições dos estudantes na lousa e solicite que façam a anotação. Embora os recursos audiovisuais contribuam com a apresentação do seminário, não se esqueça de que a linguagem verbal precisa ser predominante na apresentação.

### **FINALIZANDO**

Professor(a), a ATIVIDADE 3 possibilita retomar os conhecimentos trabalhados nas Atividades 1 e 2, devendo ser realizada na terceira aula. Utilizar itens de avaliações externas como ferramenta de sistematização de um conhecimento possibilita que os estudantes da 3ª série, além de avaliarem como foi a construção dos conhecimentos que trabalharam, entendam como poderão ser cobrados em relação a eles nas diversas provas que poderão realizar ao final do Ensino Médio (Enem, vestibulares, concursos, entre outros). Consideramos importante a correção coletiva das atividades com o envolvimento ativo dos estudantes. Aproveite esse momento para a identificação de possíveis dificuldades sentidas durante a realização e para esclarecer as dúvidas que tenham surgido. Se for necessário, retome conceitos de forma expositiva e dialogada.

### APRESENTAÇÃO DO SEMINÁRIO (AULA 2)

Principais vantagens: a matriz elétrica brasileira é uma das que mais trabalha com fontes renováveis no mundo; o investimento em fontes renováveis faz com que o Brasil diminua a dependência da produção de energia elétrica por meio de combustíveis fósseis, reduzindo, assim, a emissão de gases que provocam o efeito estufa.

Principais desvantagens: a dependência da produção hidrelétrica deixa o sistema elétrico brasileiro com o impasse relacionado ao período de chuvas: se for favorável, a geração hidrelétrica será adequada, se não for favorável, ocorrerá o maior uso das termelétricas, em especial as movidas a óleo diesel. As hidrelétricas também causam impactos ambientais: a instalação modifica o ambiente, altera o ciclo hidrológico e biológico e interfere na vida das comunidades que habitam regiões próximas.

### 62 | FÍSICA - 3ª SÉRII

### 

A partir da leitura do infográfico, percebemos a contribuição de cada uma das fontes de energia para a geração de energia elétrica no Brasil. Observe que a maior parte da energia elétrica brasileira é gerada por meio de fontes renováveis (hidráulica, biomassa, solar e eólica). O carvão, o petróleo e seus derivados, e o gás natural que, juntos, correspondem a 17,1% das fontes de energias citadas, são combustíveis fósseis utilizados em termelétricas.

**Trabalho de pesquisa:** a turma deverá ser organizada em oito grupos que ficarão responsáveis, cada um, pela pesquisa relativa a uma fonte de energia: hidráulica, biomassa, solar, eólica, carvão, petróleo e seus derivados, gás natural e nuclear. A pesquisa poderá ser iniciada em sala de aula (com o auxílio do aparelho celular dos estudantes) ou por meio da utilização do laboratório de informática ou da biblioteca escolar. Caso seja necessário, finalize a pesquisa como atividade para casa.

Lembre-se de buscar fontes confiáveis (instituições de estudos reconhecidas, universidades e centros de pesquisas ou especialistas sobre o assunto).

A partir da pesquisa, elabore um documento escrito para ser entregue ao(à) professor(a) e prepare uma apresentação com as conclusões formuladas a respeito da fonte de energia pesquisada, incluindo: como a energia elétrica é gerada, as principais usinas no Brasil, as vantagens, as desvantagens, os aspectos sociais e econômicos.

Verifique com o(a) professor(a) a data do seminário, quais os recursos existentes na escola que poderão ser utilizados na apresentação e o tempo de que dispõem. Lembre-se de que é importante organizar um roteiro de apresentação do grupo. Os critérios de avaliação da apresentação do seminário, como clareza e objetividade em relação aos elementos solicitados na pesquisa, domínio do conteúdo pesquisado, utilização correta da linguagem, adequação ao tempo disponibilizado, utilização de fontes de pesquisa confiáveis, entre outros, deverão ser acordados entre estudantes e professor(a).

### 2 – APRESENTAÇÃO DO SEMINÁRIO (AULA 2) Para a apresentação do seminário, os grupos poderão utilizar cartazes, lousa, materiais xerocopiados, software

de apresentação etc. Cada grupo fará uma exposição no formato oral, priorizando as informações fundamentais

para a fonte de energia pesquisada. É necessária uma boa articulação entre o grupo para garantir que o restat te da sala compreenda os conhecimentos expostos.
Após as apresentações, elaborem uma resposta coletiva para o seguinte questionamento:
Quais são as principais vantagens e desvantagens da matriz elétrica brasileira?



### 3 - AVALIANDO OS CONHECIMENTOS DESENVOLVIDOS (AULA 3)

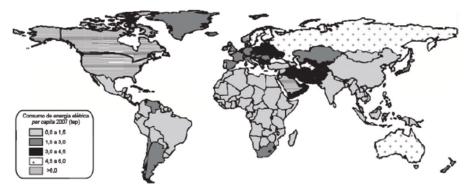
1. (Enem) Energia de Noronha virá da força das águas.

