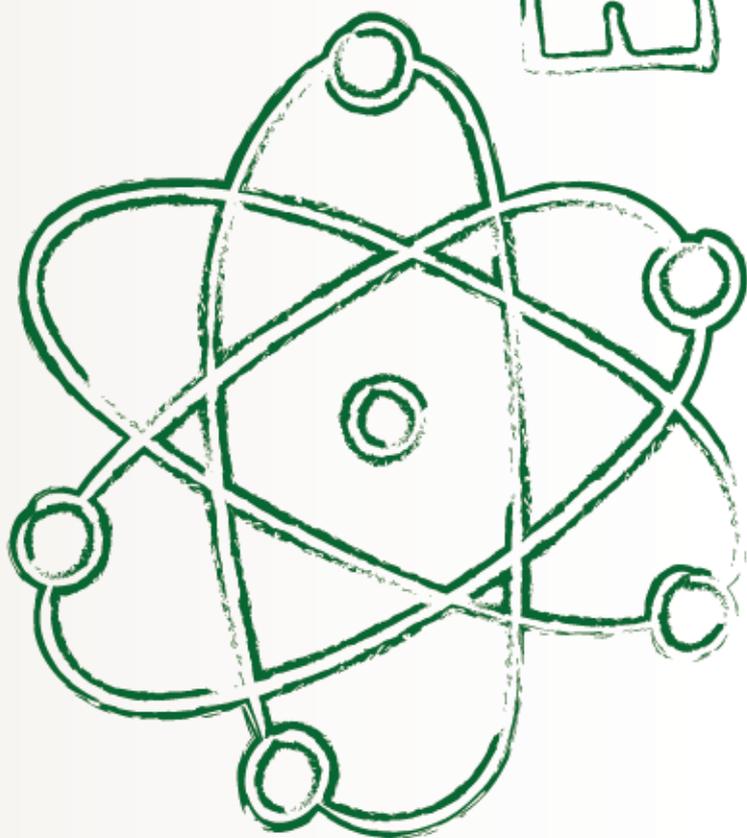


GUIA DA(O) ALUNA(O)

# FÍSICA

**CONEXÃO**  
EDUCAÇÃO



Coordenadoria Estadual de  
Formação Docente e  
Educação a Distância  
CED



**CEARÁ**  
EDUCA



**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

Todos os direitos reservados à

Secretaria de Educação do Estado do Ceará - Centro Administrativo Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N - Cambéba

Fortaleza-CE - Cep: 60.822-325

Ano de Publicação: 2022

## GOVERNADORA

Maria Izolda Cela de Arruda Coelho

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>Secretária da Educação</b>  | Eliana Nunes Estrela                |
| <b>Secretária Executiva de Ensino Médio e da Educação Profissional</b>                     | Maria Jucineide da Costa Fernandes  |
| <b>Assessora Especial de Gabinete</b>  | Ana Gardennya Linard Sírio Oliveira |
| <b>Assessora Especial de Gabinete</b>  | Maria Elizabete de Araújo           |
| <b>Coordenadora de Educação em Tempo Integral</b>  | Gezenira Rodrigues da Silva         |
| <b>Coordenadora de Protagonismo Estudantil</b>   | Gilgleane Silva do Carmo            |
| <b>Coordenadora de Gestão Pedagógica do Ensino Médio</b>                                   | Ideigiane Terceiro Nobre            |
| <b>Coordenadora de Avaliação e Desenvolvimento Escolar para Resultados de Aprendizagem</b> | Kelem Carla Santos de Freitas       |
| <b>Coordenadora de Diversidade e Inclusão Educacional</b>                                  | Nohemy Rezende Ibanez               |
| <b>Coordenador da Educação Profissional</b>  | Rodolfo Sena da Penha               |
| <b>Coordenadora Estadual de Formação Docente e Educação a Distância</b>                    | Vagna Brito de Lima                 |
| <b>Cientista-Chefe da Educação</b>   | Jorge Herbert Soares de Lira        |

Francisco Tiago Barboza Sampaio

**Professor Elaborador**

João Gláucio Siqueira Matos Mota

**Consultor Pedagógico**

Francisca Claudeane Matos Alves

**Orientação Pedagógica Ciências da Natureza e suas Tecnologias**

Edite Maria Lopes Lourenço

Jacqueline Rodrigues Moraes

Karine Pinheiro de Souza

**Gestão Pedagógica**

Maria Marcigleide Araújo Soares

**Gestão de Produção de Material**

Jorge Bhering Linhares Aragão

**Gestão Financeira**

Carmen Mikaele Barros Marciel

Gisela Sousa Ribeiro Aguiar

Sâmia Luvanice Ferreira Soares

**Transposição Didática**

Bárbara Kesley Sousa Cavalcante

Kétilla Maria Vasconcelos Prado

**Revisão**

Lindemberg Souza Correia

**Design Gráfico**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S192c Sampaio, Francisco Tiago Barboza

Conexão Educação: Física - guia da(o) aluna(o) [recurso eletrônico] / Francisco Tiago Barboza Sampaio. - Fortaleza: SEDUC, 2022.

Livro eletrônico

ISBN 978-85-8171-287-1 (E-book)

1. Educação. 2. Física. 3. Guia – aluno. I. Sampaio, Francisco Tiago Barboza.  
II. Título.

CDD: 530.07



# MÓDULO I

# Aula 01

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio.

## Competência 01:

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

## Habilidades:

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

## Objeto de conhecimento:

Eletrodinâmica: Energia elétrica .

**Pensamento:** “Eu, um universo de átomos, um átomo no universo.”

(Richard Feynman)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características da eletrodinâmica;
- a reconhecer a importância do estudo de energia elétrica;
- a analisar as equações que nos permitem calcular o consumo de energia elétrica;
- a conhecer a relação entre potência e energia elétrica;
- a analisar os processos de produção, armazenamento e produção de energia elétrica.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Energia Elétrica**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos. O tópico supracitado faz parte da área da Física chamada **Eletrodinâmica**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

A **eletrodinâmica** é o ramo da Física que estuda o comportamento de portadores de cargas elétricas em movimento. Neste material, trataremos, especificamente, sobre a movimentação de elétrons (cargas negativas) em condutores metálicos.

Professor, quais são as principais características dos metais condutores? Pois bem, no interior de condutores existem elétrons que estão fracamente ligados ao núcleo atômico, os chamados elétrons livres. Tais partículas “vagam” na estrutura

cristalina desses materiais. Se pudéssemos descrever a trajetória de cada elétron em um condutor, teríamos um movimento caótico, ou seja, totalmente aleatório. O movimento descrito não configura um dos principais conceitos de eletrodinâmica: **corrente elétrica**. Por outro lado, quando submetemos o condutor a uma diferença de potencial (ddp), os elétrons movimentam-se em uma direção preferencial, sendo assim, há movimento “organizado”. Tal fato caracteriza a existência de uma corrente elétrica. É importante destacar que a orquestra (movimentação dos elétrons em uma direção preferencial) não é totalmente afinada. Como assim, professor? Analisando microscopicamente, há elétrons que desafinam, mas a maioria se movimenta de maneira ordenada.

A intensidade média ( $i$ ) da corrente elétrica é calculada através da equação abaixo:

$$i = \frac{Q}{\Delta T}$$

Onde  $Q$  é quantidade de carga elétrica em coulombs e  $\Delta T$  é a variação de tempo correspondente à movimentação das cargas no interior do condutor em segundos.

Uma grandeza importantíssima no contexto do estudo de eletricidade é a **Energia Elétrica**. Mas, professor, qual seria a definição de Energia Elétrica? É a capacidade que a corrente elétrica possui de realizar trabalho. Vale ressaltar que a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada ou transferida. Assim, a energia elétrica pode ser obtida através da transformação de energia química em elétrica, por exemplo. Acesse o link a seguir e veja uma interessante simulação sobre formas de energia e transformações: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html).

Agora, chegamos em um ponto chave do nosso material: consumo de Energia Elétrica. Considere um aparelho elétrico qualquer, um ventilador (ver figura abaixo), por exemplo.

Figura 1 – Ventilador



Disponível em: <https://pixabay.com/es/illustrations/ventilador-aparato-casa-equipo-3581090/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

A energia elétrica  $E$  consumida em um certo intervalo de tempo  $\Delta T$  é dada por:

$$E = P \cdot \Delta T.$$

Onde  $P$  é potência elétrica consumida pelo aparelho, medida em watts (W). É válido salientar que, apesar do Sistema Internacional (SI) adotar o joule (J) como unidade padrão de energia, em se tratando de energia elétrica, utilizamos o kWh. Ou seja, a potência elétrica deve ser medida em kW e o tempo em horas. Supondo que o ventilador possua 90W de potência e funcione 10h diariamente, o cálculo do consumo de energia elétrica (por dia) é o seguinte:

$$E = 0,09 \cdot 10 = 0,9 \text{ kWh}.$$

**Obs.:** A potência foi transformada para KW (dividimos 90 por 1000). Mas, professor, é possível calcular o consumo do aparelho? Claro, basta multiplicar 0,9kWh por 30 (considerando o mês com 30 dias), o que resulta em 27kWh.

Outro ponto que merece destaque é o cálculo do custo dos aparelhos elétricos. As empresas privadas que distribuem a energia elétrica para as residências sugerem um valor, em reais, para cada kWh consumido. Então, professor, qual seria o custo mensal do ventilador do exemplo anterior? Fácil, basta multiplicar a energia elétrica consumida pelo aparelho durante o mês pelo valor de

cada kWh estabelecido pela distribuidora. Se cada kWh custar R\$ 0,50, por exemplo, teremos um custo mensal (do ventilador) de R\$13,50.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual é a importância do estudo sobre Energia Elétrica para a formação de cidadãos mais conscientes?

---

---

---

---

02. Em se tratando do consumo de Energia Elétrica, que maneiras você sugere para que possamos economizar?

---

---

---

---

## | Desafie-se!

01. (ENEM) Entre as inúmeras recomendações dadas para a economia de energia elétrica em uma residência, destacamos as seguintes: Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas. Evite usar o chuveiro elétrico com a chave na posição “inverno” ou “quente”. Acumule uma quantidade de roupa para ser passada a ferro elétrico de uma só vez. Evite o uso de tomadas múltiplas para ligar vários aparelhos simultaneamente. Utilize, na instalação elétrica, fios de diâmetros recomendados às suas finalidades. A característica comum a todas essas

recomendações é a proposta de economizar energia através da tentativa de, no dia a dia, reduzir

- a) a potência dos aparelhos e dispositivos elétricos.
- b) o tempo de utilização dos aparelhos e dispositivos.
- c) o consumo de energia elétrica convertida em energia térmica.
- d) o consumo de energia térmica convertida em energia elétrica.
- e) o consumo de energia elétrica através de correntes de fuga.

02. (UECE) A Organização das Nações Unidas declarou 2015 como o Ano Internacional da Luz. De acordo com a ONU, cerca de um bilhão e meio de pessoas no mundo ainda vivem sem acesso à energia elétrica, a principal fonte energética para iluminação artificial. Esse cenário contrasta com o desenvolvimento tecnológico no setor de iluminação, que produziu três tecnologias bem conhecidas: as lâmpadas incandescentes (LI), as fluorescentes compactas (LFC) e as com tecnologia LED. Em média, o mesmo fluxo luminoso obtido com uma LI de 30 W pode ser obtido por uma LFC de 8 W e por uma lâmpada LED de apenas 4 W. Com base nesses valores, pode-se calcular acertadamente que a razão entre a energia consumida por uma lâmpada LED em 3,75 horas e uma lâmpada incandescente em meia hora é

- a) 3,75
- b) 1
- c) 38
- d) 8/30

| **Aprofunde-se**

01. (ENEM) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que

apenas os aparelhos que constam na tabela abaixo fossem utilizados diariamente da mesma forma.

Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

| APARELHO          | POTÊNCIA (KW) | TEMPO DE USO DIÁRIO (h) |
|-------------------|---------------|-------------------------|
| Ar-condicionado   | 1,50          | 8                       |
| Chuveiro elétrico | 3,30          | 1/3                     |
| Freezer           | 0,20          | 10                      |
| Geladeira         | 0,35          | 10                      |
| Lâmpadas          | 0,10          | 6                       |

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1 KWh é de R\$0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa é de aproximadamente:

- a) R\$135.
- b) R\$165.
- c) R\$190.
- d) R\$210.
- e) R\$230.

02. (ENEM) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado com a potência elétrica da lâmpada, que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm. Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é:

- a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

### Mídia digital

Para conhecer mais sobre as formas de energia e suas transformações, assista o vídeo disponível no link a seguir: [https://www.youtube.com/watch?v=y\\_yWbejPZew](https://www.youtube.com/watch?v=y_yWbejPZew).

Acesse o QR Code abaixo e saiba mais sobre energia elétrica no Brasil.



### | E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a produção de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: **“Energia elétrica no Brasil: desafios e possibilidades”**.



| Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUIDO</b> | <b>EM<br/>CONTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|-------------------------|
| Aprenedi a identificar as principais características da eletrodinâmica?                   |                   |                         |
| Reconheci a importância do estudo de energia elétrica?                                    |                   |                         |
| Consegui compreender as equações que nos permitem calcular o consumo de energia elétrica? |                   |                         |
| Analisei os processos de produção, armazenamento e produção de energia elétrica?          |                   |                         |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                         |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?               |                   |                         |

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.
- FÍSICA: Energia e suas transformações. Publicado por Descomplica. 12 out. 2019. 1 vídeo (13 min). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=y\\_yWbejPZew](https://www.youtube.com/watch?v=y_yWbejPZew). Acesso em: 11 ago. 2021.
- FORMAS de energia e transformações. **PhET**, 2021. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 11 ago. 2021.
- KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.
- MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- MATRIZ Energética e Elétrica. **Empresa de Pesquisa Energética**, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 11 ago. 2021.
- TEIXEIRA, Mariane Mendes. Dicas sobre potência elétrica no Enem. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://vestibular.brasilecola.uol.com.br/enem/dicas-sobre-potencia-eletrica-no-enem.html>. Acesso em: 11 ago. 2021.

# Aula 02

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio

## Competência 01:

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

## Habilidades:

**(EM13CNT102)** - Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.

## Objeto de conhecimento:

Termodinâmica.

**Pensamento:** “Na Natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.  
(Lavoisier)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar o campo de atuação da termodinâmica;
- a reconhecer a importância do desenvolvimento da termodinâmica para a sociedade;
- a conhecer a lei zero, a primeira e a segunda lei da termodinâmica, bem como suas aplicações.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir um dos principais tópicos referentes ao componente curricular Física, a saber: **Termodinâmica**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos, haja vista suas amplas aplicações cotidianas, notadamente no meio industrial. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

A termodinâmica se mostra uma ciência essencialmente empírica, ou seja, experimental. Ela surgiu, justamente, da necessidade de criar máquinas térmicas cada vez mais eficientes e que consumissem menos energia para funcionar. O seu aparecimento se deu durante a revolução industrial. Nesse sentido, diversas são as aplicações da termodinâmica no nosso cotidiano.

Um exemplo bastante pertinente para discussão é o funcionamento de motores e máquinas térmicas. As leis da termodinâmica asseguram que nenhuma máquina que opera em ciclos consegue retirar calor de uma fonte e transformá-lo

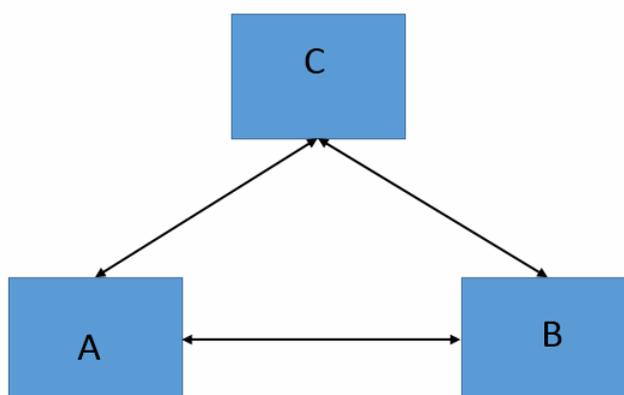
integralmente em trabalho útil. Sendo assim, não existe máquina térmica que seja 100% eficiente.

O estudo dessa área é condensado em quatro leis fundamentais da natureza, as chamadas Leis da Termodinâmica. Hoje, nos concentramos em estudar três delas, a saber: Lei Zero, Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica. Vamos lá?

A **lei Zero** da termodinâmica trata sobre o conceito de temperatura e equilíbrio térmico. É importante, inicialmente, conceituarmos **temperatura**. Uma das grandezas fundamentais da Física, a temperatura mede o grau de agitação das partículas que compõem os corpos. Está diretamente ligada ao conceito de energia cinética média de um sistema. O equilíbrio térmico, por sua vez, acontece quando dois ou mais corpos compartilham energia e, após determinado tempo, atingem a mesma temperatura.

Se imaginarmos três corpos, A, B e C, de tal forma que A e B estejam em equilíbrio térmico e o último esteja em equilíbrio térmico com C, a Lei Zero da termodinâmica nos assegura que os corpos A e C também estarão em equilíbrio térmico entre si. Ver figura abaixo:

Figura 1 – Equilíbrio térmico



Fonte:Elaboração própria

Sendo assim, tal lei nos diz que a temperatura dos corpos A, B e C são iguais, haja vista que o sistema atingiu o equilíbrio térmico.

Já a **Primeira Lei** versa sobre o princípio da conservação da energia aplicado aos sistemas termodinâmicos. Isso significa dizer que, em um sistema

físico, não se pode criar ou destruir energia, apenas transformar ou transferir. Então, a primeira Lei nada mais é do que um balanço energético. De acordo com ela, toda a energia que é transferida para um corpo pode ser armazenada pelo próprio corpo, mas, atenção, transformando-se, neste caso, em energia interna. Já a outra porção de calor que é transferida para o corpo pode ser compartilhada com a vizinhança na forma de trabalho ou de calor. Nesta perspectiva, podemos enunciá-la da seguinte forma: a variação da energia interna ( $\Delta U$ ) é medida pela diferença entre a quantidade de energia ( $Q$ ) absorvida pelo corpo e o trabalho ( $W$ ) sobre ele, ou por ele, realizado. Matematicamente, podemos escrever que:

$$\Delta U = Q - W.$$

Veja que a equação acima está com suas dimensões concordantes, pois todas as grandezas envolvidas são medidas em joules.

Em se tratando da **Segunda Lei da Termodinâmica**, podemos enunciá-la de duas formas. Vejamos o enunciado de Kelvin-Planck:

**“É impossível construir uma máquina que, operando em ciclos termodinâmicos, tenha como único efeito converter integralmente em trabalho todo o calor recebido.”**

Assim, é impossível que uma máquina operando em ciclos atinja uma eficiência de 100%, sempre há energia dissipada de outras formas no decorrer do processo. Porém, professor, como funciona uma máquina térmica que opera em ciclos? Tal aparato funciona através de duas fontes de calor, uma quente e outra fria. A máquina retira calor da fonte quente e transforma parte em trabalho. Ressaltamos, novamente, que não existe máquina 100% eficiente, ou seja, a máquina não consegue retirar todo o calor da fonte quente e transformá-lo em trabalho, sempre há calor rejeitado para a fonte fria. Mas qual forma o calor rejeitado pode ter? Um exemplo é a forma sonora.

