

3ª SÉRIE

ENSINO MÉDIO
Caderno do Aluno
Volume 1

FÍSICA

Ciências da Natureza

Nome: _____

Escola: _____

Distribuição gratuita,
venda proibida



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria da Educação



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO AO
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CADERNO DO ALUNO

FÍSICA

ENSINO MÉDIO

3ª SÉRIE

VOLUME 1

Nova edição

2014-2017

São Paulo

Governo do Estado de São Paulo

Governador

Geraldo Alckmin

Vice-Governador

Guilherme Afif Domingos

Secretário da Educação

Herman Voorwald

Secretário-Adjunto

João Cardoso Palma Filho

Chefe de Gabinete

Fernando Padula Novaes

Subsecretária de Articulação Regional

Rosania Morales Morroni

**Coordenadora da Escola de Formação e
Aperfeiçoamento dos Professores – EFAP**

Silvia Andrade da Cunha Galletta

**Coordenadora de Gestão da
Educação Básica**

Maria Elizabete da Costa

**Coordenadora de Gestão de
Recursos Humanos**

Cleide Bauab Eid Bochixio

**Coordenadora de Informação,
Monitoramento e Avaliação
Educativa**

Ione Cristina Ribeiro de Assunção

**Coordenadora de Infraestrutura e
Serviços Escolares**

Ana Leonor Sala Alonso

**Coordenadora de Orçamento e
Finanças**

Claudia Chiaroni Afuso

**Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE**

Barjas Negri

Caro(a) aluno(a),

Neste ano letivo, você vai estudar os fenômenos elétricos de forma mais sistematizada, associando importantes conceitos físicos ao seu cotidiano. Você compreenderá a relação entre eletricidade e magnetismo, culminando no estudo do eletromagnetismo.

Por meio de um levantamento relacionado à presença da eletricidade em seu dia a dia, você verá que as especificações dos aparelhos e dos circuitos elétricos podem deixá-lo familiarizado com algumas grandezas físicas relacionadas ao tema: corrente, potência e tensão elétricas; correntes contínua e alternada; e circuitos em série, em paralelo e misto. Então, aprenderá como evitar situações de risco que envolvam choques elétricos por má instalação e/ou utilização de aparelhos elétricos em sua casa e conhecerá alguns cuidados que podem diminuir o consumo de energia elétrica e colaborar com o orçamento de sua família.

Posteriormente, você estudará a eletricidade associada aos campos elétricos e magnéticos e se iniciará no estudo de propriedades específicas da matéria. Também aprenderá os conceitos físicos básicos envolvidos nos processos de transformação de energia, bem como no funcionamento de motores (em que energia elétrica produz movimento) e de geradores (em que movimento produz energia elétrica). Na sequência, estudará o funcionamento das usinas hidrelétricas (em que a energia potencial gravitacional é transformada em energia cinética, por sua vez transformada em energia elétrica), além de conhecer a maneira como essa energia chega até sua casa.

Esses estudos permitirão discussões sobre o uso racional da energia elétrica considerando questões relacionadas ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico sustentável. Sabendo que, no Brasil, a produção de energia elétrica em grande escala se dá por meio de usinas hidrelétricas, essa análise é fundamental para que você desenvolva sua cultura científica e construa uma opinião pessoal sobre a melhor maneira de utilizar a energia elétrica e sobre fontes alternativas, investimentos nessa área e impactos ambientais, considerando as vantagens e as desvantagens de todo o processo.

Este Caderno propõe atividades práticas de investigação, pesquisa de campo, entrevistas e consultas a *sites*, livros e revistas, com atenção à evolução dos modelos teóricos, aos conceitos físicos e à linguagem matemática necessários nesta etapa de sua vida escolar. Todas as atividades serão coordenadas e orientadas por seu professor. Aproveite ao máximo as informações a que você terá acesso para se tornar um cidadão atuante.

Bom estudo!

Equipe Curricular de Física
Área de Ciências da Natureza
Coordenadoria de Gestão da Educação Básica – CGEB
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

TEMA 1:

CIRCUITOS ELÉTRICOS



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 RECONHECENDO A ELETRICIDADE NO DIA A DIA

Você já pensou no mundo atual sem eletricidade? Como seria seu dia a dia sem ela?

Nossa vida depende da eletricidade, mas, muitas vezes, não nos damos conta disso. Acordamos com o despertador, escutamos notícias pelo rádio ou pela TV, guardamos comida na geladeira ou no *freezer*, falamos ao telefone e fazemos muitas outras tarefas utilizando a eletricidade. Podemos dizer que, de certa forma, a eletricidade foi “domesticada”. Mas esse uso doméstico já é feito há mais de cem anos, e desde então os avanços tecnológicos associados a ela não pararam de acontecer.

Nos últimos anos, notamos um aumento da produção de novos aparelhos elétricos que utilizam a eletricidade, como o forno de micro-ondas, os celulares, os aparelhos de DVDs e os tocadores de MP3.

É inegável a presença da eletricidade em nosso dia a dia, mas seu uso rotineiro não nos faz refletir e discutir sobre ela.

A partir de agora, vamos começar a discutir a eletricidade para entender um pouco mais essa fabulosa invenção, que torna nossa vida mais confortável e mais fácil.

Reconhecendo a eletricidade no dia a dia

1. Faça uma lista das atividades que você realizou hoje desde o momento em que saiu da cama.

2. Em quais dessas atividades você utilizou eletricidade?

3. Existem outras atividades que ainda serão realizadas no decorrer do dia e que utilizarão eletricidade? Quais?

4. Você consegue apontar uma atividade que utilize eletricidade sem ser um aparelho elétrico ou tecnológico? Se sim, quais?

5. É possível separar todas essas atividades que envolvem eletricidade em grupos com características comuns? Quais são esses grupos?

Ordenando os aparelhos elétricos

Utilizamos vários aparelhos elétricos diariamente, e todos eles são diferentes uns dos outros. Você já parou para pensar o que diferencia um aparelho do outro?

Para tentar responder a essa pergunta, relacionamos na tabela a seguir alguns aparelhos elétricos. Em seu caderno, agrupe-os utilizando algum tipo de critério e, em seguida, responda às questões.

Chuveiro	Aquecedor elétrico	Batedeira	Secador de cabelo
Aparelho de barbear	Furadeira	Lâmpada	Telefone
Pilha	Computador	Tomada	Liquidificador
Microfone	Bateria de carro	Torradeira	Televisão
Lâmpada fluorescente	Geladeira	DVD <i>player</i>	Lavadora
Ferro de passar	Secadora de roupas	Ventilador	Dínamo

1. Quais foram os critérios de classificação que você adotou para agrupar os aparelhos elétricos?

2. Por que você considera esses critérios adequados para agrupar os aparelhos? Você consegue pensar em outros? Quais?

3. É possível identificar algum elemento característico em cada grupo? Qual?

Agora, discuta com seus colegas e observe se todos concordam com a separação dos aparelhos nos grupos de acordo com os critérios estabelecidos.

Refletindo sobre a eletricidade

Depois de ter percebido a presença e a importância da eletricidade no seu dia a dia, reavalie as respostas das questões propostas no início desta Situação de Aprendizagem.

1. Você já imaginou o mundo atual sem a eletricidade?

2. Como seria seu dia a dia sem eletricidade?

3. O que diferencia um aparelho do outro?

4. Os equipamentos elétricos podem ser classificados em grupos (segundo a tabela montada em sala de aula). A qual grupo você acredita que pertençam os equipamentos a seguir?
- a) cafeteira elétrica: _____
- b) rádio: _____
- c) bateria de celular: _____
- d) aspirador de pó: _____



Leitura e análise de texto

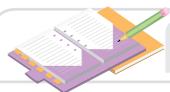
Eletricidade no corpo humano: impulsos elétricos do olho para o cérebro

A visão é um dos sentidos que dominam a vida da maioria das pessoas. Ela começa quando a luz refletida pelos objetos que observamos atinge nosso olho. Após atravessar várias substâncias transparentes, é formada uma imagem invertida do objeto numa região do olho chamada retina.

A retina é uma membrana transparente, cujo formato é semelhante ao fundo de uma concha. Nas células da retina encontram-se substâncias químicas que são sensíveis à luz. A incidência da luz sobre essas substâncias produz impulsos elétricos que são enviados para uma determinada região do cérebro através do nervo óptico. Embora a imagem na retina seja invertida, no cérebro ela é interpretada na posição normal.

GRAF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 1. Onde não está a eletricidade?* São Paulo: GRAF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 4. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/graf/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013.

1. Identifique outros sentidos, além da visão, que produzem impulsos elétricos no corpo humano.



VOCÊ APRENDEU?



1. Escreva uma frase que defina a vida moderna em relação à eletricidade.

2. A partir do que foi estudado, destaque as características dos equipamentos classificados nos seguintes grupos:
- resistivos: _____
 - motores: _____
 - comunicadores: _____
 - fontes: _____
3. O simples fato de sentir o cheiro de algo ou o gosto de um alimento está ligado a processos psicológicos de caráter elétrico. A partir dessa informação, reflita sobre a eletricidade na realização de funções vitais ao ser humano, por exemplo, na respiração. Escreva em seu caderno um texto expondo suas ideias a esse respeito.



Fique por dentro

Os primeiros eletrodomésticos surgiram no final do século XIX, na Europa e nos Estados Unidos da América. Somente no início do século XX chegaram ao Brasil, que passou a produzir seus próprios aparelhos mais tarde.

Com o tempo, os eletrodomésticos foram aprimorados e suas funções adaptadas às necessidades dos consumidores. Os aparelhos ganharam formas e desenhos modernos. Um bom exemplo é o dos aparelhos de televisão. O primeiro aparelho trazido para o Brasil foi um modelo de 1950, baseado em válvulas termoiônicas. O televisor era pesado e sua imagem, em preto e branco, pouco definida. Hoje a televisão, além de ter sua imagem colorida, possui alta definição e é muito mais leve se comparada aos primeiros aparelhos. Isso tudo graças ao desenvolvimento da tecnologia de semicondutores.



PARA SABER MAIS

Sites

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 1. Onde não está a eletricidade?* São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Discute o critério de classificação dos aparelhos e os componentes que caracterizam cada grupo.
- Labvirt (Laboratório Didático Virtual). Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>> ou <[http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirt obj](http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirt%20obj)>. Acesso em: 28 maio 2013. Veja a simulação intitulada *Reflexos nervosos*.

1. Escolha um aparelho, dispositivo ou equipamento elétrico (gravador, telefone, lâmpada, relógio, bateria) e descreva as modificações tecnológicas pelas quais ele passou nos últimos anos.



LIÇÃO DE CASA



1. Identifique em sua casa todos os aparelhos elétricos e classifique-os segundo os critérios estabelecidos anteriormente.

2. Além dos equipamentos elétricos, dê, pelo menos, três exemplos do uso da eletricidade no dia a dia.



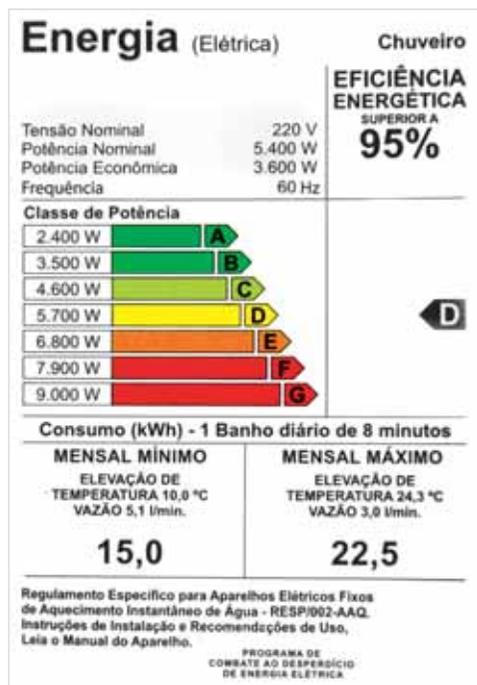
SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 ENTENDENDO AS ESPECIFICAÇÕES DOS APARELHOS

Algumas vezes, utilizamos aparelhos elétricos sem conhecer bem suas especificações. Você já parou para pensar para que serve, por exemplo, a etiqueta que vem colada nos refrigeradores? O que representam os números desta etiqueta? Para você entender os aspectos relacionados às especificações de cada aparelho, vamos desenvolver esta Situação de Aprendizagem.

Buscando as especificações dos aparelhos

Procure em sua casa as etiquetas com as especificações ou os manuais de cada aparelho que você possui.

Copie na tabela a seguir as grandezas apresentadas. Por exemplo, em um ferro de passar roupa temos as seguintes grandezas: 750 W, 127 V, 50-60 Hz.



© Conexão Editorial

Aparelhos	Grandeza 1	Grandeza 2	Grandeza 3	Grandeza 4
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Depois de ter encontrado os valores das grandezas nos equipamentos de sua casa e preenchido a tabela, responda às perguntas:

1. Por que os aparelhos apresentam essas especificações?

2. O que pode acontecer com o aparelho se as especificações não forem obedecidas? Explique.

3. Você sabe o que significam os símbolos que aparecem nas especificações dos aparelhos? Explique.

4. Que símbolos representam as unidades de corrente, tensão, potência e frequência de cada aparelho?

5. Qual grandeza pode ajudar você na avaliação do consumo de energia elétrica? Por quê?

6. Existe um elemento comum nos aparelhos apontados na tabela da atividade Ordenando os aparelhos elétricos (Situação de Aprendizagem 1) que apresentam potência alta? Qual?

Verificando e comparando as especificações dos aparelhos

Na embalagem de chuveiros elétricos é possível encontrar etiquetas com especificações, como mostra a figura a seguir:



1. Com base nas informações indicadas na etiqueta, identifique a tensão de funcionamento do chuveiro, a potência e a corrente máxima do disjuntor que protege a fiação à qual o chuveiro está ligado.

2. Qual aparelho consome mais: uma lâmpada de 60 W – 127 V ligada 24 h ou um chuveiro de 5 400 W – 220 V ligado por 15 min? Justifique sua resposta.

3. Na embalagem de uma lâmpada fluorescente compacta constam as seguintes informações: 25 W; 127 V; 60 Hz; 321 mA. Quais são as grandezas que estão sendo especificadas?



LIÇÃO DE CASA



1. Compare o consumo de energia do chuveiro de sua casa com o consumo das lâmpadas durante um dia. Veja qual vai consumir mais. Depois faça essas comparações com outros aparelhos elétricos como TV, geladeira, ferro de passar e rádio. Por fim, classifique os aparelhos segundo o consumo de energia elétrica. Para medir o consumo do aparelho, pegue sua potência e multiplique-a pelo tempo (em horas) que ele permanece em funcionamento.

2. Busque em dicionários da língua portuguesa ou de Física, em enciclopédias e na internet uma definição para a palavra eletricidade. Anote-a para que possa ser revista posteriormente. Não deixe de mencionar a fonte (referência de onde foi extraída a definição).



PARA SABER MAIS

Sites

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 1. Cuidado! É 110 ou 220?* São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 13-16. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Nessas páginas, são discutidas as informações trazidas nos equipamentos elétricos e suas definições.
- Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em: 28 maio 2013. Nesse *site*, é possível obter a tabela das especificações de vários aparelhos elétricos, como chuveiro, lavadora, refrigeradores, entre outros. É possível saber se determinado equipamento é certificado pelo Inmetro. Também é possível obter informações sobre o Programa Brasileiro de Etiquetagem, que busca melhorar a qualidade dos aparelhos elétricos destinados ao uso doméstico.

O que eu aprendi...

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 ANALISANDO UM CIRCUITO ELÉTRICO

Você sabe o que é um circuito elétrico? Quais são os principais componentes e grandezas envolvidos nele? Para entender alguns fenômenos relacionados aos circuitos elétricos, desenvolveremos esta Situação de Aprendizagem, que, guardadas as devidas proporções e especificações, representará o circuito de sua casa e alguns dos seus equipamentos elétricos.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

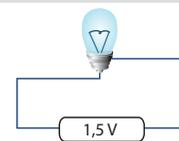
Montando um circuito elétrico

Materiais

- 3 lâmpadas (pode-se utilizar *leds* ou lâmpadas de lanterna de 3,0 V);
- 2 pilhas de 1,5 V;
- fios do tipo cabinho;
- 2 garras jacaré (opcional).

