

Plano de Estudos cesec

Física

Ensino Médio

Módulo IV



**ESCOLA DE FORMAÇÃO
E DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL
DE EDUCADORES DE MINAS GERAIS**

Governador do Estado de Minas Gerais
Romeu Zema Neto

Vice-governador do Estado de Minas Gerais
Mateus Simões de Almeida

Secretário de Estado de Educação
Igor de Alvarenga Oliveira Icassatti Rojas

Secretária Adjunta
Fernanda de Siqueira Neves

Subsecretária de Desenvolvimento da Educação Básica
Kellen Silva Senra

Superintendência de Políticas Pedagógicas
Rosely Lúcia de Lima

Diretoria de Modalidades de ensino e Temáticas Especiais
Fabiana Benchetrit dos Santos

Coordenação da Educação de Jovens e Adultos
Denise Jacqueline Silva Oliveira

Superintendente da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores
Graziela Santos Trindade

Diretora da Coordenadoria de Ensino da EFE
Janeth Cilene Betônico da Silva

Elaboração e construção
Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

Revisão
Equipe Pedagógica e Professores Formadores da Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores

Supervisão
Juliano Alves Andrade
Silene Gelmini Araújo Veloso

Prezado Estudante,

Você está recebendo o Plano de Estudos de **COMPONENTE CURRICULAR FÍSICA - ENSINO MÉDIO - MÓDULO IV**. Nele você encontrará conteúdos e propostas didáticas que o ajudarão a desenvolver habilidades fundamentais para o prosseguimento ou conclusão de seus estudos.

O material foi elaborado considerando o seu perfil, trajetória de vida, interesses, objetivos e necessidades. Neste Plano de Estudos você encontrará uma diversidade de textos, imagens, vídeos, músicas, questões, exercícios e outras propostas pedagógicas que foram elaboradas pensando em favorecer o seu processo de aprendizagem.

Você deverá desenvolver as atividades didáticas aqui propostas a partir dos suportes disponibilizados neste material e no Google Classroom. Porém, para o esclarecimento de qualquer dúvida ou para uma assessoria mais personalizada para a compreensão de conceitos ou realização das questões você pode contar com a orientação de estudos feita pelo professor orientador da aprendizagem do CESEC em que você está matriculado.

Desejamos que seus objetivos possam ser alcançados e que você continue em seu percurso escolar com sucesso.

Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais

SUMÁRIO

TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e Linguagens.	05
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e Linguagens.	16
TEMA DE ESTUDO: Terra, Vida e Cosmos	24
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e linguagens.....	29
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e linguagens.....	39
TEMA DE ESTUDO: Tecnologia e linguagens.....	46
TEMA DE ESTUDO: Matéria e Energia.	50
REFERÊNCIAS	65

MODULO NÚMERO IV DE ESTUDO CESEC

Referência: Ensino Médio

Ano Letivo: 2025

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Componente Curricular: Física

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT311MG) Investigar e analisar comportamentos específicos dos diversos tipos de ondas, para avaliar suas diferentes aplicações tecnológicas (comunicação, saúde, música, entre outros), identificar e/ou avaliar os impactos individuais, coletivos e socioambientais de tais tecnologias, a fim de promover seu uso seguro e sustentável.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Ondas.

Estudante!

Você está iniciando os estudos sobre a ondulatória e poderá compreender, por exemplo, como o som emitido por um instrumento musical atinge nossos ouvidos. Há diversos fenômenos relacionados ao movimento ondulatório no nosso cotidiano.

Bons estudos!

O que é ondulatória?

O nosso cotidiano está repleto de fenômenos de natureza ondulatória. Os mais importantes estão de alguma maneira associados ao som e a luz. São também ondulatórias as transmissões de sinais de rádio, televisão, raio X, microondas, telefone, etc., que fazem parte deste Mundo Moderno. Para

entendê-lo devemos ter em primeiro lugar a ideia da diferença entre movimento corpuscular e movimento ondulatório, o primeiro ocorre quando uma quantidade de matéria se move de um ponto a outro, como uma pedra arremessada em uma janela, que a quebra; o segundo ocorre quando "algo" que não é matéria, mas também se desloca, como uma bomba que explode próxima a uma janela, que também é quebrada. Nos dois casos há transferência de energia de um local para outro, porém no primeiro, além do transporte de energia, há também transporte de matéria (pedra), enquanto que, no segundo isso não acontece, pois uma onda transporta somente energia. Muitos cientistas contribuíram para a evolução da física ondulatória, mas foi com Christian Huyghens, no século XVII, que se deu o grande salto, mesmo sem uma ferramenta matemática adequada. Suas idéias continuaram germinando até o século XX, nos trabalhos de Willebrord Snell, René Descartes, Augustin Jean Fresnel, Thomas Young, Louis de Broglie, Max Planck e outros



Fonte: (Araújo, 1999, p. 02).

Produzindo ondas

Para produzir algumas ondas, você pode, por exemplo, segurar uma das extremidades de uma corda fixa e oscilar a sua mão para cima e para baixo. Você verá que alguns pulsos são produzidos e eles se propagam ao longo dessa corda, como mostram as imagens abaixo:

Imagem 1: Pulso em uma corda

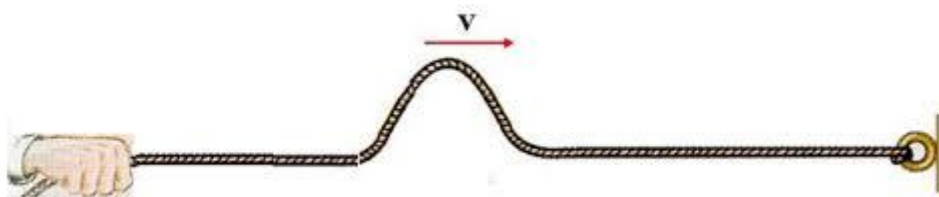
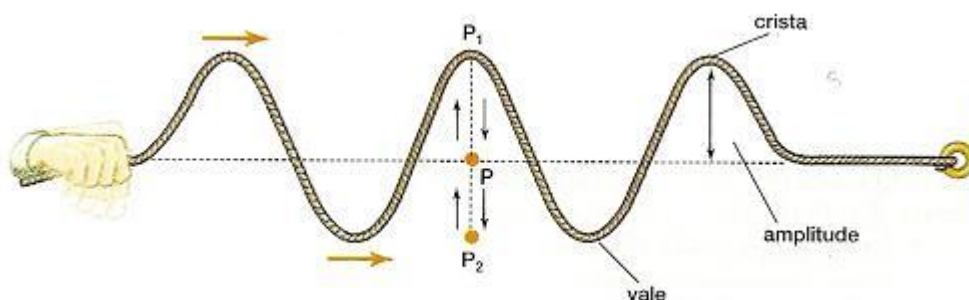


Imagem 2: Ondas em uma corda.



Fonte: (Geocities [2024]).

Uma série de pulsos constitui uma onda se propagando na corda. Os pontos mais altos da onda são denominados **cristas** e os mais baixos, são os **vales**.

Ao se propagar, a onda transporta energia, mas não transporta matéria.

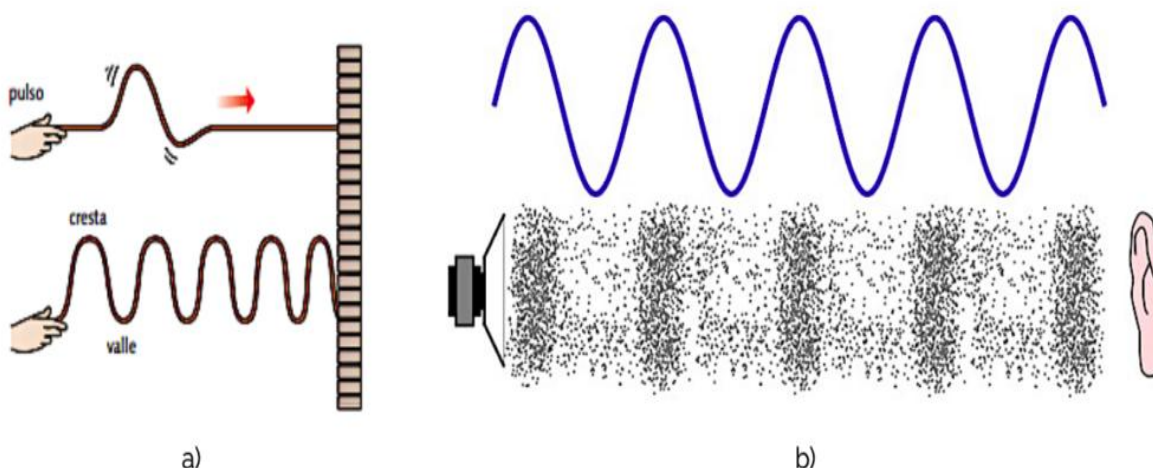
Podemos definir as ondas como: **oscilações que se propagam em um meio transportando energia, sem o transporte de matéria.**

As ondas são classificadas de acordo com:

A) Natureza da propagação:

- **Ondas mecânicas: *Necessitam de um meio material*** para se propagarem. Ex: ondas em cordas, ondas sonoras, o ultrassom, o infrassom, dentre outras.

Imagem 3: Exemplos de ondas mecânicas se propagando, a) corda e b) ondas sonoras produzidas por um alto falante.



Fonte: (Universidade de Guanajuato, 2022).

São classificadas como ondas mecânicas aquelas que precisam de um meio material para se propagarem através dele.

Entende-se como meio material aquilo que é constituído de matéria, ou seja, que possui partículas, átomos e/ou moléculas.

O vácuo não é um meio material!

★ Para saber mais:

Assista o vídeo de 8 min. para compreender melhor o que é uma onda.

Vídeo: Propriedade das ondas, do canal Youtube.

Disponível em: <https://youtu.be/X1pFjH9cum4>.

- **Ondas eletromagnéticas:** São ondas geradas a partir das oscilações de cargas elétricas. **Não necessitam de meio material** para se propagarem, portanto podem se propagar no vácuo. Ex.: Luz, micro-ondas, raios-X, ultravioleta, ondas de rádio, dentre outras.

Imagem 4: Espectro das ondas eletromagnéticas.



Fonte: (Helerbrock, [2024]).

O espectro eletromagnético é uma representação do intervalo que contém todas as possíveis faixas de frequências das radiações eletromagnéticas, desde as ondas de rádio até os raios gama. Essas radiações, assim como todas as ondas, transportam energia.

★ Para saber mais:

Uma sugestão de leitura para você compreender melhor o que é o espectro eletromagnético:

Texto: O espectro eletromagnético

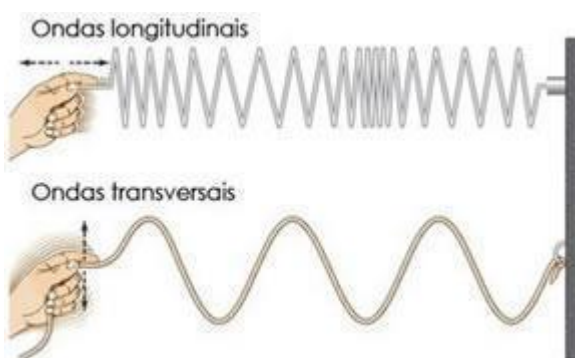
Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/9-ano/materia-e-energia-as-ondas/ondas-eletromagneticas/a/o-espectro-eletromagnetico>

- **Ondas gravitacionais:** São vibrações que se propagam no rígido tecido do espaço-tempo causadas por explosões ou colisões de corpos altamente massivos tais como estrelas ou buracos negros.

B) Direção de propagação da vibração:

- **Longitudinais:** a vibração ocorre na mesma direção de propagação da onda.
- **Transversais:** a vibração se propaga perpendicularmente à direção de propagação da onda.

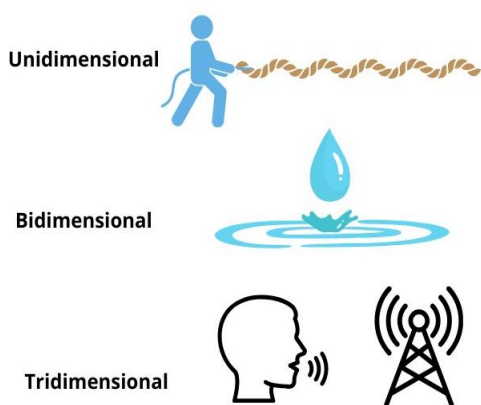
Imagem 5: Representação das formas de propagação das ondas.



Fonte: (Almeida [2024]).

C) Direção de propagação no espaço:

Imagem 6: Exemplos de ondas uni, bi e tridimensionais.



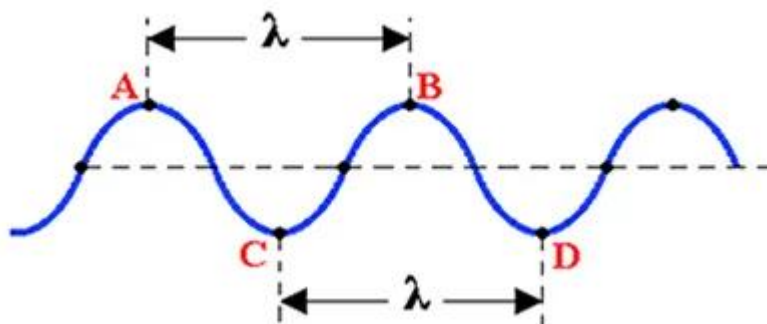
Fonte: (Morais, 2024).

- **Unidimensionais:** a vibração se propaga em uma dimensão. Exemplo: Ondas em uma corda.
- **Bidimensionais:** a vibração se propaga em duas dimensões. Exemplo: Ondas geradas na superfície da água quando cai uma gota de chuva.
- **Tridimensionais:** a vibração se propaga em três dimensões. Exemplo: Ondas eletromagnéticas produzidas nas torres de comunicação ou as ondas sonoras produzidas por nós durante a fala.

Grandezas físicas associadas às ondas

- ⇒ **Amplitude (A):** É a máxima distância que cada ponto do meio material por onde a onda se propaga pode apresentar em relação à sua posição de equilíbrio.
- ⇒ **Frequência da onda (f):** Corresponde ao número de oscilações completas que uma onda executa por unidade de tempo. As unidades de medida de frequência mais utilizadas são: Hertz (Hz) ou Rotações por minuto (rpm).
- ⇒ **Período da onda:** Tempo gasto para efetuar uma oscilação completa, geralmente medido em segundos.
- ⇒ **Comprimento de onda (λ):** Representada pela letra grega λ (lâmbda), o comprimento de onda equivale à distância entre dois vales ou duas cristas consecutivos. A figura abaixo mostra o comprimento de onda representado pelas distâncias entre os pontos A e B; C e D.

Imagem 7: Comprimento de onda.



Fonte: (Mundo educação, 2021).

- **Velocidade:** A velocidade da onda é definida pelo produto do seu comprimento de onda (λ) multiplicado pela sua frequência f . Assim, temos que:

$$v = \lambda \cdot f$$

Com V medida em m/s ; λ medido em metros e f medida em Hertz.

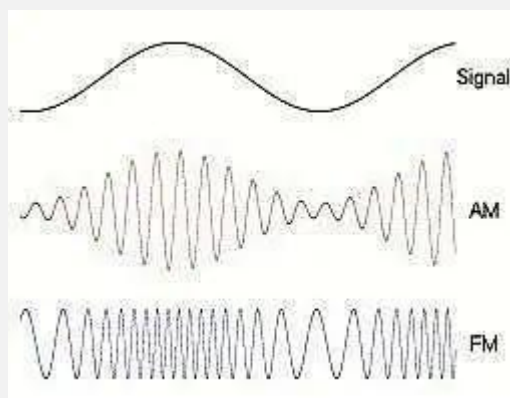
As ondas estão muito presentes em nosso cotidiano. A luz visível, as ondas de rádio, que permitem o funcionamento dos GPS, o som, as ondas sísmicas, o infravermelho nos leitores de códigos de barras, as ondas do mar, são alguns exemplos. Por fazer parte dos fenômenos naturais, o ser humano teve a curiosidade de investigar os comportamentos e as naturezas das ondas, o que possibilitou inúmeros avanços científicos e tecnológicos.

Qual a diferença das ondas AM e FM de rádio?

Uma aplicação interessante sobre a frequência e amplitude das ondas acontece quando sintonizamos uma rádio. Vamos entender melhor como funciona a radiodifusão?

A transmissão de sinal da radiodifusão (que popularmente chamamos de rádio) é feita através da difusão de ondas eletromagnéticas há mais de 100 anos! Estas são transmitidas no ar mais eficientemente em altas frequências do que em baixas frequências. Isso porque, de modo geral, o tamanho da antena que deve receber um sinal de rádio é diretamente proporcional ao comprimento de onda transmitida. Se fosse desejado transmitir ondas com frequências equivalentes às frequências de voz, seriam necessárias antenas de proporções gigantescas (alguns quilômetros de comprimento). Por este motivo, foi necessário encontrar alguma forma de transmitir as informações usando ondas de alta frequência.