A energia de Fernando de Noronha virá do mar, do ar, do sol e até do lixo produzido por seus moradores e visitantes. É o que promete o projeto de substituição da matriz energética da ilha, que prevê a troca dos geradores atuais, que consomem 310 mil litros de diesel por mês. GUIBU, F. Folha de S. Paulo, 19 ago. 2012 (adaptado).

No texto, está apresentada a nova matriz energética do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. A escolha por essa nova matriz prioriza o(a):

- a) Expansão da oferta de energia, para aumento da atividade turística.
- b) Uso de fontes limpas, para manutenção das condições ecológicas da região.
- c) Barateamento dos custos energéticos, para estímulo da ocupação permanente.
- d) Desenvolvimento de unidades complementares, para solução da carência energética local.
- e) Diminuição dos gastos operacionais de transporte, para superação da distância do continente.

### 2. (Enem)



A distribuição do consumo de energia elétrica per capita, verificada no cartograma, é resultado da:

- a) Extensão territorial dos Estados-nação.
- b) Diversificação da matriz energética local.
- c) Capacidade de integração política regional.
- d) Proximidade com áreas de produção de petróleo.
- e) Instalação de infraestrutura para atender à demanda.

### **AVALIANDO OS CONHECIMENTOS DESENVOLVIDOS (AULA 3)**

Gabarito: letra B. Profes-• sor(a), informe aos estudantes que o uso de fontes limpas, para manutenção das condições ecológicas de Fernando de Noronha, é necessário por tratar-se de um arquipélago brasileiro localizado no estado de Pernambuco e constituído por 21 ilhas, ilhotas e rochedos de origem vulcânica. A área ocupa um total de 26 km² (17 km² são da ilha principal) e situa-se no Oceano Atlântico, a nordeste do Brasil continental.

Gabarito: letra E. Professor(a), explique para os estudantes que um cartograma é um mapa que contém informações quantitativas e que busca manter um certo grau de precisão geográfica das unidades espaciais mapeadas. No cartograma apresentado, o maior consumo de energia se dá em países desenvolvidos. Isso significa que o consumo de energia elétrica está relacionado ao desenvolvimento do país, ou seja, quanto melhor for a instalação de infraestrutura para atender à demanda, maior será o consumo per capita.

Gabarito: letra A. Professor(a), essa questão pode ser respondida apenas pela interpretação do infográfico apresentado. Chame a atenção para que os estudantes leiam cuidadosamente os dados apresentados. Belo Monte, mesmo possuindo uma área alagada inferior, será a segunda maior usina hidrelétrica no Brasil, em termos de geração de energia elétrica.

Gabarito: letra C. Profes-• sor(a), incentive os estudantes a analisarem cada alternativa, indicando se ela é verdadeira ou falsa.

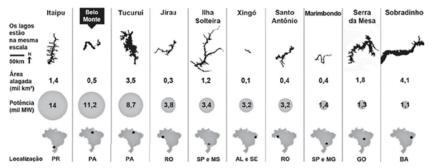
- a) Falso, pois a quantidade de energia a ser utilizada tende a ser aumentada.
- **b)** Falso, já que bioenergia é o nome dado à energia proveniente da biomassa e não das usinas eólicas.
- c) Verdadeiro, porque a energia eólica é renovável, e a notícia trata de mais uma alternativa à matriz elétrica brasileira.
- **d)** Falso, pois a demanda urbano-industrial continuará a mesma, apenas a fonte será mudada.
- e) Falso, visto que a energia geotérmica não gera dependência.

**Gabarito: letra C.** Professor(a), na correção da questão é preciso evidenciar que o gráfico do aumento linear do

3. (Enem)

### RANKING DA EFICIÊNCIA

Compare a energia e o alagamento das dez majores usinas do Brasil



Fonte: Aneel, Furnas, Eletronorte, Italpu Binacional, Chesf, Norte Energia, Energia Sustentável e Santo Antonio Energia

Tudo sobre a batalha de Belo Monte. Disponível em: http://arte.folha.uol.com.br. Acesso em: 10 jan. 2014

Comparando os dados das hidrelétricas, uma característica territorial positiva de Belo Monte é o(a):

- a) Reduzido espaço relativo inundado.
- b) Acentuado desnível do relevo local.
- c) Elevado índice de urbanização regional.
- d) Presença dos grandes parques industriais.
- e) Proximidade de fronteiras internacionais estratégicas.
- **4. (Enem)** Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

MATOS, C. GE busca bons ventos e fecha contrato de R\$ 820 mi na Bahia. Folha de S. Paulo, 2 dez. 2012.