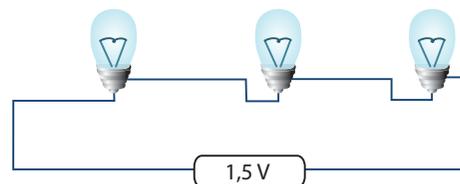
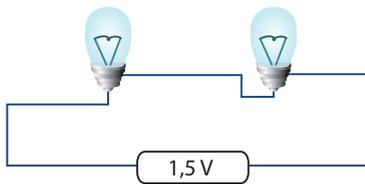
Mãos à obra!

Monte o circuito da seguinte maneira: conecte os fios nos terminais das lâmpadas e ligue-os na pilha, como mostra a figura.



© Lie Kobayashi

Observe o brilho da lâmpada quando o circuito, com uma pilha, for ligado a ela. Depois, compare com o brilho do mesmo circuito com duas e, em seguida, três lâmpadas (conforme a figura a seguir).



© Lie Kobayashi

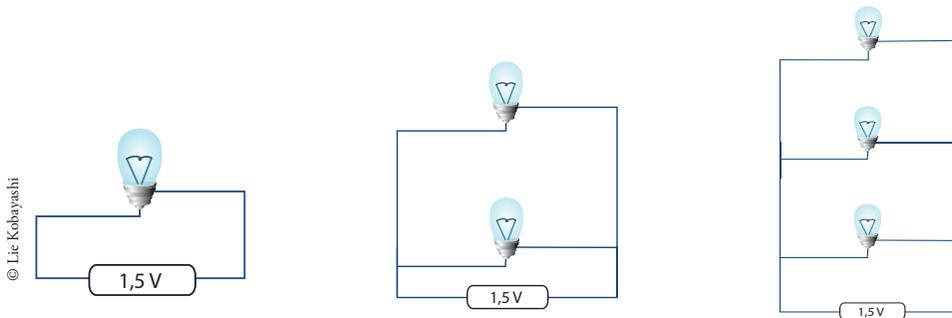
1. O que acontece com o brilho da primeira lâmpada quando são colocadas as outras?

2. O brilho de todas as lâmpadas é o mesmo?

3. Se você tirar uma das lâmpadas, o que acontece com as demais?

4. Como poderiam ser explicadas as observações feitas?

Ligue novamente o circuito com uma pilha e uma lâmpada, depois duas e, em seguida, três lâmpadas, conforme a figura a seguir.

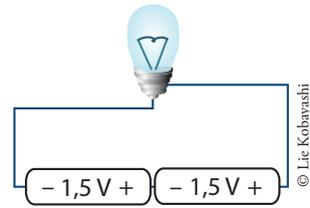


5. O que acontece com o brilho da primeira lâmpada quando é acrescentada a segunda e depois a terceira lâmpada?

6. O que acontece com o brilho das demais se você retirar uma das lâmpadas?

7. Como poderiam ser explicadas as observações feitas?

Ligue agora uma lâmpada em uma pilha e depois em duas, conforme a figura.



8. O que acontece com a luminosidade da lâmpada à medida que aumenta o número de pilhas?

9. Como poderiam ser explicadas as observações feitas?

A partir de suas observações, responda às seguintes questões:

10. Quais são as principais grandezas envolvidas no circuito?

11. Há uma maneira de relacionar essas grandezas? Como?

12. Explique o que ocorreria se uma lâmpada de 127 V fosse ligada em uma rede de 220 V, tomando como base os conceitos discutidos na Situação de Aprendizagem 2. (**Importante:** Não realize essa operação, apenas reflita sobre ela!)

13. Numa rede residencial (127 V) foram ligados o chuveiro (5 500 W), o ferro de passar roupas (1 200 W) e um secador de cabelo (900 W), o que provocou a abertura ou desarme do disjuntor (chave de proteção) do circuito. Monte um esquema dessa ligação, calcule o valor da corrente elétrica no circuito e explique por que o disjuntor desarmou.

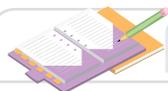
14. Explique como você compreende a função dos disjuntores.



Fique por dentro

A resistência elétrica está associada à dificuldade que as cargas elétricas encontram para se deslocar no interior dos condutores em razão dos sucessivos choques entre os elétrons de condução (responsável pelo fluxo de cargas) e as demais partículas que compõem o material (elétrons fixos, núcleos atômicos etc.). A resistência elétrica é medida em ohm (Ω), em homenagem ao cientista alemão Georg Simon Ohm. Existe uma relação entre a corrente elétrica e a tensão: $U = R \cdot i$. Essa relação também é conhecida como a primeira Lei de Ohm. Podemos dizer que 1Ω é a resistência medida num condutor que, quando submetido à diferença de potencial (ddp) de 1 V, é percorrido por uma corrente de 1 A.

Adaptado de Programa de Educação Continuada. *Construindo sempre*. Física, módulo 2. São Paulo: SEE, 2003. p. 14.



VOCÊ APRENDEU?



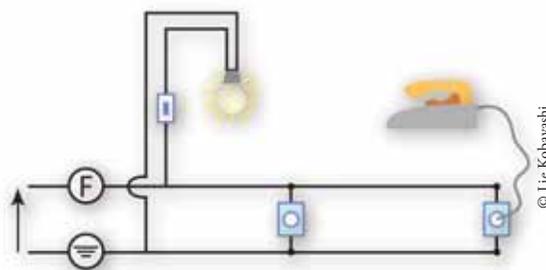
1. Como se pode definir corrente, tensão e resistência elétricas?

2. Em uma casa, são ligados na mesma tomada de 127 V um liquidificador (100 W) e uma batedeira (150 W). Calcule o valor da corrente elétrica que passa pelo fio da instalação elétrica dessa tomada.

3. (Fuvest – 2000) Um circuito doméstico simples, ligado à rede de 110 V e protegido por um fusível F de 15 A, está esquematizado na figura.

A potência máxima de um ferro de passar roupa que pode ser ligado, simultaneamente, a uma lâmpada de 150 W, sem que o fusível interrompa o circuito, é aproximadamente de

- a) 1 100 W.
 b) 1 500 W.
 c) 1 650 W.
 d) 2 250 W.
 e) 2 500 W.



4. Em algumas baterias, como as de carro ou de celular, podem ser encontradas informações de uma grandeza física, assim representada: Ah ou mAh. Que grandeza é informada nessa unidade?

5. Qual poderia ser uma desvantagem dos circuitos em série? E em paralelo?



LIÇÃO DE CASA



1. Um circuito contém três lâmpadas idênticas ligadas em série. Faça um desenho desse circuito e responda: Se uma das lâmpadas queimar, o que ocorre com as outras? O que acontecerá com o brilho das lâmpadas se, no circuito, for adicionada uma quarta lâmpada com as mesmas características das demais?

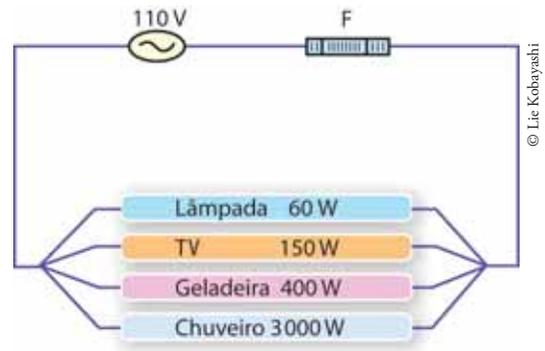
2. Refaça o exercício anterior, mas agora com as lâmpadas ligadas em paralelo.

3. (Vunesp – 2003) Uma lâmpada incandescente (de filamento) apresenta em seu rótulo as seguintes especificações: 60 W e 120 V. Determine:

a) a corrente elétrica i que deverá circular pela lâmpada se ela for conectada a uma fonte de 120 V.

b) a resistência elétrica R apresentada pela lâmpada, supondo que ela esteja funcionando de acordo com as especificações.

4. (Fuvest – 1996) No circuito elétrico residencial esquematizado estão indicadas, em watts, as potências dissipadas pelos seus diversos equipamentos. O circuito está protegido por um fusível F , que se funde quando a corrente ultrapassa 30 A, interrompendo o circuito. Que outros aparelhos podem estar ligados ao mesmo tempo que o chuveiro elétrico sem “queimar” o fusível?



- a) Geladeira, lâmpada e TV.
- b) Geladeira e TV.
- c) Geladeira e lâmpada.
- d) Geladeira.
- e) Lâmpada e TV.

5. A partir do que você estudou, destaque as principais grandezas envolvidas no circuito elétrico.

6. Defina a unidade de medida da grandeza:

- a) corrente elétrica: _____
- b) tensão elétrica: _____
- c) resistência elétrica: _____
- d) carga elétrica (no caso das baterias): _____

7. Quais são as diferenças que você destacaria entre ligação elétrica em série e em paralelo?

8. A partir do que foi discutido nesta Situação de Aprendizagem, você diria que as tomadas de sua casa estão ligadas em série ou em paralelo? Explique.

9. Defina potência e descreva a expressão matemática que a representa, em função da tensão e da corrente.

10. Enuncie a primeira Lei de Ohm e descreva a expressão matemática que a representa, associando tensão, resistência e corrente.



PARA SABER MAIS

Livro

- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física e realidade*. São Paulo: Scipione, 1997. O livro trata, entre outros temas, da função dos fusíveis em um circuito elétrico.

Sites

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 2. Lâmpadas e fusíveis*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 29-32. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro2.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Discute a função dos disjuntores e fusíveis nos circuitos.
- Labvirt (Laboratório Didático Virtual). Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>> ou <<http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirtobj>>. Acesso em: 28 maio 2013. Apresenta simulações que tratam de circuitos e equipamentos elétricos.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 CHOQUES ELÉTRICOS

Possivelmente você já tomou um choque elétrico ao manusear algum equipamento ou conhece alguém que já passou por isso ao instalar um chuveiro ou tentar reparar a rede elétrica de sua casa. Porém, dificilmente parou para pensar qual a razão do choque. Você saberia dizer quais foram os efeitos desse choque? Sabemos que, dependendo de alguns fatores, ele pode ferir e até matar uma pessoa, mas quais fatores influenciam nas consequências de um choque? Quais cuidados devemos tomar ao lidar com a eletricidade?

Para buscar respostas para essas questões, nada melhor do que conversar com um profissional que trabalha com eletricidade. Assim, esta Situação de Aprendizagem propõe uma entrevista com esse profissional.

Choque elétrico

Entreviste um eletricista, um técnico de manutenção ou uma pessoa que trabalhe em uma companhia de energia elétrica, levantando questões que estejam relacionadas ao uso da eletricidade, como cuidados e perigos, ressaltando o choque elétrico. A seguir, relacionamos algumas perguntas como sugestões. Tente, porém, elaborar suas próprias questões.

1. O senhor já tomou choque? Como foi?

2. Saberia explicar o que é o choque?

3. Um sapato de borracha pode nos proteger de tomar um choque? Em que circunstâncias? Por quê?

4. Quando uma pessoa toma um choque, ela pode sofrer algum dano permanente? Qual? Por quê?

5. O senhor conhece alguém que tenha tomado um grande choque? Que dano essa pessoa sofreu?

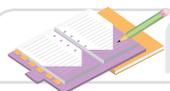
6. O que são os fios fase e neutro de uma rede elétrica residencial?

7. Quando alguém estiver mexendo na rede elétrica, qual é a melhor precaução a ser tomada para não receber um choque?

8. O que causa o choque no corpo humano: a corrente elétrica ou a tensão?

9. Determine a corrente elétrica que percorre o corpo de uma pessoa com a pele molhada (resistência . 1 000 ohms) e com a pele seca (resistência . 100 000 ohms) quando submetida a uma tensão de 127 V. Compare com a tabela e diga a que efeitos a pessoa estará sujeita.

Corrente elétrica (A)	Efeito
0,001	Pode sentir dor.
0,005	É doloroso.
0,010	Causa contração involuntária dos músculos (espasmos).
0,015	Causa perda do controle muscular.
0,070	Se a corrente atravessar o coração por mais de um segundo, causa comprometimento sério (fibrilação), provavelmente fatal.



VOCÊ APRENDEU?



1. Por que o choque no banho oferece mais perigo do que com a pele seca?

2. Quais são os fatores de maior influência no choque?

3. Por que muitas ferramentas têm cabos isolantes?

4. Analise a seguinte situação: um eletricista relata que mesmo calçado com uma bota de borracha tomou um choque ao fazer a manutenção na rede elétrica residencial. Explique.

5. A partir do que foi estudado, destaque as principais consequências sofridas por uma pessoa que toma um choque.



PARA SABER MAIS

Você consegue pensar em alguma situação em que o choque elétrico pode ser bom? Por exemplo, em situações bem controladas (como no caso do desfibrilador) o choque elétrico pode salvar vidas. Ou seja, ele pode ser perigoso, mas pode auxiliar em algumas situações. Para entender essas questões, consulte as indicações a seguir:

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2008. v. 3. p. 123-124. A seção trata dos efeitos do choque no corpo humano, relacionando a intensidade da corrente elétrica e o caminho dela pelo corpo.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física e realidade*. São Paulo: Scipione, 1997. No livro, o texto sobre “Choque e resistência elétrica” explica o que é e

por que ocorre o choque quando colocamos a mão em alguns aparelhos e as maneiras de evitá-lo. Você encontra também o texto “As instalações elétricas de uma residência”.

Sites

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 1. Elementos dos circuitos elétricos*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 9-12. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Na página 12, são discutidos o que é o choque, suas consequências e os cuidados que devem ser tomados ao lidar com a eletricidade.
- Eletropaulo. Disponível em: <<https://www.aeseletropaulo.com.br/Paginas/aes-eletropaulo.aspx>>. Acesso em: 3 set. 2013. Nesse *site*, além de várias informações sobre energia elétrica, você pode encontrar sugestões de como usar a energia elétrica de maneira adequada.
- Labvirt (Laboratório Didático Virtual). Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>> ou <<http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirtobj>>. Acesso em: 28 maio 2013. Simulações que tratam dos riscos dos choques elétricos.



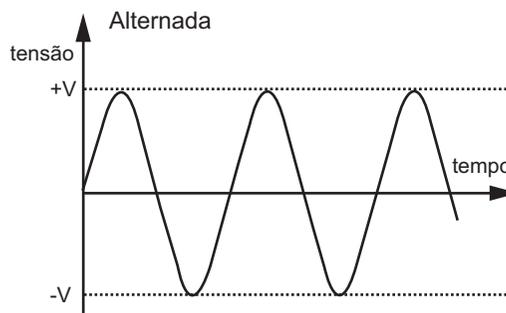
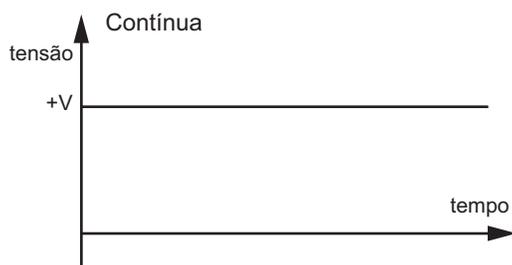
LIÇÃO DE CASA



Corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA)

A corrente contínua (CC ou DC da sigla em inglês – *direct current*) é aquela que se refere ao fluxo dos portadores de carga somente em um sentido, por exemplo, a corrente produzida por uma pilha ou uma bateria: ela tem sempre o mesmo sentido, porque seus terminais sempre possuem a mesma polaridade. Os elétrons são repelidos do terminal negativo indo em direção ao terminal positivo, para onde são atraídos.

Já a corrente alternada (CA ou AC da sigla em inglês – *alternating current*) se transporta de maneira alternada, como sugere o próprio nome. Os elétrons se movimentam no circuito ora para um sentido, ora para o sentido contrário, oscilando seu movimento. Isso é realizado pela alternância de polaridade da tensão do gerador, assim como a tensão varia de um valor máximo a um valor mínimo (em cada sentido esses valores são iguais em módulo), implicando uma corrente igualmente alternada. No Brasil, essa alternância se realiza 60 vezes a cada segundo, dando origem à corrente alternada de 60 Hz.



Utilizando as especificações técnicas dos produtos elétricos e eletrônicos da sua casa, identifique quais funcionam com corrente alternada e quais funcionam com corrente contínua.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 DIMENSIONANDO O CIRCUITO DOMÉSTICO

Há algumas particularidades nas instalações elétricas domésticas que, por vezes, passam despercebidas. Por exemplo, você já reparou que a fiação do chuveiro é mais grossa do que a do restante da casa? Já pensou sobre isso? Você saberia dizer se a rede elétrica de sua casa está corretamente dimensionada para receber qualquer tipo de aparelho? Discutiremos esses e outros aspectos nesta Situação de Aprendizagem.