Agora, vejamos o enunciado de Clausius:

**“É impossível que uma máquina, sem a ajuda de um agente externo, consiga conduzir calor de um sistema para outro que esteja a uma temperatura maior.”**

Tal fato nos indica que é impossível o calor fluir de maneira espontânea de um corpo de menor temperatura para outro de maior temperatura. É sempre o contrário. Mas, professor, a geladeira da minha não funciona assim, como isso se explica? Simples, a sua geladeira não troca calor de forma espontânea (é conectada

na tomada), então, neste caso, a troca de calor ocorre da parte interna (mais fria) para a parte externa (mais quente). Ah, então o ar-condicionado funciona da mesma forma? Não é uma troca de calor espontânea? Isso mesmo, você entendeu corretamente.

Acesse o link a seguir e veja uma simulação bastante interessante sobre balanço energético: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html).

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual é a importância do estudo sobre Termodinâmica para o desenvolvimento do setor industrial?

---

---

---

---

---

---

02. Em se tratando das aplicações cotidianas da Termodinâmica, quais exemplos você pode citar?

---

---

---

---

---

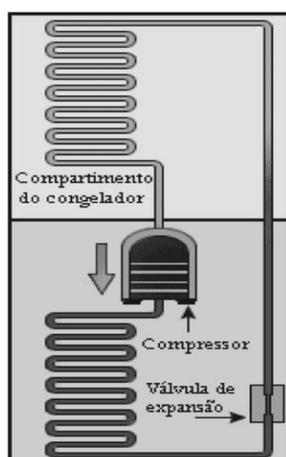
## Desafie-se

01. (Adaptado do ENEM 2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso quer dizer que há vazamento da energia em outra forma.

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes da:

- a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
- b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
- c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
- d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
- e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

02. A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio do processo de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.



Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- b) o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

## | Aprofunde-se:

01. (UECE) Do ponto de vista da primeira lei da termodinâmica, o balanço de energia de um dado sistema é dado em termos de três grandezas:

- a) pressão, volume e temperatura.
- b) calor, energia interna e volume.
- c) trabalho, calor e energia interna.
- d) trabalho, calor e densidade.

02. (ENEM-MEC) A refrigeração e o congelamento de alimentos são responsáveis por uma parte significativa do consumo de energia elétrica numa residência típica.

Para diminuir as perdas térmicas de uma geladeira, podem ser tomados alguns cuidados operacionais:

I – Distribuir os alimentos nas prateleiras deixando espaços vazios entre eles para que ocorra a circulação do ar frio para baixo e do quente para cima.

II – Manter as paredes do congelador com camada bem espessa de gelo para que o aumento da massa de gelo aumente a troca de calor no congelador

III – Limpar o radiador (“grade” na parte de trás) periodicamente para que a gordura e a poeira que nele se depositam não reduzam a transferência de calor para o ambiente.

Para uma geladeira tradicional é correto indicar, apenas,

- a) a operação I
- b) a operação II.
- c) as operações I e II.
- d) as operações I e III.
- e) as operações II e III.

### **Mídia digital**

Para conhecer mais sobre a história da termodinâmica, assista o vídeo disponível no link a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=CrE-v2jCJw>

Acesse o QR Code abaixo e veja algumas curiosidades sobre o assunto discutido.





## | Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Aprenendi a identificar o campo de atuação da termodinâmica?  |                   |                      |
| Reconheci a importância do desenvolvimento da termodinâmica para a sociedade?                       |                   |                      |
| Consegui compreender a lei zero, primeira e segunda lei da termodinâmica, bem como suas aplicações? |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                         |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Procurei outras fontes de pesquisa sobre o tema?  |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

A HISTÓRIA das Máquinas Térmicas e Termodinâmica - Ciência com um Q de História. Publicado por Prof. Paulo Lago - Ciência do Q?. 15 mai. 2020. 1 vídeo (17 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CrE-v2jCJw>.. Acesso em: 19 ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).. Acesso em: 28 jul. 2021.

FORMAS de energia e transformações. **PhET**, 2021. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 11 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

PAULA, Camila. Exercícios resolvidos: Termodinâmica. **Descomplica**, 04 jul. 2016. Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/exercicios-resolvidos-termodinamica/4ph/>. Acesso em: 19 ago. 2021

VIEIRA, Artur. 3 situações totalmente inusitadas que só podem ser explicadas pela Termodinâmica. **Descomplica**, 04 jul. 2016. Disponível em: <https://descomplica.com.br/artigo/3-situacoes-totalmente-inusitadas-que-so-podem-ser-explicadas-pela-termodinamica/4Fh/>. Acesso em: 19 ago. 2021.

# Aula 03

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio

## Competência 03:

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

## Habilidades:

**(EM13CNT306)** - Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos.

## Objeto de conhecimento:

Leis de Newton.

**Pensamento:** “O que sabemos é uma gota; o que ignoramos é um oceano.”  
(Isaac Newton).

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características da mecânica.
- a reconhecer a importância do estudo das Leis de Newton.
- a conhecer os enunciados das leis de Newton e suas aplicações cotidianas.
- a resolver exercícios sobre o tema discutido.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos importantes relacionados às **Leis de Newton**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos, haja vista suas amplas aplicações cotidianas. O tópico supracitado faz parte da área da Física chamada **Mecânica Newtoniana**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

A mecânica é o ramo da Física que estuda os estados de repouso e movimento de um corpo devido à ação (ou não) de forças externas. Ela pode ser dividida em cinemática, estática e dinâmica. A primeira se preocupa em estudar o movimento dos corpos sem considerar suas causas. Já a segunda está relacionada aos sistemas físicos sujeitos à ação de forças que se equilibram. Finalmente, a dinâmica estuda o movimento dos corpos e suas causas.

Os principais tópicos de estudo da dinâmica são as Leis de Newton, objeto de análise do presente material. Tais leis explicam praticamente toda a dinâmica do universo de baixas energias (pequenas velocidades comparadas à velocidade da luz). Saliento que nós, seres humanos, vivemos em um universo de baixas energias, visto que a distância entre os objetos é de ordem macroscópica. Mas, professor,

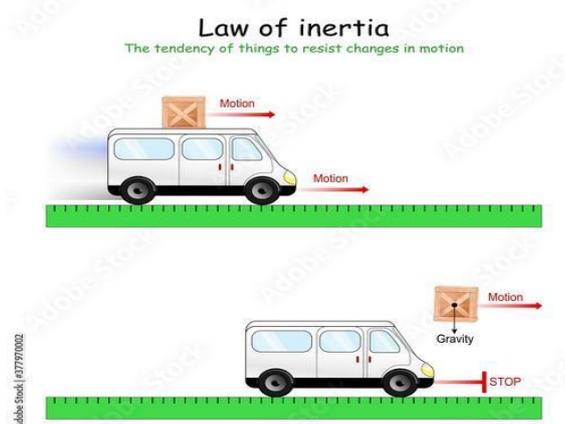
qual é o regime de validade das Leis de Newton? Os princípios de Newton são aplicados nos objetos presentes em nosso cotidiano e até no entendimento da dinâmica de corpos celestes.

O principal agente físico responsável pela alteração do estado de movimento de um corpo é chamado de Força, grandeza física vetorial que tem, no Sistema Internacional (SI), o newton (N) como unidade de medida. Como a força é um vetor, ela possui módulo (valor numérico acompanhado de uma unidade de medida) e orientação. Adiante, conheceremos as três leis de Newton e suas aplicações.

A **1ª Lei de Newton** trata da inércia, ou seja, a tendência que um corpo possui de se manter em seu estado atual, seja repouso ou movimento retilíneo uniforme. Em outras palavras, o princípio da inércia diz que: se um corpo está em repouso, ele continua em repouso e se um corpo está em movimento retilíneo uniforme, ele continua em movimento retilíneo uniforme, a menos que sobre ele seja aplicada uma força resultante não nula.

Uma aplicação bastante importante da lei da inércia é o **cinto de segurança**. Item indispensável para a segurança de condutores e passageiros, ele tem funcionamento baseado na primeira Lei de Newton. Considere, então, um carro se deslocando em alta velocidade. Caso seja necessário que o condutor freie bruscamente e os passageiros não estejam usando cinto, eles serão arremessados do carro. O que ocorre é que o carro altera sua velocidade rapidamente e os passageiros que não estiverem usando o equipamento de segurança serão lançados em relação ao carro com a velocidade que o carro tinha no instante imediatamente anterior ao momento da frenagem. Abaixo temos uma figura que ilustra o princípio da inércia.

Figura 1 – Lei da inércia



Disponível em: <https://www.shutterstock.com/image-vector/inertia-resistance-physical-object-box-any-1814820641>. Acesso em: 18 ago. 2021.

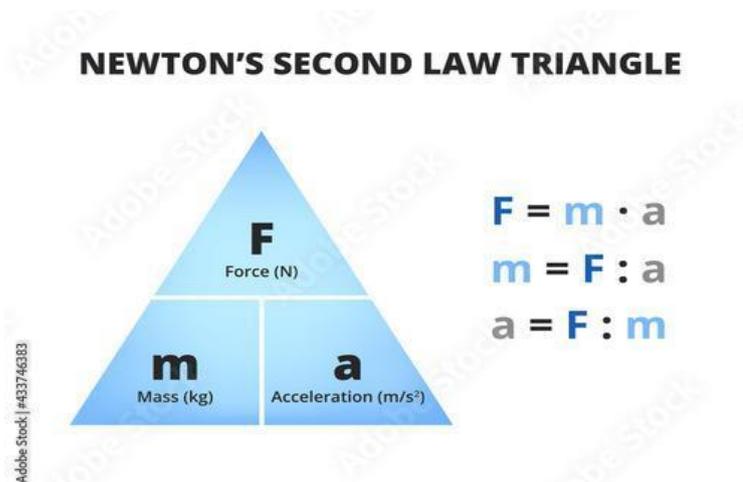
A **Segunda Lei de Newton** ou **Princípio Fundamental da Dinâmica** aborda a relação entre força e aceleração. Tal lei afirma que a força resultante ( $F$ ) que atua em um corpo é o produto da massa ( $m$ ) e da aceleração ( $a$ ) adquiridas pelo corpo (devido à ação da força). Matematicamente, temos que:

$$F=ma.$$

Obs.: A Força Resultante  $F$  é soma vetorial de todas as forças externas que agem sobre o corpo.

O diagrama a seguir pode te ajudar a relacionar as grandezas presentes na Segunda Lei de Newton:

Figura 2 – Diagrama da Segunda Lei de Newton

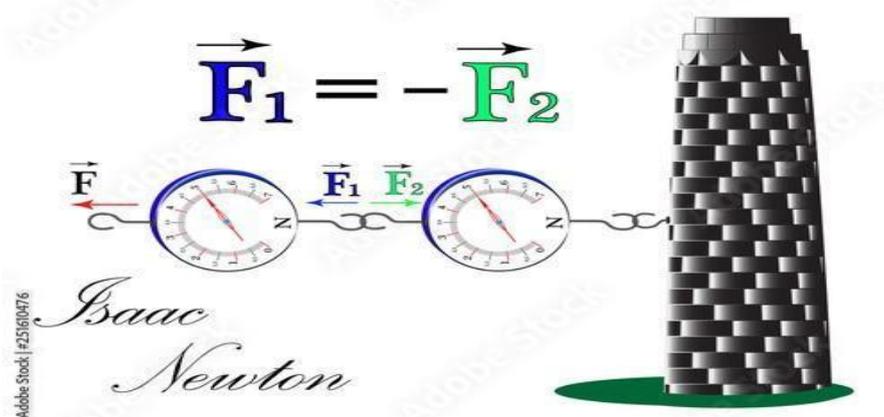


Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/newtons-second-law-motion-triangle-pyramid-1974711488>. Acesso em: 18 ago. 2021.

Acesse o seguinte link para observar uma simulação sobre força e movimento: [https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html).

A **Terceira Lei de Newton**, por sua vez, determina que as forças na natureza atuam em pares (ação e reação). Isso significa dizer que, se um corpo A aplica uma força em um corpo B, este último aplica uma força no primeiro de igual módulo e direção, mas com sentido oposto. Ou seja, para cada ação há uma reação. A imagem a seguir ilustra a lei da ação e reação:

Figura 3 – Ação e reação



Disponível em: <https://www.shutterstock.com/pt/image-vector/physical-experiment-study-newtons-third-law-1133990138>. Acesso em: 18 ago. 2021.

**Curiosidade:** Se pudéssemos contar todas as forças que existem no universo, este valor seria um número ímpar ou par?

**Resposta:** Par, pois as forças sempre atuam em pares (ação e reação).

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual é a importância do estudo sobre as Leis de Newton para entendermos a dinâmica do universo em que vivemos?

---

---

---

02. Em se tratando do consumo dos princípios da dinâmica, quais aplicações cotidianas você pode citar?

---

---

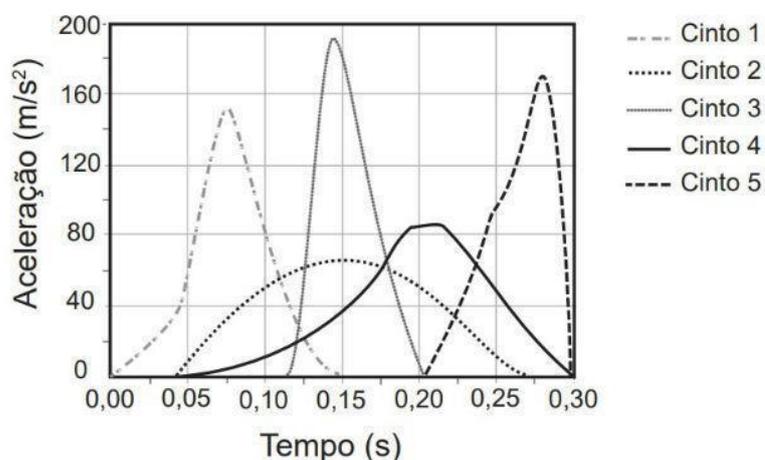
---

---

---

## Desafie-se

01. (ENEM - 2017) Em uma colisão frontal entre dois automóveis, a força que o cinto de segurança exerce sobre o tórax e abdômen do motorista pode causar lesões graves nos órgãos internos. Pensando na segurança do seu produto, um fabricante de automóveis realizou testes em cinco modelos diferentes de cinto. Os testes simularam uma colisão de 0,30 segundos de duração, e os bonecos que representavam os ocupantes foram equipados com acelerômetros. Esse equipamento registra o módulo da desaceleração do boneco em função do tempo. Os parâmetros como massa dos bonecos, dimensões dos cintos e velocidade imediatamente antes e após o impacto foram os mesmos para todos os testes. O resultado final obtido está no gráfico de aceleração por tempo.



Qual modelo de cinto oferece menor risco de lesão interna ao motorista?

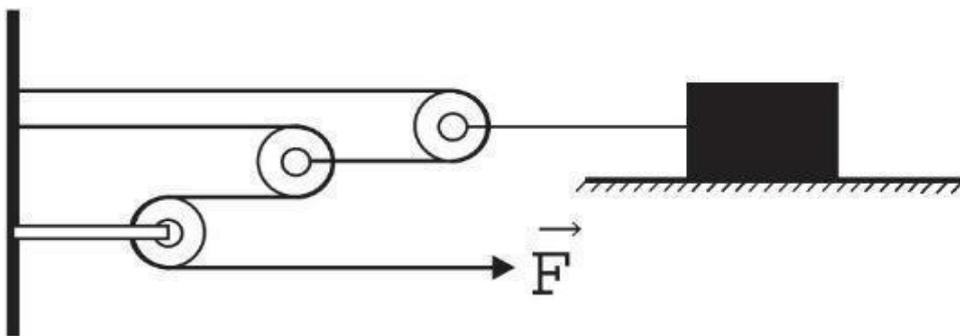
- a)1
- b)2
- c)3
- d)4
- e)5

02. (UECE) Um trem, durante os primeiros minutos de sua partida, tem o módulo de sua velocidade dado por  $v = 2t$ , onde  $t$  é o tempo em segundos e  $v$  a velocidade, em m/s. Considerando que um dos vagões pese  $3 \times 10^4$  kg, qual o módulo da força resultante sobre esse vagão, em Newtons?

- a) 3000.
- b) 6000 .
- c) 1500.
- d) 30000.

## | Aprofunde-se

01. (ENEM - 2016) Uma invenção que significou um grande avanço tecnológico na Antiguidade, a polia composta ou a associação de polias, é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). O aparato consiste em associar uma série de polias móveis a uma polia fixa. A figura exemplifica um arranjo possível para esse aparato. É relatado que Arquimedes teria demonstrado para o rei Hierão um outro arranjo desse aparato, movendo sozinho, sobre a areia da praia, um navio repleto de passageiros e cargas, algo que seria impossível sem a participação de muitos homens. Suponha que a massa do navio era de 3 000 kg, que o coeficiente de atrito estático entre o navio e a areia era de 0,8 e que Arquimedes tenha puxado o navio com uma força  $\vec{F}$ , paralela à direção do movimento e de módulo igual a 400 N. Considere os fios e as polias ideais, a aceleração da gravidade igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e que a superfície da praia é perfeitamente horizontal.



Disponível em: [www.histedbr.fae.unicamp.br](http://www.histedbr.fae.unicamp.br). Acesso em: 28 fev. 2013 (adaptado).

O número mínimo de polias móveis usadas, nessa situação, por Arquimedes foi

- a)3.
- b)6.
- c)7.
- d)8.
- e)10.

02. (UECE) Sobre a segunda lei de Newton, é correto afirmar que

- a) a força entre duas massas puntiformes é proporcional à distância entre elas.
- b) a força resultante em uma massa puntiforme é proporcional a sua aceleração.
- c) a força resultante em uma massa puntiforme é inversamente proporcional a sua aceleração.
- d) a força entre duas massas puntiformes é proporcional ao quadrado da distância entre elas.

### Mídia digital

Acesse o QR Code abaixo e saiba mais sobre as Leis de Newton:





## | Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Aprendi a identificar as principais características da mecânica?                    |                   |                      |
| Conheci a importância do estudo das Leis de Newton?                                 |                   |                      |
| Consegui compreender os enunciados das leis de Newton e suas aplicações cotidianas? |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?         |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Procurei outras fontes de pesquisa sobre o tema?                                    |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568 [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>.. Acesso em: 28 jul. 2021.

FORÇAS e movimento: noções básicas. **PhET**, 2021. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_pt_BR.html). Acesso em: 17 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 1. ed. São Paulo: moderna, 2016.

SANTOS, Vinícius. Leis de Newton no cotidiano. **Blog do QG**, 17 jul. 2019. Disponível em: <https://blog.enem.com.br/leis-de-newton-no-cotidiano/>. Acesso em: 17 ago. 2021.

# Aula 04

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio

## Competência 03:

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

## Habilidades:

**(EM13CNT309)** - Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

## Objeto de conhecimento:

Energias renováveis e não renováveis..

**Pensamento:** “Um bom começo é a metade.”

(Aristóteles).

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais fontes de energia;
- a perceber a diferença entre energia renovável e não renovável;
- a conhecer as principais matrizes energéticas utilizadas no Brasil;
- a identificar as fontes de energias renováveis que estão sendo utilizadas no estado do Ceará.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir um dos principais tópicos referentes ao componente da área de Ciências da Natureza, a saber: **energias renováveis e não renováveis**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos, haja vista a situação em que o nosso planeta se encontra no que diz respeito ao uso de energias. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

Não é de hoje que a discussão sobre o uso consciente das fontes de energias tem sido manchete em diversos veículos de comunicação científica e entre a população em geral que se preocupa com o bem-estar do planeta. Apesar de a palavra energia ser muito utilizada no nosso cotidiano, você sabe qual é a sua definição? Infelizmente, não há uma definição concisa, mas podemos dizer que ela está associada à capacidade de ação/movimento e pode se manifestar de várias formas.