A opção tecnológica retratada na notícia proporciona a seguinte consequência para o sistema energético brasileiro:

- a) Redução da utilização elétrica.
- b) Ampliação do uso bioenergético.
- c) Expansão das fontes renováveis.
- d) Contenção da demanda urbano-industrial.
- e) Intensificação da dependência geotérmica.

consumo de energia no Brasil mostra-nos que, entre os anos de 1975 a 2005 (30 anos), esse aumento foi de: 375 – 70 = 305 GWh. Fazendo essa projeção para o ano de 2035, e considerando que o aumento no consumo continue linear, teremos, entre os anos de 2005 e 2035 (30 anos), um novo aumento

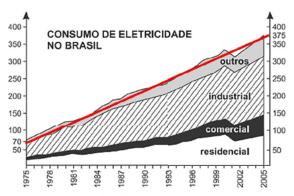
de 305 GWh. Isso indica que o setor energético brasileiro deverá preparar-se para suprir uma demanda total aproximada de 375 (em 2005) + 305 (aumento em 30 anos) = 680 GWh.

**Anotações** 

### 

FÍSICA - 3ª SÉRIE | 65

5. (Enem) O gráfico a seguir ilustra a evolução do consumo de eletricidade no Brasil, em GWh, em quatro setores de consumo, no período de 1975 a 2005.



Balanço Energético Nacional. Brasilia: MME, 2003 (adaptado)

Observa-se que, de 1975 a 2005, houve aumento quase linear do consumo de energia elétrica. Se essa mesma tendência se mantiver até 2035, o setor energético brasileiro deverá preparar-se para suprir uma demanda total aproximada de:

- a) 405 GWh.
- **b)** 445 GWh.
- c) 680 GWh.
- d) 750 GWh.
- e) 775 GWh.

**6. (Enem)** Na avaliação da eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais como: razão entre produção efetiva anual de energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No quadro seguinte, esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

PARÂMETROS	ITAIPÚ	TRÊS GARGANTAS
Potência Instalada	12.600 MV	18.200 MV
Produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
Área inundada pelo reservatório	1.400 km2	1.000 km2

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem:

-	
_	
_	
-	
-	

### cococococococococococo

Gabarito: letra E. Professor(a), questões estruturadas dessa forma são chamadas de "escolha combinada com indicação de alternativa correta". Elas requerem uma leitura e análise cuidadosa do estudante para que ele consiga indicar a resposta correta. Para a correção dela, faça a leitura de cada afirmação e solicite que analisem se é verdadeira ou falsa e, caso seja falsa, que apontem o

**I. Falsa:** potência é energia por unidade de tempo, e capacidade nominal máxima é dada pela potência. A potência instalada de Três Gargantas (18.200 MW) é maior que a de Itaipu (12,600 MW).

que a falseia.

II. Verdadeira: Itaipu é mais eficiente, pois a eficiência é determinada pela relação produção/ potência. Para Itaipu, tem-se 93.000.000/12.600 = 7.381, enquanto para Três Gargantas tem--se 84.000.000/18.200 = 4.615.

III. Verdadeira: a razão potência/área é 18,2 MW/km² para a hidrelétrica Três Gargantas e 9 MW/km² para Itaipu.

Gabarito: letra E. Professor(a), caso perceba que os estudantes apresentam dificuldades na interpretação dessa questão, leia-a pausadamen-

### 

- L A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.
- II. Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.
- III. A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica Três Gargantas do que em Itaipu.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I.
- **b)** II.
- c) III.
- d) I e III.
- e) II e III.
- 7. (Enem) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico. A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi:

- a) Tucuruí.
- b) Furnas.
- c) Itaipu.
- d) Ilha Solteira.
- e) Sobradinho.

te com eles e, se precisar, mostre como fazer o cálculo necessário para a análise do gabarito.

**Tucuruí:**  $4.240/2.430 = 1.7 \text{ MW/km}^2$ 

**Sobradinho:** 1.050/4.214 = 0,24 MW/km<sup>2</sup> **Itaipu:** 12.600/1.350 = 9,43 MW/Km<sup>2</sup> **Ilha Solteira:** 3.230/1.077 = 2,99 MW/km<sup>2</sup> **Furnas:** 1.312/1.450= 0,90 MW/km<sup>2</sup> Sobradinho inundou uma área de 4.214 km<sup>2</sup> e produziu apenas 0,24 MW por km² (menor custo-benefício).



### **AULAS 4, 5 e 6**

### Os Impactos Socioambientais na Produção de Energia Elétrica

### OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM DAS AULAS

 Compreender os processos de geração de energia do ponto de vista dos impactos ambientais, utilizando dados disponíveis na literatura para selecionar a matriz energética mais adequada em cada situação.