Dimensionando o circuito elétrico

Você já leu algum manual de eletrodoméstico? Neles, há instruções de dimensionamento das instalações elétricas necessárias para a instalação do aparelho. A seguir, são apresentadas algumas dessas tabelas.

Lava-louças automática

Bitola \ Tensão	1,5 mm ²	2,5 mm ²	4,0 mm ²	6,0 mm ²	10,0 mm ²
120 V	Até 5,0 m	5,1 m a 8,0 m	8,1 m a 13,0 m	13,1 m a 20,0 m	20,1 m a 34,0 m
220 V	Até 19,0 m	19,1 m a 30,0 m	31,1 m a 50,0 m	50,1 m a 75,0 m	75,1 m a 125,0 m

Lavadora

Bitola \ Tensão	2,5 mm ²	4,0 mm ²	6,0 mm ²	10,0 mm ²
127 V	Até 29 m	30 m a 48 m	49 m a 70 m	71 m a 116 m
220 V	Até 116 m	–	–	–

Secadora

Bitola \ Tensão	2,5 mm ²	4,0 mm ²	6,0 mm ²	10,0 mm ²
127 V	Até 12 m	13 m a 20 m	21 m a 30 m	31 m a 50 m
220 V	Até 50 m	–	–	–

1. Que relação existe entre a bitola do fio e o comprimento máximo recomendado?

2. Você consegue imaginar por que, quando aumenta a distância, a bitola do fio recomendado também aumenta? Escreva a sua hipótese.

3. O que poderá acontecer se as especificações dadas pelos fabricantes para a instalação não forem obedecidas?

4. Lembrando que a corrente é o movimento de elétrons no interior do condutor, quando aumenta a bitola do fio, o movimento das cargas se tornará mais fácil ou mais difícil?

5. A partir da resposta à questão anterior, você diria que, com o aumento da bitola, a resistência aumenta ou diminui?

6. Qual será então a relação da bitola com a resistência do fio?



Fique por dentro

A resistência elétrica de um condutor está relacionada diretamente com algumas de suas características, como o comprimento (l), a área da seção reta (A) e o material que constitui o condutor, que é representado pela resistência específica do material – resistividade (ρ). Assim, a resistência do condutor é dada pela expressão $R = \rho \frac{l}{A}$. Essa expressão também é conhecida como a segunda Lei de Ohm.



VOCÊ APRENDEU?



1. Em uma tomada residencial, foi ligada uma extensão de aproximadamente 5 m, dobrando o comprimento da fiação já existente. O que ocorre com a resistência elétrica do circuito depois de ligada a extensão?

2. Na circunstância anterior, o que vai ocorrer com a corrente elétrica que percorre a fiação?

3. Um eletrodoméstico, que estava ligado na tomada sem a extensão, demandava uma corrente um pouco abaixo do limite da fiação. Depois de ter sido colocada a extensão e ligado o mesmo eletrodoméstico, o que poderá ocorrer com a instalação? Leve em consideração as respostas dadas às questões anteriores.

4. A partir do que foi estudado, quais grandezas estão relacionadas com a resistência elétrica de um fio de cobre?

5. Se a resistência do fio se altera, o que ocorre com a corrente percorrida nele?

6. Analise a seguinte situação: uma pessoa relatou um aquecimento no fio da extensão que estava utilizando para ligar um aparelho elétrico (por exemplo, para poder utilizar uma torradeira de fio curto junto à mesa). A partir do que foi estudado, tente explicar a situação relatada.



LIÇÃO DE CASA



1. Nas instalações elétricas residenciais, utiliza-se para grande parte das tomadas e lâmpadas fio número 10 (segundo as especificações do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, o Inmetro), que suporta sem superaquecimento uma corrente elétrica máxima de 30 A. Utilizando um benjamim, uma pessoa ligou um micro-ondas (1 700 W), um liquidificador (300 W) e uma torradeira (750 W). Sabendo que a tensão elétrica da tomada é de 127 V, o fio vai suportar os três aparelhos ligados? Explique sua resposta.



PARA SABER MAIS

Livro

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2008. v. 3. No livro, há uma seção que trata dos riscos e cuidados das instalações elétricas relacionados ao bom dimensionamento da fiação para o funcionamento correto dos aparelhos.

Site

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 2. O controle da corrente elétrica*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 37-40. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro2.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Confira nessas páginas a relação entre resistência elétrica, comprimento, espessura e material do qual é feito o resistor, mostrando um exemplo do chuveiro elétrico.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6 ENERGIA ELÉTRICA E A CONTA DE LUZ MENSAL

Certamente você já teve uma conta de luz em mãos. Porém, algumas informações que constam nela podem ter passado despercebidas. Por exemplo, você lembra qual foi o consumo de energia elétrica de sua casa no último mês? Sabe quanto custa cada unidade de energia elétrica? Qual é a unidade de medida da energia elétrica? Talvez a única informação que você tenha percebido tenha sido o valor da conta.

Para ajudá-lo a entender melhor a conta de luz e seus principais aspectos, vamos, a partir de agora, realizar a atividade de análise de uma dessas contas.

Energia elétrica e a conta de luz mensal

Investigaremos agora a conta de luz de uma casa. Para isso, é necessário que você tenha uma delas em mãos. Observe-a e responda às questões.

Nota Fiscal Série B Nº 710361 **Conta de Energia Elétrica** FN 1/1

Fatura nº	Data de Emissão	Conta Referente a	Nº Instalação	Consumo kWh	Vencimento	Total a Pagar R\$
8790049872	18 NOV 2008	NOV 2008	082550	129,0	28 NOV 2008	45,72

MARIA
R SIMÃO ALVARES 7
SÃO PAULO
CEP:
CPF/CNPJ: INSC. EST. ISENTO
Cliente: 418172 - CFOP:325 (Venda de en. elétrica a não contribuinte)

Empresário Metropolitan
Eletropaulo de São Paulo S.A.
Rua Lourenço Marques 158
04547-100 São Paulo - SP
CNPJ nº 01.688.337.0001-83
Inscrição Estadual 108.317.026.118
Regime Especial Proc. CRT: 1 nº 30.198/77

Prezado(a) MARIA

Contribuir para o desenvolvimento das comunidades onde atua é um dos principais compromissos da AES Eletropaulo. Nesse sentido, a empresa investe em ações que visam a alertar a população quanto aos riscos que envolvem a rede elétrica.

Uma dessas ações é a participação na III Semana Nacional de Segurança com Energia Elétrica, promovida pela Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee).

Neste ano, entre os dias 3 e 9 de novembro, 31 concessionárias de energia de todo o Brasil unem esforços para divulgar dicas de segurança a cerca de 170 milhões de brasileiros.

Segurança com a rede elétrica: a gente avisa, mas você precisa fazer a sua parte!

Um alerta da AES Eletropaulo.

Loja de Atendimento mais próxima das 01:00 às 18:00
Av. Faria Lima 1604
São Paulo

Dados de Faturamento

ITENS DE FORNECIMENTO	VALOR R\$
CONSUMO - TARIFA R\$/kWh	34,40
129.0 - KWH X 0.26729000	
PS/PASEP	0,33
COFINS	1,53
ICMS	4,95

ITENS FINANCEIROS

DESCRICAÇÃO	VALOR R\$
COGIP LEI 13.479/02	3,50
JURCS DE MORA - REF: 10/2008	0,06
MULTA (2%) - REF: 10/2008	0,87

ICMS - Lei Estadual 6374 de 01/03/89
Base de Cálculo R\$ 41,29
Alíquota 12% - Valor R\$ 4,95

Valor da Nota Fiscal 41,29
Valor da Fatura a Pagar 45,72

Demonstrativo - Resolução 168/2005

Composição da Tarifa	R\$
Energia	17,03
Serviço de Distribuição	10,82
Transmissão	2,91
Energia Setorial	3,72
Tributos	6,81

Informações do Faturamento

- Unidade Consumidora faturada pela Tarifa Residencial P1 ena.
- Importante: A falta de pagamento desta fatura implicará na suspensão do fornecimento de energia elétrica a partir do 15º dia da data de vencimento nos termos da resolução ANEEL nº. 456/00 art. 91 e leis federais nºs. 8.967 de 13/02/1995 e 9.427 de 26/12/1996.
- O pagamento desta conta não quita débitos anteriores.
- Sobre a conta paga após o vencimento incidirão multa de 2%, juros de mora de 0,033% ao dia (Lei 10.438 de 26/04/2002) e sua situação financeira a serem incluída em conta futura.

Informações de Leitura

Anterior	Atual	Próxima	Entrega da Conta	Leitura	IRR
17 OUT	18 NOV	17 DEZ	21 NOV	4773	0000

Sua Instalação

Medidor	Fator Multiplicador	Classe	Faturamento
1994381	1	Residencial	Básico

Conjunto Elétrico

	DEC	FEC	DIC	FIC	DMIC
Limite Permitido	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verificado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Histórico de Consumo kWh

OUT08	134	Tensão Nominal	115250 (RT) V
BET08	132		
AGO08	124		
JUL08	107	Tensão Mínima	108218 V
JUN08	153		
MAI08	130		
ABR08	133	Tensão Máxima	127041 V
MAR08	146		
FEV08	164		
JAN08	142		
DEZ07	161		
NOV07	121		

Reservado ao Fisco
812E.9836.8F77.5005.173E.80A3.8FCE.8242
Cadastre sua conta em Débito Automático através do código 100023480368

© Reprodução

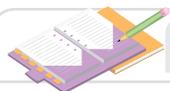
1. Qual foi a energia consumida nessa casa? _____
2. Qual é a unidade de medida da energia consumida? _____
3. A que mês corresponde esse consumo (data da leitura)? _____
4. Qual é a média diária de consumo de energia da casa? _____
5. Qual foi o valor pago em reais (R\$)? _____
6. Qual é o valor efetivo cobrado por unidade de energia consumida? Para isso, basta dividir o valor cobrado pela energia consumida.

7. Você seria capaz de estimar o valor a ser pago em um banho? Para isso, basta estimar o tempo do banho, em horas, e multiplicar pela potência em kW, do chuveiro.

8. Estime o valor pago pelo consumo da geladeira, da TV e do ferro de passar roupas. Qual desses aparelhos é o que mais contribui no valor a ser pago na conta de luz?

9. Em sua casa, provavelmente deve haver um aparelho que fica em modo de “espera”, o chamado *stand-by*. Estime o consumo desse ou desses aparelhos em sua casa.

10. Você diria que a conta analisada é típica de uma família numerosa? Justifique sua resposta.



VOCÊ APRENDEU?



1. Uma residência teve um consumo de energia elétrica de 200 kWh em determinado mês do ano. Seis meses depois, esse consumo passou para 250 kWh (aumento de 25%). Praticamente não houve mudanças na rotina da casa para gerar esse aumento na tarifa. Levante hipóteses para tentar explicar o aumento de consumo.

2. Dividindo o valor da conta de luz pelo consumo mensal, em kWh, o número encontrado não corresponde ao valor do kWh informado pela prestadora de serviço. Por que isso ocorre?

3. Uma pessoa demora aproximadamente 10 min para tomar seu banho diário. Se o chuveiro tem potência de 5 400 W, qual é o consumo (com banho) de energia elétrica mensal dessa pessoa? Considere o mês de 30 dias.

4. Na questão anterior, qual será o valor mensal pago somente com o banho, sabendo que o kWh custa R\$ 0,26?

5. Cite duas maneiras práticas e eficazes de economizar energia elétrica em sua casa.

6. Defina a energia elétrica em Joule e relacione com o kWh.



LIÇÃO DE CASA



No verso da conta de energia há uma representação do “relógio” do medidor de energia elétrica. Anote a posição dos ponteiros em dois dias seguidos (procure fazer as leituras no mesmo horário) e responda:

1. Qual foi o consumo de sua casa naquele dia?

2. Qual foi naquele dia o gasto de energia elétrica, em reais, de sua casa? Considere o valor do kWh igual a R\$ 0,27.

3. Estime qual seria o valor da sua conta mensal, considerando aquele dia como típico.

4. Anote as medidas de consumo de energia elétrica de sua casa durante sete dias consecutivos (procure fazer as medições no mesmo horário). Represente essas medidas no gráfico (dia da semana × consumo), identificando o dia de maior consumo. Levante hipóteses para explicar o aumento ou a diminuição de consumo.

5. Compare a estimativa feita na questão 3 com uma conta mensal real e interprete a diferença com as observações feitas na questão 4.



PARA SABER MAIS

Sites

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo* 1. Pondo ordem dentro e fora de casa. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 5-8. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro1.pdf>>. Acesso em: 28 maio 2013. Nessas páginas, são apresentadas as instalações elétricas residenciais, passando por aspectos centrais relacionados ao fio fase, fio neutro, ligação monofásica, bifásica e a maneira de se obter essas ligações.
- Labvirt (Laboratório Didático Virtual). Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>> ou <[http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirt obj](http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirt%20obj)>. Acesso em: 28 maio 2013. Veja as simulações intituladas: “Escova perfeita?” e “Compra de eletrodomésticos”.

TEMA 2:

CAMPOS E FORÇAS ELETROMAGNÉTICAS

As interações elétricas e magnéticas muitas vezes passam despercebidas por nós. Contudo, elas são necessárias para se entender muitos dos fenômenos presentes no nosso cotidiano.

Como seria o nosso mundo se não houvesse a interação elétrica? Como os átomos de carbono poderiam formar moléculas orgânicas e estas poderiam se unir para formar substâncias do nosso corpo humano se não houvesse a interação elétrica? Por que uma bússola aponta sempre para o norte? Por que é necessário utilizar para-raios nas edificações? Como uma usina hidrelétrica produz energia a partir do movimento de queda-d'água? Como informações poderiam ser gravadas nos tocadores de MP3 sem a interação magnética? Essas são apenas algumas questões ligadas à natureza das interações eletromagnéticas que serão discutidas neste tema.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 PERCEPÇÃO DOS CAMPOS E SUA NATUREZA

As propriedades elétricas e magnéticas da matéria foram objeto importante no desenvolvimento da Física. Foi com o estudo da eletricidade e do magnetismo manifestados por vários materiais, como os âmbares, as pedras “amantes” (os ímãs naturais), que a Física avançou a pesquisa do mundo microscópico.

O cotidiano está repleto de situações que, apesar de não percebidas diretamente, envolvem essas propriedades. Você deve ter presenciado alguns desses fenômenos, mas já os questionou? Por exemplo, por que os pelos do braço são atraídos por um tubo de televisão recém-desligado? Como o ímã sabe que há um corpo que ele pode atrair? Por que o ímã atrai certos objetos como um prego e não outros como uma borracha? A atividade proposta a seguir tem como objetivo ajudá-lo a responder a essas questões com base no reconhecimento das propriedades elétricas e magnéticas da matéria, bem como a forma de interação associada a elas.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Percepção dos campos e sua natureza^a

Antes de iniciar a atividade, “brinque” com os seguintes objetos: um ímã, um canudo de refresco e três pêndulos construídos com esferas de isopor (em um pêndulo, a esfera de isopor não será alterada; em outro, a esfera vai esconder um pedaço de clipe; e, no terceiro, a esfera esconderá um ímã).

Importante: antes de começar a atividade, embaralhe os pêndulos para que você não saiba qual é a composição de cada um e os numere de 1 a 3.

^a Adaptado de BROCKINGTON et al. Curso de dualidade onda-partícula. Nupic-FEUSP. Disponível em: <<http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/material-curso-de-linhas-espectrais>>. Acesso em: 3 set. 2013.

Aproxime o canudo de refresco dos três pêndulos e observe o que acontece. Em seguida, atrite o canudo de refresco uma única vez, mas de forma vigorosa, com um pedaço de papel higiênico; aproxime-o dos pêndulos e observe o que acontece. Aproxime também o ímã dos três pêndulos e observe.

Veja que em algumas situações os objetos vão se atrair – chamaremos isso de atração. Em outras situações, os objetos vão se repelir – a isso chamaremos de repulsão.

Complete a tabela a seguir anotando suas observações. Veja se ocorre atração, repulsão, ou se nada acontece ao aproximar de cada uma das esferas dos pêndulos os seguintes corpos: um canudinho, um canudinho eletrizado (eletriza-se um canudinho atritando-o com uma toalha de papel) e um ímã.