Imagem 8: Diferença entre as características das ondas de rádio AM e FM.



Fonte: (Schweber, 2015).

A solução foi justamente modular as ondas de alta frequência de modo que a informação a ser transmitida esteja contida nestas ondas e possam ser transmitidas eficientemente pelo ar. Esta informação poderia ser facilmente recuperada num receptor de rádio, através de um processo chamado demodulação. Desta forma, o receptor pode "selecionar" uma frequência para demodular retirando assim a informação apenas de um transmissor. Isto é exatamente o que fazemos quando selecionamos uma estação de rádio ou um canal de televisão.

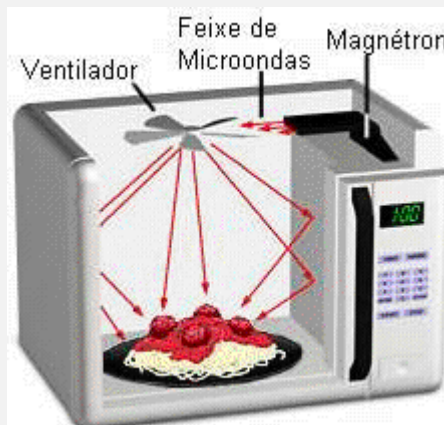
Embora a maioria das pessoas tenham o hábito de ouvir rádio na frequência FM, que gera uma qualidade melhor de som, a frequência AM tem um alcance de sinal muito maior. Quando a amplitude da onda portadora varia segundo as variações da frequência e da intensidade de um sinal sonoro, denomina-se modulação AM, que significa Amplitude Modulada. Já quando a frequência da onda portadora varia dentro de um nível estabelecido a um ritmo igual à frequência de um sinal sonoro, denomina-se modulação FM, ou seja, Frequência Modulada.

No Brasil, a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) é o órgão competente que elabora e estabelece as normas que regulamentam as condições de uso das radiofrequências.

Fonte: (Morais e Apolinário, 2024).

Como funcionam os fornos microondas

No interior do forno de microondas uma onda eletromagnética com frequência de 2450 MHz é gerada por um magnétron (dispositivo composto por ímãs) e irradiada por uma antena metálica (ventilador) para o interior do compartimento onde estão os alimentos. Mediante o processo de ressonância, essa onda é absorvida pelas partículas de água existentes nos alimentos a serem aquecidos. A energia absorvida aumenta a vibração das partículas, produzindo o aquecimento dos alimentos.



O forno de microondas não fornece calor, ele atua exclusivamente sobre as moléculas de água dos alimentos. Alimentos secos ou recipientes não são aquecidos pelo microondas, embora, com o tempo, o alimento aquecido possa aquecer o recipiente por condução. As microondas têm alta capacidade de penetração na comida, o que possibilita o cozimento por dentro e não a partir da superfície, como ocorre nos fornos convencionais. Além disso, não fazem vibrar as moléculas de vidro ou plástico, que não se aquecem no interior do forno. Os recipientes metálicos não podem ser usados num forno de microondas porque o metal refletirá as ondas, impedindo que cheguem até o alimento.

É importante lembrar que o nosso organismo tem alta porcentagem de água e pode ser seriamente prejudicado pelas radiações dos fornos de microondas. No entanto, esses aparelhos são blindados, isto é, as radiações, produzidas internamente, não atravessam suas paredes. É colocada uma grade de metal junto ao vidro da porta: os espaços entre as malhas dessa grade são menores que as microondas. Além disso, as portas possuem um mecanismo de segurança que impede a sua abertura durante o funcionamento.

Fonte: (Universidade Federal do Rio Grande do Sul [2024]).

Alguns fenômenos relacionados ao movimento ondulatório:

- a. **Reflexão** de ondas: Ocorre quando a onda encontra um obstáculo em seu caminho de propagação. A onda bate no obstáculo, muda de direção ou sentido de propagação, sem mudar de meio. A velocidade, a frequência e o comprimento de onda não são alterados. Esse

fenômeno obedece às Leis da Reflexão.

b. Refração de ondas: Ocorre quando a onda muda de meio de propagação. Isso provoca a mudança no valor da velocidade e do comprimento de onda, mas a frequência não se altera. Esse fenômeno obedece às Leis da Refração.

c. Interferência: Acontece quando há uma superposição de ondas. Dependendo de sua consequência, ela pode ser de dois tipos: Interferência construtiva: as duas ondas se somam, aumentando o tamanho. Interferência destrutiva: as duas ondas se anulam, diminuindo ou desaparecendo.

★ **Para saber mais:**

O vídeo a seguir mostra uma aplicação das ondas eletromagnéticas nas telecomunicações.

Disponível no Youtube, canal Khan Academy. Vídeo de 4 minutos.

<https://youtu.be/2B4A4kigi4Q>

ATIVIDADES

1. (ENEM 2021) Para se deslocar e obter alimentos, alguns mamíferos, como morcegos e golfinhos, contam com a sofisticada capacidade biológica de detectar a posição de objetos e animais pela emissão e recepção de ondas ultrassônicas. O fenômeno ondulatório que permite o uso dessa capacidade biológica é a:

- A) Reflexão.
- B) Difração.
- C) Refração.
- D) Dispersão.
- E) Polarização.

2. Sobre as ondas sonoras é correto afirmar que elas não podem se propagar:

- A) Na água.
- B) Nos materiais metálicos.
- C) Na madeira.
- D) No vácuo.
- E) Nos gases.

3. Com base em seus conhecimentos sobre ondulatória, entre os tipos de onda abaixo, qual deles corresponde ao de uma onda mecânica?

- A) Sonora
- B) Raios X
- C) Ultravioleta
- D) Luz visível
- E) Infravermelha

4. Uma onda sonora se propaga no ar com velocidade de 340 m/s e frequência de 10.000 Hz. Com isso, calcule o comprimento de onda dessa onda sonora.

- A) 0,034 m
- B) 0,042 m
- C) 0,057 m
- D) 0,063 m
- E) 0,079 m

5. As ondas podem ser classificadas de acordo com:

- I. Natureza da onda.
- II. Direção de vibração da onda.
- III. Número de oscilações da onda.
- IV. Número de dimensões da propagação da energia das ondas.

Qual alternativa está correta?

- A) I e II
- B) III e IV
- C) I, II e III
- D) I, II e IV
- E) Todas estão corretas.

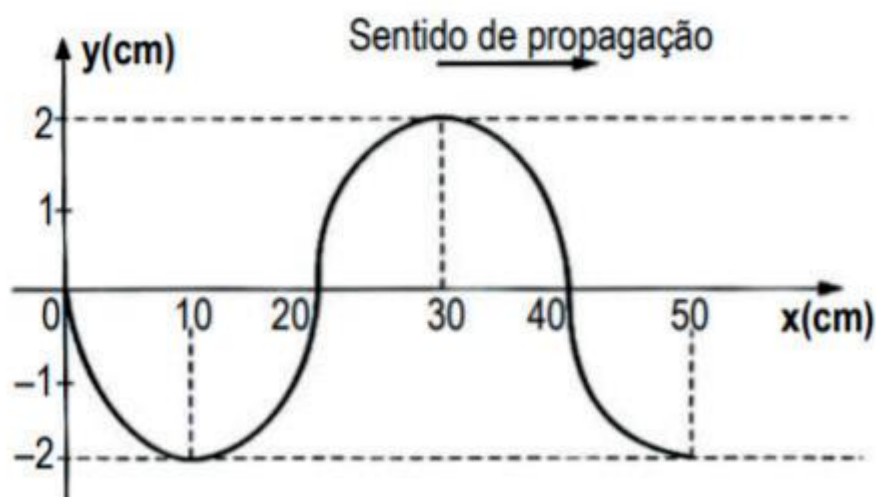
6. (UFMG - 95) Um conta gotas situado a uma certa altura acima da superfície de um lago deixa cair sobre ele uma gota d'água a cada três segundos. Se as gotas passarem a cair na razão de uma gota a cada dois segundos, as ondas produzidas na água terão menor:

- A) amplitude
- B) comprimento de onda
- C) frequência
- D) timbre
- E) velocidade

7. (PUC MG 98-2). Uma onda se propaga em uma corda, conforme figura ao lado. Com base nos dados apresentados, conclui-se que a frequência dessa onda é:

- A) 2 Hz
- B) 3 Hz
- C) 6 Hz
- D) 9 Hz
- E) 12 H

8. (UFJF - adaptada) Uma onda estabelecida numa corda oscila com frequência de 500 Hz, de acordo com a figura abaixo:



- A) Qual a amplitude dessa onda?
- B) Qual o período (T) dessa onda?
- C) Qual o valor do comprimento de onda (λ)?
- D) Determine a velocidade, em metros por segundo, de propagação dessa onda.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT311MG) Investigar e analisar comportamentos específicos dos diversos tipos de ondas, para avaliar suas diferentes aplicações tecnológicas (comunicação, saúde, música, entre outros), identificar e/ou avaliar os impactos individuais, coletivos e socioambientais de tais tecnologias, a fim de promover seu uso seguro e sustentável.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Ondas.

Ondas sonoras

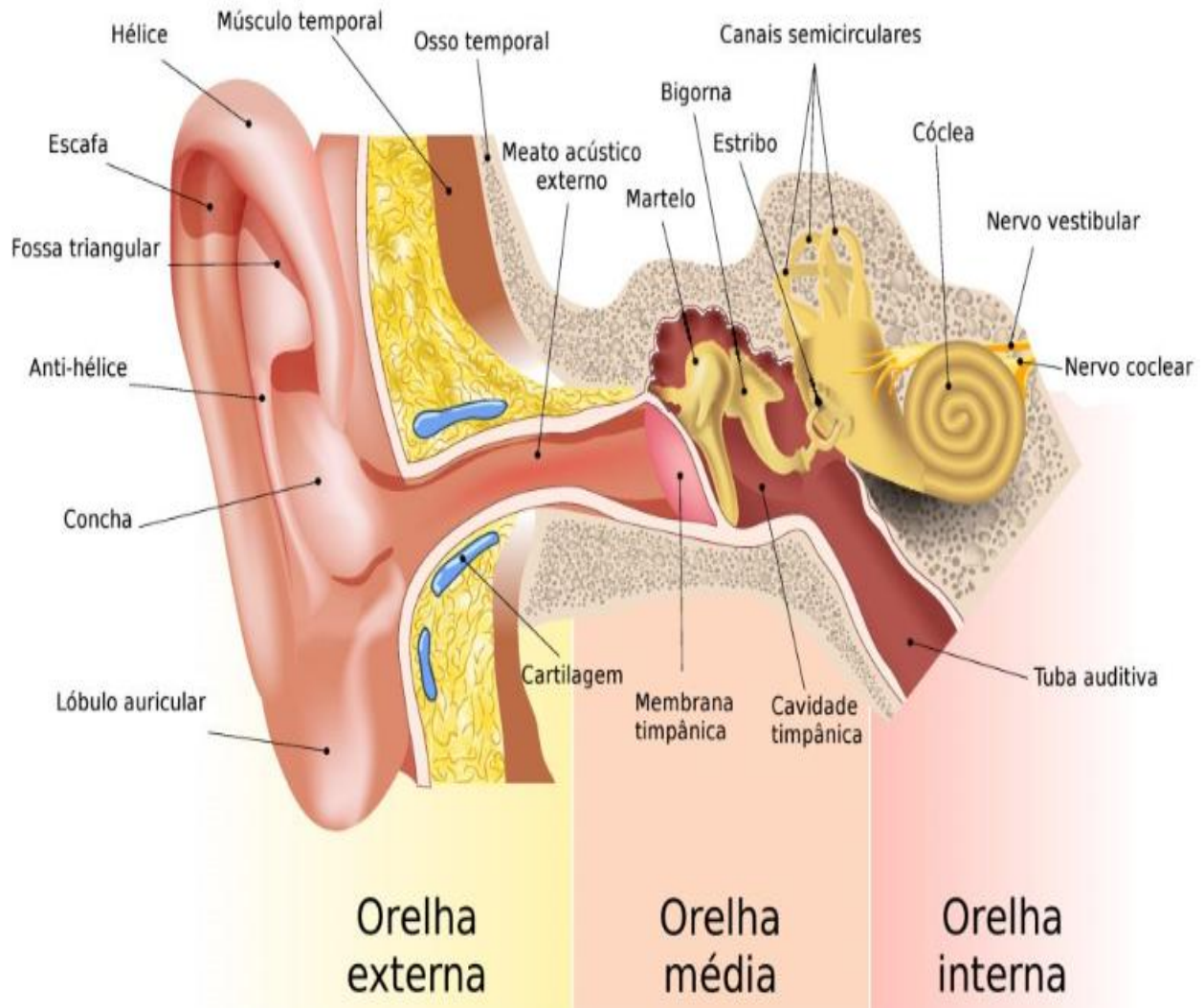
As ondas sonoras são produzidas por oscilações de objetos materiais. De fato, o som é a propagação de ondas mecânicas e, portanto, os fenômenos sonoros estão relacionados com as oscilações em meios materiais (sólidos, líquidos ou gasosos).

Por exemplo, quando uma pessoa fala, o som emitido é produzido pelas oscilações das cordas vocais. O som de um violão é produzido pela oscilação das cordas desse instrumento. Quando batemos em um pedaço de madeira, ou de metal, esses objetos vibram e emitem som. É necessário ter matéria para emitir ondas sonoras, sendo assim, não é possível produzir som no vácuo.

Como ouvimos os sons?

Observe a figura abaixo que é uma representação da orelha humana subdividida em três partes: orelha externa, orelha média e orelha interna:

Anatomia da Orelha



Fonte:(Infoescola, 2010).

As ondas sonoras, ao atingir a orelha externa, são dirigidas para o interior do canal auditivo (meato acústico externo) na extremidade do qual há a membrana timpânica. Essa membrana é tão delicada e sensível que pequenas variações de pressão de ondas sonoras já podem colocá-la em vibração.

Essas vibrações são, por sua vez, comunicadas a um pequeno osso chamado de martelo. A partir daí, outros ossos do interior da orelha média são acionados e, nesse processo, as vibrações são sucessivamente amplificadas e isso faz com que nossa orelha perceba sons de intensidades muito baixas.

Finalmente, as oscilações amplificadas chegam até a orelha interna. No interior da cóclea existe um líquido que facilita a propagação do som.

O que é o som?

O som é classificado como uma onda mecânica, longitudinal cuja frequência está compreendida, aproximadamente, na faixa de 20 hertz a 20.000 hertz. Uma onda longitudinal propagando-se com frequências abaixo de 20 hertz é denominada INFRASSOM e aquelas cujas frequências estão acima de 20.000 hertz são denominadas ULTRASSOM.

O infrassom e o ultrassom não provocam sensação sonora ao atingirem a orelha humana. Entretanto, alguns animais são capazes de perceber o ultrassom, como por exemplo, cachorros, morcegos e golfinhos.

O morcego consegue voar no escuro sem colidir em algum objeto, porque emite um ultrassom que, após ser refletido pelo obstáculo, volta a ele, possibilitando a localização desse objeto.

As propriedades do som

⇒ A velocidade do som

Durante uma tempestade, o relâmpago e o trovão ocorrem no mesmo instante. É um fato curioso que só conseguimos ouvir o trovão certo tempo após termos visto o relâmpago. Ou seja, primeiro vemos o relâmpago e, só um tempo após, podemos ouvir o trovão. Isso é devido à velocidade da luz ser muito maior que a velocidade do som. A percepção da luz do relâmpago é, praticamente, instantânea. O intervalo entre a percepção do relâmpago e a do trovão é o tempo que a onda sonora leva para chegar até nossas orelhas. No séc. XVII cientistas realizaram experimentos para medir a velocidade do som e obtiveram, em 1685, o valor aproximado de 450 m/s. Medidas mais recentes, realizadas com mais precisão, mostraram que essa velocidade é de 340m/s, no ar, à temperatura de 20° C.

⇒ Intensidade do som

A intensidade é uma propriedade da onda sonora que está relacionada com a energia que a onda transporta. Mas, para todos os fenômenos ondulatórios, quanto maior a energia transportada, maior a amplitude da onda. Assim, conclui-se que: A intensidade de um som é tanto maior quanto maior for a amplitude da onda sonora.

Mas, na prática, o que é intensidade do som?

Uma música tocada no rádio, em seu volume máximo, possui maior intensidade que o som emitido pelo tic-tac do relógio. No entanto, é preciso tomar certo cuidado para não confundir a intensidade do som com a altura do som. São duas propriedades distintas.