### ORGANIZAÇÃO DA TURMA

Professor(a), para o desenvolvimento da **ATIVIDADE 1**, "Compreendendo o impacto socioambiental de uma fonte de energia", é interessante a mesma formação dos oito grupos que iniciaram o trabalho de pesquisa e apresentaram o seminário nas aulas anteriores. Na **ATIVIDADE 2**, durante a apresentação e discussão dos vídeos, organize a sala em um semicírculo, de forma que todos possam assistir e participar da discussão. Para a **ATIVIDADE 3**, permita que eles se organizem em duplas de trabalho produtivo. Porém, lembre-se de manter sempre os protocolos de higiene e distanciamento social em decorrência da pandemia de Covid-19.

### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Material do estudante.

### **INICIANDO**

A continuação da pesquisa, agora propondo a gravação de um vídeo, é uma oportunidade para que os estudantes aprendam a produzir coletivamente, a trabalhar em equipe, a delegar tarefas no grupo e a montar um cronograma de trabalho, pois o trabalho com o vídeo consegue despertar a curiosidade e motivar os alunos, permitindo que eles registrem o que está sendo desenvolvido e façam intervenções sobre ele.

A produção do vídeo tem como objetivo principal a construção colaborativa do conhecimento trabalhado. Chame a atenção para o fato de que se trata de uma continuação da pesquisa iniciada anteriormente sobre os impactos socioambientais na produção de energia elétrica, sendo que a divulgação dos resultados se dará por meio dos vídeos. Caso os grupos não possuam acesso a recursos para gravação de vídeos, incentive-os a substituí-los por uma apresentação em formato de encenação teatral (que pode ser em modelo jornalístico ou de entrevista) no qual eles consigam abordar os pontos solicitados na pesquisa.

### **DESENVOLVENDO**

Os vídeos ou a encenação teatral produzidas pelos estudantes precisam contemplar discussões consideradas obrigatórias, como: impactos ambientais, impactos e benefícios socioeconômicos da fonte trabalhada.

Caso considere necessário se aprofundar no tema, acesse o material "Análise socioambiental das fontes energéticas do PDE 2026", disponibilizado pelo EPE, no site: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-bertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-40/topico-76/NT%20DEA%20015\_17.pdf. Você também pode indicar essa leitura aos estudantes como forma de complementação das pesquisas.

# **Anotações**

### **FINALIZANDO**

Professor(a), a **ATIVIDADE 3** foi pensada e organizada como forma de possibilitar aos estudantes um momento de verificação da aprendizagem, com relação aos conhecimentos construídos nas **Atividades 1** e **2**. Esse também pode ser um momento avaliativo (processual e formativo).

A ideia principal é ampliar o olhar sobre como esses conteúdos podem ser cobrados dos estudantes para além da escola. Incentive-os a fazer uma leitura inicial das questões, identificando o assunto e o que está sendo requerido a partir do comando dela. Qualquer que seja a sua opção de trabalho, como atividades de retomada dos conhecimentos ou como momento avaliativo processual ou de recuperação, é importante que a correção das atividades propostas seja coletiva, dialogada, com a mediação do(a) professor(a) e o envolvimento ativo dos estudantes. Esse é um momento propício para você identificar as dificuldades sentidas durante a realização da tarefa, bem como as dúvidas prevalecentes.

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS VÍDEOS OU PEÇAS/ENCENAÇÕES (AULA 5)

Professor(a), vá anotando no quadro as colocações feitas pelos estudantes para a construção da resposta coletiva. Se necessário, chame a atenção para o fato de que o planejamento energético de um país leva em consideração a disponibilidade dos recursos naturais que ele possui. Nesse sentido, como o Brasil possui muitos rios considerados caudalosos e excelentes para a implantação de usinas hidrelétricas, a matriz elétrica brasileira, comparada com os números internacionais, é constituída por energia limpa. A maior parte da energia elétrica usada no país (cerca de 65%) provém das hidrelétricas. E quanto à energia solar fotovoltaica?

"Segundo a Aneel, no Brasil há 317 usinas fotovoltaicas em operação, com quase 20 MW de potência instalada, e 6 a serem construídas, com 6 MW de potência. Ainda é muito pouco."

Fonte: O futuro está na energia fotovoltaica? Em Discussão. Disponível em: <a href="https://www12.senado.leg.br/">https://www12.senado.leg.br/</a> endiscussao/edicoes/o-desafio-da-energia/realidadebrasileira/mesmo-barata-eolica-engatinha/o-futuro-estana-energia-fotovoltaica>. Acesso em: 9 dez. 2020.

Mas, para não estar sujeito às condições climáticas que podem levar a uma crise hídrica e aumentar o uso de fontes alternativas viáveis à maior parte da realidade brasileira (como a solar fotovoltaica), no tocante à geração de energia elétrica, é necessário incentivo financeiro governamental.



### **Anotações**

### **AULAS 4, 5 e 6**

### Os impactos socioambientais na produção de energia elétrica

### **Objetivos de Aprendizagem**

• Compreender os processos de geração de energia do ponto de vista dos impactos ambientais, utilizando dados disponíveis na literatura para selecionar a matriz energética mais adequada em cada situação.