Corpos	Pêndulo 1	Pêndulo 2	Pêndulo 3
Canudinho			
Canudinho eletrizado			
Ímã			

Com base nas suas observações, responda:

1. Em qual pêndulo o pedaço de clipe está escondido? Explique.

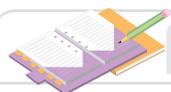
2. Em qual pêndulo o ímã está escondido? Explique.

3. Qual pêndulo é inteiramente de isopor? Explique.

4. Haveria diferença se fosse utilizado um ímã “mais forte”? Como chega a informação sobre a intensidade do ímã ao pêndulo?

5. Como o pêndulo “percebe” a aproximação e a orientação dos corpos?

6. Como o pêndulo identifica quando é aproximado um ímã ou um canudinho eletrizado, ou seja, o que detecta a aproximação do ímã e do canudinho eletrizado?



VOCÊ APRENDEU?



1. A partir do que foi estudado, destaque as diferenças entre eletrização por atrito, contato e indução.

2. Quando podemos dizer que há repulsão entre dois corpos eletrizados? E entre ímãs?

3. Enuncie a Lei de Coulomb e escreva a sua expressão matemática.

4. Pode-se dizer que um corpo neutro não tem campo elétrico? Por quê?



LIÇÃO DE CASA



1. Pegue um papel e picote em pequenos pedaços. Em seguida, esfregue uma caneta ou um pente de plástico no cabelo e depois aproxime dos pedacinhos de papel. Eles serão atraídos pela caneta ou pelo pente de plástico. Por que isso acontece? Faça um esboço dos objetos e a distribuição de suas cargas elétricas.

2. Pode-se dizer que o ato de esfregar a caneta ou o pente “gerou” um campo elétrico?

3. Quando podemos dizer que um corpo está carregado positivamente? E negativamente?



Blindagem eletrostática

Será que podemos blindar a ação do campo elétrico sobre os corpos? A resposta para essa questão foi elaborada por Michael Faraday ao construir uma gaiola metálica que recebeu seu nome: gaiola de Faraday. Com ela, foi possível demonstrar que condutores só possuem carga em excesso em sua superfície externa, tendo o campo elétrico nulo em seu interior. Atualmente, a ideia de Faraday é utilizada para proteger equipamentos eletrônicos que são sensíveis a interferências elétricas externas ou a aparelhos que promoveriam interferências, como liquidificadores, por exemplo. O princípio dessa ideia ficou conhecido como blindagem eletrostática e explica por que as pessoas ficam protegidas dentro de um veículo quando este é atingido por uma descarga elétrica. Nesse caso, as cargas elétricas escoam sobre a superfície externa do veículo até a terra.



PARA SABER MAIS

Sites

- Cargas e campos (*Charges and fields*). Disponível em: <<http://www.colorado.edu/physics/2000/applets/nforcefield.html>>. Acesso em: 28 maio 2013. Nesse *site*, você pode mover as cargas e perceber o que acontece com o campo elétrico resultante sobre as cargas de prova.

Dica! Dando dois cliques sobre as cargas você pode alterar seu sinal.

- Apresentando... Seu campo elétrico (*Presenting... Your electric Field*). Disponível em: <http://vnatsci.ltu.edu/s_schneider/physlets/main/efield.shtml>. Acesso em: 28 maio 2013. Nesse *site*, você pode visualizar o campo elétrico de uma carga e também o vetor da força elétrica sobre uma carga de prova.

O que eu aprendi...

.....

.....

.....

.....

.....

.....





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8 ESTIMANDO GRANDEZAS

Para algumas situações, basta ter uma ideia do valor da grandeza que está sendo estudada, e não o valor preciso dela. Nesse caso, lança-se mão da estimativa, ou seja, um cálculo aproximado daquilo que se quer conhecer. Por exemplo, quando entramos em um elevador, vemos uma placa indicando a carga máxima (peso máximo) que o elevador suporta. Esse dado é fornecido pelo número de pessoas e pela massa total; um elevador suporta seis pessoas ou 420 kg. Nesse caso, os engenheiros e técnicos estimaram a massa média das pessoas em 70 kg, o que é uma boa aproximação, mesmo sabendo que as pessoas possuem massas bem distintas. Na Física, a estimativa também é muito útil, pois com o valor estimado é possível fazer boas avaliações do fenômeno estudado. Agora, você já pode estimar alguns valores, como: Qual é o tempo que a TV de sua casa fica ligada por dia? Qual é a energia estimada que ela consome nesse período?

Para auxiliá-lo nas respostas, propomos o desenvolvimento da atividade a seguir.

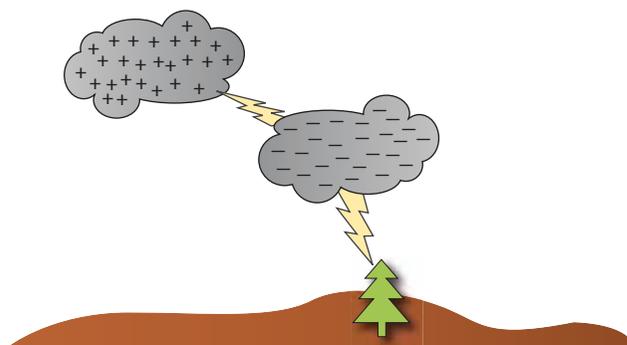


Leitura e análise de texto

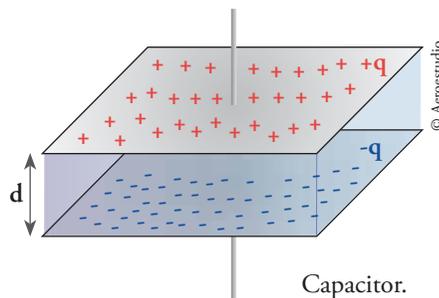
Utilizando um relâmpago para estimar grandezas físicas

A análise de uma descarga elétrica, que chamamos de relâmpago ou raio, na natureza, permite-nos estimar algumas grandezas físicas. Uma delas é a carga elétrica acumulada em nuvens. Para essa análise, devemos entender primeiro o que é um capacitor.

O capacitor é um dispositivo utilizado para armazenar energia elétrica pelo acúmulo de cargas elétricas. Na natureza, o conjunto “terra-ar-nuvem” ou “nuvem-ar-nuvem” forma capacitores. A carga armazenada nos capacitores pode ser determinada pela expressão $Q = C \cdot U$, em que Q é a carga acumulada no capacitor, C é a grandeza denominada capacitância e U é a tensão à qual estão submetidas as placas do capacitor.



© Aeroestúdio



© Aeroestúdio

Capacitor.

A capacitância de um capacitor também pode ser determinada pela sua forma geométrica. No caso de um capacitor de placas paralelas a expressão é dada por: $C = \epsilon_0 (A/d)$, onde ϵ_0 depende do meio entre as placas do capacitor, que no caso do ar vale $8,85 \cdot 10^{-12}$ F/m, A é a área do capacitor e d é a distância entre as placas, que, no caso da nuvem, é a distância entre as nuvens ou a distância entre a nuvem e a terra.

Pode-se estimar também a corrente elétrica de um raio. Para isso, basta lembrar que a intensidade da corrente elétrica é a razão entre a carga elétrica e o tempo que ela demora para passar por uma secção, ou seja, $I = Q/\Delta t$.

Elaborado por Maxwell Siqueira especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Observe um dia em que um temporal está se armando e em que ocorrem muitos relâmpagos. A partir dessa observação, tente estimar:

a) o campo elétrico: _____

b) a tensão da descarga elétrica (relâmpago): _____

c) a quantidade de cargas escoadas a cada segundo: _____

d) a corrente elétrica: _____

2. Em seguida, compare esses dados com uma estimativa dessas grandezas relacionadas com sua casa. Por exemplo, estime a tensão em casa, a corrente que é percorrida em um liquidificador e a quantidade de cargas que atravessam o fio que liga o liquidificador à tomada.

3. Agora, pegue um pequeno ímã e prenda nele o maior número de moedas de 10 centavos (que não sejam de latão). Anote esse valor para ser discutido em classe: _____



VOCÊ APRENDEU?



1. Um ferro de passar roupas, de $1400\text{ W} - 127\text{ V}$, permanece ligado durante 40 min . Estime a quantidade de carga que percorre o fio do ferro por segundo.

2. Qual é o processo de eletrização das nuvens?

3. Qual é a capacitância de uma nuvem de 5 km de extensão e 1 km de altura?

4. A partir do que foi estudado, como você pode definir capacitância?

5. Defina o que é o raio (relâmpago).

6. Analise a seguinte frase: “Uma nuvem carregada pode ser considerada um capacitor carregado”. Relacione-a com os conceitos discutidos na atividade.



LIÇÃO DE CASA



1. O que é estimativa?

2. Qual é a origem da energia elétrica armazenada entre as placas do capacitor?

3. Algumas vezes, principalmente em dias muito secos, costuma-se tomar choque quando se toca em maçanetas de portas ou em carros. Reflita sobre esse fenômeno, relacionando-o com o que foi discutido na atividade.

4. Pesquise em enciclopédias, livros de Física ou na internet como funciona um para-raios e o que é rigidez dielétrica. Anote o resultado de sua pesquisa e não deixe de colocar a referência da fonte da qual você retirou as informações.



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. São Paulo: Scipione, 2008. Na página 64, é discutida a questão dos relâmpagos e trovões; na página 67, encontra-se o princípio de funcionamento dos para-raios e o poder das pontas.
- GASPAR, Alberto. *Física*. São Paulo: Ática, 2008. Este livro apresenta definições e conceitos de capacitância e de capacitores.

Sites

- Como Tudo Funciona. Disponível em: <<http://eletronicos.hsw.uol.com.br/capacitor.htm>>. Acesso em: 28 maio 2013. No artigo “Como funcionam os capacitores”, você poderá investigar como funciona um capacitor, seu esquema de funcionamento em um circuito, sua unidade de medida e algumas de suas aplicações.
- Labvirt (Laboratório Didático Virtual). Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/indice.asp>> ou <http://www.nupic.fe.usp.br/Projetos%20e%20Materiais/labvirtpp#Labvirt_obj>. Acesso em: 28 maio 2013. Veja a simulação intitulada “Plantão médico”.
- UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20031/Ricardo/index.html>>. Acesso em: 30 jul. 2013. Site do professor Ricardo Vescovi de Oliveira, com informações sobre os raios e como ocorre uma descarga entre a nuvem e o solo.

O que eu aprendi...

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 9 CONHECENDO AS LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO DE UM ÍMÃ

O ímã é um objeto interessante por suas propriedades de atração e repulsão. Quem nunca brincou com ímãs tentando atrair alguns metais? Ou tentou atrair/repelir outro ímã? Já vimos que a atração e a repulsão ocorrem por causa do campo magnético do ímã. Mas seria possível visualizar esse campo magnético? Para responder a essa questão e a outras que surgirão, realize a atividade seguinte.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Conhecendo as linhas de campo de um ímã

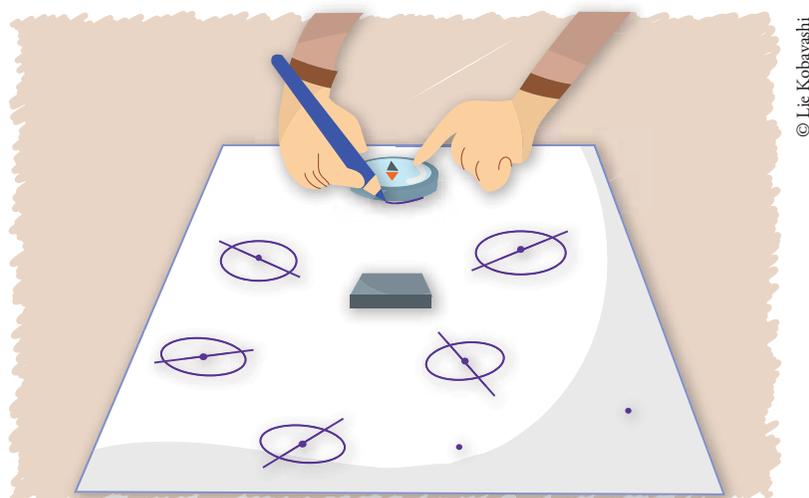
Materiais

- um ímã em forma de barra e ímãs de outros formatos; se possível, um circular;
- uma bússola;
- um pouco de limalha de ferro;
- uma folha de papel em branco.

1ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Fixe o papel na carteira/mesa e coloque o ímã sobre ele.
2. Marque o contorno do ímã no papel. Evite aproximar materiais metálicos para não prejudicar suas observações.
3. Em seguida, aproxime a bússola do ímã até que ela sofra a ação do campo (aproximadamente a 10 cm do ímã).
4. Marque a direção da agulha da bússola, conforme mostra a figura.
5. Repita esse procedimento em aproximadamente dez pontos diferentes, procurando atingir toda a área ao redor do ímã.



Dica: para observar melhor, deixe a bússola a uma distância de no mínimo 2 a 3 cm do ímã.

Interpretação e análise dos resultados

1. É possível, para cada ponto que você tomou, traçar mais de uma direção da agulha da bússola?

2. Com base nas observações feitas, você consegue prever a direção da agulha em outros pontos sem fazer novas medidas? Coloque a bússola sobre um desses pontos e veja se sua previsão está correta.

2ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Agora coloque sobre a mesa um ímã em forma de barra.
2. Cubra-o com uma folha de papel sulfite e espalhe sobre ela um pouco de limalha de ferro. A limalha deve ser espalhada uniformemente sobre o papel.
3. Faça em seu caderno um desenho simplificado que reproduza a figura que apareceu sobre a folha de papel.
4. Repita os procedimentos anteriores com um ímã circular e desenhe em seu caderno a figura que aparece com as limalhas de ferro.

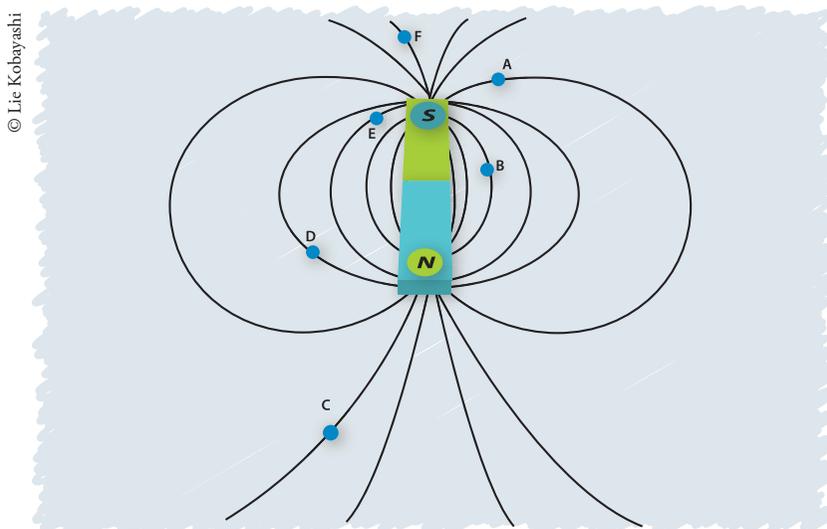
Interpretação e análise dos resultados

1. Que relação existe entre as direções que foram traçadas com a bússola e as figuras formadas com a limalha de ferro?

2. Conhecidas as linhas de campo com o alinhamento da limalha, é possível determinar a direção que assumiria a agulha da bússola? Explique como.

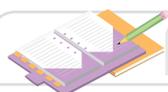
3. É possível determinar o polo norte e o polo sul do ímã? Como?

4. Marque na figura a direção da agulha da bússola em cada um dos pontos identificados pelas letras de A a F.



Agora que você visualizou o campo magnético do ímã e trabalhou com as questões de análise do experimento, responda à pergunta feita na introdução da Situação de Aprendizagem:

5. É possível visualizar o campo magnético de um ímã?



VOCÊ APRENDEU?



1. As linhas de campo são as únicas formas de representar o campo magnético de um ímã? Em caso negativo, cite outras.

2. Pode-se falar que a Terra é um grande ímã? Explique sua resposta.

3. Explique o que representa a orientação da agulha da bússola, a partir das evidências discutidas no experimento.



LIÇÃO DE CASA



1. Carga elétrica é uma propriedade da matéria que se apresenta de duas formas distintas: positiva e negativa. Na natureza, podemos encontrar objetos carregados negativamente e objetos carregados positivamente; portanto, é possível que cargas negativas sejam encontradas separadas ou

na ausência de cargas positivas. Ocorre o mesmo com os polos magnéticos dos ímãs? Um polo sul pode existir sem haver um polo norte? Explique.