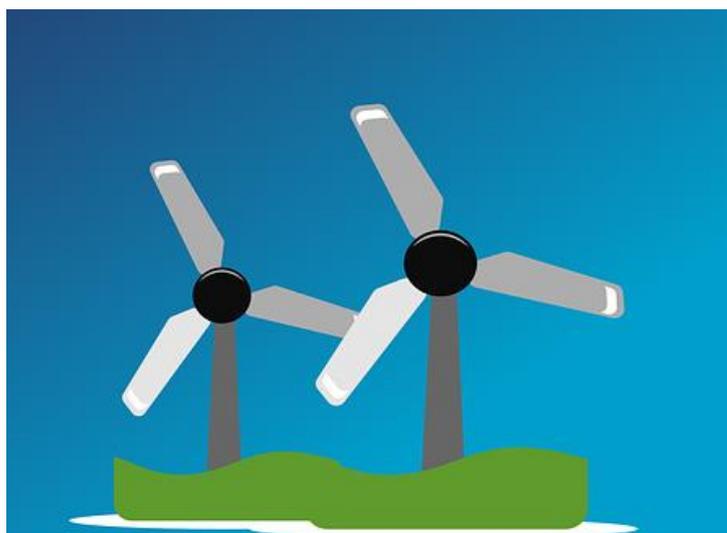
Do ponto de vista da Física, a energia é uma grandeza escalar relacionada à configuração de um sistema físico e é um dos seus conceitos essenciais, presente em todas as áreas de estudo. Sendo assim, para caracterizar tal grandeza é necessário apenas um número (escalar) acompanhado de uma unidade de medida que, no sistema internacional de unidades, é o joule. Por outro lado, há algumas formas de energia que são medidas por unidades alternativas, o que é o caso do calor (caloria) e a energia elétrica (quilowatt hora).

Em se tratando das **fontes de energia**, podemos classificar como **renováveis** e **não renováveis**. Cada uma possui suas vantagens e desvantagens no que se refere à utilização, cabendo à sociedade analisar todos esses aspectos a fim de utilizar aquela que for mais sadia para o planeta. A seguir, descreveremos os tipos de fontes de energia de forma mais detalhada.

As **fontes renováveis** têm como principal característica a obtenção de energia através de recursos naturais que geram menos poluição ao meio ambiente.

Este fato não quer dizer que os recursos sejam infinitos, haja vista o poder destruidor que nós, seres humanos, temos em relação à natureza. Professor, quais são os exemplos de fontes renováveis? São exemplos de energias renováveis: eólica, solar, biomassa, maremotriz, ondomotriz e geotérmica. Abaixo consta uma imagem que ilustra um gerador de energia eólica.

Figura 1 – Turbinas eólicas



Disponível em: <https://energiatoday.com/alternativa/>. Acesso em: 18 ago. 2021.

A imagem representa uma turbina eólica que, a partir da movimentação das suas hélices e de um gerador, converte as massas de ar (ventos) em energia elétrica.

O estado do Ceará é um dos pioneiros na produção desse tipo de energia limpa no Brasil, fato que merece ser (re)conhecido por todos. Para saber mais sobre a produção de energia eólica no nosso estado, acesse o link a seguir: <https://www.opovo.com.br/noticias/especialpublicitario/energialimpa/2021/03/24/energia-eolica--quais-os-desafios-e-as-oportunidades-no-ceara.html>.

Não menos importante, a energia solar também desempenha papel fundamental na tentativa de usar energias que causem menos danos ao meio ambiente. A seguir, temos uma representação visual dessa fonte.

Figura 2 – Painéis solares



Disponível em:

<https://www.lemondedelenergie.com/la-plus-grande-ferme-solaire-ile-de-francmarcoussis/2019/03/27/>.

Acesso em: 18 ago. 2021.

A figura ilustra um sistema de placas fotovoltaicas. O seu funcionamento se dá a partir da incidência de luz solar que colide com os átomos presentes no painel solar, gerando movimento dos elétrons e criando a corrente elétrica que chamamos de **energia solar** fotovoltaica. Professor, então essa seria uma boa fonte para utilizarmos, visto que no estado do Ceará há uma alta incidência de raios solares praticamente o ano inteiro? Sim, exatamente. Porém, é necessário analisar previamente o custo para instalação de tais equipamentos.

Outra fonte de energia limpa que podemos destacar é a **ondomotriz**. O estado do Ceará, mais uma vez, se destaca nesse tipo de produção de energia. Ela consiste na obtenção de energia elétrica através da força das ondas e ainda não é comercializada. Para saber mais sobre o processo de produção dessa energia aqui no Ceará, acesse o link a seguir:

<https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/2020/01/14/ondas-do-mar-podem-ser-transformadas-em-energia-no-ceara-em-2020.htm/>.

De forma geral, mais da metade da produção de energia elétrica no Brasil se dá através das hidrelétricas, que é uma fonte renovável. O seu funcionamento é baseado em aproveitar os recursos hidráulicos dos rios. Nas **hidrelétricas**, a energia potencial gravitacional da água é transformada em energia cinética de rotação, que posteriormente, é convertida em energia elétrica. Ou seja, também se faz necessário preservarmos nossos recursos hídricos, pois uma crise nesse setor no país teria como consequência uma crise energética.

Já as **fontes não renováveis** têm como característica a geração de energia por meio de fontes esgotáveis e prejudicam a dinâmica de conservação do nosso planeta. As energias não renováveis são, ainda, as principais responsáveis pela emissão de gases poluentes relacionados ao efeito estufa. Mas, professor, quais são os exemplos desse tipo de fonte? Podemos citar os combustíveis fósseis e a energia nuclear.

Das duas energias citadas acima, a última é a mais prejudicial para os seres humanos, pois utiliza, basicamente, o mesmo princípio das bombas atômicas: os elementos (urânio, por exemplo) geram calor através da fissão (quebra) nuclear.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual é a importância do estudo sobre fontes de energia para a formação de cidadãos mais conscientes?

---

---

---

---

02. Em se tratando do uso de fontes renováveis, quais são as suas vantagens? Cite exemplos dessas fontes.

---

---

---

---

---

---

---

## Desafie-se

01.(ENEM) Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

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

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

- a) redução da utilização elétrica.
- b) ampliação do uso bioenergético.
- c) expansão das fontes renováveis.
- d) contenção da demanda urbano-industrial.
- e) intensificação da dependência geotérmica.

02. (ENEM- 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que

possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado. Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?

- a) Termoelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
- b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
- c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
- d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
- e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

## Aprofunde-se

01.(UECE) Materiais como a lenha, o bagaço de cana e outros resíduos agrícolas, além de restos florestais e excrementos de animais podem ser utilizados como fontes de energia renovável. Outras fontes de energia que podem ser consideradas renováveis são

- a) eólica e gás natural
- b) hidrelétrica e maremotriz
- c) carvão mineral e solar
- d) nuclear e termelétricas

02. O Brasil é um país rico em fontes de energia renováveis. Considerando a matriz energética brasileira, analise as afirmações abaixo.

I. Matriz energética é toda energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos.

II. O uso da energia nuclear no Brasil representa menos de 20% na matriz energética brasileira.

III. A energia solar já é a forma de energia mais utilizada na zona rural pelos pequenos e grandes produtores agrícolas. Está correto o que se afirma em

- a) I, II e III.
- b) I e III apenas.
- c) II e III apenas.
- d) I e III apenas.

### Mídia digital

Para conhecer mais sobre a atual situação do aquecimento global no nosso planeta, acesse o link: <https://www.youtube.com/watch?v=Y5ebC6dXdO8>. Acesse, também, o QR Code abaixo e entenda melhor as mudanças no clima provocadas pelo ser humano e suas principais consequências.



### E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a feitura de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: **“Energias renováveis e seu papel perante a saúde do planeta terra”**.

---

---

---

---

---

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

| Nessa aula, eu...

| ATIVIDADE  | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|--|------------|---------------|
| Aprendi a identificar as principais fontes de energia?                                       |            |               |
| Percebi a diferença entre energia renováveis e não renováveis?                               |            |               |
| Consegui compreender as principais matrizes energéticas utilizadas no Brasil?                |            |               |
| Identifiquei as fontes de energias renováveis que estão sendo utilizadas no estado do Ceará? |            |               |
| Acessei os links disponíveis   |            |               |
| Procurei outras fontes de pesquisa sobre o tema?   |            |               |

## REFERÊNCIAS

AQUECIMENTO global está mais rápido do que o previsto. 1 vídeo (3 min.).

Produzido por CNN Brasil. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=Y5ebC6dXdO8>. Acesso em: 20 ago. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: < 568

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 28 jul. 2021.

DANTAS, Carolina. Mudanças recentes no clima causadas pelo homem não têm precedentes, aponta relatório da ONU. **G1**, 09 ago. 2021. Disponível em:

<https://g1.globo.com/natureza/aquecimento-global/noticia/2021/08/09/influencia-humana-e-responsavel-por-alta-de-107c-na-temperatura-global-estima-relatorio-do-ipcc-orgao-da-onu.ghtml>. Acesso em: 20 ago. 2021

ENERGIA eólica: quais os desafios e as oportunidades no Ceará?. **O Povo**, Fortaleza, 24 mar. 2021. Disponível em:

<https://www.opovo.com.br/noticias/especialpublicitario/energialimpa/2021/03/24/energia-eolica--quais-os-desafios-e-as-oportunidades-no-ceara.html>. Acesso em: 20 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje.

**Cadernos de Pesquisa**. v.41 n.144 Set./Dez. 2011.

LEITE, Catalina. Ondas do mar podem ser transformadas em energia no Ceará em 2020. **O Povo**, Fortaleza, 14 jan. 2020. Disponível em:

<https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/2020/01/14/ondas-do-mar-podem-ser-transformadas-em-energia-no-ceara-em-2020.html>. Acesso em: 20 ago. 2021.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: moderna, 2016.

MATRIZ Energética e Elétrica. **Empresa de Pesquisa Energética**, 2021. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em:

20 ago. 2021



# MÓDULO II



**Componente curricular:**

Física - 3ª série do Ensino Médio.

# Aula 05

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

## Habilidades:

**(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

**(EM13CNT303)** Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

**(EM13CNT306)** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

## Objeto de conhecimento:

Campo Elétrico.

**Pensamento:** “Como se me apresentaria o mundo se eu pudesse viajar em um raio de luz?” (Albert Einstein).

Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características do campo elétrico;
- a reconhecer a representação do campo elétrico gerado por uma carga positiva e negativa;
- a analisar as equações que nos permitem calcular o campo elétrico gerado por uma carga  $Q$ ;
- a conhecer aplicações do campo elétrico no cotidiano.

## | Pra começo de conversa

Sejam todos bem-vindos a mais um material de Física do Programa Aprender pra Valer. Desta vez, iremos discutir diversos pontos importantes relacionados à **Eletricidade**. Será um encontro bem eletrizante, instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

A eletrostática é o ramo da Eletricidade que estuda fenômenos relacionados às cargas elétricas em repouso em relação a um dado referencial. Toda carga elétrica, por existir, deforma o espaço ao seu redor. Essa deformação é o que conhecemos como **campo elétrico**. Sendo assim, uma carga qualquer (positiva ou negativa) gera um campo elétrico ao seu redor.

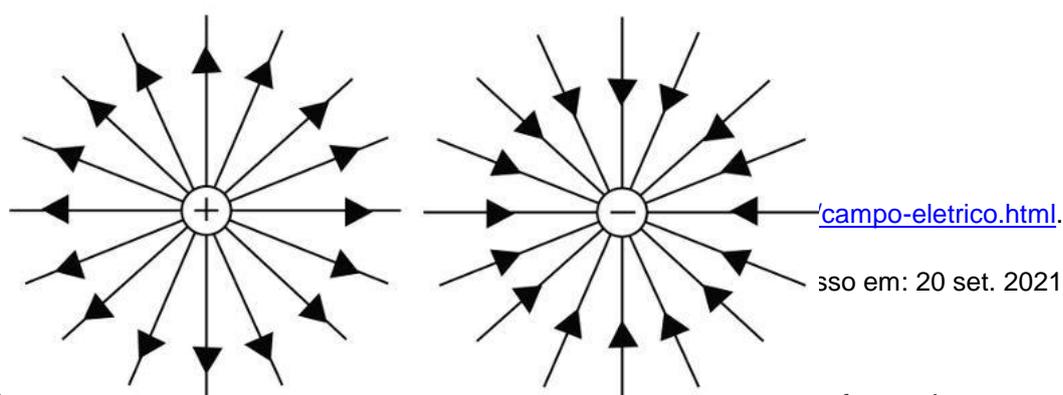
Note que esse comportamento é análogo ao caso da deformação causada no espaço devido à massa de um corpo. Porém, neste último caso, há criação de um campo gravitacional (não elétrico).

Resumidamente, podemos dizer que o campo elétrico é uma grandeza (vetor) que mede a força elétrica sobre cada unidade de carga posta em uma região em que exista campo elétrico.

**IMPORTANTE:** Como o campo elétrico é uma grandeza vetorial, precisamos, além de calcular o seu módulo, expor sua orientação, ou seja, sua direção e sentido.

“Mas, professor, existem cargas positivas e negativas, não é? Então, como representar (e diferenciar) os campos gerados por essas cargas?” Querida(o) estudante, eis a resposta: O campo elétrico gerado por uma carga positiva é de afastamento e o campo elétrico gerado por uma carga negativa é de aproximação. Vejamos, abaixo, uma figura que representa o que foi dito.

Figura 1 – Representação do campo gerado por cargas positiva e negativa



As linhas mostradas na figura acima representam as linhas de força do campo elétrico. Elas caracterizam a direção e o sentido do campo elétrico. Além disso, é importante destacar que o vetor campo elétrico é tangente às linhas de força. Outro detalhe é que essas linhas jamais se cruzam.

“Professor, como calcular a intensidade do campo Elétrico? Qual é a sua unidade de medida?” Para isso, considere que uma carga elétrica  $q$  é colocada em uma região em que existe um campo elétrico de módulo  $E$ , desse modo, a carga ficará sujeita a uma força elétrica de módulo  $F$ . De forma geral, o módulo de  $E$  é dado por:

$$E = \frac{F}{q}$$

**IMPORTANTE:** O valor da carga elétrica  $q$  deve ser expresso em módulo.

Então, isso o  $E$  é medido em (N/C). Por outro lado, quando a partícula que gera o  $E$  for pontual, calculamos o campo elétrico da seguinte maneira:

$$E = \frac{KQ}{d^2},$$

Onde  $K$  é a constante eletrostática do meio (no vácuo vale  $9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{C}^2}$ ).  $d$  é a distância, em metros, do ponto que se pretende calcular o campo até a carga geradora.  $Q$  é carga geradora do campo e deve ser expressa em módulo.

Existem diversas aplicações para o campo elétrico no cotidiano. Uma delas é o fato de as trocas de informações elétricas estarem condicionadas, de forma geral, à existência de um campo elétrico. Por exemplo, é possível que você troque informações com seus colegas via celular devido à existência de um campo elétrico. Caso esse campo seja anulado, você não mais poderá trocar informações. Mas, professor, como anular o campo elétrico na prática?

É simples, basta você colocar o seu aparelho no interior de um objeto metálico, pois no interior de condutores em equilíbrio eletrostático o campo elétrico é nulo. Por exemplo, se você cobrir o seu aparelho celular com um papel alumínio, o campo elétrico será anulado e não será possível receber uma ligação, por exemplo. Este fato foi comprovado experimentalmente por Faraday em uma prática conhecida como “Gaiola de Faraday”. Abaixo temos uma figura que ilustra tal prática experimental.



significa dizer que Newton/Coulomb lado, quando a gera o  $E$  for calculamos o seguinte maneira:

a constante

Figura 2 – Gaiola de Faraday

Disponível em: <http://showdafisica.quanta.org.br/2018/05/15/gaiola-de-faraday/>. Acesso em: 20 set. 2021

Da figura acima, notamos que, por mais que exista uma descarga elétrica na parte externa da gaiola, quem está no interior dela nada sente. Isso se deve justamente ao fato de o campo elétrico no interior de condutores ser nulo.

Para saber mais sobre o experimento de Faraday, acesse o link a seguir: <https://www.youtube.com/watch?v=ZiA9RfzY16Q>.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

**01.** Qual é a importância do estudo sobre campo elétrico para a dinâmica de trocas de informações elétricas?

---

---

---

---

---

**02.** Qual é o significado físico do campo elétrico? Toda carga pode gerar um campo ao seu redor?

---

---

## | Desafie-se!

---

---

**01.** (Uece - 2016) Precipitador eletrostático é um equipamento que pode ser utilizado para remoção de pequenas partículas presentes nos gases de exaustão em chaminés industriais. O princípio básico de funcionamento do equipamento é a ionização dessas partículas, seguida de remoção pelo uso de um campo elétrico na região de passagem delas. Suponha que uma delas tenha massa  $m$ , adquira uma carga de valor  $q$  e fique submetida a um campo elétrico de módulo  $E$ .

A força elétrica sobre essa partícula é dada por

- a)  $mg$ .
- b)  $mE/q$ .
- c)  $q/E$ .
- d)  $q.E$ .

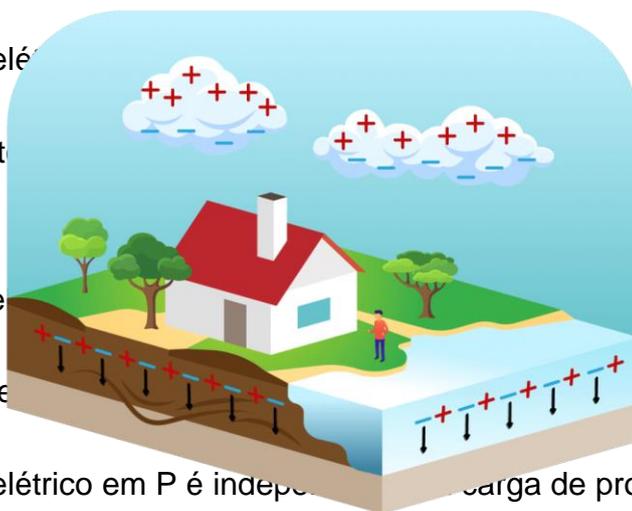
**02.** (Uece – 2015) Imediatamente antes de um relâmpago, uma nuvem tem em seu topo predominância de moléculas com cargas elétricas positivas, enquanto sua base é carregada negativamente. Considere um modelo simplificado que trata cada uma dessas distribuições como planos de carga paralelos e com distribuição uniforme. Sobre o vetor campo elétrico gerado por essas cargas em um ponto entre o topo e a base, é correto afirmar que

- a) é vertical e tem sentido de baixo para cima.
- b) é vertical e tem sentido de cima para baixo.
- c) é horizontal e tem mesmo sentido da corrente de ar predominante no interior da nuvem.
- d) é horizontal e tem mesmo sentido no norte magnético da Terra.

| Aprofunde-se

01. (PUC-SP) Seja  $Q$  (positiva) a carga gerada do campo elétrico e  $q$  a carga de prova em um ponto  $P$ , próximo de  $Q$ . Podemos afirmar que:

- a) o vetor campo elétrico em  $P$  é diretamente proporcional ao módulo do vetor campo elétrico em  $P$ . Quanto maior for a carga  $Q$ , maior será o módulo do vetor campo elétrico em  $P$ .
- b) o módulo do vetor campo elétrico em  $P$  é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre  $Q$  e  $P$ . Quanto maior for a carga  $Q$ , maior será o módulo do vetor campo elétrico em  $P$ .
- c) o vetor campo elétrico em  $P$  é diretamente proporcional ao quadrado da distância entre  $Q$  e  $P$ . Quanto maior for a carga  $Q$ , maior será o módulo do vetor campo elétrico em  $P$ .
- d) a força elétrica em  $P$  é diretamente proporcional ao quadrado da distância entre  $Q$  e  $P$ . Quanto maior for a carga  $Q$ , maior será o módulo do vetor campo elétrico em  $P$ .
- e) o vetor campo elétrico em  $P$  é independente da carga de prova  $q$ .