⇒ A altura do som

A altura do som é uma propriedade da onda sonora que está relacionada com sua frequência. Podemos distinguir os sons graves de sons agudos: o som grave, como o emitido pelos tambores, é de menor frequência e, portanto, é um som baixo. Já o som emitido pelas cordas de um violino é um som agudo, de maior frequência e, portanto, é um som alto. A frequência de um som caracteriza sua altura.

Altura do som é uma qualidade das ondas que nos permite distinguir um som grave de um som agudo.

Quanto mais agudo for o som, mais elevada será a sua frequência. Assim, na linguagem musical, um som agudo é alto e um som grave é baixo. Note que essa é uma classificação diferente daquela utilizada para a intensidade do som, que foi apresentada na semana anterior.

As notas musicais Dó, Ré, Mi, Fa, Sol, Lá, Si, são caracterizadas por suas frequências. Cada uma dessas notas emite uma onda que vibra numa frequência específica. As notas de menores frequências são as notas graves, e as de maiores frequências, são as agudas.

Tabela 1: Notas musicais e suas frequências

Notas	Frequência (Hz)
dó	264
ré	297
mi	330
fá	352
sol	396
lá	440
si	495
dó	528

A tabela ao lado apresenta as notas musicais e os valores das frequências de cada uma delas. A nota Dó, cuja frequência vale 264 Hertz é classificada como grave e a nota Si, de frequência igual a 495 hertz é uma nota aguda.

Fonte: (Mundo educação, 2024)

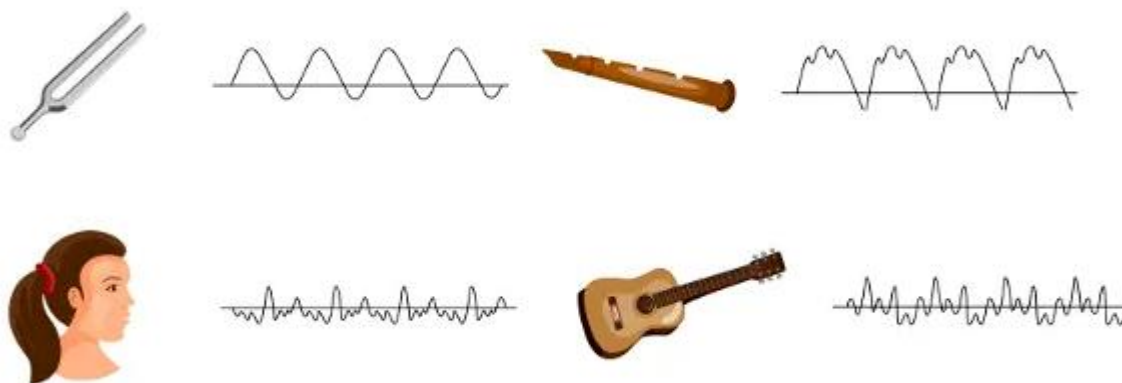
⇒ O timbre

Se emitirmos a nota Ré por um piano e essa mesma nota for emitida, na mesma intensidade, por um violino, conseguiremos distinguir o som do piano do som do violino. Isso é possível porque esses dois instrumentos possuem timbres diferentes. Isso se aplica, também, nos demais instrumentos musicais.

Cada um emite uma onda que apresenta uma forma própria, característica daquele instrumento. No caso de seres humanos, cada pessoa apresenta um timbre de voz próprio. E é por esse motivo, que reconhecemos uma pessoa por sua voz.

A imagem a seguir mostra as formas próprias de ondas sonoras emitidas, na mesma frequência, ou seja, na mesma nota musical, por 3 instrumentos musicais diferentes: diapasão, flauta e violão, além da voz humana. As ondas se diferem pelos formatos das suas cristas e dos seus vales. Portanto, cada uma apresenta um timbre diferente.

Imagem 10: Instrumentos musicais e timbre



Fonte: (Brasil Escola, 2020).

★ Para saber mais:

Abaixo, deixamos algumas sugestões de vídeos curtos que o ajudarão a compreender melhor as propriedades do som.

- ▶ Vídeo 1: Produção do som.
Disponível em: <https://youtu.be/ZNhCJTcXwkU> . Vídeo de 3,5 min.
- ▶ Vídeo 2: Propriedades do som.
Disponível em: <https://youtu.be/Mqh6Lb9mt1c> Vídeo de 5 min.
- ▶ Vídeo 2: Velocidade do som.
Disponível em: https://youtu.be/_1yNICSQQb4 Vídeo de 4 minutos.

ATIVIDADES

1. Após fazer a leitura do guia de estudo sobre as ondas, analise as alternativas abaixo e marque aquela que você julga ser a correta. Esse exercício te ajudará a fixar os conceitos abordados sobre as ondas sonoras.

- A) O som é um tipo de onda mecânica, bidimensional e longitudinal. As ondas sonoras propagam-se mais rápido em meios gasosos do que em meios sólidos.
- B) O som é um tipo de onda mecânica, tridimensional e longitudinal. As ondas sonoras propagam-se mais rápido em meios gasosos do que em meios sólidos.

- C) O som é um tipo de onda mecânica, tridimensional e longitudinal. As ondas sonoras propagam-se mais rápido em meios sólidos do que em meios líquidos.
- D) O som é um tipo de onda mecânica, tridimensional e transversal. As ondas sonoras propagam-se mais rápido em meios sólidos do que em meios gasosos.
- E) O som é um tipo de onda mecânica, unidimensional e longitudinal. As ondas sonoras propagam-se mais rápido em meios gasosos do que em meios sólidos.

2. Para realizar a atividade a seguir, procure fazer uma pesquisa sobre a velocidade do som nos diferentes meios onde ele pode se propagar: líquidos, gasosos e sólidos, identificando os fatores que podem interferir nas velocidades de propagação em cada um.

A seguir, são feitas algumas afirmações sobre as ondas sonoras. Marque V para as informações verdadeiras e F para as falsas.

- () As ondas sonoras, assim como qualquer tipo de onda, podem sofrer polarização.
- () A velocidade do som nos sólidos é maior que a velocidade do som nos líquidos.
- () A velocidade máxima possível para o som no ar é de 340 m/s.
- () Quanto maior a temperatura de um gás, maior será a velocidade de propagação das ondas sonoras nele.
- () A velocidade do som na água fria é maior que a velocidade do som na água quente.

- A) V V V V F.
- B) V F F V V.
- C) F V F F F.
- D) F V V V F.
- E) F V F V F.

3. Sobre o ouvido humano, assinale a alternativa que completa a frase abaixo: Os pequenos ossos encontrados na orelha média têm a função de transmitir as vibrações sonoras _____.

- A) do tímpano para o nervo auditivo.
- B) da aurícula para o tímpano.
- C) do canal auditivo para o nervo auditivo.
- D) do tímpano para a janela oval.
- E) da orelha média para o tímpano.

4. Explique por que as ondas sonoras se classificam como longitudinais:

5. Marque a alternativa que contém a sequência correta das estruturas que vibram com a passagem de uma onda sonora.

- A) Tímpano – estribo – bigorna – martelo – janela oval;
- B) Tímpano – martelo – bigorna – estribo – janela oval.
- C) Tímpano – estribo – bigorna – martelo;
- D) Janela oval – estribo – bigorna – martelo – tímpano;
- E) Martelo – bigorna – estribo – janela oval;

6. (UFSCar - SP) Um homem adulto conversa com outro de modo amistoso e sem elevar o nível sonoro de sua voz. Enquanto isso, duas crianças brincam emitindo gritos eufóricos, pois a brincadeira é um jogo interessante para elas. O que distingue os sons emitidos pelo homem dos emitidos pelas crianças

- A) é o timbre, apenas.
- B) é a altura, apenas.
- C) são a intensidade e o timbre, apenas.
- D) são a altura e a intensidade, apenas.
- E) são a altura, a intensidade e o timbre.

7. Durante uma apresentação musical, três instrumentos musicais diferentes tocavam a mesma nota. João estava na plateia, sentado na primeira fileira. Mesmo que os instrumentos estivessem tocando a mesma nota, com a mesma intensidade, ele pôde discernir cada um dos três. Qual é a propriedade do som que permitiu com que João fizesse a diferenciação das fontes sonoras?

- A) Intensidade
- B) Volume
- C) Frequência
- D) Timbre
- E) Altura

8. (UFMG 98) O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de uma onda transversal. O que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é

- A) a frequência.
- B) a direção de vibração do meio de propagação.
- C) o comprimento de onda.
- D) a direção de propagação.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT212MG) Identificar e relacionar as leis da natureza e os fenômenos relacionados às ondas eletromagnéticas, em especial o espectro visível, com eventos naturais e tecnológicos, elencando-os com os órgãos dos sentidos e com as artes, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de tecnologias de informação e comunicação.

Unidade Temática:

- Terra, Vida e Cosmos.

Objetos de Conhecimento:

- Luz e cores.

Caro (a) estudante, neste guia de estudo você vai compreender que a luz branca é o resultado da composição de luzes de diferentes cores, vai analisar a formação de cores de um objeto e compreender por que enxergamos de tal cor.

Bons estudos!

A Luz Branca (Policromática) e a Luz Monocromática

Luz Branca: Resultado da composição de luz com diferentes cores. A luz do Sol é uma luz branca e ao passar por alguns processos de refração, ela se decompõe em sete cores (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta).

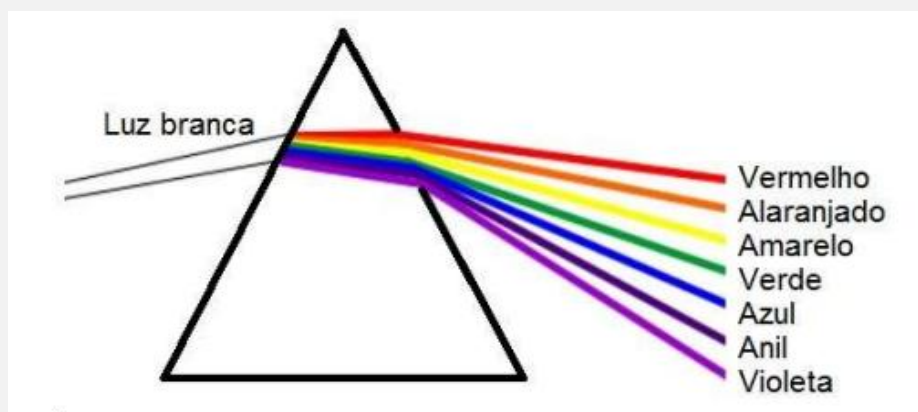
Luz Monocromática: Luz emitida por uma fonte constituída por uma única cor.

Relembrando o espectro eletromagnético que vimos no início desse módulo, a luz ou luz visível é a radiação eletromagnética que é percebida pelo olho humano. A luz visível é geralmente definida como tendo comprimentos de onda na faixa de 400–700 nanômetros (nm), entre o infravermelho (com comprimentos de onda mais longos) e o ultravioleta (com comprimentos de onda mais curtos).

Newton e o fenômeno das cores.

No início do século XVII já eram conhecidos muitos dos fenômenos ópticos, como por exemplo, a propagação retilínea da luz, a reflexão e a refração. Com a invenção do telescópio e do microscópio, os estudos em óptica receberam grande incentivo e novos fenômenos foram descobertos, por exemplo, a difração e a interferência luminosa. Mas, uma coisa é conhecê-los e outra coisa é elaborar explicações que sejam aceitas pelos homens da ciência, ou pelo menos para a maioria deles. Um dos desafios para os pensadores da época, era explicar o famoso “fenômeno das cores”, hoje chamado de dispersão da luz em um prisma. Trata-se da formação de uma mancha alongada com as cores do arco-íris quando a luz branca atravessa um prisma e é projetada em um anteparo. Esse fenômeno já era conhecido, mas não existia uma explicação amplamente aceita para ele... A explicação que se tornou mais famosa nos séculos seguintes foi dada por Isaac Newton (1642-1727), um personagem muito importante na história da ciência, conhecido, principalmente, pelas contribuições que deixou para a física e a matemática. Ele foi um filósofo natural, mais ou menos o que hoje chamamos de cientista, mas com algumas características próprias de sua época. Newton tornou-se muito conhecido por suas realizações. Newton começou, então, a elaborar várias hipóteses para tentar entender o fenômeno. Uma delas foi bem interessante: “Será que a luz deixa de se mover em linha reta após atravessar o prisma? Ela poderia sofrer uma modificação que a faria ter uma trajetória curva do outro lado.” Ele começou a analisar essa hipótese. Repetia o experimento de várias maneiras diferentes. Mudava a posição do prisma, mudava a distância do anteparo onde se formava a mancha, fazia medidas e muitas análises matemáticas. Acredita-se que foi a primeira vez que alguém utilizou análises matemáticas e geométricas, associadas aos experimentos, para analisar esse fenômeno das cores.

Imagem 11: Decomposição da luz branca.



Fonte: (Prefeitura de Massaranduba, 2020).

Assim, ele obteve os dados que o fizeram descartar essa hipótese: ele percebeu que o tamanho da mancha menos o tamanho do buraco era proporcional à distância entre o prisma e o anteparo. Os raios não se encurvavam para qualquer direção, mas mantinham uma proporção que mostrava que a luz continuava a propagar-se em linha reta quando emergia (saía) do outro lado do prisma.

Fonte: (Adaptado de Forato, 2016).

Ao atravessar diferentes objetos, que chamaremos aqui de “meios”, a luz se comporta de maneira diferente, como resultado do fenômeno da **refração**. Isso ocorre porque quando a luz faz a passagem de um meio transparente para outro meio, ocorre mudança de velocidade. Podemos perceber este fenômeno ao colocar uma colher dentro de um copo com água e temos a impressão que ocorre uma “quebra” em seu cabo. Durante a refração, o comprimento de onda da luz muda, enquanto a sua frequência permanece constante.

A mudança de velocidade da luz depende, dentre outros fatores, da “cor” da luz: quanto maior é a frequência da onda luminosa, menor é o índice de refração absoluto do meio. É por esse motivo que a luz branca sofre dispersão em múltiplas faixas coloridas ao atravessar um prisma: cada uma de suas componentes tem um índice de refração específico e isso faz com que cada uma delas sofra uma mudança de direção específica.

Fonte: (Helerbrock,[2024]).

A cor de um corpo por reflexão:

- As cores que um objeto qualquer apresenta depende das luzes que ele reflete de forma difusa.
- Se uma maçã, ao ser iluminada por uma luz branca, se apresentar na cor vermelha, é porque reflete difusamente a componente vermelha e absorve as demais componentes da luz branca.
- Se um corpo, iluminado pela luz do Sol, não absorve nenhuma componente, este se apresenta na cor branca, ou seja, é um corpo branco.
- Já um corpo que não reflete nenhuma componente, ou seja, absorve todas as componentes, se apresenta na cor preta e é chamado de corpo negro.

Para saber mais:

Você sabia que existe um tipo de distúrbio visual que afeta a percepção das cores por alguns indivíduos? É caracterizada pela incapacidade que alguns indivíduos têm de diferenciar as cores, conhecida como discromatopsia e é também chamada de daltonismo.

Conheça mais sobre o tema na videoaula a seguir:

Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1NcEVZ1jM7ftzvRPjIE9y3M-YKMuMwrCt/view>

Vídeo do Programa Se Liga na Educação, com duração de 20 min.

ATIVIDADES

1. (UFRN) Ana Maria, modelo profissional, costuma fazer ensaios fotográficos e participar de desfiles de moda. Em trabalho recente, ela usou um vestido que apresentava cor vermelha quando iluminado pela luz do sol. Ana Maria irá desfilar novamente usando o mesmo vestido. Sabendo-se que a passarela onde Ana Maria vai desfilar será iluminada agora com luz monocromática verde, podemos afirmar que o público perceberá seu vestido como sendo

- A) verde, pois é a cor que incidiu sobre o vestido.
- B) preto, porque o vestido só reflete a cor vermelha.
- C) de cor entre vermelha e verde devido à mistura das cores.
- D) vermelho, pois a cor do vestido independe da radiação incidente.

2. Analise as situações abaixo e responda ao que se pede.

- A) Um objeto que se apresenta branco, quando exposto à luz solar, é colocado em um quarto escuro. Qual será a cor desse objeto se acendermos, no quarto, uma luz monocromática amarela?

-
- B) Um objeto que se apresenta branco, quando exposto à luz solar, é colocado em um quarto escuro. Qual será a cor desse objeto se acendermos, no quarto, uma luz monocromática azul?

-
- C) Um objeto que se apresenta amarelo, quando exposto à luz solar, é colocado em um quarto escuro. Qual será a cor desse objeto se acendermos, no quarto, uma luz monocromática azul?
-

3. Antes do jogo da final de um importante campeonato de futebol, houve uma apresentação artística com dança. No centro do campo estava uma grande bandeira nas cores branca, vermelha e amarela.