2. Se você quebrar um ímã ao meio, o que acontecerá ao tentar uni-lo novamente?

3. Pegue uma garrafa PET, encha-a com água e acrescente um pouco de limalha de ferro. Agite-a e, em seguida, aproxime um ímã. Observe o que ocorre e responda: as linhas de campo são iguais àquelas que apareceram no experimento realizado em sala de aula? O que acontece?

4. Explique por que a agulha da bússola aponta sempre para o norte geográfico.

5. Um ímã sempre possui um polo norte e um polo sul. Essa afirmação é correta? Explique.

6. Suponha que um de seus colegas afirmou que uma bússola é um detector de objetos magnéticos. Você concorda com ele? Explique.



Desafio!

É comum ler recomendações em cartões de banco dizendo: mantenha o cartão distante de objetos magnéticos. Essa informação está relacionada com a perda de informações presentes no cartão em razão do campo magnético dos ímãs. A partir disso, reflita sobre como é possível manter essas informações armazenadas no cartão a despeito da presença do campo magnético da Terra.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Construa sua própria bússola

É fácil construir uma bússola. Para isso, você vai precisar de:

Materiais

- um copo ou uma xícara;
- uma agulha de costura;
- um pedaço de rolha ou isopor;
- água;
- um ímã.

Mãos à obra!

1. Encha um pouco mais da metade do copo (xícara) com a água.
2. Fixe a agulha no pedaço de rolha ou no isopor.
3. Esfregue o ímã na agulha sempre na mesma direção para imantá-la.

Cuidado: se você encostar na agulha, poderá desmagnetizá-la.

4. Coloque a rolha dentro do copo de forma a manter a agulha fora da água. Assim, ela poderá se movimentar em direção ao norte ou ser orientada por um ímã próximo.



PARA SABER MAIS

Livro

- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. O texto “Bússola e campo magnético da Terra” discute a questão relacionada à direção

da bússola com o campo magnético da Terra. Em “Inexistência do monopolo magnético” encontra-se um breve texto que discute a impossibilidade da existência de um polo magnético separado do outro.

Filme

- *O núcleo* – missão ao centro da Terra (*The core*). Direção: Jon Amiel. EUA, 2003. 135 min. 14 anos. O geofísico Dr. Josh Keyes (Aaron Eckhart) descobre que um experimento fracassado fez o movimento de rotação da Terra cessar. Com a rápida deterioração do magnetismo na Terra, a atmosfera começa a se desfazer, o que é fatal para os seres vivos do planeta. Para tentar resolver a crise, Keyes reúne os melhores cientistas do mundo para entrar no centro da Terra e reativar a rotação.

Sites

- Magnetismo terrestre. Disponível em: <http://efisica.if.usp.br/eletricidade/basico/campo_magnetico/mag_terrestre/>. Acesso em: 24 maio 2013.
- Simulação do campo magnético de um ímã. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnet-and-compass>>. Acesso em: 24 maio 2013.



PESQUISA INDIVIDUAL

Faça uma pesquisa sobre quais são os seres vivos que se utilizam do magnetismo para se localizar, um fenômeno conhecido como biomagnetismo. Informe-se também sobre a origem do magnetismo nos materiais e registre suas conclusões em seu caderno.

O que eu aprendi...

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 10

CAMPO MAGNÉTICO DE UMA CORRENTE ELÉTRICA

É provável que você não tenha parado para pensar se há alguma relação entre eletricidade e magnetismo. Será que esses fenômenos estão relacionados? Para ajudá-lo a encontrar uma resposta para essa questão, realizaremos um experimento, porém, antes de fazê-lo, tente completar a tabela a seguir, com SIM ou NÃO, utilizando seus conhecimentos sobre os fenômenos elétricos e magnéticos.

	Eletricidade	Magnetismo
Atrai objetos a certa distância		
Apresenta situações de atração e de repulsão		
Pode ocorrer quando atritado		
Pode causar choques		
Atrai apenas um reduzido número de metais		
Pode ser usado para orientação geográfica		



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Campo magnético de uma corrente elétrica

Você já notou que há semelhanças entre os fenômenos elétricos e os magnéticos? Corpos eletrizados e magnetizados podem gerar atração e repulsão. Nos dois casos, essa interação ocorre a distância. Será que existem outras semelhanças entre ambos? Faça o experimento e anote em seu caderno suas observações.

Materiais

- uma bússola;
- duas pilhas pequenas de 1,5 V;
- um pouco de limalha de ferro;
- uma cartolina ou um pedaço de papelão rígido para apoio;
- uma folha de papel;
- um compasso;
- um pedaço de fio metálico rígido;
- fios para conexão (opcional).

1ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Prenda ou apoie uma cartolina (ou papelão) em um suporte de tal maneira que ela fique na horizontal e apoie nela uma folha de papel.
2. Faça um furo na cartolina e no papel e passe o fio metálico por ele, de modo que fique perpendicular à superfície, ou seja, na vertical.
3. Marque vários pontos próximos ao fio, formando um círculo um pouco maior do que a bússola, de tal forma que ela não encoste no fio. Veja a sugestão de montagem na figura.



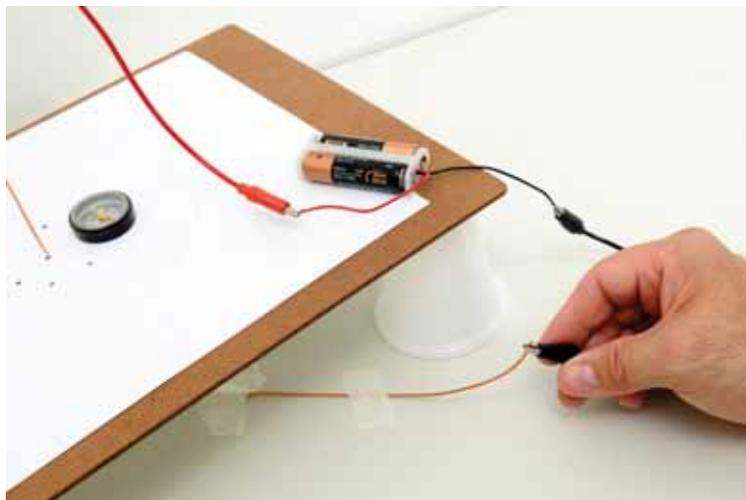
© Fernando Favoretto

4. Em seguida, com as pilhas desconectadas, coloque a bússola sobre todos os pontos marcados, anotando em cada ponto a direção da agulha.
5. Copie a orientação da agulha em cada ponto, indicando os polos norte e sul.

2ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Conecte os terminais do fio a uma das pilhas¹.



© Fernando Favoretto

2. Refaça o procedimento da 1ª parte, anotando a direção da agulha da bússola em cada ponto.
3. Copie a orientação da agulha da bússola em cada ponto. Não deixe de indicar os polos norte e sul da bússola.

¹ No lugar da pilha, pode-se utilizar um carregador de bateria de celular que não esteja mais sendo utilizado. Mas é preciso retirar o *plug* de saída para que dois fios possam ser ligados ao terminal do fio da experiência.

Interpretação e análise dos resultados

Depois de conectar os terminais do fio à pilha, a orientação da agulha em cada ponto permaneceu a mesma?

3ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Retire o papel e, com o auxílio de um compasso, trace circunferências com o centro no furo, passando pelos pontos em que foi colocada a bússola.
2. Recoloque o papel no suporte e espalhe um pouco de limalha de ferro sobre ele.
3. Em seguida, ligue os terminais do fio a uma das pilhas.
4. Dê leves batidas no papel, de modo a movimentar um pouco a limalha.
5. Observe o que ocorre com a limalha de ferro.
6. Faça o desenho da figura que aparece.

Interpretação e análise dos resultados

1. Compare a figura desse experimento com a da Situação de Aprendizagem 9, relacionada às li-malhas de ferro. A partir dessa comparação, o que você consegue concluir sobre a passagem da corrente elétrica pelo fio?

2. O que você imagina que ocorrerá se a corrente elétrica que percorre o fio se intensificar?

3. Se a bússola for colocada a distâncias cada vez maiores em relação ao fio, o que ocorrerá com a orientação da agulha?

4. Podemos dizer que a intensidade do campo magnético é a mesma em todos os pontos? Justifique.

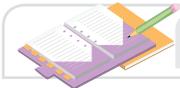
5. Quais são as grandezas físicas que influenciam na intensidade do campo magnético nesse caso?

Ao final da atividade, escreva em seu caderno um relatório sintetizando suas observações e as conclusões obtidas.

Agora que verificamos que existe uma relação entre os fenômenos elétricos e magnéticos, podemos retomar as questões colocadas na introdução desta Situação de Aprendizagem.

1. Quais são as semelhanças e as relações entre a eletricidade e o magnetismo?

2. Corpos eletrizados e magnetizados podem gerar atração e repulsão. Nos dois casos, essa interação ocorre a distância. Será que existem outras semelhanças entre ambos? Descreva-as se for o caso.

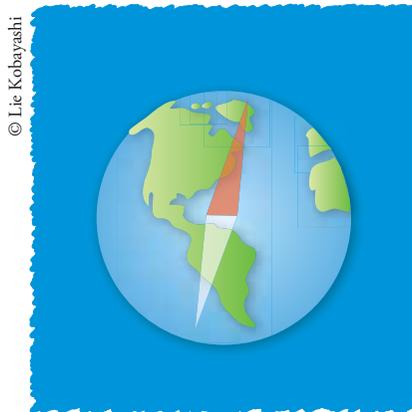


VOCÊ APRENDEU?



Utilizando seu livro didático, procure responder às questões:

1. Represente na figura as linhas do campo magnético da Terra, assim como seus polos magnéticos.



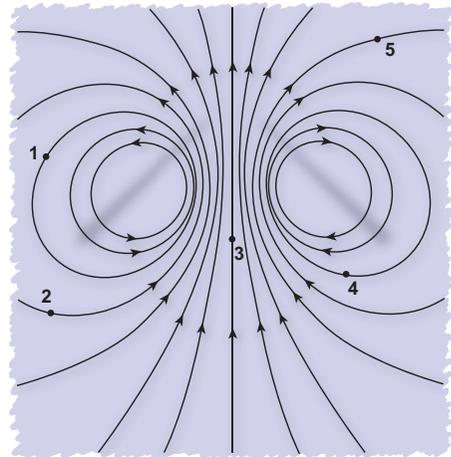
2. Qual é a relação que existe entre a corrente percorrida em um fio e o campo magnético? Escreva a expressão matemática dessa relação.



LIÇÃO DE CASA



1. Na figura, temos representadas as linhas de campo magnético de dois fios que são percorridos por correntes elétricas em sentidos contrários. Represente o vetor campo magnético nos pontos de 1 a 5.



© Lie Kobayashi

2. Uma corrente de intensidade i percorre um fio condutor retilíneo, criando um campo magnético B em torno dele. Se essa corrente for dobrada, o que ocorrerá com a intensidade do campo magnético B ? Elabore sua resposta baseando-se na análise da expressão matemática pesquisada por você na seção Você Aprendeu?.

3. A maioria das grandezas físicas possui uma unidade de medida. Algumas podem ter mais de uma. Esse é o caso do campo magnético. Quais são as unidades de medida do campo magnético e qual é a relação entre elas?

4. Enuncie, com suas palavras, a Lei de Ampère.

5. Todo condutor que é percorrido por uma corrente elétrica tem em torno de si um campo magnético. Você concorda com essa afirmação? Explique.

6. Faça, com a ajuda do professor, um gráfico que represente a relação entre a corrente i e o campo magnético B para um fio retilíneo. Faça o mesmo para a distância r e a intensidade do campo magnético B .



PESQUISA INDIVIDUAL

1. O ferro (Fe) é um elemento que possui magnetismo natural em razão da configuração de seus elétrons. Por isso, a maior parte dos objetos que têm ferro em sua constituição possui algum grau de magnetismo; por exemplo, uma lata de alimento em conserva (lata de azeite ou de molho de tomate).

Aproxime uma bússola desses objetos e perceba o que acontece. Inverta a posição do objeto para que possa perceber melhor seu magnetismo. Escolha uma lata e deixe-a guardada durante um tempo, verificando todos os dias seus polos magnéticos. Assim, você perceberá que, depois de alguns dias, os polos da lata se invertem. Tente explicar isso.

2. Pesquise em seu livro didático a respeito da Lei de Ampère e a regra da mão direita. Faça um breve resumo sobre o assunto e procure compreender como se faz o cálculo do módulo do campo magnético para diferentes situações. Após o estudo, responda em seu caderno: Qual é a relação entre a regra da mão direita e as linhas de campo magnético gerado pela corrente elétrica?



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. v. 3. São Paulo: Scipione, 2008. O texto “Influência do meio no valor do campo magnético” trata da influência do meio sobre a propriedade magnética e a origem do magnetismo nos corpos.
- GASPAR, Alberto. *Física*. São Paulo: Ática, 2008. Na página 497, há um breve texto sobre as aplicações da corrente para a construção de eletroímãs.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. O texto “Propriedades magnéticas da matéria” discute o comportamento magnético de vários materiais e a origem da propriedade magnética de alguns deles.

Site

- Simulação de um campo elétrico de um solenoide. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/magnets-and-electromagnets>>. Acesso em: 24 maio 2013.

O que eu aprendi...



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 11 GERANDO ELETRICIDADE COM UM ÍMÃ

Vimos que, quando um fio condutor é percorrido por uma corrente elétrica, um campo magnético é gerado à sua volta, mostrando assim a relação entre corrente elétrica e campo magnético. Você já se perguntou se o contrário é possível? Ou seja, será que um campo magnético pode gerar uma corrente elétrica? Se isso for verdade, podemos utilizar essa corrente para acender uma lâmpada? Para que você possa responder a essas e outras questões, propomos que realize a atividade descrita a seguir.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Gerando energia elétrica com um ímã

Vamos montar um pequeno circuito como o da figura a seguir para verificar se é possível acender uma pequena lâmpada utilizando um ímã.

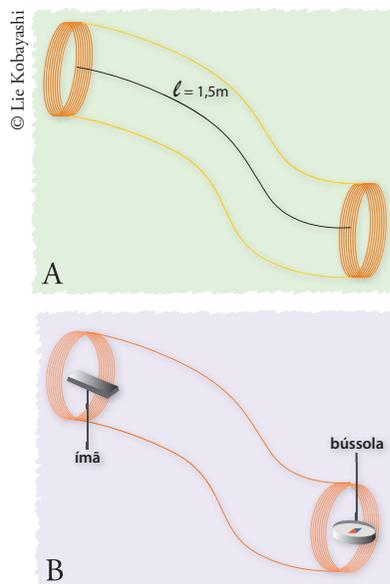
Materiais

- aproximadamente 8 m de fio de cobre esmaltado rígido (número 25);
- um ímã em forma de barra;
- uma bússola.

O que fazer?

Mãos à obra!

1. Enrole aproximadamente 2,5 m do fio de cobre em forma circular, de modo que a bússola possa ficar em seu interior.
2. Repita a operação, formando uma segunda bobina¹ circular.
3. Com o restante do fio, ligue as duas bobinas, deixando aproximadamente 1,5 m de fio separando-as. Veja a Figura A como modelo. **Importante:** lembre-se de “descascar” o esmalte do fio no ponto em que fizer as conexões.
4. Coloque, no meio de uma das bobinas, a bússola, deixando sua agulha alinhada com as espiras da bobina, como mostra a Figura B. No centro da outra bobina, coloque o ímã.



¹ Bobina é um conjunto de espiras. Espira é uma volta completa do fio.

Agora, faça um movimento periódico de vaivém com o ímã no centro da outra bobina e responda:

1. O que você observa na agulha da bússola quando o ímã é movimentado na outra bobina?

2. Ao aproximar o ímã da bobina, a agulha é desviada do mesmo modo que no afastamento? Para responder a essa questão, faça primeiro o movimento de aproximação do ímã e observe a agulha, depois faça o afastamento.

Agora, deixe o ímã parado e aproxime a bobina dele. Observe o que ocorre com a agulha da bússola. Faça o mesmo procedimento, só que afastando a bobina do ímã. Cuidado para não mexer na parte que está com a bússola, fazendo um movimento de pequena amplitude, e responda:

3. A agulha desviou com o movimento da bobina?

4. O efeito causado pela movimentação da bobina é o mesmo que o causado pelo movimento do ímã?

5. Como você poderia explicar o desvio da agulha da bússola?

6. Se você aumentasse a frequência do movimento, o que ocorreria com a deflexão da agulha da bússola?

Agora, você já pode retomar as questões propostas no início desta Situação de Aprendizagem e respondê-las.