02. (UFPA) Numa certa experiência, verificou-se que a carga de  $5 \mu\text{C}$ , colocada num certo ponto do espaço, ficou submetida a uma força de origem elétrica de valor  $4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ . Nesse ponto, a intensidade do campo elétrico é igual a:

- a) 20 kN/C
- b) 0,8  $\mu\text{N/C}$
- c) 0,8 kN/C
- d) 20  $\mu\text{N/C}$
- e) 0,8 N/C

### Mídia digital

Um fato que nos deixa curiosos é a descarga elétrica entre nuvens. Como isso ocorre? Será que há um campo elétrico entre duas nuvens? E entre uma nuvem e a terra? A imagem a seguir já te faz ter uma ideia de como isso funciona.

Figura 3 – Representação da distribuição de cargas em nuvens e na terra

Disponível em: <https://blog.aprovatotal.com.br/raios-trovoes-e-relampagos/>. Acesso em:  
20 set. 2021

Para responder os questionamentos acima, sugiro a leitura do material disponível no link a seguir: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-ocorre-o-raio/>

## | E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a feitura de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: “**Campo elétrico e dispositivos eletrônicos: qual é a relação?**”.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



---



---



---



---

**| Nesta aula, eu...**

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUIDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Apreendi a identificar as principais características do campo elétrico?               |                   |                      |
| Reconheci a representação do campo elétrico gerado por uma carga positiva e negativa? |                   |                      |
| Consegui compreender as equações que nos permitem calcular o campo elétrico?          |                   |                      |
| Analisei as aplicações do campo elétrico no cotidiano?                                |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?           |                   |                      |

**REFERÊNCIAS**



BLABLALOGIA. Blindagem Eletrostática | Gaiola de Faraday | Pergunte à Física. **Youtube**, 27 de jul. de 2017 Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZiA9RfzY16Q>. Acesso em: 20 set. 2021

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

COMO ocorre o raio? **Super Interessante**, 2011. Disponível em:

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-ocorre-o-raio/>. Acesso em: 20 set. 2021

HELERBROCK, Rafael. Campo Elétrico. **Mundo Educação**, 2018. Disponível em:

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/campo-eletrico.html>. Acesso em: 20 set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje.

**Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

## Aula 06

### Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio.

### Competência 01:

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

### Habilidades:

**(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

**(EM13CNT303)** Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.

**(EM13CNT306)** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

### Objeto de conhecimento:

Corrente elétrica.

**Pensamento:** “Como se me apresentaria o mundo se eu pudesse viajar em um raio de luz?” (Albert Einstein).

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características da corrente elétrica;
- a reconhecer a diferença entre corrente contínua e alternada;
- a analisar a equação que nos permite verificar a intensidade média da corrente elétrica e potência;
- a conhecer os efeitos da corrente elétrica.

## Pra começo de conversa

Sejam todos bem-vindos a mais um material de Física do Programa Aprender pra Valer. Desta vez, iremos discutir diversos pontos importantes relacionados à **Eletricidade**. Será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

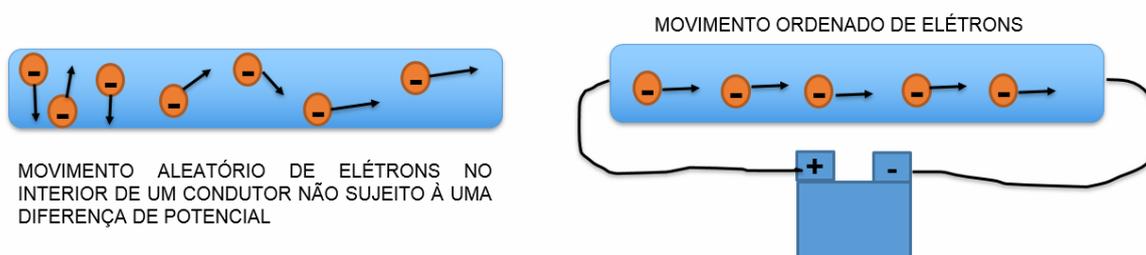
## Conversando com o texto

A eletrodinâmica é o ramo da Eletricidade que estuda fenômenos relacionados às cargas elétricas em movimento em relação a um dado referencial. Toda carga elétrica, por existir, deforma o espaço ao seu redor. Essa deformação é o que conhecemos como **campo elétrico**. Por outro lado, se as cargas elétricas possuem velocidade em um dado referencial, geram um **campo magnético**, e, se possuem aceleração, geram uma **onda eletromagnética**. Estes dois últimos conceitos são bem mais sofisticados e não iremos discuti-los neste material. Então, vamos para os conceitos iniciais.

De forma geral, a temperatura é uma grandeza física escalar que mede o grau de agitação das partículas que compõem um corpo. “Opa, professor, espera aí!

O material é sobre corrente elétrica e não temperatura, o que isso tem a ver?” Tudo, minha/meu querida/o. A corrente elétrica está relacionada ao movimento de portadores de cargas no interior de um condutor. Note que, na natureza, é impossível atingir o zero absoluto de temperatura, então, por menor que seja a agitação de uma partícula, ela sempre existe. Isso significa dizer que as partículas no interior de um condutor estão em movimento. Seu movimento é totalmente aleatório e caótico e não gera corrente elétrica. Então, qual movimento gera corrente elétrica? Vejamos:

A **corrente elétrica** é o movimento “organizado” de portadores de cargas elétricas, elétrons por exemplo, no interior de um condutor quando sujeito a uma diferença de potencial elétrico (ddp). “Professor, então é a diferença de potencial elétrico, em volts, que faz com que o movimento das cargas seja organizado?” Justamente, ao submetermos o condutor a uma ddp é gerado no seu interior um campo elétrico que faz com que as cargas executem um movimento organizado. Legal, né? Abaixo, temos uma figura que ilustra isso.



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Seja  $Q$  a quantidade de carga elétrica que atravessa a seção de um condutor sujeito a uma ddp em um intervalo de tempo  $\Delta t$ . A intensidade média da corrente elétrica  $i$  é dada por:

$$i = \frac{Q}{\Delta t}$$

Fazendo uma análise dimensional, vemos que a unidade de medida de  $i$  é Coulomb/segundo, a qual chamamos de Ampère, representado simplesmente por A.

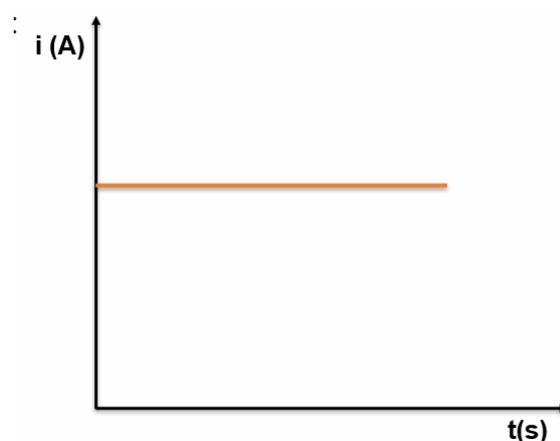
A corrente elétrica possui dois sentidos, a saber: sentido real e convencional. Qual é a diferença entre eles? O sentido real da corrente elétrica é do menor para o maior potencial. Já o sentido convencional é o mesmo sentido do campo elétrico, ou seja, do polo de maior potencial para o de menor.

**IMPORTANTE:** Para resolução de exercícios, consideramos o sentido convencional da corrente elétrica.

Em se tratando dos tipos de corrente elétrica, temos duas, que são: corrente contínua (CC) e corrente alternada (CA). Vejamos as características de cada uma.

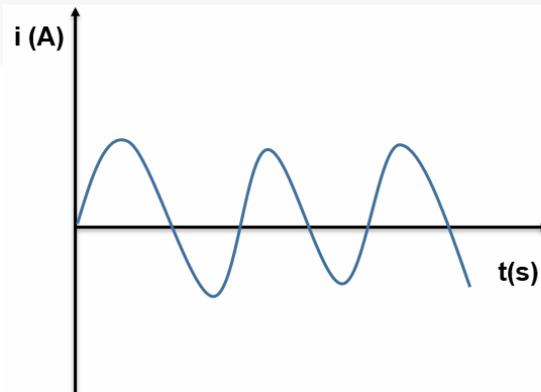
**Corrente contínua:** Possui intensidade e sentido constantes no decorrer do tempo. É encontrada em circuitos integrados, placas de celular e computador etc. Vejamos o gráfico característico.

Figura 2 – Corrente contínua.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

**Corrente Alternada:** Possui intensidade e sentido variáveis no decorrer do tempo. Pode ser encontrada nas tomadas residenciais. Vejamos o gráfico característico.



Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

É importante destacar que a corrente elétrica possui alguns efeitos. Vejamos exemplos:

### Efeitos da corrente elétrica

- Efeito Joule: transformação de energia elétrica em energia térmica.
- Magnético: A excitação eletrônica pode dar margem para a emissão de radiação dentro da frequência do visível.
- Fisiológico: Choque elétrico.

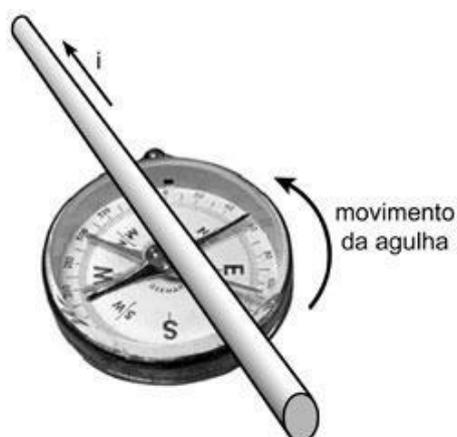
Abaixo temos algumas imagens que representam os efeitos da corrente elétrica.

,Figura 4 – Efeito joule



Fonte: Chones/Shutterstock.com. Acesso em: 20 set.2021

Figura 5 – Movimento da agulha de uma bússola devido à corrente elétrica (efeito magnético)



Disponível em: <http://fisicafabionet.blogspot.com/2010/05/efeitos-da-corrente-eletrica.html>. Acesso em: 21 set. 2021

Figura 6 – Choque elétrico



Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/biosferas/Esp14-02.html>. Acesso em: 21 set. 2021

Em se tratando da Energia e Potência da corrente elétrica, temos que:

De forma geral, a potência elétrica consumida por um elétrico qualquer é dada por:

$$P = i \cdot U$$

**OBS.:**

**P** é medido em Watts e **U** em volts.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

**01.** Cite as principais características da corrente elétrica. É possível relacionar o estudo da corrente elétrica a outras áreas da Ciência?

---

---

---

---

---

**02.** Qual é a diferença entre corrente contínua e alternada? Dê exemplos.

---

---

---

---

## | Desafie-se!

**01.** (Enem – 2018) Alguns peixes, como o poraquê, a enguia-elétrica da Amazônia, podem produzir uma corrente elétrica quando se encontram em perigo. Um poraquê de 1 metro de comprimento, em perigo, produz uma corrente em torno de 2 ampères e uma voltagem de 600 volts. O quadro apresenta a potência aproximada de equipamentos elétricos.

| Equipamento elétrico   | Potência aproximada (watt) |
|------------------------|----------------------------|
| Exaustor               | 150                        |
| Computador             | 300                        |
| Aspirador de pó        | 600                        |
| Churrasqueira elétrica | 1 200                      |
| Secadora de roupas     | 3 600                      |

Fonte: Enem/Inep. Acesso em: 21 set. 2020.

O equipamento elétrico que tem potência similar àquela produzida por esse peixe em perigo é o

- a) exaustor.
- b) computador.
- c) aspirador de pó.
- d) churrasqueira elétrica.
- e) secadora de roupas.

**02.** (Enem – 2017) A figura mostra a bateria de um computador portátil, a qual necessita de uma corrente elétrica de 2 A para funcionar corretamente.



Fonte: Enem/Inep. Acesso em: 21 set.2020

Quando a bateria está completamente carregada, o tempo máximo, em minuto, que esse notebook pode ser usado antes que ela “descarregue” completamente é

- a) 24,4.
- b) 36,7.
- c) 132.
- d) 333.
- e) 528.

## | Aprofunde-se

**01.** (Enem PPL – 2016) O choque elétrico é uma sensação provocada pela passagem de corrente elétrica pelo corpo. As consequências de um choque vão desde um simples susto a morte. A circulação das cargas elétricas depende da resistência do material. Para o corpo humano, essa resistência varia de  $1\ 000\ \Omega$ , quando a pele está molhada, até  $100\ 000\ \Omega$ , quando a pele está seca. Uma pessoa descalça, lavando sua casa com água, molhou os pés e, acidentalmente, pisou em um fio desencapado, sofrendo uma descarga elétrica em uma tensão de  $120\ V$ .

Qual a intensidade máxima de corrente elétrica que passou pelo corpo da pessoa?

- a)  $1,2\ mA$
- b)  $120\ mA$
- c)  $8,3\ A$
- d)  $833\ A$
- e)  $120\ kA$

**02.** (Fuvest – 2010) Medidas elétricas indicam que a superfície terrestre tem carga elétrica total negativa de, aproximadamente,  $600.000$  coulombs. Em tempestades, raios de cargas positivas, embora raros, podem atingir a superfície terrestre. A corrente elétrica desses raios pode atingir valores de até  $300.000\ A$ . Que fração da carga elétrica total da Terra poderia ser compensada por um raio de  $300.000\ A$  e com duração de  $0,5\ s$ ?



---

---

---

---

---

---

---

**| Nesta aula, eu...**

| <b>ATIVIDADE</b>   | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|--|-------------------|----------------------|
| Aprendi a identificar as principais características da corrente elétrica?                  |                   |                      |
| Reconheci a diferença entre corrente contínua e alternada?                                 |                   |                      |
| Consegui compreender as equações que nos permitem calcular a corrente elétrica e potência? |                   |                      |
| Analisei os efeitos da corrente elétrica?  |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?  |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).. Acesso em: 28 jul. 2021.

DEITOS, Taiana Vidal. Efeito da corrente elétrica. Metzzer, 2021. Disponível em:

<https://www.metzzer.com/projects/efeito-da-corrente-eletrica-590f99bd83d237000676e0ee>. Acesso em: 20 set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

# Aula 07

**Componente curricular:** Física - 3ª série do Ensino Médio.

**Competência 01:**

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

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

**Habilidades:**

**(EM13CNT101)** Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.

**(EM13CNT106)** Avaliar 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.

**(EM13CNT309)** Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

**Objeto de conhecimento:** Resistores.

**Pensamento:** “Estamos todos conectados”

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características dos resistores;
- a reconhecer um resistor ôhmico e sua representação;
- a analisar a equação que nos permite calcular a resistência elétrica, neste caso, a primeira lei de Ohm;
- a conhecer a associação em série e paralelo de resistores.

## Pra começo de conversa

Sejam todos bem-vindos a mais um material de Física do Programa Aprender pra Valer. Desta vez, iremos discutir diversos pontos importantes relacionados à **Eletricidade**. Será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

Os resistores são dispositivos essenciais para o bom funcionamento de um circuito elétrico. Sua função é, exclusivamente, provocar o **efeito Joule**. “Então, professor, me explique o que significa efeito Joule”. Tal efeito nada mais é do que a transformação de energia elétrica em térmica. Então, basicamente, um resistor tem a capacidade de transformar energia elétrica em térmica. Abaixo temos a imagem de um resistor qualquer.

Figura 1 – Resistor



Disponível em: [https://br.freepik.com/icones-gratis/resistor\\_14780155.htm#page=1&query=resistor&position=0](https://br.freepik.com/icones-gratis/resistor_14780155.htm#page=1&query=resistor&position=0). Acesso em: 20 set. 2021.

Há vários tipos de resistores. Entre eles, podemos citar os resistores cujas temperaturas variam quando percorridos por uma corrente elétrica (é o que acontece em geral), os termoresistores. Por outro lado, existem resistores que variam sua resistência de acordo com a intensidade luminosa à qual ficam sujeitos, para estes damos o nome de fotoresistores. No nosso caso, estudaremos um tipo de resistor conhecido como **resistor ôhmico**.

Utilizaremos a seguinte representação para resistores:

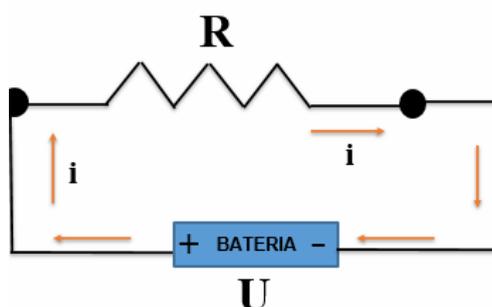
Figura 2 – Representação de um resistor



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Basicamente, os resistores ôhmicos, também conhecidos como resistores lineares, obedecem às Leis de Ohm. Sendo assim, veremos o comportamento de um resistor com essas características sujeito a uma diferença de potencial (ddp), ou seja, ligado a uma fonte de tensão. Vejamos a ilustração a seguir:

Figura 3 – Resistor sujeito a uma ddp  $U$



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Neste caso, quando fazemos a razão entre  $U$  e  $i$  obtemos um valor constante. Tal constante é chamada de resistência elétrica ( $R$ ). Portanto,

$$\frac{U}{i} = \text{constante} = R.$$

Fazendo uma análise dimensional da equação acima é fácil ver que a unidade de medida de  $R$  é volt/Ampère (V/A), a qual representamos por ômega ( $\Omega$ ).

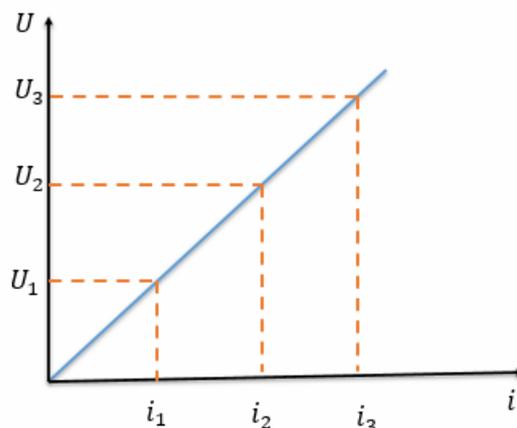
**1ª LEI DE OHM:** Faz uma relação entre causa ( $U$ ) e efeito ( $i$ ). Matematicamente, a 1ª Lei de Ohm é escrita como:

$$U = R \cdot i.$$

Onde  $U$  é a ddp, em volts e  $i$  é a corrente elétrica, em Ampères.

Vejamos, agora, como é o comportamento gráfico da 1ª lei de Ohm. Fazendo o gráfico de  $U$  contra  $i$ , temos:

Figura 4 – Curva característica de um resistor



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

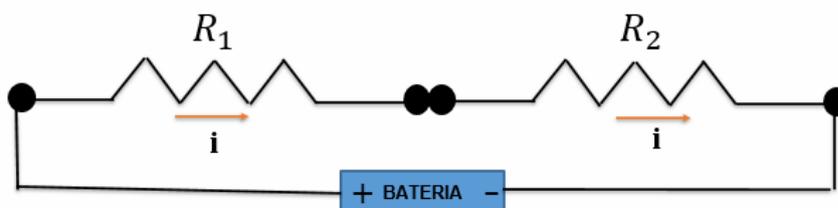
Notamos que o gráfico tem o comportamento de uma função polinomial de primeiro grau com coeficiente angular positivo.