### 1 – COMPREENDENDO O IMPACTO SOCIOAMBIENTAL DE UMA FONTE DE ENERGIA (AULA 4)

A produção de energia elétrica de um país, orientada pelo conceito de sustentabilidade, precisa considerar questões como: redução dos impactos locais e globais na produção de energia, uso de fontes renováveis, minimização dos impactos sobre a população e o meio ambiente, além das discussões em âmbito nacional e internacional sobre mudança do clima (EPE, 2017).

Reunindo novamente os oito grupos formados para o trabalho de pesquisa e apresentação do seminário nas aulas anteriores, e considerando a fonte de energia trabalhada por cada um deles (hidráulica, biomassa, solar, eólica, carvão, petróleo e derivados, gás natural e nuclear), uma nova pesquisa deverá ser realizada para a elaboração de um vídeo (com duração de 3 a 5 minutos) ou encenação teatral abordando informações sobre os impactos ambientais, impactos socioeconômicos e benefícios socioeconômicos da fonte trabalhada.

Na produção do vídeo, o grupo tem liberdade para gravar e editar da forma que considerar mais adequada: apenas com a narração, com animações, utilização de materiais manipulativos, como massinha de modelar ou cartolina, encenações ou entrevistas, vídeo com captura de tela do computador, entre outras opções. A escolha do equipamento para a gravação do vídeo também fica a critério do grupo: celular, tablet, câmera digital, filmadora, computador etc.

A entrega e divulgação dos vídeos na sala de aula ou a apresentação teatral ocorrerá conforme as orientações do(a) professor(a).

Observação: existem alguns programas gratuitos para edição de vídeos que podem ser facilmente utilizados pelos grupos. Caso os grupos não possuam acesso a recursos para gravação de vídeos, podem substituí-los por uma apresentação em formato de encenação teatral (jornalístico ou entrevista) no qual consigam abordar os pontos solicitados na pesquisa.

### 2 - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS VÍDEOS OU PEÇAS/ENCENAÇÕES (AULA 5)

Durante as apresentações dos vídeos, você deverá ano derar que o conteúdo foi muito complexo, solicite ao(a Após a exibição dos vídeos e a compreensão dos impa a turma realizará o debate considerando a realidade b micos e benefícios socioeconômicos que cada fonte é	à) prof ictos so rasileir	iessor(a) para exibi-lo uma segunda vez. ocioambientais gerados por cada fonte de energia, ra, os <b>impactos ambientais, impactos socioeconô</b> -
A partir das discussões realizadas, formulem uma resp		·
Quais as fontes de energia elétrica que podem ser cor		
	_	
	-	
	-	
	-	
	-	

-	
-	
-	
-	
-	
-	
-	

(		)C		(				C		(			C			C		(	(		(		(	)
	へ	$\mathcal{I} \subset$	$\sim$		$\sim$		$\smile$		$\sim$		$\sim$	$\sim$		$\smile$			V			$\sim$		$\sim$		ø

Anotações	68   FÍSICA - 32 SÉRIE
	3 – Avaliando os conhecimentos desenvolvidos (Aula 6)
	Entre as questões a seguir há algumas que foram adaptadas de avaliações externas, como as do Enem ou de outros vestibulares que ocorreram no país. Leia cada uma delas, cuidadosamente e com atenção ao que o comando da questão está solicitando para, em seguida, respondê-las no seu Caderno do Estudante, de acordo com os conhecimentos que você construiu.
	1. O texto a seguir está disponível no Caderno do Professor – SP Faz Escola – 2° bimestre:
	As usinas nucleares funcionam a partir da separação nuclear controlada por reatores, que geram calor e aquecem a água, transformando-a em vapor. Este, em alta pressão, gira a turbina, que, por sua vez, aciona um gerador, criando assim eletricidade.
	O calor gerado pela fissão nuclear é extremamente grande. Para ter uma ideia, 1 quilograma de urânio em uma usina nuclear produz o mesmo que 150 toneladas de carvão mineral numa usina termoelétrica. Grupos ecológicos questionam o problema do uso desse tipo de energia devido ao lixo que eles produzem: o material inutilizado para geração de energia contínua é radioativo, podendo contaminar o solo, o ar e a água.  Assim, para evitar a contaminação do meio ambiente é necessário que os resíduos de alta radioatividade tenham um armazenamento adequado, que pode ser em piscinas de resfriamento cercadas com materiais como aço, concreto e chumbo.  Canal: Jornalismo TV Cultura. Lixo radioativo. Disponível em: -https://www.youtube.com/watch?v-AG3FE58onOk- Acesso em: 11 mai. 2020.
	Após todas as discussões que vêm sendo realizadas nas aulas de Física, e depois da leitura do texto, discorra sobre as principais vantagens da geração de energia elétrica por meio de uma usina nuclear.
	2. (Enem/adaptado) A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:
	<sup>235</sup> U + n → <sup>95</sup> Sr + <sup>139</sup> Xe + 2 <sup>n</sup> + energia
	Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.  Por que o lixo produzido em uma usina nuclear é considerado tão perigoso?