7. Um campo magnético pode gerar uma corrente elétrica?

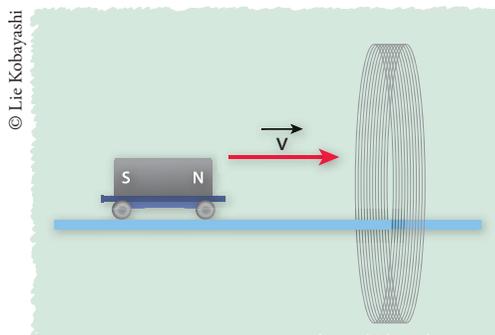
8. Podemos utilizar essa corrente para acender uma pequena lâmpada?



LIÇÃO DE CASA

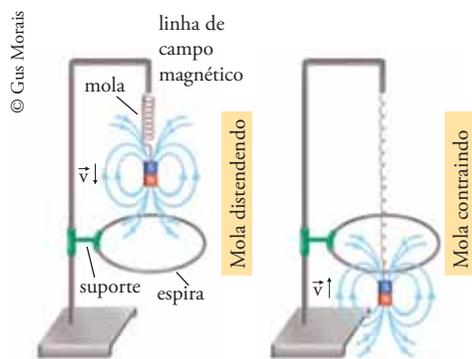


1. Um ímã, preso a um carrinho, desloca-se com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Envolvendo o trilho há uma bobina metálica, como mostra a figura. Descreva o sentido da corrente elétrica induzida quando o ímã se aproxima e se afasta da bobina.



© Lie Kobayashi

2. Um ímã permanente^a foi fixado na extremidade de uma mola. Quando a mola é distendida e começa a oscilar, o ímã atravessa uma espira circular. Na distensão e na contração da mola, o ímã atravessa o centro da espira, indo e voltando, como mostra a figura. Toda vez que o ímã se aproxima da espira, uma corrente elétrica é induzida nela. Usando a Lei de Faraday, construa em seu caderno dois diagramas que mostrem o sentido da corrente induzida e do campo magnético na espira apenas nos dois momentos ilustrados na figura.



© Gus Moraes

^a Ímã permanente é usualmente um pedaço de ferro imantado que não perde seu campo facilmente. Oposto a isso, temos os ímãs temporários, que funcionam como ímã quando há a passagem de uma corrente elétrica em seu dispositivo (é o caso dos eletroímãs).



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. v. 3. São Paulo: Scipione, 2008. Nas páginas 293 a 296, encontram-se a discussão da Lei de Faraday e a utilização dos geradores de corrente alternada como exemplo.
- GASPAR, Alberto. *Física*. São Paulo: Ática, 2008. Nas páginas 506 a 508, encontra-se a discussão conceitual da Lei de Faraday.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. O texto “Como funciona um microfone” discute o funcionamento do microfone a partir da Lei de Faraday.

Sites

- Simulação que representa a Lei de Faraday. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/faradays-law>>. Acesso em: 24 maio 2013.
- Simulações que representam diversas maneiras de acender uma lâmpada e aplicações da Lei de Faraday. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/en/simulation/generator>>. Acesso em: 24 maio 2013.

O que eu aprendi...



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TEMA 3:

MOTORES E GERADORES: PRODUÇÃO DE MOVIMENTO

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 12
CONSTRUINDO UM MOTOR ELÉTRICO

Você sabe como funciona um motor elétrico? Quais são seus componentes principais? Quais leis físicas explicam seu funcionamento? Se não tem respostas para essas questões, convidamos você a desenvolver a atividade seguinte para que possa, ao final dela, respondê-las.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Construindo um motor elétrico

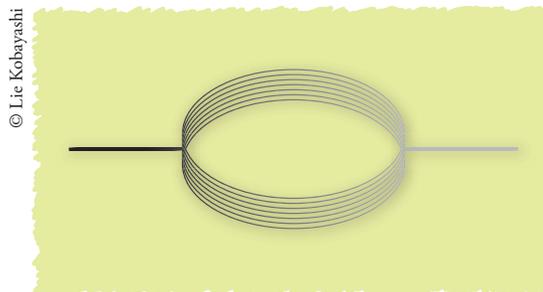
Construiremos um motorzinho elétrico para discutir seu princípio de funcionamento e os conceitos do eletromagnetismo envolvidos.

Materiais

- 90 cm de fio de cobre esmaltado (número 26);
- duas presilhas metálicas de pasta de arquivo;
- uma pilha grande;
- um ímã em barra;
- um pedaço de madeira.

O que fazer?**Mãos à obra!**¹

1. Faça uma bobina com o fio esmaltado. Ela pode ser quadrada ou redonda, como mostra a figura. Para a construção da bobina, você pode utilizar seus três dedos centrais, dando aproximadamente dez voltas em torno deles. Deixe sem enrolar aproximadamente 5 cm de fio em cada extremidade. Eles servirão de eixo de rotação do motor.



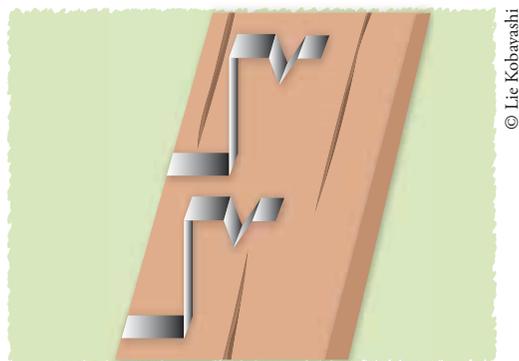
© Lie Kobayashi

¹ Adaptado de: GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Leituras de Física: Eletromagnetismo 3. Motores elétricos*. São Paulo: GREF-USP/MEC-FNDE, 1998. p. 56. Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro3.pdf>> e <<http://cenp.edunet.sp.gov.br/fisica/gref/ELETROMAGNETISMO/eletro14.pdf>>. Acessos em: 24 maio 2013.

2. Para apoiar a bobina, faça duas hastes com presilhas de pasta de arquivo, dando o formato indicado na próxima figura.

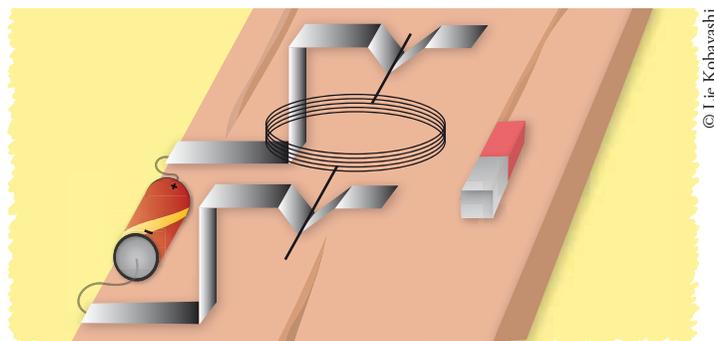
3. Encaixe as hastes no pedaço de madeira.

4. A pilha servirá de fonte de energia elétrica, ficando conectada às presilhas (hastes), produzindo corrente na bobina do motor. No lugar da pilha é possível utilizar um carregador de bateria de celular que não esteja mais sendo utilizado. Mas é preciso retirar o *plug* de saída para que dois fios possam ser ligados ao terminal do fio da experiência.

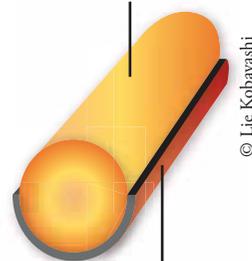


5. A parte fixa do motor será constituída de um ímã permanente, que será colocado sobre a tábua, conforme indica a figura a seguir.

6. Dependendo do ímã utilizado, será necessário usar um pequeno suporte para aproximá-lo da bobina.



Detalhe do fio de cobre, parte raspada



Cobertura de verniz

7. Para colocar o motor em funcionamento, não se esqueça de que o verniz do fio da bobina é isolante elétrico. Por isso, você deve raspá-lo para que o contato elétrico seja possível. Além disso, você deve raspar só um lado, deixando o restante intacto ao longo do comprimento (observe na figura a maneira correta de raspá-lo).

8. Dê um pequeno impulso inicial para dar a partida no motor e observe seu funcionamento.

Interpretação e análise dos resultados

1. Retire o ímã da montagem e observe que o motor para. Por que isso acontece?

2. Inverta a posição do ímã. O que acontece com o sentido de giro do motor?

3. Inverta a pilha e refaça as ligações. O que acontece com o sentido de giro do motor?

4. Faça uma segunda bobina, porém, desta vez, raspe integralmente o esmalte das duas pontas livres. Monte-a sobre o suporte. O que acontece? Explique.

5. Quais são os principais componentes do motor? Quais leis explicam seu funcionamento?



VOCÊ APRENDEU?



1. Qual é a importância do campo magnético no funcionamento do motor?

2. Quais grandezas físicas estão relacionadas com a velocidade de giro do motor?

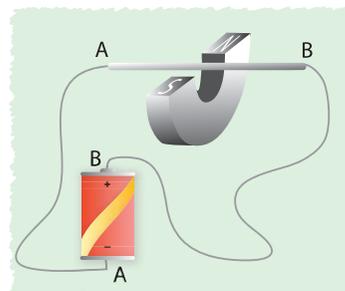
3. Se fosse alterado o número de espiras da bobina, o que aconteceria com a velocidade de giro do motor? Justifique sua resposta.



LIÇÃO DE CASA



- Um fio metálico está imerso em um campo magnético como mostra a figura. Em determinado instante, os terminais do fio são ligados a uma fonte (pilha, por exemplo). Na figura, represente o sentido do campo magnético, da corrente elétrica e da força que vai atuar sobre o fio.



© Lic. Kobayashi

- Procure um motor elétrico e identifique seus elementos. Compare-os com os do motor construído por você. Ele apresenta bobina? Ele tem ímã?

- Podemos dizer que a bobina do motor, constituída de várias espiras, quando percorrida por uma corrente também “cria” um campo magnético? Explique.



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. v. 3. São Paulo: Scipione, 2008. Na página 254, um breve texto discute a formação da imagem na televisão como aplicação da força magnética sobre os elétrons; na página 227, discute-se a corrente convencional e real em relação à força magnética.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. O texto “Imagens no tubo de TV” discute a formação da imagem na televisão a partir do desvio das partículas pelo campo magnético.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 13 ENTENDENDO OS GERADORES ELÉTRICOS

Você já sabe que a energia elétrica que é consumida em sua casa é produzida em usinas; no caso do Brasil, principalmente em hidrelétricas. Mas você sabe como ela é gerada? Ou melhor, você sabe como funciona um gerador? Quais são os princípios físicos que regem a produção da energia elétrica? Para compreender melhor e conseguir responder a essas questões, investigaremos um pequeno gerador, que, guardadas as devidas proporções, pode ser comparado a uma usina de energia elétrica.



ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

Entendendo os geradores de eletricidade

Esta atividade analisa os principais elementos e fenômenos eletromagnéticos envolvidos na geração de energia elétrica.

Materiais

- um dínamo;
- uma bússola;
- pedaços de fio;
- um *led*.

Dica: pode-se obter o dínamo extraíndo-o de uma lanterna manual com gatilho, que, em vez de pilhas, usa o movimento da mão como fonte de energia primária. Há também dínamos usados em bicicletas, movidos pela própria energia mecânica da pedalada transferida às rodas.

1ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Aproxime a bússola do dínamo pelos diversos lados.
2. Observe o que ocorre com a agulha.



3. Ainda com a bússola próxima do dínamo, comece a girar lentamente seu eixo.
4. Observe novamente o que ocorre com a agulha da bússola.



Interpretação e análise dos resultados

1. O que ocorre com a agulha da bússola antes de o eixo do dínamo ser girado?

2. O que ocorre com a agulha da bússola quando você começa a girar o eixo?

3. A partir das suas observações, você consegue dizer o que há dentro do dínamo?

2ª parte – O que fazer?

Mãos à obra!

1. Agora pegue o *led* e conecte-o aos terminais do dínamo.
2. Comece a girar lentamente o eixo do dínamo.
3. Vá aumentando a velocidade do giro.
4. Observe o que ocorre com o *led*.
5. Retire o eixo do dínamo, soltando a porca na ponta do eixo.
6. Aproxime o eixo da bússola.
7. Observe o que ocorre com a agulha da bússola.

© Gus Morais



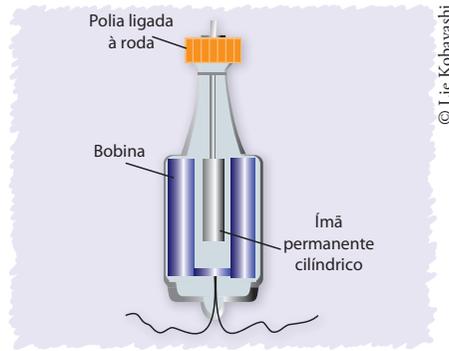
Interpretação e análise dos resultados

1. O que aconteceu com o *led*? Por quê?

2. Ao aproximar o eixo do dínamo da bússola, o que ocorre com a agulha? Poderíamos dizer que o eixo tem o comportamento idêntico a quê?

3. Analisando a parte interna do dínamo, do que ela é constituída?

4. Compare as duas partes do dínamo (eixo e parte interna) com as do motor elétrico. O que há de similar entre eles? Os dois se comportam da mesma maneira?



Dínamo de bicicleta.

5. Qual é a diferença entre o dínamo e o motor?

6. Você sabe como a energia elétrica é gerada? Ou melhor, você sabe como funciona um gerador?



LIÇÃO DE CASA



1. Identifique em sua casa os equipamentos que podem ser considerados geradores.

2. Pode-se dizer que todos os geradores possuem ímã permanente em seu interior? Explique.

3. É correto dizer que um gerador produz energia elétrica? Explique.

4. Descreva os elementos constituintes de um gerador.



PARA SABER MAIS

Site

- Simulação que representa um gerador de corrente alternada. Disponível em: <http://www.walter-fendt.de/ph14e/generator_e.htm>. Acesso em: 24 maio 2013.

TEMA 4:

PRODUÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Vivemos um momento de incertezas sobre fontes e consumo de energia, deparando-nos com questões ambientais, sociais e econômicas. O uso racional da energia deve ser meta de todos, visando contribuir para a melhoria do meio ambiente e para o desenvolvimento econômico sustentável.



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 14 COMPREENDENDO O FUNCIONAMENTO DAS USINAS ELÉTRICAS

Grande parte da energia elétrica que utilizamos vem das usinas hidrelétricas. Seu funcionamento já foi discutido na Situação de Aprendizagem anterior. Agora discutiremos algumas particularidades desse tipo de usina, como: Por que fazer barragens? Assim como nos dínamos, há ímãs nos geradores das usinas? Que vantagens há na produção de energia elétrica pelas usinas hidrelétricas em relação às outras usinas? Para aprofundar essa discussão, faça a atividade a seguir.



PESQUISA INDIVIDUAL

Compreendendo o funcionamento de uma usina hidrelétrica

Você já se perguntou de onde vem a energia que ilumina as ruas, faz funcionar os semáforos, aquece a água do nosso banho e permite que assistamos à TV? Cada uma das instalações que produz energia elétrica é chamada de **usina geradora**. Faça uma pesquisa e descubra qual(is) é(são) a(s) usina(s) elétrica(s) que fornece(m) energia à sua cidade/região. Obtenha o máximo de informações sobre ela(s), tais como características de funcionamento, capacidade de produção em kW (potência), tempo de construção e de operação, custos etc. Consiga fotos, desenhos, esquemas, matérias de jornal, vídeos etc.

Troque informações com seus colegas para enriquecer sua pesquisa e comparar os dados obtidos. Depois da discussão e do compartilhamento dos dados da pesquisa realizada, responda:

1. Por que há a necessidade de fazer barragens nas usinas hidrelétricas?

2. Assim como nos dínamos, há ímãs nos geradores das usinas? Explique.

3. Que vantagens há na produção de energia elétrica pelas usinas hidrelétricas em relação às outras usinas?

4. Quais as outras formas que você conhece de produção de energia elétrica em grande escala?

5. Quais transformações de energia estão envolvidas em uma usina hidrelétrica?



LIÇÃO DE CASA



1. Destaque vantagens e desvantagens da utilização de usinas nucleares.

2. A energia solar primária, resultante da incidência dos raios solares, transfere à Terra, em média, $1\,000\text{ W/m}^2$, durante 8 horas. Qual deve ser a área do coletor para gerar energia para uma casa que consome aproximadamente 150 kWh em um mês? Admita que o coletor solar utilizado absorve e transforma 10% da energia recebida.