Por outro lado, podemos associar várias a fim de obter uma resistência específica. Há duas formas de fazer isso, a saber: em série e paralelo. No entanto, alguns circuitos possuem tanto resistores em série quanto em paralelo. Chamamos esse tipo de associação de mista. Vejamos o caso da associação em série.

### Associação em série:

Neste caso, os resistores são percorridos pela mesma corrente elétrica. Observe:

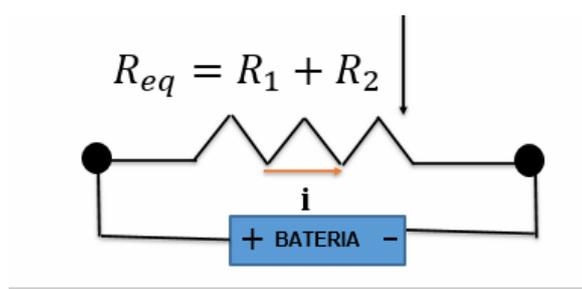
Figura 5 – Resistores em série



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Note que, neste tipo de associação, a corrente elétrica que atravessa os resistores é a mesma. Sendo assim, caso um dos resistores apresente defeito, todo o circuito parará de funcionar. Mas estamos interessados em descobrir a resistência equivalente  $R_{eq}$  do circuito. É bem simples calcular  $R_{eq}$  na associação em série, pois basta somar a resistência de cada resistor. Vejamos abaixo:

Figura 6 – Resistência equivalente

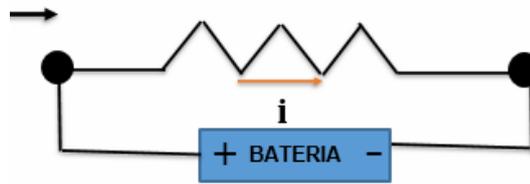


Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

### Associação em paralelo:

Neste caso, os resistores são percorridos por correntes elétricas, mas ligados à mesma fonte de tensão. Vejamos:

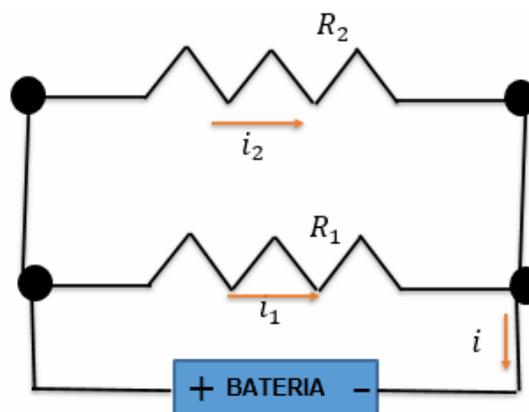
$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Neste caso, a  $R_{eq}$  entre dois resistores em paralelo é mostrada na figura a seguir:

Figura 7 – Resistência equivalente em paralelo



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

**01.** Qual é a função de um resistor em um circuito elétrico?

---

---

---

---

---

**02.** Escreva as principais características das associações em série e paralelo de resistores.

---

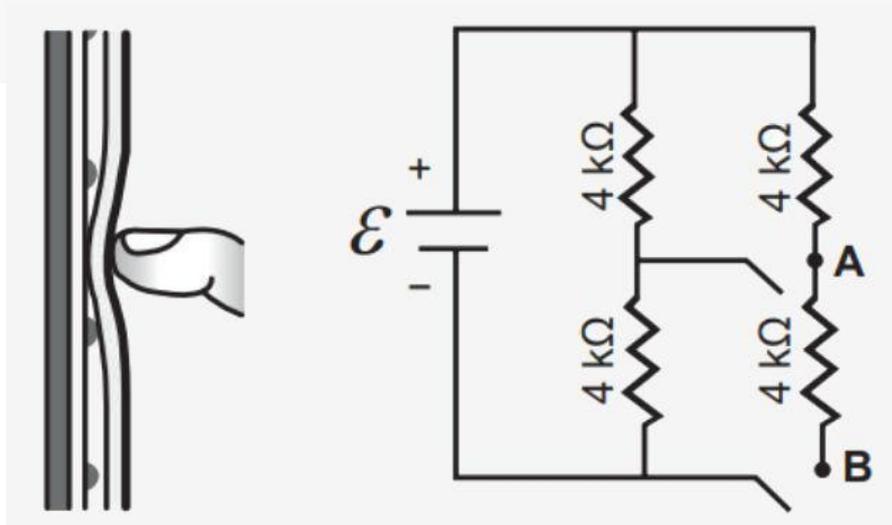
---

---

---

## | Desafie-se!

**01.** (Enem – 2018) Muitos smartphones e tablets não precisam mais de teclas, uma vez que todos os comandos podem ser dados ao se pressionar a própria tela. Inicialmente essa tecnologia foi proporcionada por meio das telas resistivas, formadas basicamente por duas camadas de material condutor transparente que não se encostam até que alguém as pressione, modificando a resistência total do circuito de acordo com o ponto onde ocorre o toque. A imagem é uma simplificação do circuito formado pelas placas, em que A e B representam pontos onde o circuito pode ser fechado por meio do toque.



Fonte: Enem/Inep. Acesso em: 21 set. 2020

Qual é a resistência equivalente no circuito provocada por um toque que fecha o circuito no ponto A?

- a) 1,3 k $\Omega$
- b) 4,0 k $\Omega$
- c) 6,0 k $\Omega$
- d) 6,7 k $\Omega$
- e) 12,0 k $\Omega$

**02.** (ENEM – 2020) O adaptador de tomada tipo T (Figura 1) é um acessório utilizado em domicílios para ligar vários aparelhos eletrodomésticos em uma única tomada. Conectar três aparelhos de alta potência em um mesmo adaptador pode superaquecê-lo e, conseqüentemente, provocar um incêndio. O circuito da Figura 2A representa um aparelho de resistência elétrica  $R$  ligado ao adaptador de resistência elétrica  $r$ . Na Figura 2B está representado um circuito com três aparelhos de resistência elétrica  $R$  ligados ao mesmo adaptador. Em ambos os circuitos, os pontos C e D são os terminais de uma mesma tomada elétrica. Considere todos os resistores ôhmicos.



Figura 1

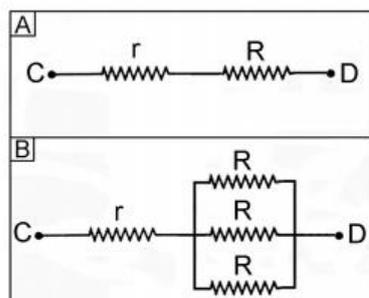


Figura 2

Fonte: Enem/Inep. Acesso em: 21 set. 2021

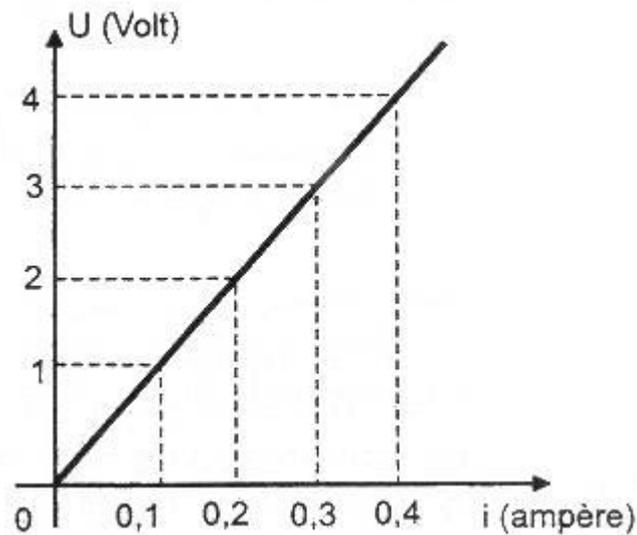
Comparando-se a Figura 2B com a Figura 2A, verifica-se que o possível superaquecimento do adaptador de tomada acontece em decorrência do aumento da

- a) tensão em R.
- b) corrente em R.
- c) tensão entre C e D.
- d) corrente entre C e D.
- e) resistência equivalente entre C e D.

## | Aprofunde-se

**01.** (PUC-PR) Um estudante de Física mede com um amperímetro a intensidade da corrente elétrica que passa por um resistor e, usando um voltímetro, mede a tensão

elétrica entre as extremidades do resistor, obtendo o gráfico abaixo. Pode-se dizer que a resistência do resistor vale:



Fonte: PUC. Acesso em: 21 set. 2021

- a)  $1 \Omega$
- b)  $10 \Omega$
- c)  $100 \Omega$
- d)  $0,1 \Omega$
- e)  $0,01 \Omega$

**02.** Considere um dispositivo elétrico formado por uma bateria com um dos terminais ligado a um dos terminais de um resistor. Caso esse dispositivo seja conectado em paralelo a um segundo resistor, pode-se afirmar corretamente que

- a) a corrente fornecida pela bateria é diferente nos resistores.
- b) a corrente nos dois resistores tem mesmo valor.
- c) a tensão nos dois resistores é sempre a mesma da bateria.
- d) a soma das tensões nos resistores é o dobro da tensão na bateria.



## | Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE   | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|---|------------|---------------|
| Apreendi a identificar as principais características dos resistores elétricos?  |            |               |
| Reconheci um resistor ôhmico e sua representação?                               |            |               |
| Consegui compreender a equação que nos permite calcular a resistência elétrica? |            |               |
| Analisei as associações em série e paralelo de resistores?                      |            |               |
| Acessei os links disponíveis?   |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?     |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf/](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf/). Acesso em: 28 jul. 2021.

EFEITO Joule. **Prepara Enem**, 2021. Disponível em:

<https://www.preparaenem.com/fisica/o-efeito-joule.html>. Acesso em: 20 set. 2021

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

# Aula 08

**Componente curricular:** Física - 3ª série do Ensino Médio.

## **Competência 01:**

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

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

## **Habilidades:**

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

**(EM13CNT306)** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

**(EM13CNT308)** Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos

**Objeto de conhecimento:** Geradores elétricos

**Pensamento:** “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma.”  
(Lavoisier)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características dos geradores elétricos, bem como sua representação em um circuito;
- a reconhecer a importância do entendimento da grandeza chamada de força eletromotriz;
- a analisar a equação do gerador, bem como as potências a ele associadas e seu rendimento;
- a conhecer as associações de geradores (série e paralelo).

## | Pra começo de conversa

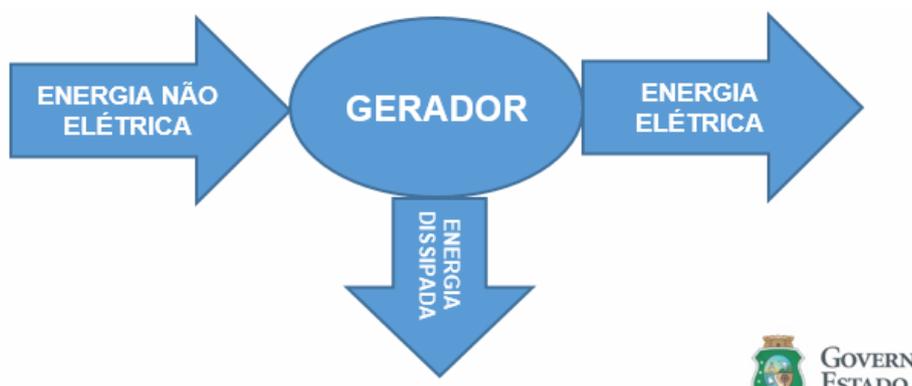
Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados aos **Geradores Elétricos**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos. O tópico supracitado faz parte da área da Física chamada **Eletrodinâmica**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

Os geradores elétricos são dispositivos que transformam uma energia não elétrica em energia elétrica. Essa transformação não ocorre de forma integral, ou seja, o gerador não consegue transformar toda a energia não elétrica que recebe em energia elétrica. Isto nos sugere que há sempre uma fatia da energia que é dissipada. “Professor, a energia dissipada é de qual(is) forma(s)?” Pode ser nas

formas térmica e sonora, por exemplo. Posto isso, segue abaixo uma representação esquemática de um gerador.

Figura 1 – Representação esquemática de um gerador

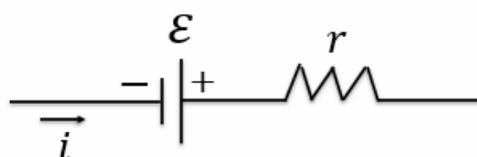


Fonte: Elaborada pelo próprio autor..

Os exemplos mais comuns de geradores são as pilhas e baterias. Ambas são responsáveis por fornecer a diferença de potencial (ddp) necessária para que um determinado circuito funcione.

É comum atribuímos representações para as grandezas elétricas. Em se tratando dos geradores, sua representação é a seguinte:

Figura 2 – Representação de um gerador



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Onde,  $\varepsilon$  é a força eletromotriz em volts,  $r$  é a resistência interna em ohms e  $i$  é a corrente elétrica, em ampères, que atravessa o gerador. Agora, discutiremos um pouco mais sobre força eletromotriz.

**FORÇA ELETROMOTRIZ (fem):** Representada por  $\varepsilon$ , a fem é correspondente a todo o potencial elétrico gerado pela bateria. Ao ser conectada em um circuito, parte da energia gerada pela bateria é dissipada (Efeito Joule).

Portanto: não há gerador 100% eficiente.

Note que, apesar da fem ser chamada de “força”, esta não é uma força que deforma os corpos ou causa aceleração, tampouco é medida em newtons. Na verdade, a força eletromotriz é a tensão total gerada pela bateria, ou seja, é medida em volts.

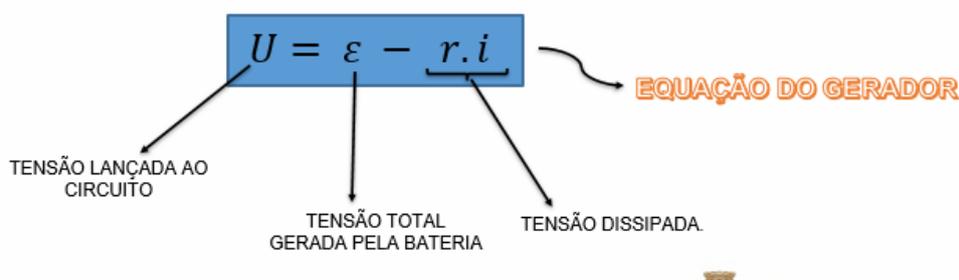
A fem é entendida como a quantidade de energia potencial ( $E_p$ ) por unidade de carga ( $q$ ). Matematicamente, podemos escrever que:

$$\varepsilon = \frac{E_p}{q}$$

**EQUAÇÃO DO GERADOR:** Sabemos que parte da energia gerada pela bateria é dissipada (devido à existência da resistência interna) e a outra parcela é, de fato, fornecida ao circuito para que ele funcione.

Sendo assim, considerando  $U$  como a tensão utilizada pelo circuito, temos que:

Figura 3 – Equação do gerador



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

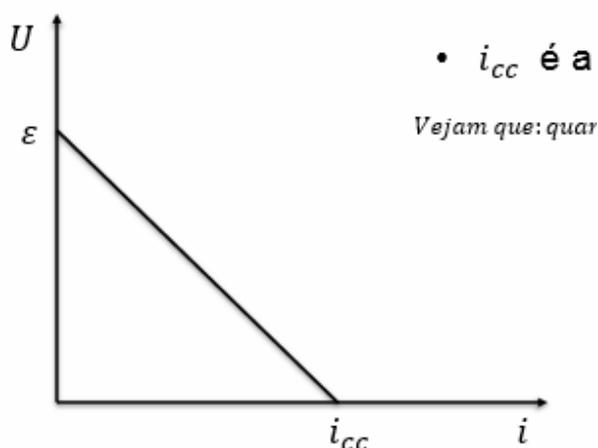
Diante da equação, podemos pensar da seguinte forma: o que é lançado ao circuito ( $U$ ) é o que foi gerado pela bateria ( $\varepsilon$ ) menos o que foi dissipado internamente ( $r.i$ ).

Tudo que foi tratado acima se refere a um gerador dito real. No entanto, é conveniente, em alguns casos, considerarmos geradores ideais para resolução de problemas. Então, como seria um gerador ideal? Simples, ele não dissiparia energia

internamente. Em outras palavras, neste caso, não existe resistência interna. Se substituirmos este fator na equação do gerador encontramos que:  $\varepsilon = U$  para o gerador ideal.

Vejamos, agora, a curva característica de um gerador:

Figura 4 – Curva característica de um gerador



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

**IMPORTANTE:** note que temos um gráfico análogo ao gráfico de uma função de primeiro grau com coeficiente angular negativo. Note também que:

- $i_{cc}$  é a corrente de curto-circuito.
- quando  $U = 0$ , temos a  $i_{cc}$ . Então, pela equação do gerador:

$$0 = \varepsilon - r \cdot i_{cc}.$$

$$\text{Portanto, } i_{cc} = \frac{\varepsilon}{r}$$

Em se tratando das potências em um gerador, são válidas as relações abaixo:

- Potência total:  $P_t = i \cdot \varepsilon$
- Potência útil:  $P_u = i \cdot U$
- Potência dissipada:  $P_d = r \cdot i^2$

Observe que, pelo princípio da conversão da energia, a potência total deve ser igual à soma da potência útil com a potência dissipada.

Mas, professor, é possível calcular o rendimento de um gerador? Ou seja, quantos % ele é eficiente?

Sim, é possível. Inclusive o rendimento de um gerador ( $\eta$ ) é a razão entre a potência útil e a potência total, ou seja

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{i \cdot U}{\varepsilon \cdot i} = \frac{U}{\varepsilon}$$

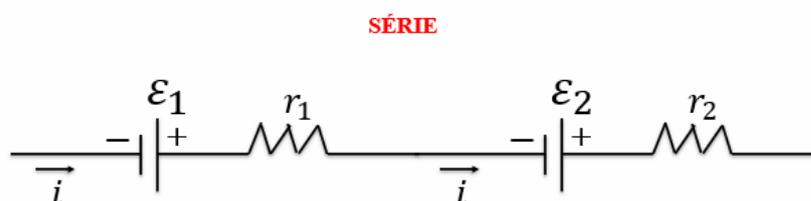
Onde  $0 < \eta < 1$

Se  $\eta = 1$  teríamos um gerador 100% e este fato é impossível.

Em se tratando de geradores, temos a oportunidade de associá-los a fim de obter uma fem específica. Há duas maneiras de associar geradores, a saber: série e paralelo. Vejamos agora cada uma.

**Associação em série:** Nesta associação os geradores são conectados um em seguida do outro, de tal forma que o polo positivo do primeiro gerador seja conectado ao negativo do segundo e assim por diante. Abaixo temos uma representação dessa associação.

Figura 5 – Associação de geradores em série



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

Para o gerador equivalente da associação acima, são válidas as seguintes relações para a fem equivalente e resistência interna equivalente.