### **AVALIANDO OS CONHECIMENTOS DESENVOLVIDOS (AULA 6)**

Professor(a), informe aos estudantes que, entre as principais vantagens da utilização de uma usina nuclear, temos: o urânio, que é um elemento químico relativamente barato e abundante, cuja geração de resíduos numa usina nuclear é bem pequena (embora seja bastante perigoso); não utiliza combustíveis fósseis, portanto não há a liberação de nenhum gás causador do efeito estufa (dióxido de carbono, CO2 e o metano CH4); baixo custo da produção desse tipo de energia (o urânio é abundante), não dependem de condições climáticas para funcionar (isso ocorre com usinas eólicas e hidrelétricas, por exemplo); podem ser instaladas próximas aos centros urbanos, porque possuem modernos sistemas de segurança; existe um sistema de controle de emissão de radiação no entorno da usina para emissão de alertas em caso de vazamentos.

Professor(a), é importante chamar a atenção para o aspecto relacionado à energia nuclear, pois o que mais preocupa cientistas, ecologistas e a sociedade em geral é a eliminação do lixo nuclear. Durante a queima de combustível nuclear no interior de um reator, ocorre a formação de vários isótopos a partir da fissão do . Entre os produtos da fissão, estão radioisótopos considerados muito perigosos e de meias-vidas longas. Depois de retirado do reator, o combustível nuclear é armazenado por um tempo em piscinas de refrigeração para diminuir o nível de radioatividade. Esse armazenamento deveria ser temporário, por volta de 10 anos. Mas, por falta de locais para armazenamento definitivo (onde nem a radiação, nem as substâncias radioativas entrem em contato com seres vivos), em muitas usinas, eles acabam permanecendo nas piscinas mesmo.


Anotações	
	_
	_
	_

Professor(a), relembre aos estudantes quais são os principais impactos ambientais causados por instalação de hidrelétricas e como eles estão relacionados à instalação da hidrelétrica de Belo Monte no meio da Amazônia: marcada por conflitos entre governo federal, IBAMA, comunidades atingidas (ribeirinhos e população indígena), justiça federal e ministério público. Essa instalação provoca uma alteração na dinâmica social das comunidades locais, além de alterar significativamente as atividades tradicionais que são desenvolvidas na região. No que se refere aos aspectos sociais, ainda existem problemas como especulação imobiliária (representada pela elevação dos preços de venda e aluguel de imóveis), aumento do custo de vida da população local (aluguel, prestação de serviços, alimentação, entre outros), falta de saneamento básico, intensificação da prostituição e do tráfico de drogas, além do aumento da criminalidade.

**Resposta esperada:** A Energia solar provoca poucos impactos ambientais, podendo ser considerada uma fonte de energia limpa. Professor(a), solicite que os estudantes citem possíveis impactos ambientais.

A energia solar fotovoltaica possui um grande potencial para instalação em lugares isolados e distantes das redes de distribuição de eletricidade. Além disso, é alvo de crescentes investimentos em inúmeros países. Na Europa, por exemplo, fazendas solares se tornaram uma alternativa aos produtores rurais que recebem incentivos governamentais.

Professor(a), retome o significado de uma fonte não renovável de energia (que depende de processos em escala de tempo geológica para ficar disponível ao uso humano e, uma vez esgotada, demorará muito tempo para se formar novamente). Como exemplo de fontes não renováveis, podemos citar: petróleo, carvão mineral e gás natural, além da energia nuclear.



00000000000000000000000000000000000000	Anota
2 (Enem Jadantada) Dianciada ainda na Ditadura a hidrolétrica de Bela Mente que cará a terraira maior de	
3. (Enem/adaptado) Planejada ainda na Ditadura, a hidrelétrica de Belo Monte, que será a terceira maior do mundo, virou um retrato do dilema a respeito do futuro do Brasil. Para crescer, gerar empregos e reduzir a alarmante desigualdade social, o país precisará de energia em abundância. O que vozes respeitadas perguntam, porém, é se uma grande usina no meio da Amazônia é a melhor saída.	
SIQUEIRA, A. Carta Capital. Ano XV, n° 593, 2010 (adaptado).	
Quais são os impactos decorrentes da construção da hidrelétrica de Belo Monte sobre os diversos atores que vivem na região onde se pretende construí-la?	
// /Fram ladantada\ Dassia as instalar uma astaña da garraña da saseria alátrica em um municísia lasalira	
4. (Enem/adaptada) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado por 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 é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?	
5. (UDESC/adaptado) A procura por novas fontes renováveis de energia surge como alternativa importante para	
superar dois problemas atuais: a escassez de fontes não renováveis de energia, principalmente do petróleo, e a poluição ambiental causada por essas fontes (combustíveis fósseis).	
Quais são as fontes de energia consideradas não renováveis?	