Sabendo que o jogo aconteceria à noite, qual seria a cor da bandeira vista por um observador na arquibancada caso todo o estádio fosse iluminado com uma luz monocromática vermelha?

- A) Preta, vermelha e amarela.
- B) Vermelha e amarela.
- C) Totalmente preta.
- D) Totalmente branca.
- E) Vermelha e preta.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Eletrização, carga elétrica.

Eletrostática – Conceitos iniciais

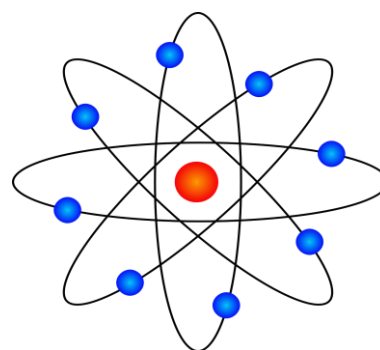
Caro (a) estudante, estamos entrando agora no mundo da Eletricidade. Neste plano de estudo, você irá reconhecer corpos condutores e isolantes de acordo com sua estrutura atômica.

Eletrização

Todos os corpos existentes são constituídos de átomos que por sua vez são formados por partículas fundamentais, a saber, o próton – carga positiva, o elétron – carga negativa e o nêutron – carga neutra.

Em um átomo, a quantidade de prótons e elétrons é a mesma, o que dá a característica de um corpo neutro. Quando a quantidade dessas partículas é diferente, este corpo será chamado eletrizado.

Imagem 12: Modelo do átomo



Fonte: (Pixabay, 2012)

Para identificarmos um material como condutor ou isolante dependeremos de saber da natureza das forças de ligação dos átomos presentes nele.

Corpos condutores

São materiais que, ao serem formados, possuem entre seus elétrons e seus respectivos núcleos uma ligação muito fraca, permitindo a liberação destes para a sua camada de valência. Estes elétrons ficam livres para se moverem, podendo transportar energia e são conhecidos como elétrons livres.

Ex.: Metais, grafite, soluções iônicas.

Os metais são materiais que possuem boa condutividade elétrica, pois possuem elétrons livres.

Corpos isolantes ou dielétricos

Nos corpos isolantes, os núcleos dos átomos não permitem a liberação dos elétrons das camadas mais externas e não haverá condução através deles.

Ex.: Madeira, isopor, plásticos etc.

O fio terra é um dispositivo condutor que permite a passagem de elétrons para neutralizar um corpo eletrizado. Em edificações é comum que se faça o aterramento de todos os equipamentos eletroeletrônicos com a finalidade de proteger as redes elétricas de uma eventual sobrecarga, por exemplo, devido a uma tempestade de raios.

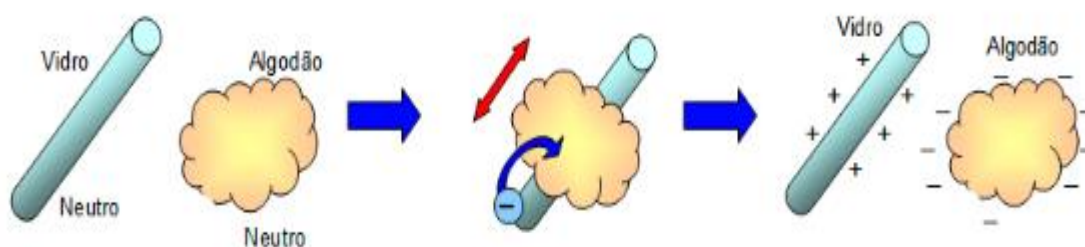
Processos de eletrização

Caro(a) estudante, já entramos no mundo da Eletricidade. Agora descobriremos como se dão os processos de eletrização dos corpos e por que isso acontece. Desta forma, poderemos entender a sua relevância no mundo atual e suas aplicações no dia a dia.

A eletrização ocorre pela transferência de elétrons entre os corpos. Esta transferência pode se dar por:

- ⇒ **Atrito:** Processo conhecido desde a Antiguidade e que consiste em atrair corpos inicialmente neutros.

Imagem 13: Eletrização por atrito



Fonte: (Infoenem, 2018).

Durante a fase do atrito, ocorre a transferência de elétrons de um corpo para outro. O corpo que perde elétrons fica eletrizado positivamente e aquele que ganha elétrons, eletriza-se negativamente. Como na figura acima, antes do atrito, o bastão de vidro e o algodão estavam neutros. Após serem atritados entre si, o vidro perdeu elétrons, pois o algodão retirou elétrons do vidro.

- ⇒ **Contato:** Um corpo é eletrizado pelo contato com outro corpo previamente carregado. Na eletrização por contato os corpos sempre se eletrizam com cargas de mesmo sinal.

Imagem 14: Eletrização por contato



Figura 03 – Eletrização por contato.

Fonte: (Descomplica [2024]).

- ⇒ **Indução eletrostática:** Um corpo é eletrizado apenas pela aproximação de outro corpo previamente eletrizado. Para que esta eletrização se mantenha é necessário manter o corpo indutor próximo ao induzido sem o qual o corpo volta ao seu estado anterior.

Eletrização por atrito no cotidiano

A Eletrização por atrito no dia a dia

Quando você se penteia, se os cabelos e o pente estão bem secos, os fios de cabelo eletrizam-se com cargas de mesmo sinal e repelem-se uns aos outros. Você fica com o “cabelo em pé”.

Ao tirarmos uma roupa de nylon ou de lã, o atrito com o corpo provoca a eletrização do tecido, e ocorrerão pequenos estalos. Isso se deve às pequenas faíscas que surgem entre o corpo e a roupa, provocadas pelo escoamento de cargas elétricas. se estivermos no escuro, podemos ver essas faíscas.

Caminhando sobre um tapete de lã, você também pode ficar “eletrizado” devido ao atrito de seus sapatos com o tapete.

Assim, se tocar na maçaneta da porta, por exemplo, uma pequena faísca

talvez salte de sua mão, e você sentirá um leve choque. Quando limpamos uma roupa usando um pano umedecido com gasolina, o atrito eletriza a roupa, saltando faíscas que provocam o incêndio dos vapores do combustível.

Tudo isso ocorre em dias secos, pois a umidade existente no ar torna mais difícil a eletrização.

Os veículos também se eletrizam quando se movimentam, devido ao atrito com o ar atmosférico. Aviões possuem pequenos fios prolongando-se das asas, através dos quais as cargas elétricas escoam para o ambiente. Caminhões que transportam combustíveis são ligados à terra quando estão reabastecendo os postos.

Em clima seco, certos veículos conservam mais a eletricidade adquirida por atrito, e o passageiro, ao descer, leva um pequeno choque, pois faz a ligação do automóvel com a terra.

Em muitos carros, os bancos são feitos de tecido entremeado com fios metálicos. Pelo atrito com os bancos, ocorre a eletrização do passageiro. O segredo para evitar o choque nessa circunstância é segurar na parte metálica da porta antes de pôr o pé no chão, ao sair do carro: isso provocará o escoamento das cargas para o solo.

Observação

Em termos de manifestações elétricas, a terra é considerada um enorme elemento neutro, pois tem a propriedade de neutralizar, cedendo ou recebendo elétrons, todos os corpos que entram em contato com ela. Assim, ao ligarmos um condutor à terra, dizemos que ele se descarrega, isto é, fica neutro.

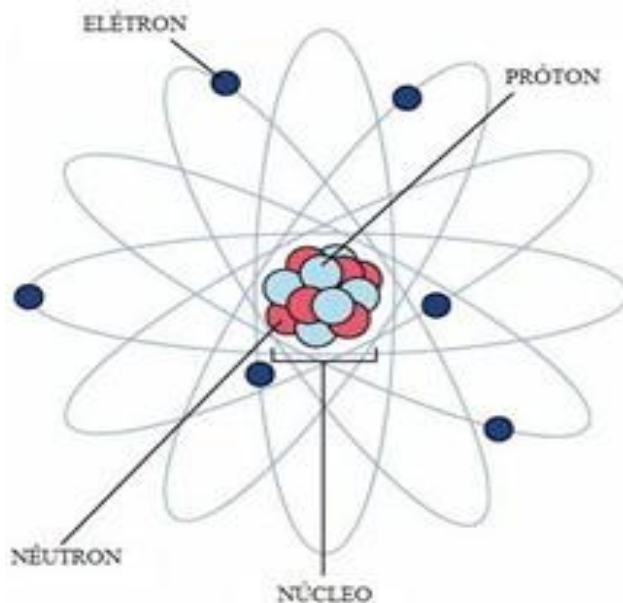
É o que ocorre com o fio terra. Ele nada mais é que um fio de cobre ligado a uma ou mais hastes metálicas, enterradas no chão, evitando o acúmulo de cargas elétricas em aparelhos como o chuveiro, por exemplo, e poupando-nos de choques.

Fonte: (Pereira, 2010).

Carga elétrica

Átomos são estruturas extremamente pequenas que, quando se combinam formam toda a matéria que existe no universo. Esta matéria pode formar tanto seres vivos quanto não vivos. Os átomos são formados por partes ainda menores (partículas subatômicas) como por exemplo, os prótons, elétrons e nêutrons.

Imagem 15: Modelo da estrutura atômica

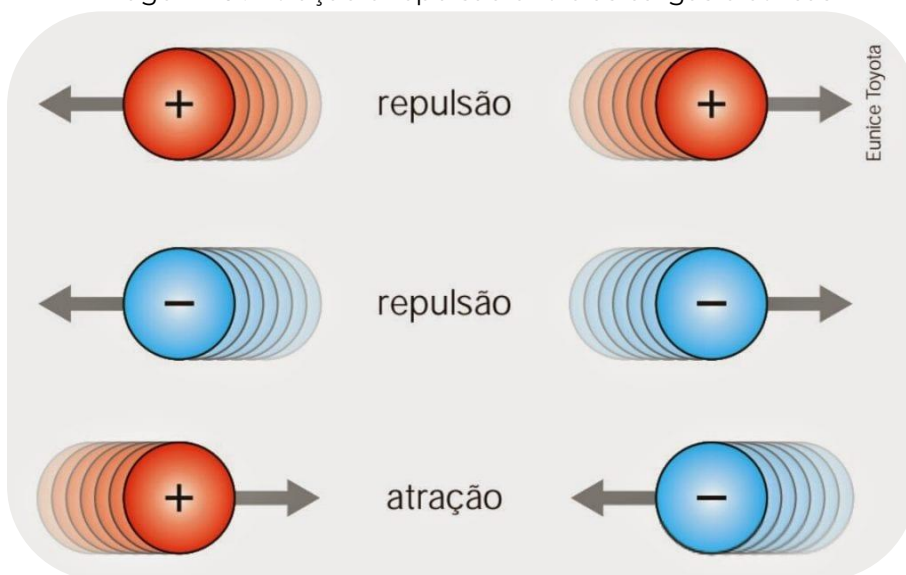


Fonte: (Infoescola, [2024]).

Os prótons, possuem carga elétrica positiva (+) e, junto com os nêutrons, que não possuem carga, formam o núcleo atômico. Este contém quase toda a massa do átomo. E os elétrons, possuem carga elétrica negativa (-), que estão em constante movimento ao redor do núcleo, formam a eletrosfera, cuja massa é desprezível.

A relação entre cargas elétricas é descrita por uma força que pode ser de atração, se as cargas elétricas forem de sinais diferentes ou de repulsão, se as cargas elétricas forem de mesmo sinal, vide imagem:

Imagem 16 : Atração e repulsão entre as cargas elétricas



Fonte: (Conhecimento científico, 2021).

Um corpo é considerado eletricamente neutro quando apresenta o mesmo número de prótons e de elétrons. Esse corpo inicialmente neutro pode se tornar eletricamente carregado por um processo denominado eletrização, em que somente a quantidade de elétrons é alterada. Quer dizer, o corpo pode ganhar ou perder elétrons, mas a quantidade de prótons e nêutrons não se altera neste processo. Se ganha elétrons, a quantidade de cargas negativas será maior do que as de cargas positivas. Então, podemos dizer que o corpo está carregado negativamente. E se perde elétrons, a quantidade de carga negativa do corpo se torna menor do que a de carga positiva. Também podemos dizer que, nesse caso, o corpo está carregado positivamente.

- A espécie carregada de negatividade é chamada de ânion e a que fica carregada positivamente é chamada de cátion.

A facilidade com que o corpo ganha ou perde elétrons depende de diversas características. Uma das mais importantes é o tipo de material que compõe este corpo que pode ser classificado como condutor ou isolante. Condutores elétricos são materiais que permitem o movimento dos elétrons com grande facilidade. Isso se deve a fraqueza entre a atração do núcleo para com os elétrons da eletrosfera. Dois bons exemplos de condutores são o ferro e o cobre. Já nos materiais caracterizados como Isolantes elétricos o núcleo atrai os elétrons da eletrosfera com mais intensidade fazendo com que seja mais difícil das cargas negativas se deslocarem. Bons exemplos de isolantes são o plástico, a borracha e o vidro.

ATIVIDADES

1. (UFMG-MG) Um isolante elétrico:

- A) não pode ser carregado eletricamente.
- B) não contém elétrons.
- C) tem de estar no estado sólido.
- D) tem, necessariamente, resistência elétrica pequena.
- E) não pode ser metálico.

2. (UFPEL-RS)

“A ÁGUA NA ATMOSFERA”

O calor proveniente do Sol por irradiação atinge o nosso Planeta e evapora a água que sobe, por ser ela, ao nível do mar, menos densa que o ar. Ao encontrar regiões mais frias na atmosfera, o vapor se condensa sobre as partículas dispersas no ar (poeira, fumaça etc), formando pequenas gotículas de

água que compõem, então, as nuvens, podendo, em parte, solidificar-se em diferentes tamanhos.



Os ventos fortes facilitam o transporte do ar próximo ao chão — a temperatura, em dias de verão, chega quase a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ — para o topo das nuvens, quando a temperatura alcança 70°C . Há um consenso entre pesquisadores de que, devido à colisão entre partículas de gelo, água e granizo, ocorre a eletrização da nuvem, sendo possível observar a formação de dois centros: um de cargas positivas e outro de cargas negativas. Quando a concentração de cargas nesses centros cresce muito, acontecem, então, descargas entre regiões com cargas elétricas opostas. Essas descargas elétricas – raios – podem durar até 2s, e sua voltagem encontra-se entre 100 milhões e 1 bilhão de volts, sendo a corrente da ordem de 30 mil ampères, podendo chegar a 300 mil ampères e a $30.000\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura. A luz produzida pelo raio chega quase instantaneamente, enquanto que o som, considerada sua velocidade de 300 m/s , chega num tempo 1 milhão de vezes maior.

Esse trovão, no entanto, dificilmente será ouvido, se acontecer a uma distância superior a 35 km, já que tende seguir em direção à camada de ar com menor temperatura. Física na Escola, vol. 2, nº 1, 2001 [adapt.].

A eletrização que ocorre nas gotículas existentes nas nuvens, pode ser observada em inúmeras situações diárias, como quando, em tempo seco, os cabelos são atraídos para o pente, ou quando ouvimos pequenos estalos, por ocasião da retirada, do corpo, de uma peça de lã. Nesse contexto, considere um bastão de vidro e quatro esferas condutoras, eletricamente neutras, A, B, C e D. O bastão de vidro é atritado, em um ambiente seco, com uma flanela, ficando carregado positivamente. Após esse processo, ele é posto em contato com a esfera A. Esta esfera é, então, aproximada das esferas B e C (que estão alinhadas com ela, mantendo contato entre si), porém não as toca. A seguir, as esferas B e C, que estavam inicialmente em contato entre si, são separadas e a B é aproximada da D — que está ligada à terra por um fio condutor, sem tocá-la. Após alguns segundos, esse fio é cortado.

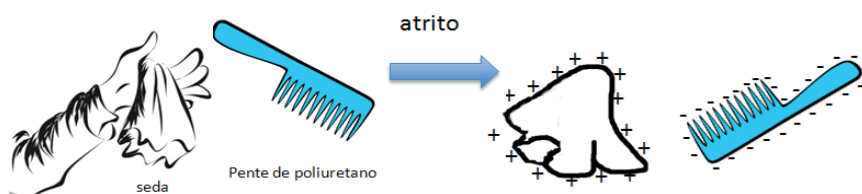
A partir da situação acima, é correto afirmar que o sinal da carga das esferas A, B, C e D é, respectivamente,

- A) $+, +, +, -$
- B) $-, -, +, +$
- C) $+, +, -, -$
- D) $-, +, -, +$
- E) $+, -, +, +$

3. Quando o tempo está muito seco, é possível levarmos choque ao encostar em alguma pessoa. Podemos, inclusive, ouvir o estalo causado por esse contato. Explique como e porque isso ocorre quando o tempo está seco.