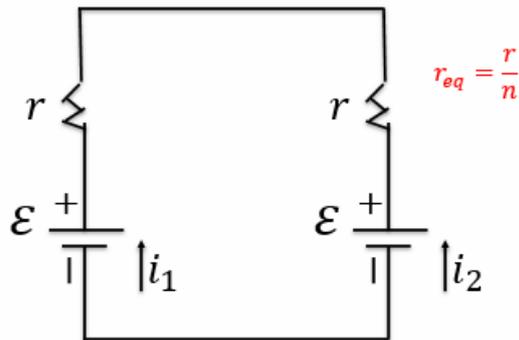
$$\varepsilon_q = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

e

$$r_{eq} = r_1 + r_2$$

**Associação em paralelo:** Neste caso, os geradores são conectados de tal forma que os polos sejam coincidentes. Veja abaixo:

Figura 6 – Geradores em paralelo



Fonte: Elaborada pelo próprio autor.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

**01.** O que são geradores e para que servem?

---

---

---

---

---

**02.** Qual é o significado físico da força eletromotriz?

---

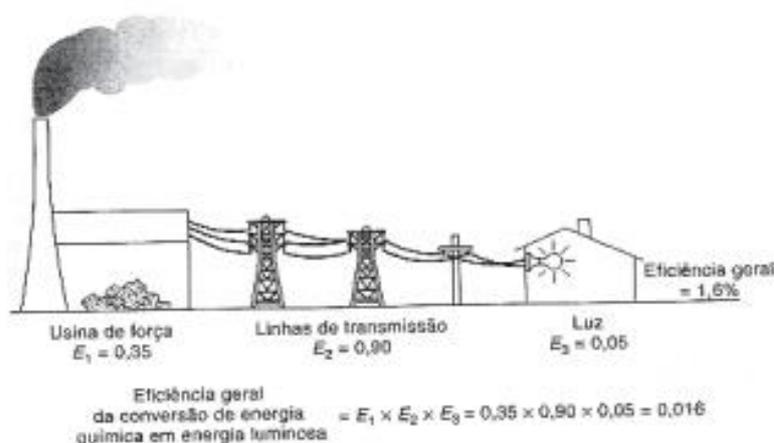
---

---

---

## Desafie-se

**01.** (Enem - 2009) A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).

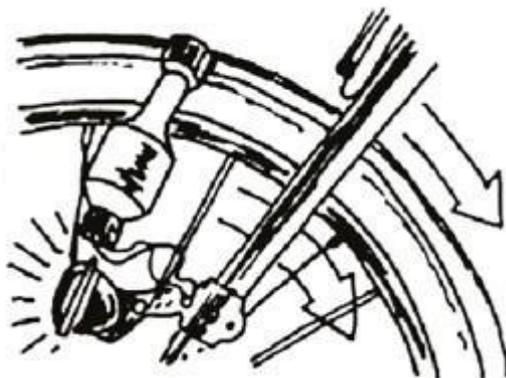


HINRICHS, R. A. Energia e Meio Ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

- Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
- Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
- Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
- Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
- Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

**02.** (Enem - 2011) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



Disponível em: <http://www.if.usp.br>. Acesso em: 1 mai. 2010.

O princípio de funcionamento desse equipamento é:

- a) Corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- b) Bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- c) Bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- d) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- e) Corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

## Aprofunde-se:

**01.** (Uece - 2016) O rádio de um carro é conectado por dois fios a bateria (12 V) através de um interruptor. Considerando a resistência elétrica do interruptor desprezível e que a corrente elétrica fornecida ao rádio é 2 A, é correto afirmar que a potência dissipada no interruptor é

- a) 12 W.
- b) 24W.
- c) 2W.
- d) zero

**02.** (Enem – 2017) Em algumas residências, cercas eletrificadas são utilizadas com o objetivo de afastar possíveis invasores. Uma cerca eletrificada funciona com uma diferença de potencial elétrico de aproximadamente 10 000 V. Para que não seja letal, a corrente que pode ser transmitida através de uma pessoa não deve ser maior do que 0,01 A. Já a resistência elétrica corporal entre as mãos e os pés de uma pessoa é da ordem de 1000  $\Omega$ .

Para que a corrente não seja letal a uma pessoa que toca a cerca eletrificada, o gerador de tensão deve possuir uma resistência interna que, em relação à do corpo humano, é

- a) praticamente nula.
- b) aproximadamente igual.
- c) milhares de vezes maior.
- d) da ordem de 10 vezes maior.
- e) da ordem de 10 vezes menor.

## Mídia digital



## | Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Apreendi a identificar as principais características dos geradores, bem como sua representação? |                   |                      |
| Reconheci a importância do estudo da força eletromotriz?  |                   |                      |
| Consegui compreender a equação do gerador, bem como as potências e o rendimento?                |                   |                      |
| Analisei as associações de geradores?   |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                     |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).. Acesso em: 28 jul. 2021.

FÍSICA: Energia e suas transformações. Publicado por Descomplica. 12 out. 2019. 1 vídeo (13 min). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=y\\_yWbejPZew..](https://www.youtube.com/watch?v=y_yWbejPZew..) Acesso em: 11 ago. 2021.

FORMAS de energia e transformações. **PhET**, 2021. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 11 ago. 2021.

GERADORES Elétricos. Toda Matéria, 2021. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/geradores-eletricos/>. Acesso em: 20 set. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.





# MÓDULO III

# Aula 09

**Componente curricular:** Física - 3ª série do Ensino Médio.

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

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

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

**(EM13CNT306)** Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.

**(EM13CNT308)** Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos

**Objeto de conhecimento:** Lei de Pouillet.

**Pensamento:** “Eu, um universo de átomos, um átomo no universo.”

(Richard Feynman)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características de um circuito simples;
- a reconhecer a importância do estudo da Lei de Pouillet para solução de problemas envolvendo circuitos simples;
- a analisar as grandezas físicas presentes na Lei de Pouillet;
- a analisar exemplo de aplicação.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Lei de Pouillet**. Tal tema é importantíssimo não só para os estudantes de Física básica, mas para todos os cidadãos. O tópico supracitado faz parte da área da Física chamada **Eletrodinâmica**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

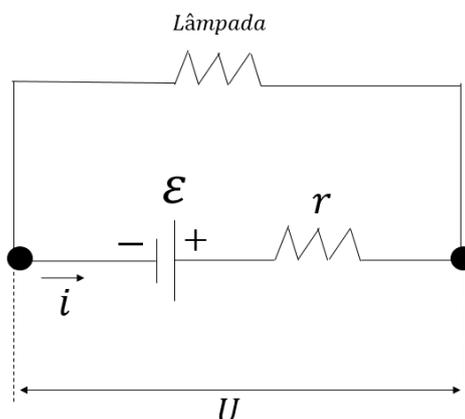
## Conversando com o texto

A **Lei de Pouillet** é especialmente útil para a solução de circuitos elétricos ditos simples ou fechados. Mas, professor, como é possível caracterizar um circuito simples? Pois bem, é um tipo de circuito que oferece apenas um caminho para a corrente elétrica fluir. Ou seja, a corrente elétrica sai da fonte de tensão (bateria, por exemplo) e atravessa os demais elementos do circuito percorrendo apenas um caminho até voltar ao gerador.

Nesse sentido, agora veremos um exemplo bem simples do que foi posto acima. A seguir, temos um circuito elétrico formado por uma fonte de tensão de força

eletromotriz  $\varepsilon$  e resistência interna  $r$  conectado à uma lâmpada. O circuito é percorrido por uma corrente elétrica  $i$ .

Figura 1: exemplo de um circuito simples



Fonte: próprio autor

Note que o gerador é o instrumento capaz de manter a diferença de potencial (ddp)  $U$  entre os dois pontos fixados na figura. Nota:  $U$  é medido em volts. Desta forma, considerando que a lâmpada possui uma resistência elétrica  $R$ , podemos calcular a ddp que a lâmpada fica sujeita através da equação abaixo:

$$U = R \cdot i$$

A relação acima é conhecida como Primeira Lei de Ohm, onde  $U$  é medido em volts,  $R$  em ohms e  $i$  em Ampères.

É importante destacar que nos terminais do gerador também temos uma ddp  $U$ , que pode ser facilmente calculada através da **equação do gerador**, que segue abaixo:

$$U = \varepsilon - r \cdot i$$

Deste modo, é fácil ver que podemos igualar as duas equações acima expostas, deste modo, temos

$$R \cdot i = \varepsilon - r \cdot i$$

Simplificando a equação acima e isolando  $i$ , obtemos:

$$i = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

A equação acima é a equação de Pouillet para um circuito formado por um gerador e um resistor (lâmpada).

Por outro, é possível termos circuitos em que apareçam outros dispositivos, como um receptor, mais de uma resistência externa, etc. Por isso, é importante generalizarmos a última equação. Fazendo isto, temos que a corrente elétrica é dada por :

$$i = \frac{\sum \varepsilon - \sum \varepsilon'}{\sum R + \sum r + \sum r'}$$

Você pode está se perguntando: o que a equação acima quer dizer? Veja que, para calcularmos a corrente elétrica  $i$  devemos somar (por isso o símbolo de somatório) todas as forças eletromotrizes (devido aos geradores) presentes no circuito e, em seguida, subtrair de todas as forças contra eletromotriz (devido aos receptores). Feito isto, devemos dividir pelo somatório de todas as resistências presentes no circuito (seja externa ou interna) Ok?

Tudo bem, mas professor, um circuito elétrico residencial, por exemplo, é dito simples? Veja que, de maneira geral, não. Pois, nestes tipos de circuitos podemos ter aparelhos elétricos dispostos de tal forma que a corrente elétrica tome diversos caminhos, fato este que não caracteriza um circuito simples.

Finalmente, destaco que a lei de Pouillet é, essencialmente, uma lei de conservação de energia.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Cite casos em que a lei de Pouillet se apresenta especialmente útil para ser aplicada.

---

---

---

---

---

02. O que é um circuito simples? Cite exemplo e compare com as respostas dos colegas.

---

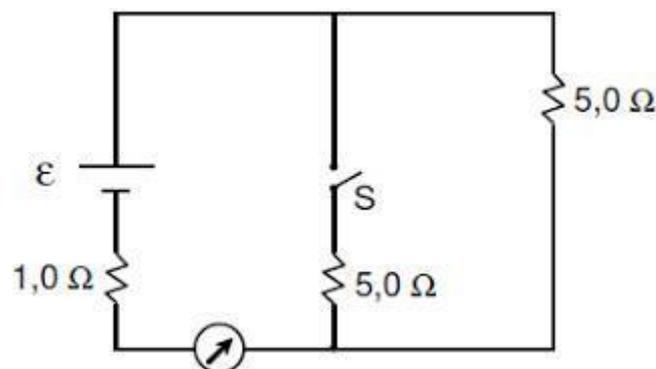
---

---

---

### Desafie-se!

01. (UFPE - 2013) No circuito da figura, a corrente através do amperímetro é igual a **3,5 A**, quando a chave **S** está aberta. Desprezando as resistências internas do amperímetro e da bateria, calcule a corrente no amperímetro, em **ampères**, quando a chave estiver fechada.



Disponível em: <https://4.bp.blogspot.com> Acesso em 18/10/2021

- A) 4,0
- B) 6,0
- C) 7,5
- D) 8,0
- E) 3,5

02. (Enem 2020) Um cordão de 200 pequenas lâmpadas é utilizado em árvores de Natal. Uma pessoa verifica que, ao retirar somente uma lâmpada de qualquer posição, outras nove não acendem mais, porém as demais 190 lâmpadas permanecem em pleno funcionamento. Com base nessa informação, ela tenta identificar a estrutura do circuito e a relação entre os valores das quantidades físicas

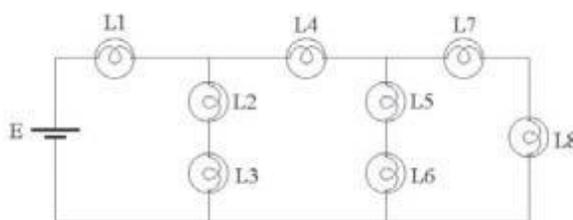
envolvidas, entre as quais a razão entre as intensidades da corrente elétrica em uma das lâmpadas e da corrente elétrica total no cordão com as 200 lâmpadas ligadas.

O valor dessa razão é igual a

- A)  $1/200$
- B)  $1/100$
- C)  $1/20$
- D)  $1/10$
- E) 1.

## Aprofunde-se

01. (ENEM 2009) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.



Fonte: <https://d2q576s0wzfxl.cloudfront.net/2017/08/08150151/45-figura1.png> Acesso em 18/10/2021

Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?

- A) L1, L2 e L3.
- B) L2, L3 e L4.
- C) L2, L5 e L7.
- D) L4, L5 e L6.
- E) L4, L7 e L8.

02. (ENEM 2011) O manual de instruções de um computador apresenta as seguintes recomendações para evitar que o cabo de alimentação de energia elétrica se rompa:

- Ao utilizar a fonte de alimentação, acomode adequadamente o cabo que vai conectado à tomada, evitando dobrá-lo.
- Ao conectar ou desconectar o computador da tomada elétrica, segure o cabo de alimentação pelo plugue e não pelo fio.

Caso o usuário não siga essas recomendações e ocorra o dano previsto, a consequência para o funcionamento do computador será a de que

- A) os seus componentes serão danificados por uma descarga elétrica.
- B) a velocidade de processamento de dados diminuirá sensivelmente.
- C) a sua fiação interna passará a sofrer um aquecimento excessivo.
- D) o monitor utilizado passará a apresentar um brilho muito fraco.
- E) os seus circuitos elétricos ficarão sem circulação de corrente.

## Mídia digital

A Física é essencial experimental. Então, é de suma importância sempre analisarmos o fenômeno físico do ponto de vista experimental. Pensando nisso,

abaixo disponibilizamos um link para que acessem à experimentos relacionados à eletricidade. Ficou curioso? No link abaixo temos várias experiências legais sobre eletricidade. Acessem <https://www.youtube.com/watch?v=volcxwNj7qs>.

| E a redação nesse contexto?

**Leia o texto e a tirinha abaixo**



## | Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE   | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|---|------------|---------------|
| Aprendi a identificar as principais características dos circuitos simples?  |            |               |
| Reconheci a importância do estudo da lei de Pouillet?   |            |               |
| Consegui compreender as equações que nos permite calcular a corrente elétrica para o caso de um circuito fechado? |            |               |
| Analisei de forma geral a escrita da lei de Pouillet?   |            |               |
| Acessei os links disponíveis?   |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                                       |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

FÍSICA: Energia e suas transformações. Publicado por Descomplica. 12 out. 2019. 1 vídeo (13 min). Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=y\\_yWbejPZew](https://www.youtube.com/watch?v=y_yWbejPZew). Acesso em: 11 ago. 2021.

FORMAS de energia e transformações. **PhET**, 2021. Disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_pt_BR.html). Acesso em: 11 ago. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=volcxwNj7qs>. Acesso em 18.set. 2021

# Aula 10

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio.

### Competência 01:

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

### Competência 03:

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

### Habilidades:

**EM13CNT107, EM13CNT306 e EM13CNT308.**

### Objeto de conhecimento:

Instrumentos de medidas elétricas.

**Pensamento:** “Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes.”  
(Isaac Newton)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar os principais instrumentos de medidas elétricas;
- a reconhecer as principais características dos amperímetros e voltímetros.
- a entender a correta maneira de associar amperímetros e voltímetros em um circuito elétrico.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **instrumentos de medidas elétricas**. Tal tema se mostra potencialmente útil para toda a comunidade, pois ter conhecimentos básicos sobre medidas elétricas poderá te ajudar em simples problemas do dia a dia. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

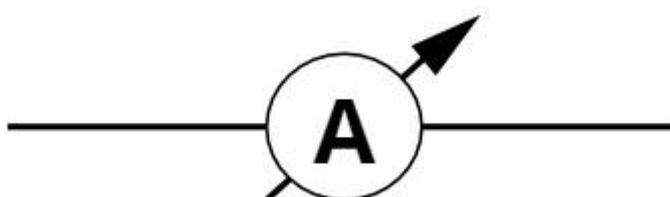
## Conversando com o texto

O ato de medir é indiscutivelmente importante no contexto científico, pois toda teoria consolidada deve ter sua comprovação experimental. Diversos são os instrumentos que existem para medição de grandezas físicas. Para se medir, por exemplo, o comprimento de um fio, usa-se uma régua ou uma fita métrica. Já para se medir a temperatura de um determinado corpo, utilizamos um termômetro. Não menos importante, em se tratando de eletricidade, temos alguns aparelhos importantes, dois deles iremos discutir nesse material, a saber: amperímetro e voltímetro.

Os amperímetros são aparelhos utilizados para medir corrente elétrica, seja contínua ou alternada. Para medir corretamente a corrente elétrica que atravessa um

aparelho elétrico (resistor, por exemplo) posto em uma certa região de um circuito elétrico, deve-se colocar o amperímetro em série com esse aparelho. Mas, professor, necessariamente deve-se colocar o amperímetro em série com o aparelho que se deseja medir a corrente? **SIM**. O amperímetro para funcionar corretamente, deve ser associado **sempre** em série. Abaixo temos a representação de um amperímetro em um circuito.

Figura 1: representação de um amperímetro



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/amperimetro.html>  
Acesso: 23 Set. 2021

Para um melhor funcionamento do amperímetro precisamos que sua resistência interna seja muito pequena em relação às resistências presentes no circuito elétrico. Neste caso, dizemos que o amperímetro é ideal.

Abaixo mostro um amperímetro real que é bastante utilizado em casos práticos de medidas elétricas.

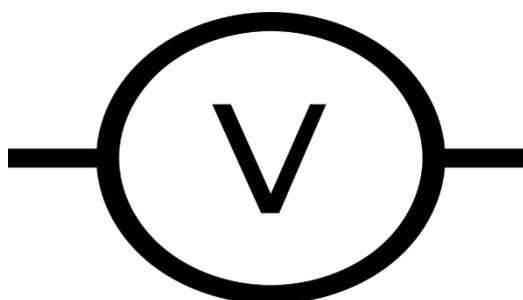
Figura 2: amperímetro real



Fonte: <https://pixabay.com/pt/vectors/testador-eletr%c3%b4nicos-liderar-41740/>.

Os voltímetros, por sua vez, como bem o nome sugere, são instrumentos utilizados para medir tensão (medida em volts). Para se medir a tensão nos terminais de um aparelho elétrico qualquer, deve-se colocar o voltímetro em paralelo com o aparelho. Mas, professor, necessariamente em paralelo? **SIM.** Pois, neste caso, o voltímetro e o aparelho “sentem” a mesma tensão. Abaixo temos a representação de um voltímetro em um circuito elétrico.

Figura 3: representação de um voltímetro.



Fonte: <https://pixabay.com/pt/vectors/volt%c3%admetro-eletr%c3%b4nicos-o-circuito-31986/> Acesso: 23 Set. 2021

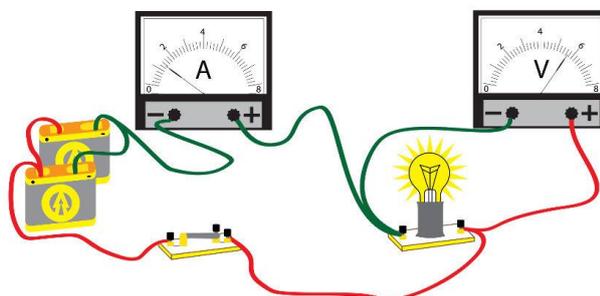
Para um melhor funcionamento do voltímetro precisamos que sua resistência interna seja muito alta comparada as demais resistências do circuito. Neste caso, temos um voltímetro ideal. Mas, professor, matematicamente, como podemos calcular a tensão nos terminais de um aparelho? Simples, basta usar a relação abaixo:

$$U = R \cdot i.$$

Onde  $R$  é a resistência elétrica, em ohms e  $i$  é a corrente elétrica, em ampères.