Anotações	70   FÍSICA - 32 SÉRIE
	6. (UEMG/adaptado) O sol é a fonte de energia primária mais abundante do nosso planeta. Entretanto, a inci- dência de radiação varia conforme a posição geográfica.
	7.5
	Incidência de insolação com céu límpido, superfície horizontal (kwh/m2/dia) (http://quimicanova.sbq.org.br. Acesso: 17 fev. 2010. Adaptado.)  Que países podem ser considerados bons candidatos à implementação de painéis fotovoltaicos por receberem os maiores valores anuais de insolação?
	7. (UPE) Leia a manchete a seguir:  "BRASIL PRECISA DE INVESTIMENTO EM ENERGIA LIMPA."
	(16/02/2011 - Jornal Folha de São Paulo.)  Explique os motivos pelos quais um jornal faz essa afirmação.
	-

Resposta: o Brasil e a África. Ao observarmos a imagem, é possível concluir que a incidência de radiação solar no planeta varia conforme a posição geográfica de um país. Em países do hemisfério sul, como Brasil (outros da América do Sul) e África, a incidência de radiação solar é alta, principalmente se comparada a países localizados no hemisfério norte.

Resposta esperada: Professor(a), chame a atenção durante a correção para a ideia de que as fontes de energia limpa ou renováveis basicamente não poluem o meio ambiente durante a sua geração, pois a maioria delas é obtida sem a emissão de gases de efeito estufa e, durante seu consumo, liberam quantidades muito pequenas de resíduos (embora haja outros impactos ambientais como: alagamento de grandes áreas, prejudicando fauna, flora e população local, no caso da hidrelétri-

cas; geração de lixo tóxico perigosíssimo e de difícil descarte, no caso das usinas nucleares; produção de barulho por conta das hélices e morte de pássaros por colisão com as turbinas etc.). No mundo atual, a necessidade de gerar energia por meio de fontes renováveis se tornou imprescindível para o suprimento das demandas energéticas. Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), essas fontes contribuem para a diversificação da matriz elétrica, além de estarem usualmente relacionadas a projetos menos impactantes do ponto de vista ambiental. Ou seja, são de grande importância para proteger o meio ambiente e garantir a qualidade de vida, evitando, entre outros fatores, o aumento do aquecimento global. As principais fontes de energia limpa são: solar, eólica, hidráulica, biomassa, geotérmica e maremotriz.

Anotações	



000000000000000000000000000000000000000	FÍSICA - 3ª SÉRIE   71

- **8. (FGV-ECONOMIA)** A energia nuclear é, até hoje, um assunto polêmico. Dentre as críticas sobre a geração e a utilização, pode-se destacar:
- a) A localização das usinas deve ser perto dos grandes centros urbanos, visando a uma melhor distribuição da energia, o que compromete a qualidade de vida dos habitantes devido à intensa poluição gerada pelas chaminés.
- b) O Brasil tem duas usinas nucleares construídas (Angra I e II), que geram grande quantidade de resíduos radioativos estocados em depósitos provisórios, o que é alvo de críticas por parte de ambientalistas.
- c) O primeiro acidente em usinas nucleares foi o de Chernobyl. Antes, nenhum acidente havia sido registrado, mostrando que pouco se sabe sobre as causas dos acidentes, bem como as consequências da liberação da radioatividade na atmosfera.
- d) Para a obtenção da energia atômica, utiliza-se o urânio, material difícil de ser extraído e raro de ser encontrado. No Brasil, não há reservas, exigindo a necessidade de importação, o que encarece o processo energético.
- e) Por meio do beneficiamento do urânio e de sua utilização nos reatores nucleares, é possível a fabricação de bombas nucleares, não necessitando de grandes investimentos para isso. Portanto, a preocupação de que o Irã venha a fabricar sua bomba atômica é procedente.
- 9. Leia a tirinha a seguir:



Disponível em: <a href="http://www.ieb.usp.br/wp-content/uploads/sites/293/2017/11/cartilha-vers%C3%A3o-final.pdf">http://www.ieb.usp.br/wp-content/uploads/sites/293/2017/11/cartilha-vers%C3%A3o-final.pdf</a>. Acesso em: 3 dez. 2020.

Gabarito: letra B. a) Usinas nucleares não fazem uso de combustíveis
fósseis (evita o lançamento na atmosfera
dos gases responsáveis pelo aumento do
aquecimento global e outros produtos tóxicos) e ocupam áreas relativamente pe-

quenas (podem ser instaladas próximas aos centros consumidores e não dependem de fatores climáticos como chuva, vento etc.) para funcionarem.

**b)** As usinas nucleares brasileiras ainda não possuem um local para o depósito definitivo dos resíduos nucleares gerados por elas A

solução provisória tem sido estocar os resíduos em recipientes especialmente construídos para esse fim. O Brasil possui nove depósitos de rejeitos nucleares e apenas um deles é definitivo, o de Abadia de Goiás (construído para receber os rejeitos contaminados após o acidente com Césio ocorrido em Goiás em 1987).