4. Um estudante atrita um pente de plástico em um pedaço de seda e o aproxima de um filete de água, que imediatamente se encurva na direção do pente. Explique porque o estudante consegue atrair o filete de água com o pente eletrizado. Veja as imagens:

Imagem 17: Eletrização de um pente de plástico



Fonte: (Vamos falar de física? 2020).

Imagem 18: Pente eletrizado atrai um filete de água



Fonte: (Gomes, 2017).

Explicação:

5. (UFB) Quando você liga um televisor, o material que reveste a tela internamente perde uma grande quantidade de elétrons e se torna eletricamente carregado. Você pode verificar a presença dessa carga aproximando o braço da tela e notando como os pelos ficam “em pé”.

Qual é o sinal da carga adquirida pela tela?

6.– (UNIUBE-MG) Uma aluna de cabelos compridos, num dia bastante seco, percebe que depois de penteá-los, o pente utilizado atrai pedaços de papel. Isto ocorre porque

- A) O pente se eletrizou por atrito.
- B) Os pedaços de papel estavam eletrizados.
- C) O papel é um bom condutor elétrico.
- D) Há atração gravitacional entre o pente e os pedaços de papel.
- E) O pente é um bom condutor elétrico.

7. (UEL-PR) Campos eletrizados ocorrem naturalmente no nosso cotidiano. Um exemplo disso é o fato de algumas vezes levarmos pequenos choques elétricos ao nos encostarmos a automóveis.

Tais choques são devidos ao fato de estarem os automóveis eletricamente carregados. Sobre a natureza dos corpos (eletrizados ou neutros), considere as afirmativas a seguir:

- I. Se um corpo está eletrizado, então o número de cargas elétricas negativas e positivas não é o mesmo.
- II. Se um corpo tem cargas elétricas, então está eletrizado.
- III. Um corpo neutro é aquele que não tem cargas elétricas.
- IV. Ao serem atritados dois corpos neutros, de materiais diferentes, tornam-se eletrizados com cargas
- V. opostas, devido ao princípio de conservação das cargas elétricas.

VI. Na eletrização por indução, é possível obter-se corpos eletrizados com quantidades diferentes de cargas.

Sobre as afirmativas acima, assinale a alternativa correta.

- A) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- B) Apenas as afirmativas I, IV e V são verdadeiras.
- C) Apenas as afirmativas I e IV são verdadeiras.
- D) Apenas as afirmativas II, IV e V são verdadeiras.
- E) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Unidade Temática:

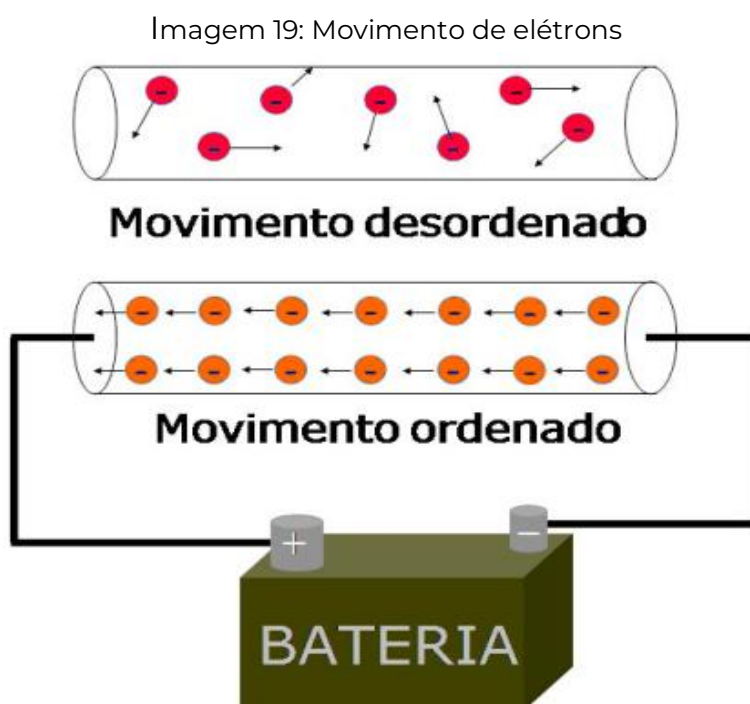
- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Diferença de potencial, corrente elétrica e elementos de um circuito elétrico.

Corrente elétrica

Os elétrons, nos condutores elétricos, se movimentam em todas as direções mas, em certas condições, essas partículas podem ser colocadas em um fluxo de movimento ordenado seguindo todas a mesma direção e sentido. Esse movimento constitui a corrente elétrica. Uma dessas condições é a diferença de potencial elétrico (tensão elétrica), entre os dois pontos do condutor.



Fonte:(Web Física, [2024]).

Diferença de potencial elétrico

Para entender o que é tensão elétrica ou diferença de potencial elétrico pensemos o seguinte: todo corpo que está eletrizado, ganhou ou perdeu elétrons. Como o corpo que ganhou elétrons fica carregado negativamente e o que perdeu fica carregado positivamente há um desequilíbrio de cargas. Esse desequilíbrio mostra que ambos têm um potencial elétrico diferente, ou seja, existe uma diferença de potencial elétrico. Logo, quanto maior for a diferença, mais energia pode fluir. Podemos observar a relação entre a corrente e a tensão elétrica quando ligamos um fio condutor às duas extremidades de uma pilha ou bateria.

- Observação: A diferença de potencial ou tensão elétrica é uma grandeza física expressa em Volts (V).

Circuitos Elétricos

Os circuitos elétricos estão presentes em muitos objetos tais como componentes eletrônicos de celulares e computadores, em alguns brinquedos, no controle remoto da televisão, em eletrodomésticos e nas instalações elétricas de nossa residência, do trabalho e da escola. Em um circuito elétrico, a corrente elétrica mantida por um gerador passa pelos componentes do circuito e coloca os equipamentos em funcionamento. Os circuitos mais simples são formados por um conjunto de componentes. São eles:

- ⇒ **Gerador:** dispositivo capaz de manter a tensão elétrica entre dois pontos e permite a produção de corrente elétrica. Ex: pilhas e baterias.
- ⇒ **Condutores:** fios ou cabos que permitem o deslocamento dos elétrons e a conexão de todas as partes que compõem o circuito. Os fios são de cobre (um metal altamente condutor) e recobertos por um material isolante, normalmente plástico, o que permite seu manuseio e utilização segura.

Caso o isolamento seja rompido, podemos levar uma forte descarga elétrica se estiver passando uma corrente elétrica no fio.

Os fios são influenciados por dois fatores: comprimento (quanto maior o comprimento, maior é sua resistência elétrica) e diâmetro (quanto maior o diâmetro, menor é sua resistência elétrica).

- ⇒ **Resistor:** componente que controla a intensidade da corrente elétrica que passa no circuito.

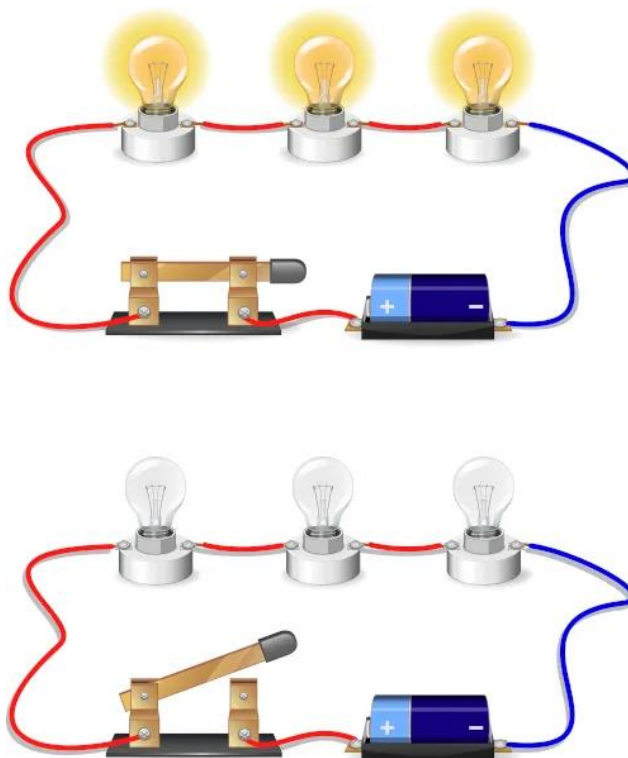
O filamento presente dentro da lâmpada incandescente, é um exemplo de resistor.

Observação: A resistência elétrica é a capacidade que um material tem em se opor à passagem da corrente elétrica oferecendo uma dificuldade a isso. Assim, quanto maior for resistência elétrica, maior será a dificuldade que a corrente elétrica encontrará para percorrer o condutor. Mesmo os metais, que são bons condutores elétricos, oferecem resistência à passagem da corrente. A resistência elétrica depende de 3 fatores: do seu comprimento, diâmetro e material que é feito.

- **Interruptor ou chave:** dispositivo que abre ou fecha o circuito, admitindo ou não a passagem da corrente.

Nas figuras a seguir estão representados circuitos elétricos simples, ambos formados por uma pilha, fios condutores, lâmpadas e uma chave (interruptor) cada um. Quando todos os componentes estão conectados e a chave fechada dizemos que o circuito está fechado pois passa a corrente elétrica e as lâmpadas acendem. Porém, se um dos componentes não estiver conectado ou a chave estiver aberta, dizemos que o circuito está aberto pois não permite a passagem da corrente elétrica e, nesse caso, as lâmpadas não acendem.

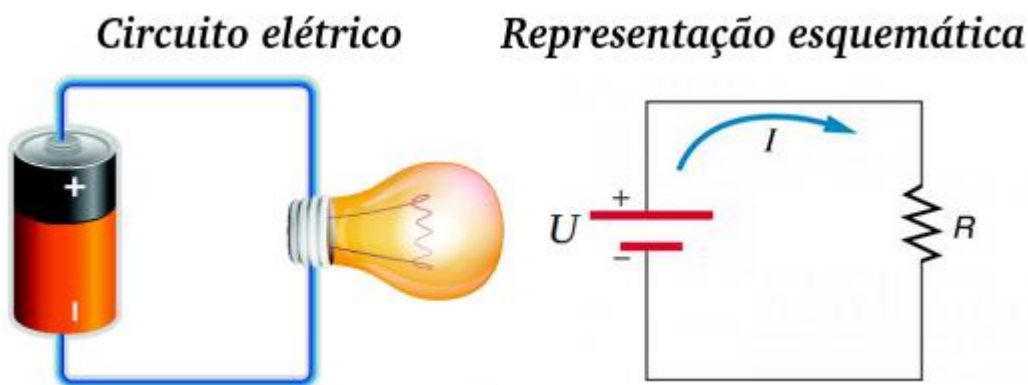
Imagem 20: Circuitos elétricos simples



Fonte: (PrePara Enem, 2024)

Observação: Os elétrons que passam pela lâmpada não são “gastos” ou consumidos por ela. Eles apenas perdem parte de sua energia. Quando esses passam pela pilha, recuperam a energia e continuam circulando pelos fios até a pilha esgotar e não poder mais “renovar” a energia dissipada.

Imagem 21: Representação esquemática de um circuito elétrico



Fonte: (Web física, 2024).

Nas instalações elétricas de uma casa ou empresa, o circuito usado tem uma complexidade muito maior. Seus componentes podem ser organizados de três modos: em série, em paralelo ou mista.

- O circuito elétrico conectado em série é aquele cujos componentes estão organizados seguindo uma sequência. A corrente que passa por todos os componentes é sempre a mesma. Existe um caminho para a corrente elétrica. Assim sendo, se a lâmpada for retirada, ou queimar, todas as outras apagarão pois a passagem da corrente elétrica é interrompida. Ex: lâmpadas de árvore de Natal (pisca-pisca).
- No circuito elétrico ligado em paralelo, dois ou mais componentes estão ligados paralelamente entre dois pontos em comum, como as extremidades de uma pilha (o gerador). Nesse caso, a corrente que passa por um de seus componentes poderá variar. Essa variação da corrente depende da resistência do componente ligado ao circuito. Se um dos componentes for afetado, por um curto-circuito por exemplo, o outro continuará funcionando normalmente. Um exemplo disso é o funcionamento de aparelhos elétricos e das lâmpadas de uma sala que funcionam de forma independente. Se uma lâmpada queimar ou for retirada isso não afeta o funcionamento dos demais aparelhos.
- O circuito elétrico misto é aquele cujos componentes, inclusive pontos de consumo (lâmpadas ou quaisquer aparelhos elétricos), estão conectados tanto em paralelo quanto em série a um gerador. Quer dizer, componentes estarão dispostos tanto uma sequência do outro quanto em paralelo em relação ao outro.

Podemos ver tal circuito em uma sala de aula onde as lâmpadas em fileiras estão ligadas em série. Se uma dessas for retirada as outras da mesma fileira não ligarão.

Observação: O curto-circuito é um fenômeno que ocorre quando há passagem de corrente elétrica acima do normal pela fiação e as resistências não

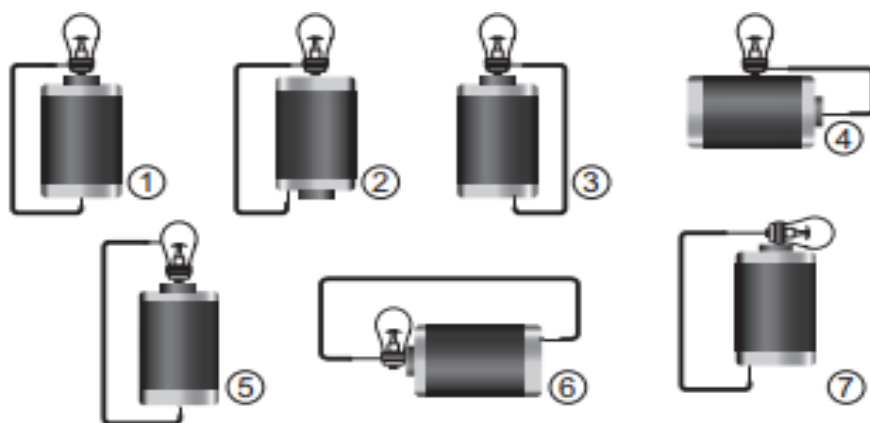
são capazes de conter a energia. Esse excesso é convertido em calor podendo derreter o fio e danificar o circuito. Isso faz com que os aparelhos que estejam conectados a esse, parem de funcionar instantaneamente. Muitas vezes, esse fenômeno é causado por motivos internos tais como o compartilhamento de vários aparelhos em uma só tomada, ligações elétricas não realizadas corretamente, inserção de alguma peça de metal na tomada ou pelo contato de fios desencapados. Em alguns casos o curto é seguido além do choque elétrico em pessoas que estejam próximas, por faíscas e até mesmo explosões podendo causar incêndios devido a força com que a energia elétrica se dissipa naquele ponto.

Em uma residência sempre há a possibilidade de ocorrer um curto circuito pelas razões já citadas.

Para reduzir a chance disso acontecer e proteger o circuito interno da casa assim como os equipamentos ligados a ela, junto a instalação da malha elétrica podem ser instalados dois tipos de dispositivos: os fusíveis e os disjuntores. A função deles é, ao detectarem um aumento na corrente elétrica, interrompem o fluxo de energia evitando que algum problema venha a ocorrer. A diferença entre esses dois dispositivos é que o disjuntor desarma com a sobrecarga, podendo ser ligado manualmente em seguida. Já o fusível é queimado e deve ser substituído por um novo.

ATIVIDADES

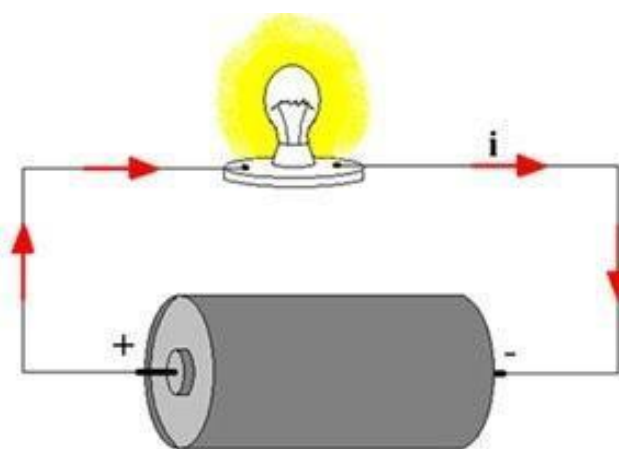
1. (Enem 2011 - modificada) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:



GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica: investigando e aprendendo*. São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Analizando os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu? Justifique a sua resposta.

2. A imagem abaixo apresenta um circuito elétrico, utilizando uma bateria como fonte de energia. As setas indicam o sentido da corrente elétrica e, como pode ser observado, ela sai do pólo positivo da pilha (ou bateria) e vai em sentido ao pólo negativo.