Há dispositivos capazes de medir diversas grandezas elétricas. Estes são chamados de multímetros. Tal aparelho é capaz de medir corrente elétrica, tensão, resistência, continuidade, desde que manuseado da forma correta. Abaixo temos uma ilustração de um multímetro.

Figura 4: multímetro



Fonte: <https://www.ensinolab.com.br/multimetro-digital-com-capacimetro>

Acesso: 23 Set. 2021

Então, professor, imaginemos um caso prático. Eu desejo medir a **corrente elétrica** que atravessa um certo aparelho elétrico na minha casa, como devo proceder? Qual aparelho usar? Neste caso, lembre-se: você deve usar o **amperímetro** associado em série com o aparelho que se deseja medir a corrente. Caso deseje medir a **tensão** use o **voltímetro** associado em paralelo com o aparelho. Legal?

Finalmente, vejamos um exemplo de um circuito elétrico que faz uso de amperímetro e voltímetro.

Figura 5: circuito com voltímetro e amperímetro



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/amperimetro.html>

Acesso: 23 Set. 2021

Posto tudo isso, é chegado o momento de colocarmos em prática os aprendizados.

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. De que maneira devemos associar amperímetros e voltímetros de tal maneira que os mesmos façam corretamente as leituras de corrente e tensão?

---

---

---

---

---

02. Ao seu ver, o que ocorre caso se faça uma ligação incorreta do amperímetro e voltímetro em um circuito? Discuta com seus colegas e professor.

---

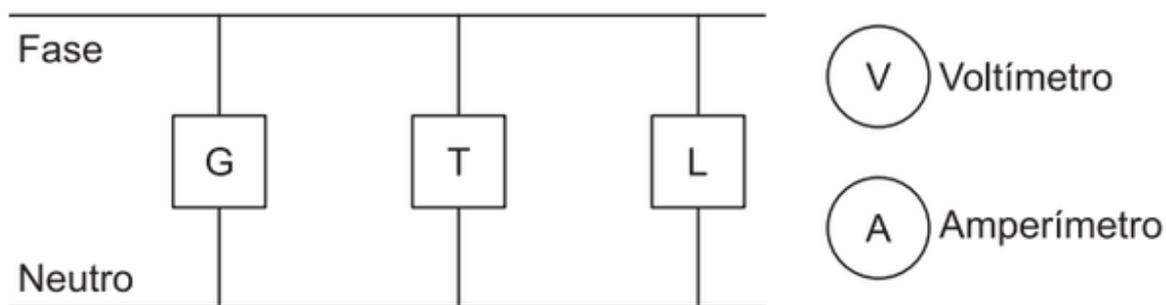
---

---

---

## Desafie-se!

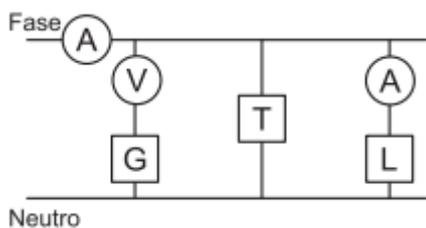
01. (ENEM – 2013) Um electricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O electricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).



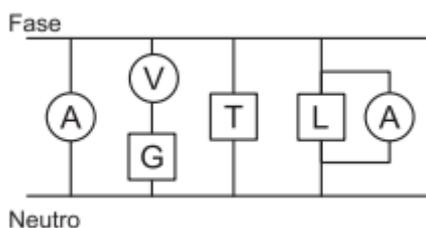
Fonte: <https://d2q576s0wzfxtl.cloudfront.net/2017/08/08145514/72-figura1-1.png> Acesso em 18/10/2021

Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

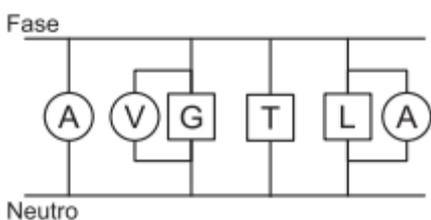
(A)



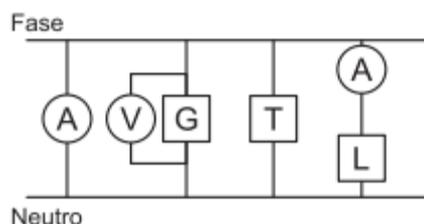
(B)



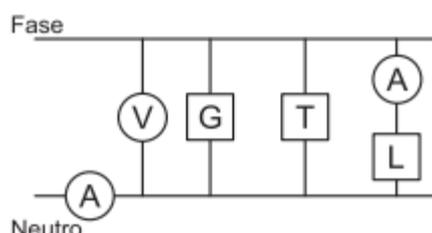
(C)



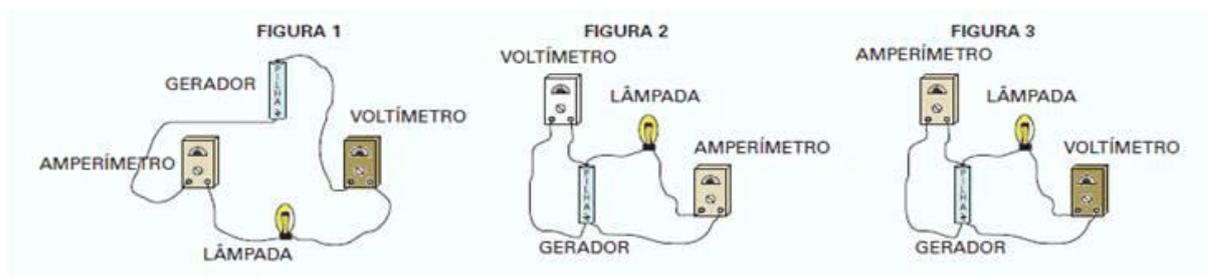
(D)



(E)



02. (Mackenzie SP - 2011) Certo estudante dispõe de um voltímetro e de um amperímetro, ambos ideais, de um gerador elétrico (pilha), de resistência interna  $4,5 \Omega$ , e de uma lâmpada incandescente com as seguintes inscrições nominais:  $1,0 \text{ W} - 9,0 \text{ V}$ . Para que esses dispositivos sejam associados corretamente, proporcionando à lâmpada o maior brilho possível, sem “queimá-la”, o esquema que deverá ser utilizado é o ilustrado na \_\_\_\_\_ e a força eletromotriz do gerador deverá ser \_\_\_\_\_.



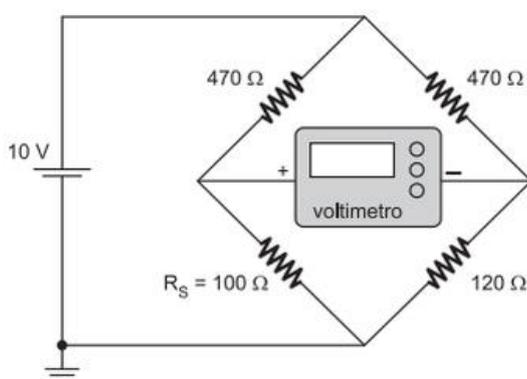
Fonte: <https://fisicaevestibular.com.br/novo/eletricidade/eletrodinamica/aparelhos-de-medicao-eletrica-amperimetros-e-voltimetros/exercicios-de-vestibulares-com-resolucao-comentada-sobre-amperimetros-e-voltimetros/> Acesso em 18/10/2021

As lacunas, do texto acima, são corretamente preenchidas com as afirmações

- a) FIGURA 1;  $9,5 \text{ V}$
- b) FIGURA 2;  $9,5 \text{ V}$

- c) FIGURA 3; 9,5 V
- d) FIGURA 2: 9,0 V
- e) FIGURA 3; 9,0 V

01. (ENEM - 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito ( $R_S$ ) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.

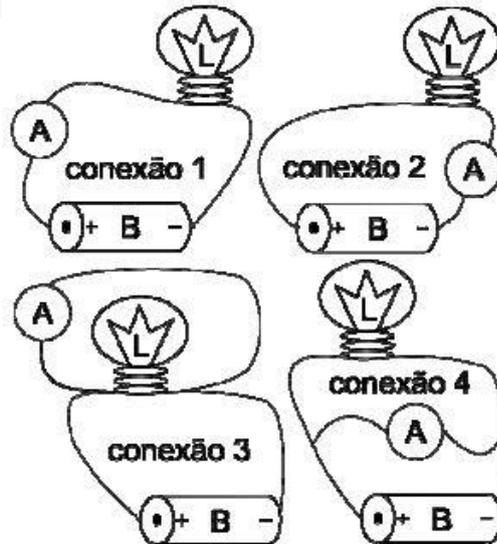


Fonte: [http://s2.glbimg.com/EQ4vlaC5glNjIVUrQDNfKm4XA8A=/22x16:375x262/350x244/s.glbimg.com/po/ek/f/original/2013/11/06/enem-2013-1\\_2.png](http://s2.glbimg.com/EQ4vlaC5glNjIVUrQDNfKm4XA8A=/22x16:375x262/350x244/s.glbimg.com/po/ek/f/original/2013/11/06/enem-2013-1_2.png) Acesso em 18/10/2021.

Para um valor de temperatura em que  $R_S = 100 \Omega$ , a leitura apresentada pelo voltímetro será de

- (A) + 6,2 V.
- (B) + 1,7 V.
- (C) + 0,3 V.
- (D) – 0,3 V.
- (E) – 6,2 V.

02. (Ueg 2010) Um circuito simples é composto apenas por uma bateria (B) e uma lâmpada (L). Com esse circuito elétrico, um estudante montou quatro conexões diferentes, com um mesmo medidor de intensidade de corrente elétrica, conhecido como amperímetro (A). Após as montagens, conforme a figura acima, o estudante apresentou versões das conexões realizadas. Em qual dessas versões o amperímetro irá fornecer a leitura real da intensidade de corrente no circuito?



Fonte: [http://www.vestiprovas.com.br/arquivos/UEG%202010.2-obj.q62\(1\).jpg](http://www.vestiprovas.com.br/arquivos/UEG%202010.2-obj.q62(1).jpg) Acesso em 18/10/2021

- A) A conexão 1 apresenta uma maneira correta de se ler a corrente elétrica em um circuito; nesse caso, optou-se por colocar o amperímetro do lado esquerdo da bateria.
- B) A conexão 2 fornece uma leitura menor que a da conexão 1, já que parte da corrente elétrica dissipou-se ao percorrer todo o circuito.
- C) A conexão 3 é melhor que as conexões 1 e 2, pois esse procedimento fez com que somente a leitura da corrente elétrica percorrida na lâmpada fosse mensurada.
- D) A conexão 4 é quase idêntica à conexão 3 e, portanto, fornecerá a real leitura da corrente elétrica percorrida na lâmpada e também na pilha

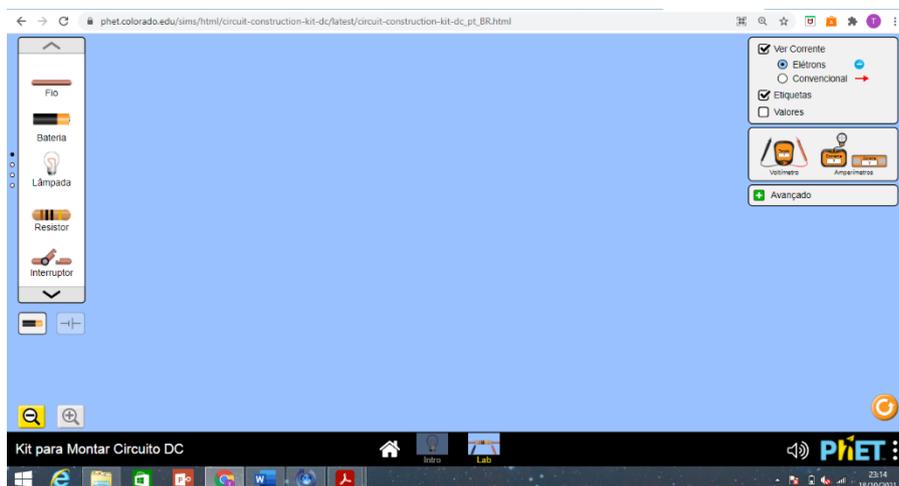
### Mídia digital:

Certamente, o tema discutido neste material nos causa bastante curiosidade, pois é algo importante e que podemos aplicar no nosso dia a dia. Pensando nisso, abaixo disponibilizo um link que irá direcioná-los para um laboratório virtual de eletricidade. Nele, vocês podem montar circuitos elétricos e distribuir amperímetros e voltímetros da forma como quiserem, claro que observando o que acontece em cada caso.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html)

Vejam uma tela do laboratório e vislumbrem as ferramentas que a simulação oferece.

Figura 6: tela do laboratório virtual de eletricidade



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html)

Caso tenha curiosidade em aprender como manusear um multímetro, acesse o QRCode abaixo.





## | Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Apreendi a identificar os principais instrumentos de medidas?                               |                   |                      |
| Consegui compreender para que servem amperímetros e voltímetros?                            |                   |                      |
| Consegui compreender a forma correta de associar voltímetros e amperímetros em um circuito? |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                 |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf) Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Receptor elétrico**. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/receptor-eletrico.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html). Acesso em: 18 out. 2021.

<https://www.youtube.com/watch?v=1WIWrmc-rBk> Acesso em: 18 out. 2021.

# Aula 11

**Componente curricular:** Física - 3ª série do Ensino Médio.

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

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

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

**(EM13CNT302)** Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.

**(EM13CNT307)** Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.

**Objeto de conhecimento:** Magnetismo.

**Pensamento:** “Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado.” (Isaac Newton).

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características do Magnetismo;
- a reconhecer a importância do estudo dos ímãs e suas propriedades;
- a compreender o cálculo do campo magnético gerado por uma corrente elétrica;
- a analisar o comportamento do campo magnético terrestre.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Magnetismo, mais especificamente sobre as propriedades dos ímãs, campo magnético gerado por uma corrente elétrica e campo magnético terrestre**. Tenho certeza que será um encontro atrativo. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

O **magnetismo** se mostra como uma das principais áreas de estudo da Física, pois diversos são os campos de estudo que utilizam dos seus conceitos para desenvolver suas pesquisas e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida das pessoas. Áreas como a medicina e engenharia se desenvolvem bastante com base em estudos do comportamento magnético dos materiais. Podemos citar, por exemplo, exames de **ressonância magnética**.

Pois bem, as primeiras observações de fenômenos magnéticos foram feitas na Grécia antiga, por volta do século VII a.C. Tales de Mileto observou que alguns materiais portavam a capacidade de se atrair uns aos outros e com ferro. Esses

materiais eram, na verdade, magnetita, o material com comportamento magnético mais antigo. Abaixo temos uma ilustração deste material.

Figura 1: magnetita



Fonte: Por Rob Lavinsky, iRocks.com – CC-BY-SA-3.0, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10149794>. Acesso em 18.set.2021

De forma geral, o magnetismo é o ramo da Física que se concentra em estudar o comportamento de materiais com comportamento magnético. Um ímã, por exemplo, é capaz de gerar um campo magnético. Agora, falaremos mais sobre ímãs.

### **IMÃS:**

São dispositivos dotados da capacidade de gerar campo magnético. Podem ser naturais ou artificiais. Abaixo temos a ilustração de um ímã.

Figura 2: ímã



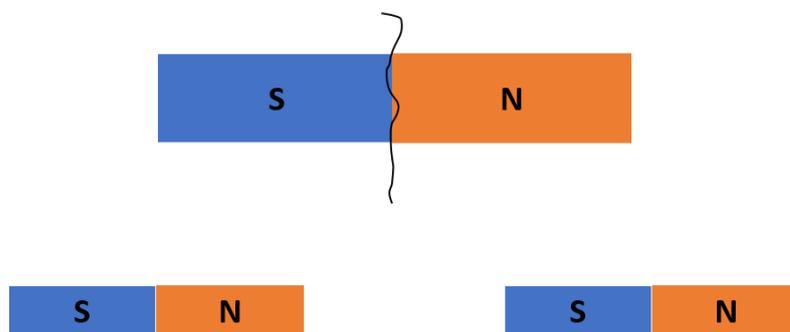
Fonte: próprio autor

Da figura acima percebemos um fato muito importante, a saber: polaridade do ímã. Todo ímã possui dois polos, norte (N) e sul (S). Para uma melhor compreensão do

comportamento deste materiais é importante conhecermos melhor suas propriedades. Vejamos algumas:

**1. Princípio da inseparabilidade dos polos:** Este princípio nos diz que, se dividirmos um ímã ao meio, por exemplo, formaremos dois novos ímãs e cada um deles terá dois polos, N e S. Sendo assim, não é possível termos um ímã apenas com o polo N ou S, ou seja, não podemos ter apenas um polo magnético. Abaixo vejam uma ilustração sobre isso:

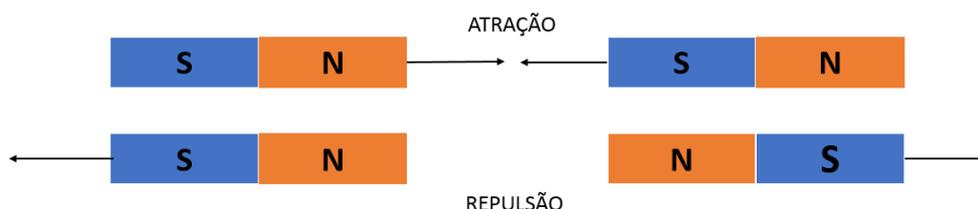
Figura 2: inseparabilidade dos polos



Fonte: próprio autor

**2. Atração e repulsão:** Ímãs possuem a propriedade de se aproximarem ou se distanciarem, a depender da disposição dos polos seus polos. Polos diferentes se atraem e iguais se repelem. Vejamos a ilustração abaixo.

Figura 3: atração e repulsão

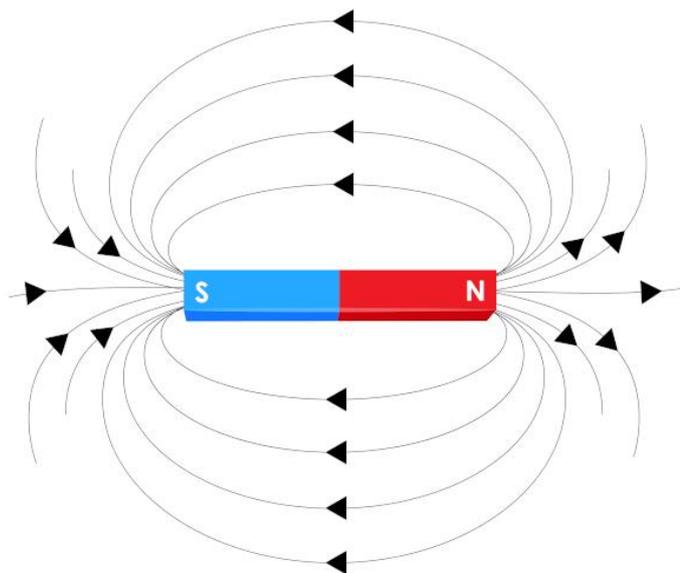


Fonte: próprio autor

## LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICO:

São linhas imaginárias utilizadas para representar o vetor Campo Magnético, que aqui denotaremos de  $\vec{B}$ . Sendo assim, vejamos as linhas de força de um  $\vec{B}$  gerado por um ímã.