3. (PEC – *Programa Construindo Sempre* – Aperfeiçoamento de Professores. Física. Módulo 1. São Paulo: SEE/Pró-Reitoria de Graduação da Universidade de São Paulo, 2003. p. 46.) A expressão para a potência dos ventos de um gerador eólico é: $P = 0,6 \cdot A \cdot v^3$ [W] (v é a velocidade e A é uma constante que está relacionada com densidade linear de ar que passa pelo gerador – kg/m). Qual deve ser a velocidade do vento para gerar uma potência de 8,1 kW? Considere $A = 4$ kg/m; $P = 0,6 \cdot A \cdot v^3$ [W].



PESQUISA INDIVIDUAL

Pesquise o funcionamento e apresente argumentos favoráveis e desfavoráveis ao uso das diferentes usinas:

a) eólica: _____

b) hidrelétrica: _____

c) termoelétrica: _____



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. v. 3. São Paulo: Scipione, 2008. Nas páginas 297 a 298 há um breve texto que apresenta alguns tipos de usinas geradoras de energia elétrica.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. Na página 375 os autores apresentam tipos de produção de energia elétrica em algumas usinas.
- Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. *Água hoje e sempre – consumo sustentável*. São Paulo, 2003.

Sites

- Simulação da produção de energia em grande escala e a necessidade da barragem de água. Disponível em: <http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_represa.htm>. Acesso em: 27 maio 2013.
- Simulação da produção de energia em hidrelétricas. Disponível em: <http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_energia_hidreletrica.htm>. Acesso em: 27 maio 2013.

O que eu aprendi...



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 15 COMPREENDENDO UMA REDE DE TRANSMISSÃO

Você já parou para pensar em como a energia elétrica chega até o consumidor? Quais são os caminhos que a energia percorre até chegar a nossas casas? A energia elétrica passa por transformações durante esse percurso? Se passa por transformações, como e onde ocorrem? Para tentar compreender essas e outras questões relacionadas à transmissão da energia elétrica, vamos desenvolver a Situação de Aprendizagem a seguir.



PESQUISA EM GRUPO

Compreendendo uma rede de transmissão

Faça um desenho do percurso da energia elétrica desde a saída da usina até sua casa. Se possível, destaque os principais componentes presentes nesse caminho. Se preferir, represente um esquema com legendas mostrando todo o trajeto.

Reúna-se com seu grupo e discuta as diversas propostas, tentando apontar as semelhanças e as diferenças entre cada uma delas.

Em seguida, responda às questões.

1. Quais são os principais componentes destacados por você na rede de transmissão?

2. Você sabe a função de cada um deles? Tente descrevê-las.

3. A tensão que chega à sua casa é a mesma que é gerada na usina ou a mesma que é transmitida pela rede? Explique a eventual diferença.

4. Você já deve ter notado que existem alguns transformadores presos aos postes de energia. Qual é a função deles?

5. Faça uma pesquisa sobre o “caminho” da energia até a escola. Para isso, você pode procurar a agência da companhia de energia elétrica de sua cidade, um dos funcionários que trabalhe na manutenção da rede elétrica ou acessar o *site* da companhia para obter as seguintes informações:

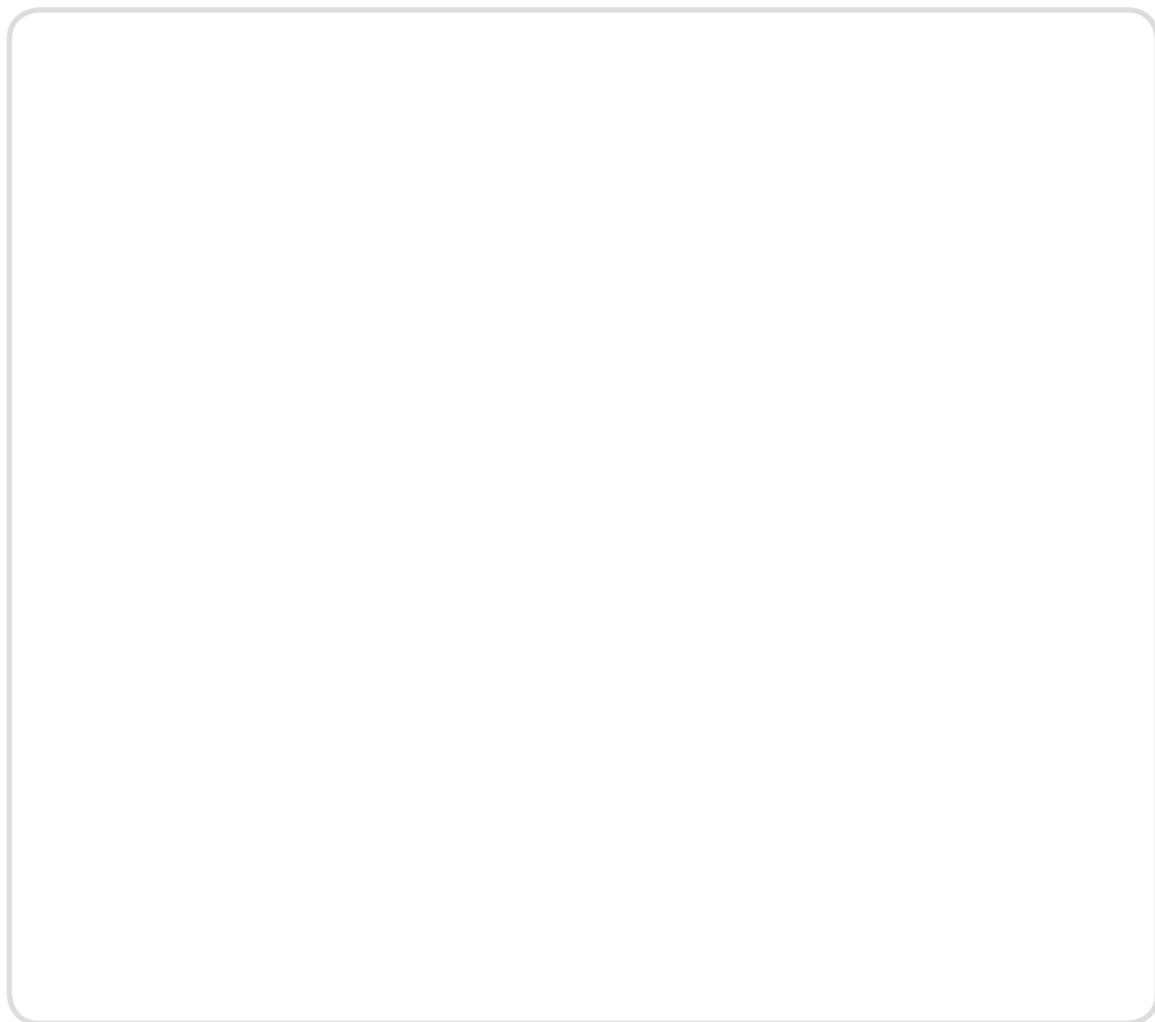
a) a tensão da fiação da rede elétrica da rua de sua escola: _____

b) a localização da subestação elétrica da região de sua escola: _____

c) a tensão elétrica que chega e sai dessa subestação: _____

d) a usina que alimenta essa subestação: _____

6. Com essas informações, analise, refaça ou complemente seu desenho inicial, incluindo as informações obtidas. Indique nesse desenho os valores da tensão elétrica em cada trecho da fiação (antes da subestação, na rua, dentro da escola etc.).





VOCÊ APRENDEU?



1. Por que a transmissão de energia elétrica é feita em alta-tensão?

2. Uma usina geradora de energia elétrica tem potência de 100 MW e transmite a energia gerada a uma cidade a 20 km de distância com uma tensão de 2 MV. Calcule a corrente elétrica na transmissão e a perda de energia, sabendo que a rede tem resistência de 1 000 ohms.

3. Levando em consideração a usina da questão anterior, se a transmissão fosse feita em 1 MV, qual seria a perda de energia?



LIÇÃO DE CASA



1. Um transformador de corrente alternada tem 100 espiras na bobina primária e 300 espiras na secundária. Se 120 V são aplicados na bobina primária, qual será a tensão de saída na bobina secundária?

2. Que relação existe entre as tensões de entrada e saída e o número de espiras dos enrolamentos primário e secundário de um transformador?

3. Quais as vantagens de fazer a transmissão da energia elétrica com corrente alternada?

4. Defina em poucas palavras o que é um transformador.

5. Analise a seguinte afirmativa: “Um transformador pode ampliar a energia elétrica”. Essa afirmativa está correta? Justifique.

6. A partir do que foi estudado, destaque a importância do transformador nas redes de transmissão de energia elétrica.



PARA SABER MAIS

Livros

- ALVARENGA, Beatriz; MÁXIMO, Antônio. *Física Ensino Médio*. v. 3. São Paulo: Scipione, 2008. O texto “O transformador” traz as características do transformador; na página 318, um breve texto discute a transmissão e a distribuição da energia elétrica.
- GASPAR, Alberto. *Física*. São Paulo: Ática, 2008. Nas páginas 509 a 511 há uma discussão sobre o princípio de funcionamento de um transformador e as linhas de transmissão.
- GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. *Física*. São Paulo: Scipione, 1997. Na página 379 há uma breve discussão sobre o transformador.

Site

- O princípio de funcionamento de um transformador. Disponível em: <<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/transformer/index.html>>. Acesso em: 27 maio 2013.

O que eu aprendi...



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 16 ENERGIA ELÉTRICA E USO SOCIAL

Um dos grandes desafios da sociedade moderna é a produção de energia. O século XX foi o período de maior crescimento na produção energética no Brasil e no mundo. Mas a que preço isso foi alcançado? Esse aumento significativo não veio sem consequências e impactos negativos, quer ambientais, quer socioeconômicos, que podem comprometer o futuro da humanidade. Saber como fazer uso racional da energia, principalmente a elétrica, é de vital importância para a humanidade. Para compreender um pouco mais as principais fontes de produção de energia elétrica, seus impactos ambientais e socioeconômicos, realize a atividade a seguir.



PESQUISA INDIVIDUAL

Faça um levantamento de dados importantes para a discussão do tema, por exemplo:

1. Em que cidade e em que ano foi instalado o primeiro sistema de iluminação pública no Brasil?

2. Onde e quando foi construída a primeira usina hidrelétrica no Brasil?

3. Quando foram construídas as grandes centrais hidrelétricas, como Itaipu, Tucuruí e Ilha Solteira?

4. Quais são as principais usinas brasileiras? Onde estão localizadas? Quais são suas “capacidades” (potência)?

5. Quais usinas estão localizadas no Estado de São Paulo?

Energia elétrica e uso social

A relação entre o crescimento de um país e a necessidade de energia não é difícil de ser compreendida: o aumento da produção demanda mais energia em seu processo e a escassez de energia pode estagnar o crescimento de um país. A questão energética é parte da problemática ambiental da atualidade, principalmente se considerarmos o impacto de sua produção.

A tabela a seguir apresenta a matriz de energia elétrica no Brasil nos anos 2005 e 2006 em gigawatt-hora (GWh) e a porcentagem de crescimento de cada uma das fontes de produção.

Matriz de oferta de energia elétrica			GWh
Fontes	Potência (GWh)		Porcentagem de crescimento ³
	2005 ¹	2006 ²	
Total	442 072	460 500	4,2
Hidro	337 457	348 805	3,4
Nuclear	9 855	13 754	39,6
Gás natural	18 811	18 258	-2,9
Carvão mineral	6 863	7 222	5,2
Derivados de petróleo	11 722	12 374	5,6
Biomassa	14 134	14 959	5,8
Gás industrial	4 188	3 964	-5,4
Importação	39 042	41 164	5,4

¹ Inclui 39,8 TWh de autoprodutores e 93 GWh de eólica.

² Inclui 41,7 TWh de autoprodutores e 236 GWh de eólica.

³ O cálculo para se obter a porcentagem é realizado da seguinte forma:

$$\left(\frac{\text{Pot}_{2006} - \text{Pot}_{2005}}{\text{Pot}_{2005}} \right) \cdot 100\% \text{ (valor da fonte em 2006 menos valor da fonte em 2005 dividido pelo valor da fonte em 2005).}$$

Analise os dados da matriz e responda:

1. Qual é a natureza da fonte energética que tem maior participação na produção de energia elétrica no Brasil? Qual é sua porcentagem na matriz? Como você justificaria ser essa a fonte de maior participação na matriz energética brasileira?

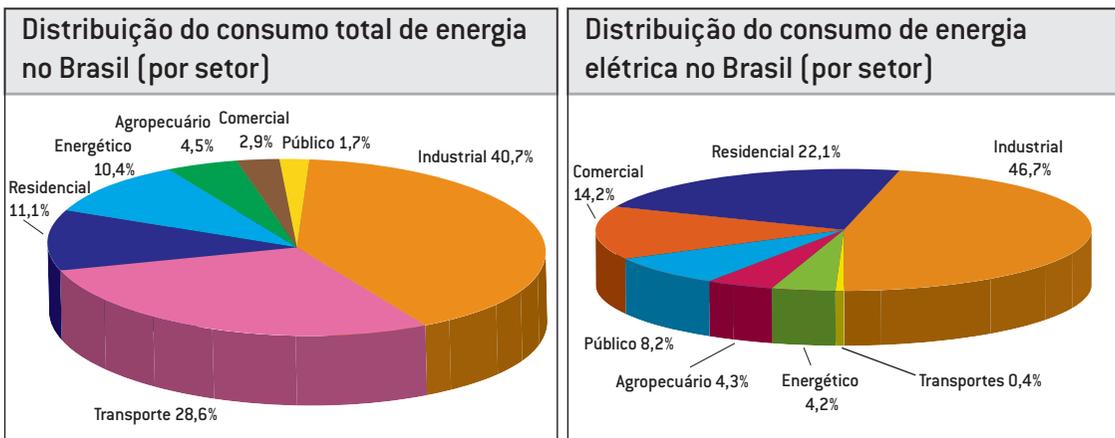
2. Ao longo do tempo, algumas fontes tiveram crescimento na matriz energética e outras diminuíram. Quais poderiam ser as causas dessas variações?

3. É correto afirmar que houve um aumento real (em valores absolutos) da oferta de energia elétrica de 2005 para 2006? Qual foi o valor em GWh?



Leitura e análise de gráfico

Vamos agora analisar o consumo de energia no Brasil por setor. Com base nos gráficos apresentados, responda às perguntas a seguir:



Fonte: *Atlas de Energia Elétrica do Brasil*, <http://www.aneel.gov.br/visualizar_texto.cfm?idtxt=1689>. Acesso em: 27 maio 2013.

1. Os gráficos mostram que o setor industrial é o que mais consome energia no Brasil, aproximadamente 40%. Você faz parte desse consumo? Explique.

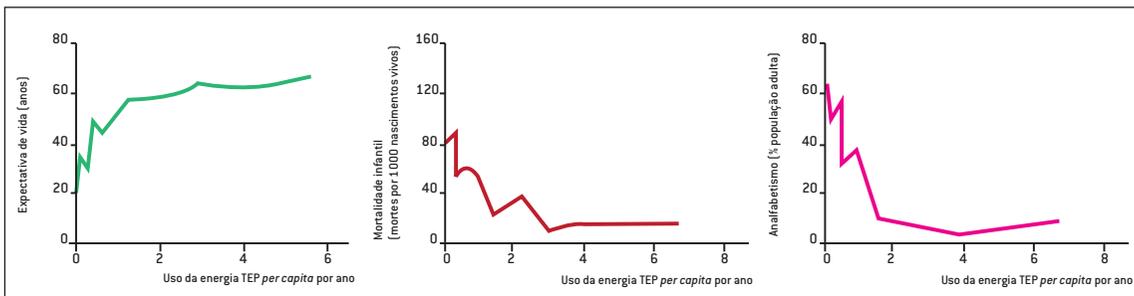
2. A partir dos dados apresentados nesses dois gráficos, é possível afirmar que toda energia residencial é elétrica?

3. Em que setor uma diminuição no consumo de energia teria maior impacto? De quanto seria o impacto no consumo de energia elétrica total, em termos percentuais, se o setor residencial economizasse 10% de seu consumo?