Após observar a montagem do circuito, responda:

- A) Qual a função da bateria em um circuito elétrico?
- B) Por que na maioria dos circuitos elétricos, utiliza-se fios de cobre para fazer as ligações?
- C) Explique o sentido convencional e o sentido real da corrente no circuito.

3. (Enem) No território brasileiro, existem períodos do ano que apresentam queda na umidade do ar, fazendo com que o ar fique bastante seco. Nessa época, é comum observar que as pessoas, ao saírem do carro e tocarem a maçaneta da porta, levam pequenos choques elétricos. Além disso, pessoas que ficam muito tempo em contato com aparelhos eletrodomésticos, ou que dormem com roupas feitas de determinados materiais, como a seda, ao tocarem objetos metálicos, também sentem as descargas elétricas, ou seja, levam um choque elétrico.

O corpo humano sofre com esse fenômeno de descarga elétrica, comportando-se como um condutor, pois

- A) oferece resistência nula ao movimento da quantidade líquida de carga através do corpo.
- B) permite que uma quantidade líquida de carga se desloque com facilidade através do corpo.
- C) permite que uma quantidade líquida de carga se desloque com dificuldade através do corpo.
- D) reduz o deslocamento da quantidade líquida de carga em função do aumento da diferença de potencial.
- E) alterna a capacidade de deslocamento da quantidade líquida de carga no corpo, facilitando ou dificultando o fenômeno.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

Unidade Temática:

- Tecnologia e Linguagens.

Objetos de Conhecimento:

- Magnetismo, campo magnético terrestre.

Estudante!

O objetivo deste tema é auxiliar no reconhecimento de fenômenos magnéticos e na compreensão do magnetismo e seus efeitos sobre os corpos que se encontram em seu campo de atuação e realizar previsões qualitativas sobre as ações deste campo.

Por quê estudar o magnetismo? Qual a importância de se ter esses conhecimentos?

O magnetismo está muito presente no nosso cotidiano. Desde os simples ímãs, até nos trens mais rápidos do mundo. Está também nos cartões magnéticos e nos métodos de tecnologia avançada de diagnósticos de doenças, a ressonância magnética.

ÍMÃS

Os ímãs são materiais ferromagnéticos que possuem a propriedade de atrair ou repelir outros ímãs. Além disso, é característica de materiais dessa natureza, chamados de ferromagnéticos, se imantam fortemente na presença de um campo magnético. Hoje em dia, tem-se uma grande variedade de ímãs, naturais e artificiais. Eles aparecem das mais variadas formas e são utilizados desde enfeites para geladeiras até aplicações tecnológicas.

PROPRIEDADES DOS ÍMÃS

Todos os ímãs, independentemente de sua forma ou aplicação, possuem dois polos magnéticos que são chamados de polo norte (N) e polo sul (S). Polos magnéticos iguais se repelem e polos magnéticos diferentes se atraem.

Uma característica importante dos ímãs, verificada experimentalmente, é a da inseparabilidade dos polos magnéticos, ou seja, não é possível encontrar um ímã só com polo norte ou só com polo sul.

Se seccionarmos um ímã em forma de barra, surgirão dois novos ímãs, cada um com polos norte e sul. Se continuarmos dividindo esses ímãs, obteremos ímãs cada vez menores. Conclui-se que cada partícula que constitui o ímã é um pequeno ímã, denominado ímã elementar.

BÚSSOLA

Ao suspendermos um ímã em forma de barra pelo seu centro, de modo que ele fique livre para se mover, percebemos que ele se orienta aproximadamente na direção norte-sul. Essa propriedade possibilitou a criação da bússola, um objeto com uma agulha magnética que é atraída para os polos magnéticos terrestres, construída basicamente por um pequeno ímã em forma de losango, capaz de girar em torno de um eixo. A bússola é um instrumento muito utilizado até os dias de hoje. Um avanço considerável foi obtido quando se descobriu que uma fina peça de determinados metais poderia ser magnetizada, esfregando-a com minério de ferro já magnetizado.

SUBSTÂNCIAS MAGNÉTICAS E NÃO MAGNÉTICAS

Um corpo possui propriedades magnéticas quando há uma predominância de ímãs orientados sobre os demais. Nas proximidades de um ímã um corpo pode ser fortemente imantado, fracamente imantado ou não-imantado.

Substâncias Magnéticas - são substâncias que permitem a orientação dos seus ímãs elementares. Exemplo: ferro, níquel e algumas ligas metálicas, como o aço.

Substâncias não-magnéticas - são substâncias que não permitem a orientação dos seus ímãs elementares. Exemplo: alumínio, madeira, plástico, etc.

Estudante, é bem provável que você já tenha manuseado um ímã alguma vez e você percebeu que eles atraem objetos metálicos que se encontram nas suas proximidades. Essa é a ação do campo magnético ao redor do ímã. Você também já deve ter tentado aproximar dois ímãs e percebeu que pode haver dois diferentes tipos de interação entre eles: há casos em que os ímãs se atraem e outros em que os ímãs se repelem. Essas são as ações dos polos magnéticos.

A seguir, selecionamos algumas atividades para você. Resolva-as no caderno. Em caso de dúvidas, peça a orientação do seu professor e não esqueça de consultar o seu caderno sempre.

ATIVIDADES

Campo magnético da terra e a bússola

Assim como no ímã, a Terra possui polo norte e sul magnéticos que se localizam próximos aos polos geográficos. No entanto, o polo norte magnético localiza-se próximo ao polo sul geográfico e o polo sul magnético localiza-se próximo ao polo norte geográfico.



Os pólos magnéticos estão ligados por linhas de força do campo magnético do ímã, essas linhas de força são fechadas, saem do polo norte magnético em direção ao polo sul magné-

tico. As bússolas são constituídas de pequenos ímãs nas extremidades dos ponteiros ou por agulhas imantadas que, ao serem suspensas livres para se mover na região do campo magnético terrestre, se alinham pela atração dos pólos contrários.

Como os pólos magnético Norte-Sul coincidem com as direções geográficas contrárias, Sul-Norte geográficos, as bússolas servem para orientação geográfica, através do campo magnético da Terra.

1. A Terra é considerada um ímã gigantesco, que tem as seguintes características:

- A) O polo Norte geográfico está exatamente sobre o polo sul magnético, e o Sul geográfico está a mesma posição que o norte magnético.
- B) O polo Norte geográfico está exatamente sobre o polo norte magnético, e o Sul geográfico está na mesma posição que o sul magnético.
- C) O polo norte magnético está próximo do polo Sul geográfico, e o polo sul magnético está próximo do polo Norte geográfico.
- D) O polo norte magnético está próximo do polo Norte geográfico, e o polo sul magnético está próximo do polo Sul geográfico.

PLANO DE ESTUDOS

Habilidades:

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

Unidade Temática:

- Matéria e Energia.

Objetos de Conhecimento:

- Energia na Terra.

Energia na Terra

Os diversos nomes dados à energia se referem às suas diferentes manifestações e aos efeitos por ela produzidos. Por exemplo, a energia luminosa (ou eletromagnética) proveniente do Sol é absorvida pela água dos rios e mares, causando sua evaporação e, conseqüentemente, ventos. Nesse ponto pode-se dizer que a energia luminosa se transformou em energia térmica. A água que evapora sobe para determinadas altitudes da atmosfera (energia potencial gravitacional). Com a condensação, a água cai novamente em forma líquida e escoar pelos rios (energia cinética), podendo parar em uma barragem de uma usina hidrelétrica, onde será armazenada (energia potencial gravitacional). Ao descer por uma tubulação apropriada, adquire grande velocidade (energia cinética), movendo poderosas turbinas, que por sua vez, moverão os geradores. De maneira semelhante, os ventos fazem as hélices dos parques eólicos se movimentarem e também transformarem a energia cinética em energia elétrica.

A energia elétrica resultante desse movimento é distribuída para os centros consumidores, como as residências, e nelas será utilizada para aquecer a água do banho (energia térmica), para acender lâmpadas (energia luminosa), e assim por diante, em um ciclo contínuo. (Fukui et al., 2020, p.78).

O texto acima descreve algumas formas e transformações de energia. Nesta seção, você compreenderá como a energia é distribuída e utilizada, nas suas

diversas formas, para a manutenção da vida na Terra, para as atividades cotidianas das pessoas e usos tecnológicos.

Qual é a nossa maior fonte primária de energia?

Querido estudante, procure pensar sobre essa questão e elaborar uma resposta para essa pergunta. Ou seja, de onde vem a energia que garante a manutenção da vida na Terra?

Após fazer uma reflexão e elaborar uma resposta, convido você a fazer a leitura do texto a seguir:

Qual é a importância do Sol para a vida na Terra?

A estrela é responsável pela manutenção da vida no planeta e está conectada à produção de oxigênio presente na atmosfera – é essencial para que os seres vivos respirem.

Por que o Sol é importante para a vida?

A mais importante estrela do Sistema Solar está localizada a 150 milhões de quilômetros de distância da Terra. É um corpo celeste médio, em termos de tamanho (1,4 milhão de quilômetros), já que a agência espacial encontrou outros objetos astronômicos semelhantes que excedem o diâmetro do Sol em até 100 vezes.

No entanto, o Sol é a única estrela conhecida pela humanidade que é acompanhada por um planeta onde existe vida biológica. De acordo com a agência norte-americana, a vida na Terra só é possível graças à luz e à energia que emanam do Sol. Sem isso, o planeta seria uma rocha sem vida e coberta de gelo.

A estrela aquece a água nos mares; mantém a atmosfera em movimento; gera as estações do ano à medida que a Terra gira ao seu redor. Também é responsável pelo alimento das plantas, através da fotossíntese. Estas, por sua vez, servem de alimento para humanos e animais, bem como produzem o oxigênio necessário para respirar.

Embora o Sol possa influenciar o clima da Terra e manter o planeta quente o suficiente para a existência de vida, ele não é responsável pelas mudanças climáticas das últimas décadas, segundo a Nasa.

Os raios solares também podem causar prejuízos

Assim como as plantas na Terra precisam de luz para viver, a energia que emana do Sol por meio de seus raios X tem um impacto em diferentes aspectos da atividade social atual.

De acordo com um artigo publicado pela Nasa, as partículas atômicas energéticas e os raios X e gama das explosões solares geralmente afetam as ondas de rádio que viajam pela ionosfera (uma camada da atmosfera da Terra). Isso causa interferência e até mesmo apagões em comunicações de rádio de longa distância.

Até mesmo os distúrbios no campo magnético da Terra causados por eventos solares às vezes trazem enormes flutuações de tensão nas linhas de energia das cidades, o que, por sua vez, causa interrupções esporádicas de energia em localidades inteiras. A atividade solar pode liberar enormes quantidades de energia e partículas, algumas das quais afetam a Terra.

Fora da atmosfera da Terra, que protege a vida das ondas de radiação solar, as condições no espaço também são bastante afetadas pela atividade do Sol. De acordo com a Nasa, essa radiação pode afetar o clima espacial e interferir no funcionamento de satélites, por exemplo.

Fonte: Redação National Geographic Brasil, 2023

Situações cotidianas relacionadas ao uso da energia:

- ⇒ Um carro se movimenta devido ao aproveitamento da energia liberada na combustão que ocorre no tanque de combustível.
- ⇒ A energia elétrica, em nossas residências, é utilizada para diversos fins: iluminação, aquecimento da água no chuveiro, para o funcionamento de aparelhos elétricos, dentre outras.
- ⇒ Conseguimos ligar e desligar um aparelho de tv, à distância, por meio da energia eletromagnética, acionando um controle remoto.

Geração de energia elétrica

Um aspecto importante sobre a energia elétrica é que as usinas de produção de eletricidade geralmente se localizam longe dos centros urbanos. Isso envolve etapas no processo de transmissão da energia elétrica.

Primeiramente, busque relembrar os tipos de usinas geradoras de energia elétrica. As principais são:

Hidráulicas, térmicas, nucleares, eólicas.

Geração, transmissão, distribuição e consumo da energia elétrica

Você sabe como a energia gerada na usina chega até a sua residência?

Em linhas gerais, o sistema elétrico do país é dividido em geração, transmissão e distribuição. Em suma, as geradoras produzem a energia, as transmissoras a transporta até às subestações nos grandes centros consumidores e as distribuidoras levam a energia até às unidades consumidoras.

Resumindo, a energia produzida nas usinas de geração passa primeiro por uma subestação de transmissão, onde os equipamentos chamados transformadores elevam a tensão da geração de energia. Esse procedimento de transformação ocorre para evitar perdas nas longas distâncias que serão percorridas desde a produção até os pontos de consumo, que ficam, na grande maioria, nos centros urbanos.

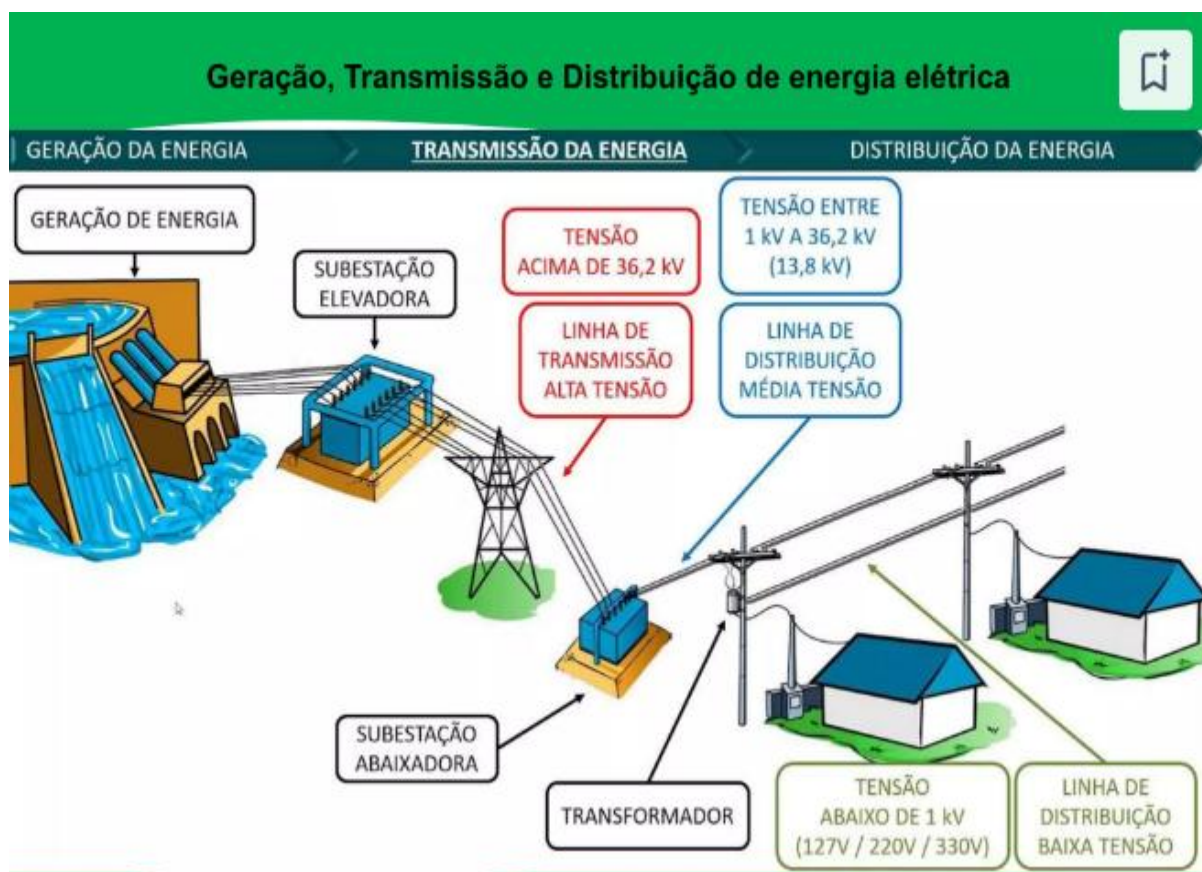
Após passar pelas subestações e chegar às cidades, a energia passa por mais uma subestação, agora de distribuição. Lá, o processo é o contrário: reduzir a voltagem para que possa ser entregue aos pontos residenciais, comerciais e industriais com segurança.

Depois disso, a energia percorre um caminho pelos cabos e é submetida a mais uma diminuição na tensão para se torne adequada ao consumo.

Fonte: Alba Energia Solar, 2021

Na transmissão de eletricidade, a resistência elétrica nas linhas de transmissão é muito alta devido ao comprimento muito longo dos cabos. Isso provoca o aquecimento nesses cabos e a consequência disso é a perda de energia. Para diminuir essa perda, é preciso aumentar a tensão. Por isso, ao sair da usina com determinada potência elétrica, a energia passa primeiro por uma subestação que eleva a tensão elétrica e diminui a corrente.