- nobyl, embora seja um dos mais graves da história, não foi o primeiro. Em 12 de dezembro de 1952, o primeiro acidente nuclear ocorreu no Canadá, nos Laboratórios Nucleares de Chalk River, em um reator nuclear NRX. Foi um acidente semelhante ao de Chernobyl, só que em menor escala.
- d) O urânio é um minério relativamente comum e que se distribui sobre toda a crosta terrestre, aparecendo como constituinte de muitas rochas. O Brasil é a sétima maior reserva de urânio do mundo, com 309 mil toneladas nos estados da Bahia e do Ceará.
  e) Embora países que dispõem
- e) Embora países que dispõem de técnica nuclear para uso civil também possam estar aptos a produzir armas atômicas, todos eles se comprometeram a não produzi-las, segundo o "Acordo de Não Proliferação". A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), sediada em Viena (Áustria), possui 137 Estados-membros e é responsável por enviar

### cococococococococococ

Anotações  Escreva uma continuidade para a o diálogo entre Watts e loule ados o encontro com Newton, mas que seja corente com os estudios realizados a respeito da geração de energia eférica por meio de placas fotovoltalass. Use o cristóvidade para escentragem da unilização da energia solar, decidindo se, assim como Newton, tambrim a unitizado em suas rescriências.		
coerente com os estudos realizados a respeito da geração de energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas.  Use a criatividade para elaborar uma discussão entre as personagens, a partir da qual os estudantes possam compreender as vantagens e desvantagens da utilização da energia solar, decidindo se, assim como Newton,	Anotações	72   FÍSICA - 32 SÉRIE CO
		coerente com os estudos realizados a respeito da geração de energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas.  Use a criatividade para elaborar uma discussão entre as personagens, a partir da qual os estudantes possam compreender as vantagens e desvantagens da utilização da energia solar, decidindo se, assim como Newton,

inspetores às usinas termonucleares e estações de reprocessamento de todo o mundo.

Professor(a), é importante que os estudantes escrevam uma continuidade para o diálogo entre as personagens, na qual Watts e Joule encontram-se com Newton para saberem sobre a utilização da energia solar em sua residência e discutirem sobre as vantagens (fonte renovável e gratuita de energia, não causa poluição por emissão de gases que ocasionam o aumento do aquecimento global, economicamente viável – baixo custo de manutenção, redução da perda de energia elétrica

nas linhas de transmissão, funcionamento quando há quedas de energia na rede elétrica, economia de até 90% na conta de energia, valorização do imóvel, entre outros) e desvantagens (alto custo de aquisição, variação de produção por causa da dependência da situação climática, baixa capacidade de armazenamento, vulnerável a furto e depredação, necessidade de substituição após 25 anos de uso). Após a discussão, os estudantes podem finalizar o diálogo de forma que Joule e Watts decidam se querem ou não instalar os painéis fotovoltaicos em suas residências.

Anotações	

### COORDENADORIA PEDAGÓGICA

Caetano Pansani Sigueira

### DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR E DE GESTÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

### CENTRO DE ENSINO MÉDIO - CEM

Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

### CENTRO DE ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL - CEFAF

Patricia Borges Coutinho da Silva

### **ASSESSORIA TÉCNICA**

Ana Carolina dos Santos Brito, Isaque Mitsuo Kobayashi, Kelvin Nascimento Camargo, Luiza Helena Vieira Girão e Vinicius Bueno

### EQUIPE CURRICULAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO CENTRO DE ENSINO MÉDIO - CEM

Alexandra Fraga Vazquez, Beatriz Felice Ponzio, Fabiana Alves dos Santos e Regiane Cristina Moraes Gomes.

### EQUIPE CURRICULAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO CENTRO DE ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL – CEFAF

Gisele Nanini Mathias e Robson Cleber da Silva.

### **EQUIPE DE ELABORAÇÃO**

Raph Gomes Alves, Ranib Aparecida dos Santos Lopes, Camila Taira Nakamura, Denise Quirino da Silva, Diogo Nery Maciel, Ediana Barp, Eliette Lucas, José Diego de Melo, Maria Cecília de Oliveira Barbosa, Matheus de Araújo Dourado, Nednaldo Dantas dos Santos, Rosânia Cristina Araújo Costa Toscano, Wani Patrícia Silva e Estela Choi.

### Leitura Crítica:

Diego Alves Rodrigues e Lilian Rodrigues Rios.

### Revisão de Língua:

Aleksandro Nunes, Alexandre Napoli, Aline Lopes Ohkawa, Priscila Colhado Ferrarotto, Rodrigo Luiz Pakulski Vianna e Romina Harrison.

### Projeto Gráfico e Diagramação:

Iulio Claudius Giraldes Iunior e Eliza Natsuko Shiroma