Leitura e análise de gráfico

A relação entre índices socioeconômicos de um país e o consumo de energia *per capita* pode mostrar a importância do setor energético em seu desenvolvimento. Os três gráficos a seguir relacionam o uso de energia em TEP (Tonelada Equivalente de Petróleo) com indicadores de expectativa de vida, mortalidade infantil e analfabetismo.



GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

1. Descreva a relação que cada um dos gráficos permite estabelecer entre o indicador da qualidade de vida e o consumo de energia *per capita*.

2. Pesquise os valores dos três indicadores e o consumo de energia *per capita* no Brasil e represente esses valores em gráficos. A partir desses indicadores, o que é possível dizer sobre o Brasil?



LIÇÃO DE CASA

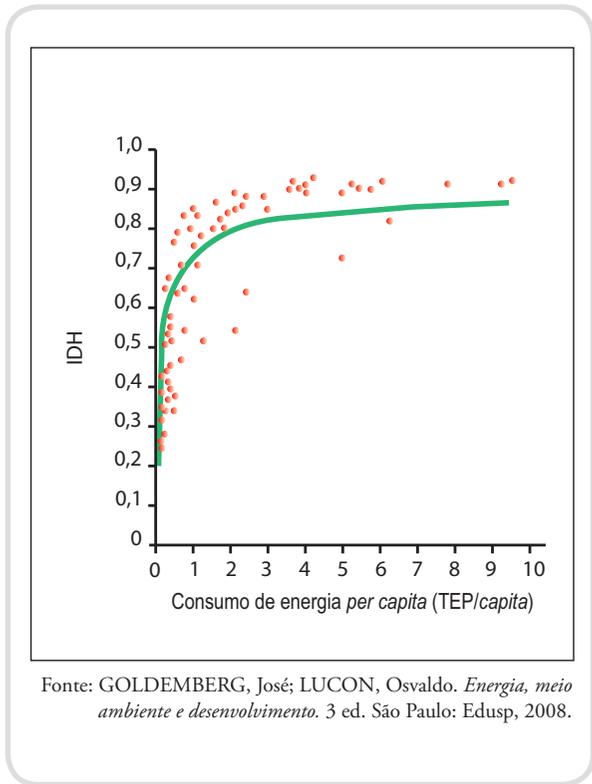


1. É correto dizer que as usinas hidrelétricas são “limpas” porque usam fonte renovável e não têm impactos sobre o ambiente ou o clima?

2. (Enem – 2000) As sociedades modernas necessitam cada vez mais de energia. Para entender melhor a relação entre desenvolvimento e consumo de energia, procurou-se relacionar o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de vários países com o consumo de energia nesses países.

O IDH é um indicador social que considera a longevidade, o grau de escolaridade, o PIB (Produto Interno Bruto) *per capita* e o poder de compra da população. Sua variação é de 0 a 1. Valores do IDH próximos de 1 indicam melhores condições de vida.

Tentando-se estabelecer uma relação entre o IDH e o consumo de energia *per capita* nos diversos países, no biênio 1991-1992 obteve-se o gráfico ao lado, em que cada ponto isolado representa um país, e a linha cheia, uma curva de aproximação.



- a) quanto maior o consumo de energia *per capita*, menor é o IDH.
- b) os países onde o consumo de energia *per capita* é menor que 1 TEP não apresentam bons índices de desenvolvimento humano.
- c) existem países com IDH entre 0,1 e 0,3 com consumo de energia *per capita* superior a 8 TEP.
- d) existem países com consumo de energia *per capita* de 1 TEP e de 5 TEP que apresentam aproximadamente o mesmo IDH, cerca de 0,7.
- e) os países com altos valores de IDH apresentam um grande consumo de energia *per capita* (acima de 7 TEP).

3. A partir do que foi estudado, pode ser feita uma relação entre a expectativa de vida de uma população e o consumo de energia? Explique.



PARA SABER MAIS

Livro

- GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. *Energia, meio ambiente e desenvolvimento*. 3. ed. São Paulo: Edusp, 2008. O livro aborda a questão da energia de forma aprofundada, correlacionando-a a questões econômicas e à degradação ambiental, discutindo suas causas e possíveis soluções. Um artigo com parte do conteúdo do livro pode ser encontrado no *site* <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 27 maio 2013.

Sites

- Eletrobrás. Nesse *site* é possível encontrar dados sobre a matriz energética brasileira, informações sobre a produção e o consumo de energia no país e dados característicos das principais usinas hidrelétricas. Disponível em: <<http://www.eletrobras.gov.br/elb/portal/main.asp>>. Acesso em: 27 maio 2013.
- Aneel. No *site* da Agência Nacional de Energia Elétrica é possível encontrar informações e dados sobre a produção e o consumo de energia elétrica no Brasil. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 27 maio 2013.

O que eu aprendi...

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**CONCEPÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL
NOVA EDIÇÃO 2014-2017**

**COORDENADORIA DE GESTÃO DA
EDUCAÇÃO BÁSICA – CGEB**

Coordenadora
Maria Elizabete da Costa

**Diretor do Departamento de Desenvolvimento
Curricular de Gestão da Educação Básica**
João Freitas da Silva

**Diretora do Centro de Ensino Fundamental
dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação
Profissional – CEFAF**
Valéria Tarantello de Georgel

**Coordenadora Geral do Programa São Paulo
faz escola**
Valéria Tarantello de Georgel

Coordenação Técnica
Roberto Canossa
Roberto Liberato
Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

EQUIPES CURRICULARES

Área de Linguagens

Arte: Ana Cristina dos Santos Siqueira, Carlos Eduardo Povinha, Kátia Lucila Bueno e Roseli Ventrela.

Educação Física: Marcelo Ortega Amorim, Maria Elisa Kobs Zacarias, Mirna Leia Violin Brandt, Rosângela Aparecida de Paiva e Sergio Roberto Silveira.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol): Ana Paula de Oliveira Lopes, Jucimeire de Souza Bispo, Marina Tsunokawa Shimabukuro, Neide Ferreira Gaspar e Sílvia Cristina Gomes Nogueira.

Língua Portuguesa e Literatura: Angela Maria Baltieri Souza, Clarícia Akemi Eguti, Idê Moraes dos Santos, João Mário Santana, Kátia Regina Pessoa, Mara Lúcia David, Marcos Rodrigues Ferreira, Roseli Cordeiro Cardoso e Rozeli Frasca Bueno Alves.

Área de Matemática

Matemática: Carlos Tadeu da Graça Barros, Ivan Castilho, João dos Santos, Otavio Yoshio Yamanaka, Rodrigo Soares de Sá, Rosana Jorge Monteiro, Sandra Maira Zen Zacarias e Vanderley Aparecido Cornatione.

Área de Ciências da Natureza

Biologia: Aparecida Kida Sanches, Elizabeth Reymi Rodrigues, Juliana Pavani de Paula Bueno e Rodrigo Ponce.

Ciências: Eleuza Vania Maria Lagos Guazzelli, Gisele Nanini Mathias, Herbert Gomes da Silva e Maria da Graça de Jesus Mendes.

Física: Carolina dos Santos Batista, Fábio Bresighello Beig, Renata Cristina de Andrade Oliveira e Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte.

Química: Ana Joaquina Simões S. de Matos Carvalho, Jeronimo da Silva Barbosa Filho, João Batista Santos Junior e Natália de Fátima Mateus.

Área de Ciências Humanas

Filosofia: Emerson Costa, Tânia Gonçalves e Teônia de Abreu Ferreira.

Geografia: Andréia Cristina Barroso Cardoso, Débora Regina Aversan e Sérgio Luiz Damiati.

História: Cynthia Moreira Marcucci, Maria Margarete dos Santos e Walter Nicolas Otheguy Fernandez.

Sociologia: Alan Vitor Corrêa, Carlos Fernando de Almeida e Tony Shigukei Nakatani.

**PROFESSORES COORDENADORES DO NÚCLEO
PEDAGÓGICO**

Área de Linguagens

Educação Física: Ana Lucia Steidle, Eliana Cristine Budisk de Lima, Fabiana Oliveira da Silva, Isabel Cristina Albergoni, Karina Xavier, Katia Mendes e Silva, Liliane Renata Tank Gullo, Marcia Magali Rodrigues dos Santos, Mônica Antonia Cucatto da Silva, Patrícia Pinto Santiago, Regina Maria Lopes, Sandra Pereira Mendes, Sebastiana Gonçalves Ferreira Viscardi, Silvana Alves Muniz.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês): Célia Regina Teixeira da Costa, Cleide Antunes Silva, Ednéa Boso, Edney Couto de Souza, Elana Simone Schiavo Caramano, Eliane Graciela dos Santos Santana, Elisabeth Pacheco Lomba Kozokoski, Fabiola Maciel Saldão, Isabel Cristina dos Santos Dias, Juliana Munhoz dos Santos, Kátia Vitorian Gellers, Lídia Maria Batista Bomfim, Lindomar Alves de Oliveira, Lúcia Aparecida Arantes, Mauro Celso de Souza, Neusa A. Abrunhosa Tápias, Patrícia Helena Passos, Renata Motta Chicoli Belchior, Renato José de Souza, Sandra Regina Teixeira Batista de Campos e Silmara Santade Masiero.

Língua Portuguesa: Andrea Righeto, Edilene Bacheга R. Viveiros, Eliane Cristina Gonçalves Ramos, Graciana B. Ignacio Cunha, Letícia M. de Barros L. Viviani, Luciana de Paula Diniz, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Cristina Cunha Riondet Costa, Maria José de Miranda Nascimento, Maria Márcia Zamprônio Pedroso, Patrícia Fernanda Morande Roveri, Ronaldo Cesar Alexandre Formici, Selma Rodrigues e Sílvia Regina Peres.

Área de Matemática

Matemática: Carlos Alexandre Emídio, Clóvis Antonio de Lima, Delizabeth Evanir Malavazzi, Edinei Pereira de Sousa, Eduardo Granado Garcia, Evaristo Glória, Everaldo José Machado de Lima, Fabio Augusto Trevisan, Inês Chiarelli Dias, Ivan Castilho, José Maria Sales Júnior, Luciana Moraes Funada, Luciana Vanessa de Almeida Buranello, Mário José Pagotto, Paula Pereira Guanais, Regina Helena de Oliveira Rodrigues, Robson Rossi, Rodrigo Soares de Sá, Rosana Jorge Monteiro,

Rosângela Teodoro Gonçalves, Roseli Soares Jacomini, Sílvia Ignês Perucquetti Bortolato e Zilda Meira de Aguiar Gomes.

Área de Ciências da Natureza

Biologia: Aureli Martins Sartori de Toledo, Evandro Rodrigues Vargas Silvério, Fernanda Rezende Pedroza, Regiani Braguim Chioderoli e Rosimara Santana da Silva Alves.

Ciências: Davi Andrade Pacheco, Franklin Julio de Melo, Liamara P. Rocha da Silva, Marceline de Lima, Paulo Garcez Fernandes, Paulo Roberto Orlandi Valdastris, Rosimeire da Cunha e Wilson Luís Prati.

Física: Ana Claudia Cossini Martins, Ana Paula Vieira Costa, André Henrique Ghelfi Rufino, Cristiane Gislene Bezerra, Fabiana Hernandez M. Garcia, Leandro dos Reis Marques, Marcio Bortoletto Fessel, Marta Ferreira Mafra, Rafael Plana Simões e Rui Buosi.

Química: Armenak Bolean, Cátia Lunardi, Cirila Tacconi, Daniel B. Nascimento, Elizandra C. S. Lopes, Gerson N. Silva, Idma A. C. Ferreira, Laura C. A. Xavier, Marcos Antônio Gimenes, Massuko S. Warigoda, Roza K. Morikawa, Sílvia H. M. Fernandes, Valdir P. Berti e William G. Jesus.

Área de Ciências Humanas

Filosofia: Alex Roberto Genelhu Soares, Anderson Gomes de Paiva, Anderson Luiz Pereira, Claudio Nitsch Medeiros e José Aparecido Vidal.

Geografia: Ana Helena Veneziani Vitor, Célio Batista da Silva, Edison Luiz Barbosa de Souza, Edivaldo Bezerra Viana, Elizete Buranello Perez, Márcio Luiz Verni, Milton Paulo dos Santos, Mônica Estevan, Regina Célia Batista, Rita de Cássia Araujo, Rosinei Aparecida Ribeiro Libório, Sandra Raquel Scassola Dias, Selma Marli Trivellato e Sonia Maria M. Romano.

História: Aparecida de Fátima dos Santos Pereira, Carla Flaitt Valentini, Claudia Elisabete Silva, Cristiane Gonçalves de Campos, Cristina de Lima Cardoso Leme, Ellen Claudia Cardoso Doretto, Ester Galesi Gryga, Karin Sant'Ana Kossling, Marcia Aparecida Ferrari Salgado de Barros, Mercia Albertina de Lima Camargo, Priscila Lourenço, Rogerio Sicchieri, Sandra Maria Fodra e Walter Garcia de Carvalho Vilas Boas.

Sociologia: Anselmo Luis Fernandes Gonçalves, Celso Francisco do Ó, Lucila Conceição Pereira e Tânia Fetchir.

Apoio:
Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE

CTP, Impressão e acabamento
Log & Print Gráfica e Logística S. A.

GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014-2017

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

Presidente da Diretoria Executiva
Antonio Rafael Namur Muscat

Vice-presidente da Diretoria Executiva
Alberto Wunderler Ramos

GESTÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

Direção da Área
Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão Editorial
Denise Blanes

Equipe de Produção

Editorial: Amarilis L. Maciel, Angélica dos Santos Angelo, Bóris Fatigati da Silva, Bruno Reis, Carina Carvalho, Carla Fernanda Nascimento, Carolina H. Mestriner, Carolina Pedro Soares, Cíntia Leitão, Eloiza Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Flávia Medeiros, Gisele Manoel, Jean Xavier, Karinna Alessandra Carvalho Taddeo, Leandro Calbente Câmara, Leslie Sandes, Mainã Greeb Vicente, Marina Murphy, Michelangelo Russo, Natália S. Moreira, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Priscila Risso, Regiane Monteiro Pimentel Barboza, Rodolfo Marinho, Stella Assumpção Mendes Mesquita, Tatiana F. Souza e Tiago Jonas de Almeida.

Direitos autorais e iconografia: Beatriz Fonseca Micsik, Érica Marques, José Carlos Augusto, Juliana Prado da Silva, Marcus Ecclissi, Maria Aparecida Acunzo Forli, Maria Magalhães de Alencastro e Vanessa Leite Rios.

Edição e Produção editorial: R2 Editorial, Jairo Souza Design Gráfico e Occy Design (projeto gráfico).

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA E ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

COORDENAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS DOS CADERNOS DOS PROFESSORES E DOS CADERNOS DOS ALUNOS
Ghislaine Trigo Silveira

CONCEPÇÃO
Guiomar Namó de Mello, Lino de Macedo, Luis Carlos de Menezes, Maria Inês Fini (coordenadora) e Ruy Berger (em memória).

AUTORES

Linguagens

Coordenador de área: Alice Vieira.
Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins, Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e Sayonara Pereira.

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Carla de Meira Leite, Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti, Renata Elsa Stark e Sérgio Roberto Silveira.

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da Silva Shimoura, Lívia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo.

LEM – Espanhol: Ana Maria López Ramírez, Isabel Gretel María Eres Fernández, Ivan Rodrigues Martin, Margareth dos Santos e Neide T. Maia González.

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luis Marques López Landeira e João Henrique Nogueira Mateos.

Matemática

Coordenador de área: Nilson José Machado.
Matemática: Nilson José Machado, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo e Walter Spinelli.

Ciências Humanas

Coordenador de área: Paulo Miceli.
Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton Luis Martins e Renê José Trentin Silveira.

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo e Sérgio Adas.

História: Paulo Miceli, Diego López Silva, Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e Raquel dos Santos Funari.

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe, Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina Schrijnemaekers.

Ciências da Natureza

Coordenador de área: Luis Carlos de Menezes.
Biologia: Ghislaine Trigo Silveira, Fabiola Bovo Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguilar Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares de Camargo.

Ciências: Ghislaine Trigo Silveira, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão, Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume.

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel, Luis Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira, Sonia Salem e Yassuko Hosoume.

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião.

Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrie.

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

* Nos Cadernos do Programa São Paulo faz escola são indicados sites para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram checados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo não garante que os sites indicados permaneçam acessíveis ou inalterados.

* Os mapas reproduzidos no material são de autoria de terceiros e mantêm as características dos originais, no que diz respeito à grafia adotada e à inclusão e composição dos elementos cartográficos (escala, legenda e rosa dos ventos).