Observe a figura a seguir:

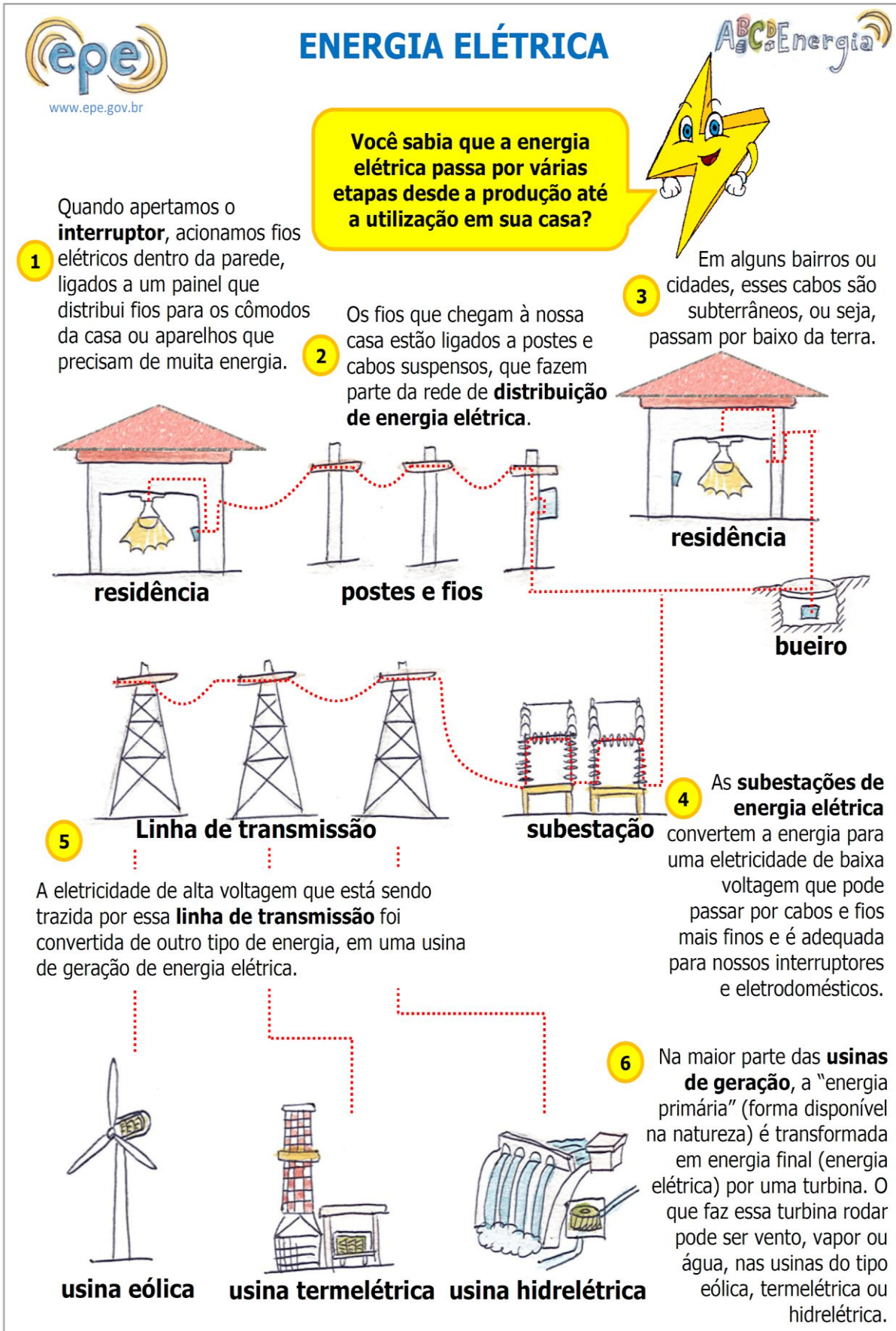


Fonte: Seabra, 2024.

Na figura, é possível observar o caminho da energia elétrica desde sua geração na usina até a distribuição na cidade.

Primeiramente a energia é gerada na usina com grande potência. Como você já pôde compreender anteriormente, nas equações acima, a energia passa por uma subestação elevadora de tensão. Depois disso, é transmitida por linhas de transmissão, cabos de alta tensão, até as subestações abaixadoras de tensão. Em seguida, em tensão mais baixa, é transmitida por cabos até os postes onde um transformador abaixa, mais uma vez, a tensão e, finalmente, é distribuída para o consumo nas residências, comércio, hospitais, escolas, para iluminação das ruas, etc.

Observe o esquema:



Matriz energética: o que é?

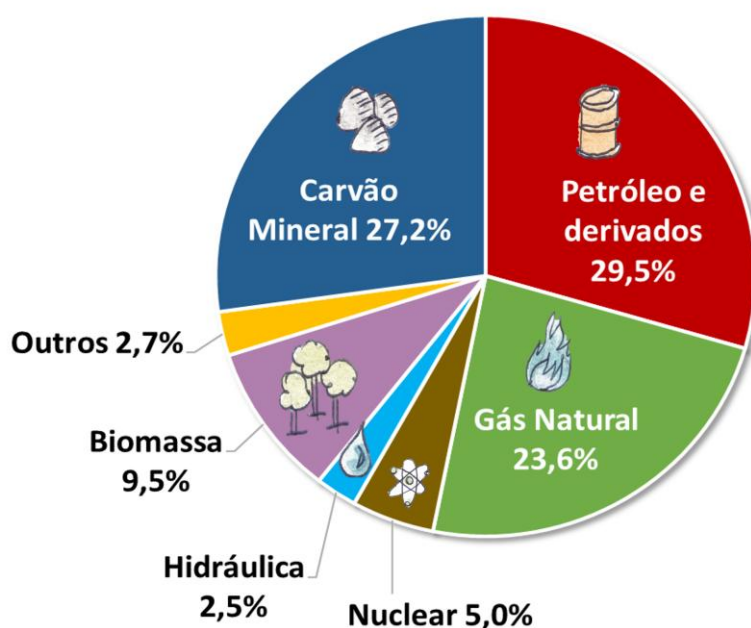
Muitas pessoas confundem a matriz energética com a **matriz elétrica**, mas elas são diferentes. Enquanto a matriz energética representa o conjunto de **fontes de energia** utilizadas para movimentar os carros, preparar a comida no fogão e gerar eletricidade, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes utilizadas apenas para a geração de energia elétrica. Dessa forma, podemos concluir que a matriz elétrica é parte da matriz energética.

Que tal conhecermos a matriz energética mundial e a brasileira?

Matriz energética

O mundo possui uma matriz energética composta, principalmente, por **fontes não renováveis**, como o carvão, petróleo e gás natural:

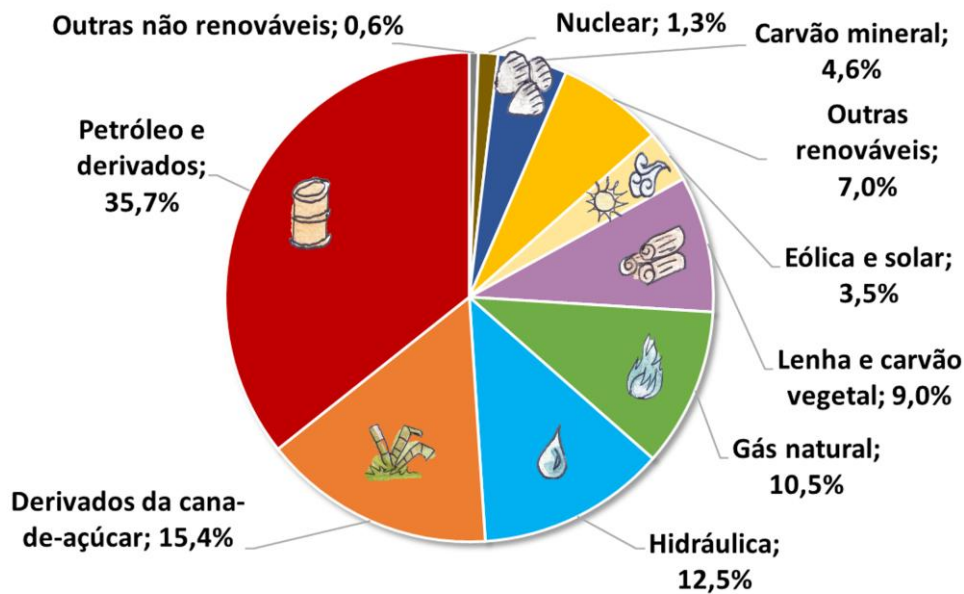
Imagem 24: Matriz Energética Mundial 2021



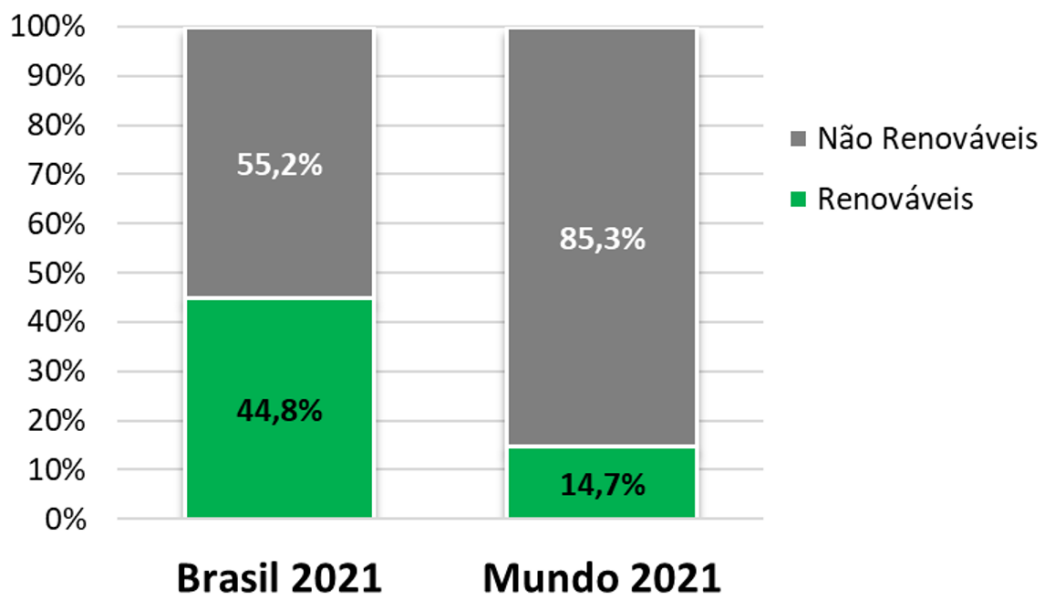
Fontes renováveis como solar, eólica e geotérmica, por exemplo, juntas correspondem a apenas 2,7% da **matriz energética mundial**, assinaladas como “Outros” no gráfico. Somando à participação da energia hidráulica e da biomassa, as renováveis totalizam aproximadamente 15%.

A matriz energética do Brasil é muito diferente da mundial. Por aqui, usamos mais fontes renováveis que no resto do mundo. Somando lenha e carvão vegetal, hidráulica, derivados de cana, eólica e solar e outras renováveis, nossas renováveis totalizam 47,4%, quase metade da nossa matriz energética:

Imagem 25: Matriz Energética Brasileira 2022



Vamos comparar o consumo de energia proveniente de fontes renováveis e não renováveis no Brasil e no mundo para o ano de 2021?



Percebemos pelo gráfico que a **matriz energética brasileira** é mais renovável do que a mundial.

Essa característica da nossa matriz é muito importante. As fontes não renováveis de energia são as maiores responsáveis pela **emissão de gases de efeito estufa** (GEE). Como consumimos mais energia das fontes renováveis que em outros países, dividindo a emissão de gases de efeito estufa pelo número total de habitantes no Brasil, veremos que nosso país emite

menos GEE por habitante que a maioria dos outros países. Você pode aprender mais sobre esse assunto em **Mudanças climáticas e Transição energética**.

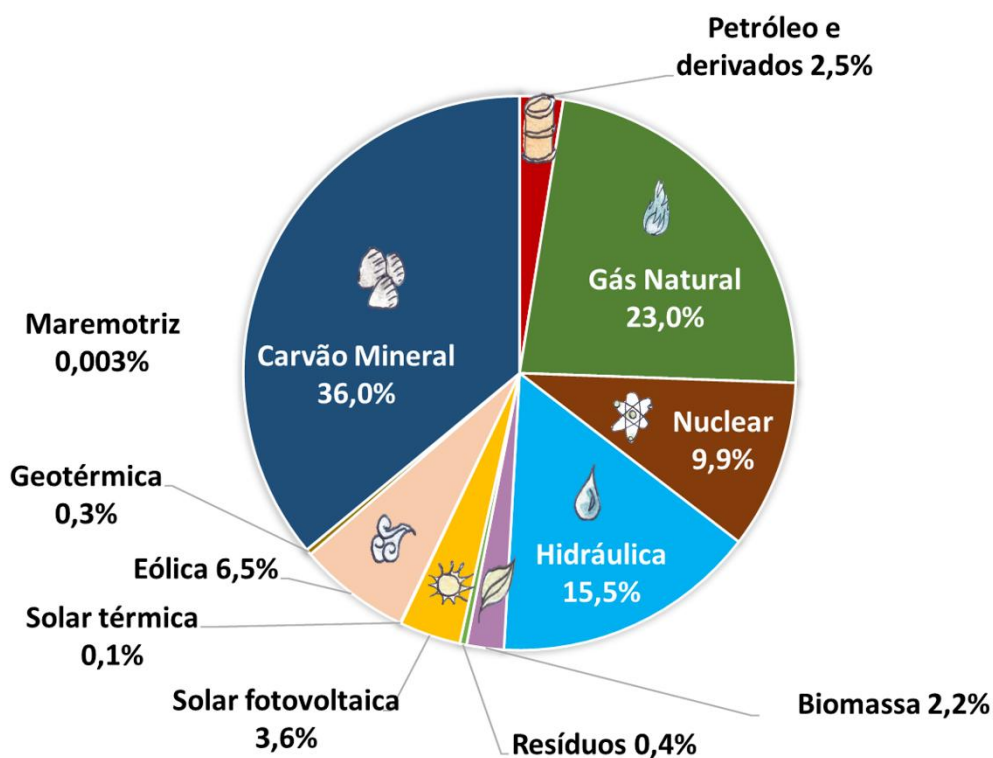
Agora que sabemos o que é a matriz energética e conhecemos sua composição no Brasil e no mundo, vamos descobrir mais sobre a matriz elétrica?

MATRIZ ELÉTRICA

Como já vimos no início deste texto, a matriz elétrica é formada pelo conjunto de fontes disponíveis apenas para a geração de energia elétrica em um país, estado ou no mundo. Precisamos da energia elétrica, por exemplo, para assistir televisão, ouvir músicas no rádio, acender a luz, ligar nossa geladeira, carregar nosso celular, entre tantas outras coisas.

A geração de energia elétrica no mundo é baseada, principalmente, em combustíveis fósseis como carvão e gás natural, em termelétricas. Vamos conhecer a **matriz elétrica mundial**?

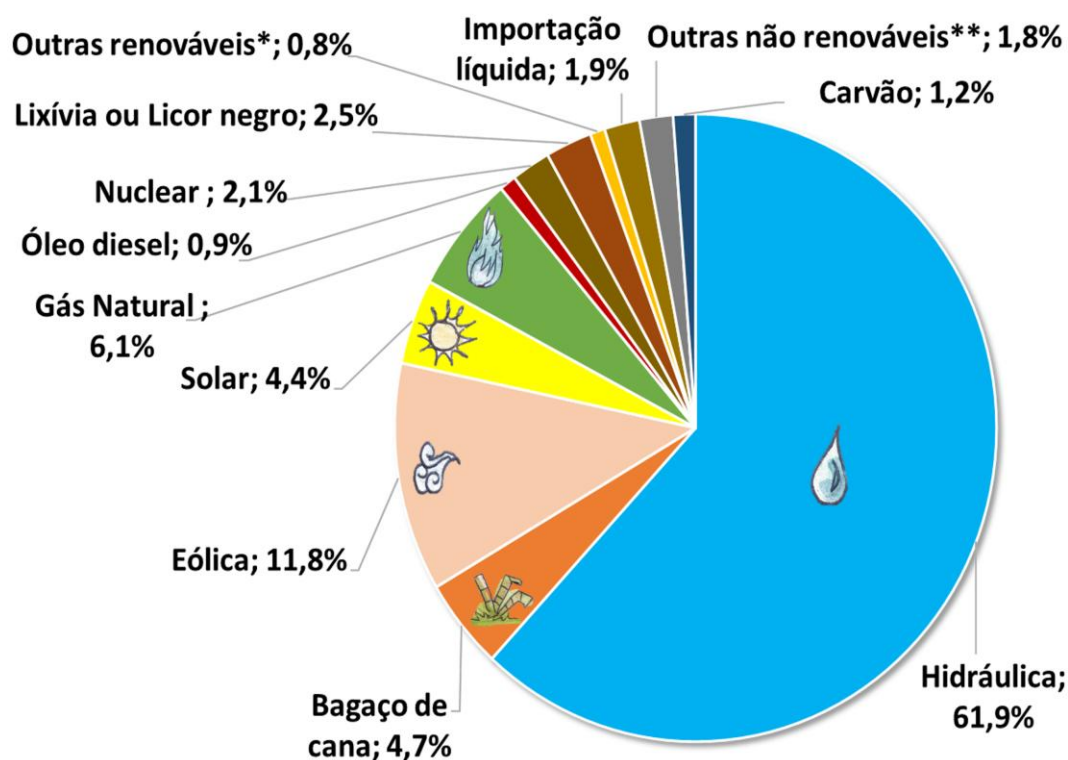
Imagem 26: Matriz Elétrica Mundial 2021



A **matriz elétrica brasileira** é ainda mais **renovável** do que a energética, isso porque grande parte da energia elétrica gerada no Brasil vem de usinas hidrelétricas. A energia eólica também vem crescendo bastante, contribuindo para que a nossa matriz elétrica continue sendo, em sua maior

parte, renovável.

Imagem 27: Matriz Elétrica Brasileira 2022



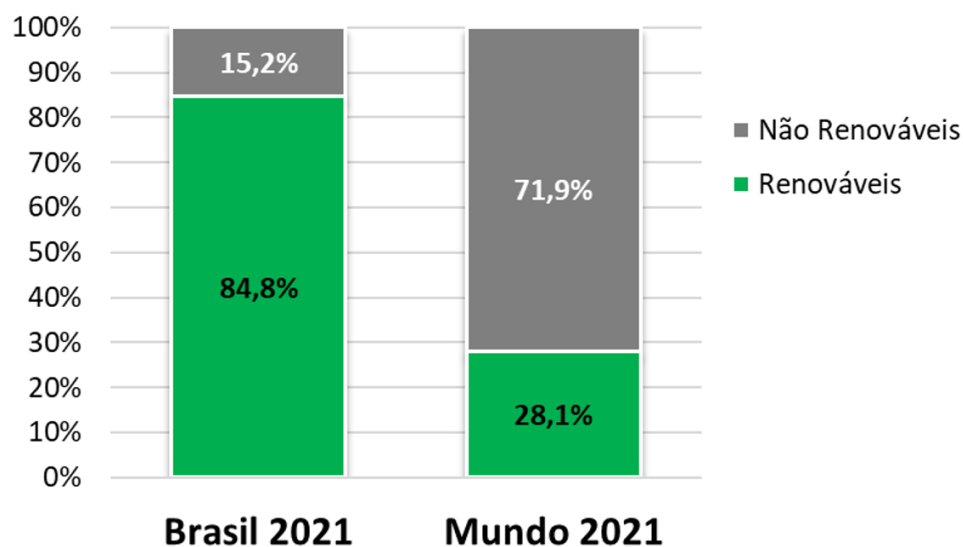
Fonte: Ben, 2023(*incluindo lenha, biodiesel e outras renováveis; **incluindo óleo combustível, gás de coqueria, outras secundárias e outras não renováveis; *Lixívia ou Licor negro: fluido proveniente do processo de cozimento da madeira no processo de extração de celulose e que é utilizado como combustível em termelétricas*)

Interessante saber que a eletricidade produzida pela fonte solar nesse gráfico inclui a **GD (geração distribuída)**, ou seja, a geração das placas solares de telhados de casas, shoppings e estacionamentos.

A GD vem crescendo bastante no nosso país!

Vamos comparar a utilização de fontes renováveis e não renováveis para a geração de energia elétrica no Brasil e no mundo para o ano de 2021?

Imagem 28: Gráfico fontes renováveis e não renováveis



Aprendemos com o gráfico que a matriz elétrica brasileira é baseada em fontes renováveis de energia, ao contrário da matriz elétrica mundial. Isso é ótimo para o Brasil, pois além de possuírem menores custos de operação, as usinas que geram energia a partir de fontes renováveis em geral emitem bem menos gases de estufa.

Fonte: Adaptado Empresa de Pesquisa Energética- Ministério de Minas e Energia- Governo do Brasil, 2024.

ATIVIDADES

1. (ESPM - 2019) O último relatório do Balanço Energético, divulgado pelo Ministério de Minas e Energia em 2019, sobre a realidade energética brasileira, apontou que o país dispõe de uma matriz elétrica de origem:

- A) predominantemente renovável, com destaque para a fonte hídrica, que responde por 65,2% da oferta interna.
- B) predominantemente não renovável, com destaque para os combustíveis fósseis, que respondem por 13% da oferta nacional.
- C) predominantemente não renovável, com destaque para a fonte nuclear, que responde por 80% da oferta interna.
- D) predominantemente renovável, com destaque para a fonte da biomassa, que responde por 60% da oferta interna.
- E) predominantemente renovável, com destaque para a fonte eólica, que responde por 50% da demanda nacional

2. (IFRR - 2018) A expansão de fontes renováveis no Brasil cresce exponencialmente nos últimos anos, e elas deverão ter grande representatividade na geração de energia elétrica no país até 2024. Energia limpa é um dos temas de maior relevância na atualidade brasileira. A necessidade em gerar energia através de fontes renováveis se tornou imprescindível para o suprimento das demandas energéticas. De acordo com o Ministério de Minas e Energia (MME), as fontes renováveis contribuem para:

- A) diversificação da matriz elétrica, além de estarem usualmente relacionadas a projetos menos impactantes do ponto de vista ambiental.
- B) maior emissão de gases de efeito estufa, o que contribui com a estratégia brasileira para atingir as metas de aumento da poluição atmosférica.
- C) o crescimento brasileiro, pois a energia renovável representará 35% de toda a matriz energética consumida pelo país.
- D) evitar cerca de cinco milhões de toneladas de CO² lançadas na atmosfera, o que tem proporcionado o aumento do efeito estufa.
- E) a destruição do efeito estufa, equilibrando a temperatura na superfície terrestre e evitando a absorção de gases poluentes na atmosfera.

3. A matriz energética brasileira tem grande participação de fontes renováveis de energia quando comparada às dos demais países industrializados. Qual fonte renovável de energia possui a maior participação na matriz energética brasileira? Justifique a sua resposta:

4. (ENEM- 2015) - Energia de Noronha virá da força das águas

A energia de Fernando de Noronha virá do mar, do ar, do sol e até do lixo produzido por seus moradores e visitantes. É o que promete o projeto de substituição da matriz energética da ilha, que prevê a troca dos geradores atuais, que consomem 310 mil litros de diesel por mês.

GUIBU, F. Folha de S. Paulo, 19 ago. 2012 (adaptado).

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

Alternativas:

- A) expansão da oferta de energia, para aumento da atividade turística.
- B) uso de fontes limpas, para manutenção das condições ecológicas da região.
- C) barateamento dos custos energéticos, para estímulo da ocupação permanente.
- D) desenvolvimento de unidades complementares, para solução da carência energética local.
- E) diminuição dos gastos operacionais de transporte, para superação da distância do continente.

5. (ENEM - 2011) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano (CH₄) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de CO₂ das termelétricas.

MORET, A. S.; FERREIRA, I. A. *As hidrelétricas do Rio Madeira e os impactos socioambientais da eletrificação no Brasil*. Revista Ciência Hoje. V. 45, n.º 265, 2009 (adaptado).

No Brasil, em termos do impacto das fontes de energia no crescimento do efeito estufa, quanto à emissão de gases, as hidrelétricas seriam consideradas como uma fonte:

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

6. (ENEM - 2011) “Águas de março definem se falta luz este ano”. Esse foi o título de uma reportagem em jornal de circulação nacional, pouco antes do início do racionamento do consumo de energia elétrica, em 2001. No Brasil, a relação entre a produção de eletricidade e a utilização de recursos hídricos, estabelecida nessa manchete, se justifica porque:

- A) a geração de eletricidade nas usinas hidrelétricas exige a manutenção de um dado fluxo de água nas barragens.
- B) o sistema de tratamento da água e sua distribuição consomem grande quantidade de energia elétrica.
- C) a geração de eletricidade nas usinas termelétricas utiliza grande volume de água para refrigeração.
- D) o consumo de água e de energia elétrica utilizadas na indústria compete com o da agricultura.
- E) é grande o uso de chuveiros elétricos, cuja operação implica abundante consumo de água.

7. (ENEM-2017) A energia solar vai abastecer parte da demanda de energia do *campus* de uma universidade brasileira. A instalação de painéis solares na área dos estacionamentos e na cobertura do hospital pediátrico será aproveitada nas instalações universitárias e também ligada na rede da companhia elétrica distribuidora de energia.

O projeto inclui 100 m² de painéis solares que ficarão instalados nos estacionamentos, produzindo energia elétrica e proporcionando sombra para os carros. Sobre o hospital pediátrico serão colocados aproximadamente 300 m² de painéis, sendo 100 m² para gerar energia elétrica utilizada no *campus*, e 200 m² para geração de energia térmica, produzindo aquecimento de água utilizada nas caldeiras do hospital.

Suponha que cada metro quadrado de painel solar para energia elétrica gere uma economia de 1 kWh por dia e cada metro quadrado produzindo energia térmica permita economizar 0,7 kWh por dia para a universidade. Em uma segunda fase do projeto, será aumentada em 75% a área coberta pelos painéis solares que geram energia elétrica. Nessa fase também deverá ser ampliada a área de cobertura com painéis para geração de energia térmica.

Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br>. (adaptado).

Para se obter o dobro da quantidade de energia economizada diariamente, em relação à primeira fase, a área total dos painéis que geram energia térmica, em metro quadrado, deverá ter o valor mais próximo de:

- A) 231.
- B) 431.
- C) 472.
- D) 523.
- E) 672.

8. (ENEM-2006) A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2 . Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1,6 \times 10^{22} \text{ J}$. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0°C em água líquida seja igual a $3,2 \times 10^5 \text{ J}$. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a 0°C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre

- A) 20 e 40.
- B) 40 e 60.
- C) 60 e 80.
- D) 80 e 100.
- E) 100 e 120.

REFERÊNCIAS

ANATOMIA da orelha. Anatomia Ouvido-orelha. Infoescola. s.l. 2010. Disponível em: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/08/anatomia-orelha-ouvido-780609469-1000x768.jpg> Acesso em: 15 jun. 2024.

ATRAÇÃO e repulsão entre as cargas elétricas. Carga elétrica: O que é, definição, fórmula, tipos, unidade e quantização. Conhecimento científico. s.l. 2021. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.r7.com/carga-eletrica/>. Acesso em: 04 jul. 2024.

CIRCUITOS elétricos simples. Circuito elétrico. PrePara Enem. s.l. 2024. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/circuito-eletrico.htm>. Acesso em: 04 jul. 2024.

COMPRIMENTO de Onda. Mundo Educação. s.l, 2021. Disponível em: https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo_legenda/643047ea97fc86ad36abaa4594eb88ed.jpg Acesso em: 12 jun. 2024.

DECOMPOSIÇÃO da luz branca. Escola Municipal de Ensino Fundamental Professora Araci Duarte. Prefeitura de Massaranduba. Massaranduba. 2020. Disponível em: <https://educacao.massaranduba.org/wp-content/uploads/2020/08/MARIANA-3-11SEM.pdf> Acesso 10 jun. 2024.

DIFERENÇA das características das ondas de rádio AM e FM. Schweber, B. [2015], [California, EUA]. In: **Planet Analog**. Disponível em: <https://www.planetanalog.com/is-the-end-in-sight-for-analog-fm-radio/> Acesso em 30 jun. 2024.

ELETRIZAÇÃO de um pente de plástico. Eletrostática. Vamos Falar de Física? s.l. 2020. Disponível em: <https://vamosfalardefisica.wordpress.com/2020/07/15/eletrostatica/> Acesso em 03 jul. 2024.

ELETRIZAÇÃO por atrito. Aprendendo sobre os tipos de eletrização. Infoenem. s.l. 2018. Disponível em: <https://infoenem.com.br/aprendendo-sobre-os-tipos-de-eletrizacao/> Acesso em: 03 jul. 2024.

ELETRIZAÇÃO por contato. Processos de eletrização. Descomplica. 2024. Disponível em: <https://dex.descomplica.com.br/enem/fisica/turma-de-fevereiro-processos-de-eletrizacao/explicacao/1> . Acesso em: 03 jul. 2024.

ESPECTRO das ondas eletromagnéticas. Helerbrock, R. [2024], [s.l.]. In: **Mundo Educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/espectro-eletromagnetico.htm> Acesso em 30 jun. 2024.

ESPECTRO de ondas Eletromagnéticas. In: **WIKIPÉDIA**. [2012], [s.l.]. Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:EM_Spectrum_Properties_pt.svg. Acesso em: 24 jun. 2024.

EXEMPLOS de ondas mecânicas se propagando. Recursos Educativos Abiertos. Universidad de Guanajuato. [2022], [Guanajuato]. Fonte: <https://blogs.ugto.mx/rea/clase-digital-4-ondas-mecanicas-clasificacion-y->

rapidez-de-onda/ Acesso em 30 jun. 2024.

EXEMPLOS de ondas uni, bi e tridimensionais. Moraes, M.M. Elaborado com Canva. Belo Horizonte, 2024.

FORATO, T.C.M., Newton e o fenômeno das cores. USP, 2016. Disponível em: <https://sites.usp.br/nupic/wp-content/uploads/sites/293/2016/05/TEXT03.pdf>. Acesso em: 27 maio 2024.

GOMES; Sinésio Raimundo. Pente eletrizado atrai um filete de água. Fundamentos de eletrostática. Máquinas elétricas I. Disponível em: <https://maquinaseletricasi.blogspot.com/2014/01/aula-03-fundamentos-de-eletrostatica.html> Acesso em: 03 jul. 2024.

HALLIDAY, D. RESNICK, R. **Fundamentos da física**. Volume 2: gravitação, ondas e termodinâmica. Rio de Janeiro. LTC. 2012.

HELERBROCK, Rafael. Refração da luz. Brasil Escola, [s.l.], [2024]. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-refracao-luz.htm>. Acesso em: 27 maio 2024. [

INSTRUMENTOS musicais e timbre. Intensidade, timbre e altura. Brasil Escola. s.l. 2020. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/intensidade-timbre-altura.htm> . Acesso em 11 jun. 2024.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Educação. **Plano de Curso**: EJA. Escola de Formação e Desenvolvimento Profissional de Educadores de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg> . Acesso em: 15 jun 2024.

MODELO da estrutura atômica. Átomo. Infoescola. s.l. 2024. Disponível em: https://www.infoescola.com/quimica/atomo/#google_vignette Acesso em: 04 jul. 2024.

MODELO Representativo de um átomo. Pixabay. [s.l.], [2012]. Disponível em: <https://pixabay.com/pt/vectors/%C3%A1tomo-n%C3%AAutron-n%C3%BAcleo-prot%C3%A3o-30442/> Acesso em: 15 jun. 2024.

MORAIS, M.M.; APOLINÁRIO, S.L. Qual a diferença das ondas AM e FM de rádio? Belo Horizonte, 2024.

MOVIMENTO dos elétrons. Introdução à eletrodinâmica. Webfísica. s.l. 2024. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/10-77> Acesso em: 04 jul. 2024.

ONDAS na corda. Geocities. s. l. s.d. Disponível em: https://www.geocities.ws/luzdoser/ser/frequencia/ondas_na_corda.jpg. Acesso em: 12 jun. 2024.

PEREIRA, Cássio Fernando. Consultoria Matemática/Financeira-Treinamento. Eletrização por atrito no dia a dia. s.l. 2010. Disponível em: <https://prof-cassiofernando.blogspot.com/2010/09/eletrizacao-por-atrito->

no-dia-dia.html Acesso em: 03 jul. 2024.

REPRESENTAÇÃO das formas de propagação das ondas. Almeida, F. B./n: **Mundo Educação**. [2024],[s.l.]. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-2.htm> Acesso em: 24 jun. 2024.

REPRESENTAÇÃO esquemática de um circuito. Circuito elétrico. Pre Para Enem. Disponível em: <https://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula/10-80> Acesso em: 04 jul. 2024.

TABELA Notas musicais e suas frequências. Mundo Educação. s.l. 2020. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/intensidade-timbre-altura.htm>. Acesso em: 10 jun.2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Como funcionam os fornos microondas? [2024], [Porto Alegre, RS]. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20022/Carla/fornomicroondas.htm> Acesso em 30 jun. 2024.