Figura 4: linhas de campo magnético

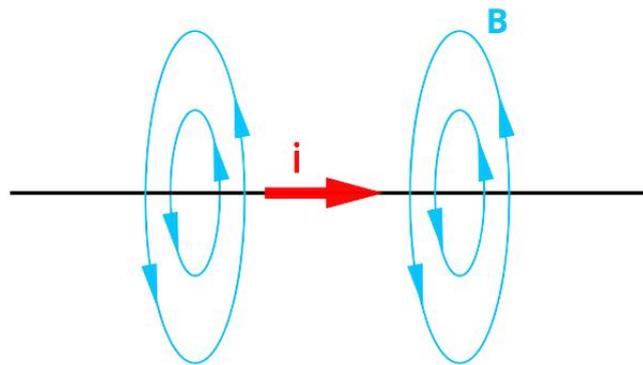


Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/campo-magnetico.html>. Acesso em 18.set.2021

Note que as linhas sempre são direcionadas do polo norte para o sul. Estas são fechadas e jamais se cruzam. Quanto maior a densidade de linhas em uma certa região do campo, maior o campo magnético e vice-versa.

Muito bem, discutimos bastante sobre campo magnético gerado por um ímã. Por outro lado, este não é a única fonte, podemos ter campo magnético gerado a partir de uma corrente elétrica. Ou seja, um fio sendo percorrido por uma corrente elétrica gera um campo magnético ao seu redor. Este feito pode ser visualizado aproximando uma bússola de um fio percorrido por uma corrente, neste caso, conseguimos notar um deslocamento na agulha da bússola devido à presença de campo magnético. Sendo assim, abaixo temos a ilustração de um  $\vec{B}$  gerado por uma corrente elétrica.

Figura 5: campo magnético gerado por uma corrente.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/campo-magnetico.html>. Acesso em 18.set.2021

Neste caso, o módulo de  $\vec{B}$  é dado por:

$$B = \mu_0 \cdot \frac{i}{2\pi R}$$

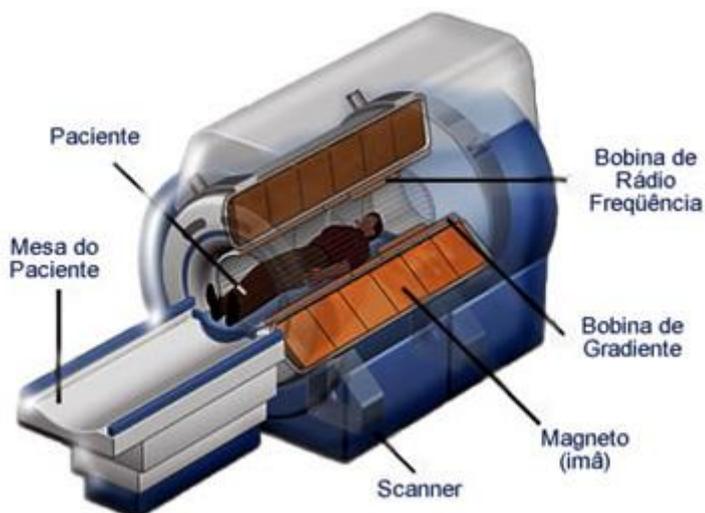
onde  $\mu_0$  é permeabilidade magnético do vácuo e vale  $4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$ . Já  $i$  é a corrente elétrica, em Ampères.  $R$  é a distância do fio, em metros. É importante destacar que a unidade de medida do  $B$  no sistema internacional é o Tesla, representado por T.

Resumidamente, podemos concluir que campos magnéticos são gerados por ímãs ou por correntes elétricas.

### **APLICAÇÃO: RESSONÂNCIA MAGNÉTICA**

Exames do tipo Ressonância Magnética nos fornecem imagens em alta definição, auxiliando, então, em diagnósticos cada vez mais precisos. Mas, como funciona uma máquina desse tipo? Pois bem, o seu funcionamento se dá através de um grande ímã que interage com o nosso corpo. Essa interação ocorre por meio de campos magnéticos. Abaixo temos a ilustração de uma máquina de ressonância magnética

Figura 6: máquina de ressonância magnética .



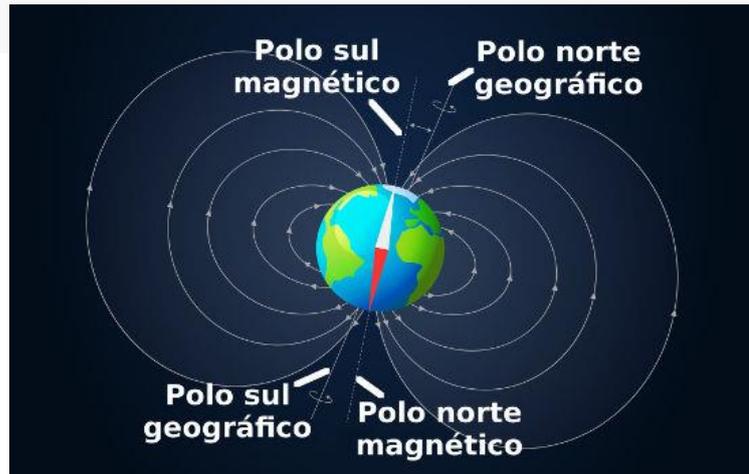
Fonte: Adaptado de Medical Chillers, 2015

### **CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA:**

A terra é um gigantesco imã! Graças ao campo magnético terrestre que podemos nos localizar através de uma bússola. Além disso, as grandes navegações só foram possíveis devido a este campo. Outro fato importante é que o mesmo nos protege dos ventos solares.

Diferentemente de um imã convencional, as linhas de campo magnético da terra saem de uma região próxima ao sul geográfico. Ou seja, os polos geográficos e magnéticos não coincidem. O polo sul geográfico corresponde ao norte magnético e o norte geográfico ao sul magnético. Vejamos uma ilustração sobre isso.

Figura 7: campo magnético terrestre.



Fonte: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-terrestre.html>. Acesso em 18.set.2021.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01.O que são ímãs e quais suas principais propriedades?

---

---

---

---

---

02. Você já visualizou algum fenômeno de natureza magnético? Se sim, o descreva aqui e, ao final, discuta com os seus colegas.

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (ENEM 2020) Em uma usina geradora de energia elétrica, seja através de uma queda-d'água ou através de vapor sob pressão, as pás do gerador são postas a girar. O movimento relativo de um ímã em relação a um conjunto de bobinas produz um fluxo magnético variável através delas, gerando uma diferença de potencial em seus terminais. Durante o funcionamento de um dos geradores, o operador da usina percebeu que houve um aumento inesperado da diferença de potencial elétrico nos terminais das bobinas. Nessa situação, o aumento do módulo da diferença de potencial obtida nos terminais das bobinas resulta do aumento do(a)

- (A) intervalo de tempo em que as bobinas ficam imersas no campo magnético externo, por meio de uma diminuição de velocidade no eixo de rotação do gerador.
- (B) fluxo magnético através das bobinas, por meio de um aumento em sua área interna exposta ao campo magnético aplicado.
- (C) intensidade do campo magnético no qual as bobinas estão imersas, por meio de aplicação de campos magnéticos mais intensos.
- (D) rapidez com que o fluxo magnético varia através das bobinas, por meio de um aumento em sua velocidade angular.
- (E) resistência interna do condutor que constitui as bobinas, por meio de um aumento na espessura dos terminais.

02. (Enem 2020) A magnetohipertermia é um procedimento terapêutico que se baseia na elevação da temperatura das células de uma região específica do corpo que estejam afetadas por um tumor. Nesse tipo de tratamento, nanopartículas magnéticas são fagocitadas pelas células tumorais, e um campo magnético alternado externo é utilizado para promover a agitação das nanopartículas e consequente aquecimento da célula.

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

- (A) o campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.
- (B) o campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.

- (C) as nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.
- (D) o campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.
- (E) as nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferir calor.

## | Aprofunde-se

01. (ENEM 2010) Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

- (A) haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
- (B) o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
- (C) se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
- (D) a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
- (E) o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

02. (UECE 2016) Em um experimento **A**, sobre eletromagnetismo, um fio condutor muito fino é disposto em linha reta sobre uma mesa isolante horizontal. Pelo fio passa uma corrente elétrica constante. Em um segundo experimento, **B**, o mesmo fio é disposto na forma de uma circunferência também sobre a mesa. Em ambas as situações o fio está contido no plano da mesa. É correto afirmar que, no plano da mesa, os campos magnéticos produzidos pela corrente elétrica nos dois experimentos são

- (A) verticais
- (B) horizontais
- (C) vertical e horizontal, respectivamente.
- (D) horizontal e vertical, respectivamente.

## Mídia digital

Sem dúvidas, o tema tratado neste material abrolha bastante nossa curiosidade. Sendo assim, abaixo temos um link que irá te direcionar para uma prática experimental bastante interessante. No vídeo, temos uma representação de um campo magnético gerado em torno de uma imã. Acesse: <https://www.youtube.com/watch?v=TMJyYLjajaw> .

**Acesse:**

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/vG43rxQYKR8rNfSPmYJ3bGJ/?lang=pt&format=pdf>

## | E a redação nesse contexto?

**Texto base:**

**Cientistas criam primeiro ‘líquido magnético’, que pode revolucionar a medicina**

**Um grupo de cientistas dos EUA criou o primeiro ‘ímã líquido’. As possíveis aplicações vão desde o combate ao câncer até a robótica.**

Por BBC

A ciência nunca tinha criado um material que fosse ao mesmo tempo líquido e com propriedades magnéticas. Agora, um grupo de cientistas do Laboratório Nacional Lawrence Berkeley (mais conhecido como Berkeley Lab), nos EUA, conseguiu combinar as duas coisas em um material – e as possíveis aplicações são inúmeras.



| Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE   | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|---|------------|---------------|
| Aprendi a identificar as principais características do magnetismo?  |            |               |
| Reconheci a importância do estudo dos ímãs, bem como suas propriedades?                                     |            |               |
| Consegui compreender a equação que nos permite calcular o campo magnético gerado por uma corrente elétrica? |            |               |
| Analisei o campo magnético da terra?  |            |               |
| Acessei os links disponíveis?   |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                                 |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:

[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).. Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Experiência de Oersted em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.

<https://www.youtube.com/watch?v=TMJyYLjajaw> . Acesso em 18.set.2021

# Aula 12

## Componente curricular:

Física - 3ª série do Ensino Médio.

### Competência 01:

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

### Competência 03:

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

### Habilidades:

EM13CNT107, EM13CNT306 e EM13CNT 308.

### Objeto de conhecimento:

Receptores elétricos.

**Pensamento:** “Ensinando, aprende-se.”

(Sêneca)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar as principais características dos receptores elétricos;
- a reconhecer a importância do estudo dos receptores e suas aplicações cotidianas;
- a entender a equação do receptor e seu gráfico característico.
- a calcular as potências em um receptor, bem como seu rendimento.

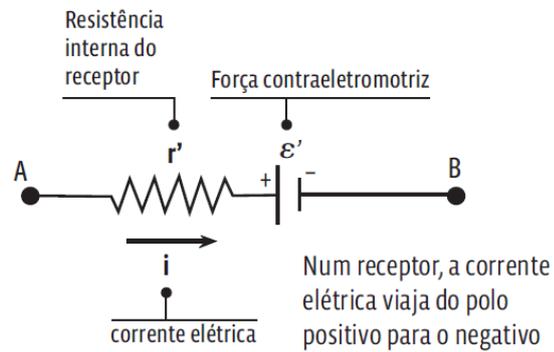
## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Receptores Elétricos**. Tal tema se mostra potencialmente importante para os estudantes, haja vista suas diversas aplicações, notadamente na área de produção e utilização de equipamentos elétricos. O tópico supracitado faz parte da área da Física chamada **Eletrodinâmica**. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

**Receptores elétricos** são aparelhos que transformam **energia elétrica** em **energia não elétrica** (não necessariamente térmica). Por outro lado, é importante destacar que, tal transformação de energia não ocorre de maneira integral, ou seja, há dissipação de energia de outras formas. Esquemáticamente, podemos representar um receptor da seguinte forma.

Figura 1: esquematização de um receptor



Fonte: próprio autor

Professor, quais são os exemplos de receptores elétricos que você pode citar? Pois bem, abaixo mostro alguns exemplos de receptores elétricos.

Figura 2: exemplo de receptor: motor elétrico



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/bomba-de-%c3%a1gua-industrial-ind%c3%baustria-835344/> Acesso: 23 de Out. 2021

Figura 3: exemplo de receptor: ventilador



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/ar-l%C3%A2mina-sopro-cromada-frio-2260/>

Acesso: 23 de Out. 2021

Figura 4: exemplo de receptor: liquidificador



Fonte: <https://pixabay.com/pt/vectors/liquidificador-batedeira-moedor-41486/>

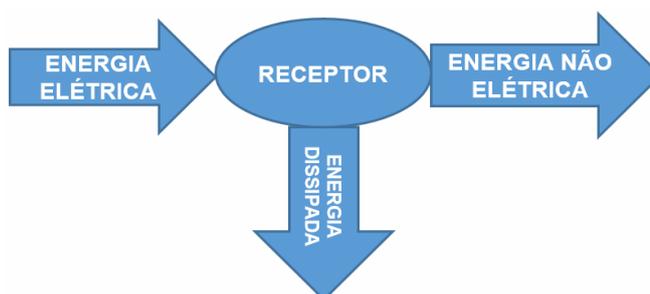
Acesso: 23 de Out. 2021

Note que, nos exemplos expostos acima, temos a transformação de energia elétrica em energia mecânica. Por outro lado, temos uma parcela de energia dissipada de outras formas. Professor, pode citar um tipo de energia que é dissipada num ventilador, por exemplo? Claro! Veja que, ao acionar o ventilador, o mesmo dissipa energia na forma de **calor** (esquenta) ao passo que emite algum ruído/barulho, caracterizando perda de energia na forma de **som**.

Agora, vejamos como se dá o funcionamento de um receptor elétrico. Ao se conectar uma batedeira, por exemplo, em um circuito elétrico notamos que ocorre uma diminuição na força eletromotriz que é fornecida pela fonte de tensão (bateria, por exemplo). Por qual motivo isso ocorre? É justamente devido ao fato de o receptor utilizar a energia recebida pela fonte de tensão e transforma-la no tipo de energia que o promete entregar ao consumidor.

Em se tratando destes tipos de aparelhos é importante darmos destaques a algumas grandezas físicas importantes, a saber: força contraeletromotriz ( $f_{cem}$ ) e resistência interna ( $r'$ ). A  **$f_{cem}$**  representa a diferença de potencial elétrico (ddp) útil entre os terminais do receptor. Apesar da denominação **força** a  **$f_{cem}$**  não possui característica de deformar os corpos ou acelera-los, mas consiste em uma grandeza medida em **volts**. Comumente representamos a  $f_{cem}$  por  $\epsilon'$ . Já a resistência interna ( $r'$ ) é uma característica intrínseca do receptor, na qual é medida em ohms ( $\Omega$ ). Abaixo, temos uma figura que ilustra a representação de um receptor de  $f_{cem}$   $\epsilon'$  e resistência interna ( $r'$ ) sendo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade ( $i$ ).

Figura 5: representação de um receptor



Fonte: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/geradores-e-receptores/>

Acesso: 23 de Out. 2021

Note que, em um receptor, a corrente elétrica “entra” no polo positivo e “sai” no polo negativo. Ou seja, funciona justamente de forma contrária à um gerador elétrico.

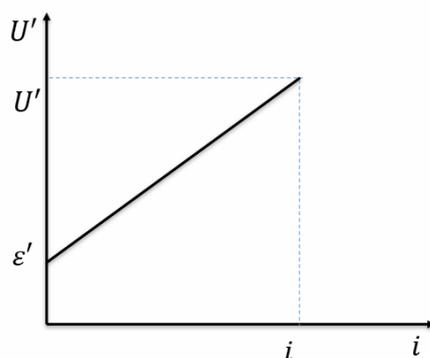
## EQUAÇÃO DO RECEPTOR:

Posto todas as características acima, é chegado o momento de conhecermos a equação característica de um receptor, a saber:

$$U' = \varepsilon' + r'.i$$

onde  $U'$  é a queda de potencial entre os terminais do receptor, medido em volts. Da equação acima, podemos destacar que a energia dissipada pelo receptor é dada pelo produto  $r'.i$ . Ainda, podemos notar que se trata de uma equação de 1º grau com coeficiente angular positivo. Sendo assim, ao plotarmos o gráfico  $U'$  versus  $i$ , teremos uma reta crescente como segue abaixo.

Figura 6: gráfico de um receptor



Fonte: próprio autor

Do gráfico acima, podemos perceber que quando  $i = 0$ , temos  $U' = \varepsilon'$ , fato este que caracteriza a não dissipação de energia. Ainda, notamos que, quando  $i$  aumenta,  $U'$  também aumenta.

Professor, o que podemos falar sobre as potências em um receptor? Muito bem, podemos calcular a potência total ( $P_t$ ), a potência útil ( $P_u$ ) e a potência dissipada ( $P_d$ ). Deste modo, considerando um receptor de f.cem  $\varepsilon'$  e resistência interna ( $r'$ ) sendo percorrido por uma corrente elétrica de intensidade ( $i$ ), temos as seguintes potências.

$$P_t = U' \cdot i$$

$$P_u = \varepsilon' \cdot i$$

$$P_d = r' \cdot i^2$$

Em ambas equações, temos que a potência é medida em Watts (W). Finalmente, podemos calcular o rendimento  $\eta$  do receptor como sendo a razão entre a potência útil e potência dissipada, desta forma, temos que:

$$\eta = \frac{P_u}{P_t} = \frac{\varepsilon' \cdot i}{U' \cdot i} = \frac{\varepsilon'}{U'}$$

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual o principal objetivo de um receptor elétrico (seja ele qualquer) e como se dá seu funcionamento?

---

---

---

---

---

02. Você consegue identificar receptores elétrico em sua casa e/ou escola? Se sim, cite exemplos.

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE - 2015) Um motor elétrico disponibiliza 400 w de potência e consome 0,8 kwh de energia. A eficiência do motor nesse processo é de:

- a) 50%
- b) 80%
- c) 40%
- d) 100%

02. **(Mackenzie SP)** O vendedor de um motor elétrico de corrente contínua informa que a resistência interna desse motor é  $1,0 \Omega$  e que o mesmo consome 30,0 W, quando ligado à d.d.p. de 6,0 V. A força contraeletromotriz (f.c.e.m.) do motor que ele está vendendo é:

- a) 6,0 V
- b) 5,0 V
- c) 3,0 V
- d) 1,0 V
- e) 0,8 V

## Aprofunde-se

01. (ENEM 2009) Considere a ação de se ligar uma bomba hidráulica elétrica para captar água de um poço e armazená-la em uma caixa d'água localizada alguns metros acima do solo. As etapas seguidas pela energia entre a usina hidroelétrica e a residência do usuário podem ser divididas da seguinte forma:

I—na usina: água flui da represa até a turbina, que aciona o gerador para produzir energia elétrica.

II—na transmissão: no caminho entre a usina e a residência do usuário a energia elétrica flui por condutores elétricos.

III—na residência: a energia elétrica aciona um motor cujo eixo está acoplado ao de

uma bomba hidráulica e, ao girar, cumpre a tarefa de transferir água do poço para a caixa.

As etapas I, II e III acima mostram, de forma resumida e simplificada, a cadeia de transformações de energia que se processam desde a fonte de energia primária até o seu uso final. A opção que detalha o que ocorre em cada etapa é:

(A) Na etapa I, energia potencial gravitacional da água armazenada na represa transforma-se em energia potencial da água em movimento na tubulação, a qual lançada na turbina, causa a rotação do eixo do gerador elétrico e a correspondente energia cinética, dá lugar ao surgimento de corrente elétrica.

(B) Na etapa I, parte do calor gerado na usina se transforma em energia potencial na tubulação, no eixo da turbina e Joule no circuito interno do gerador.

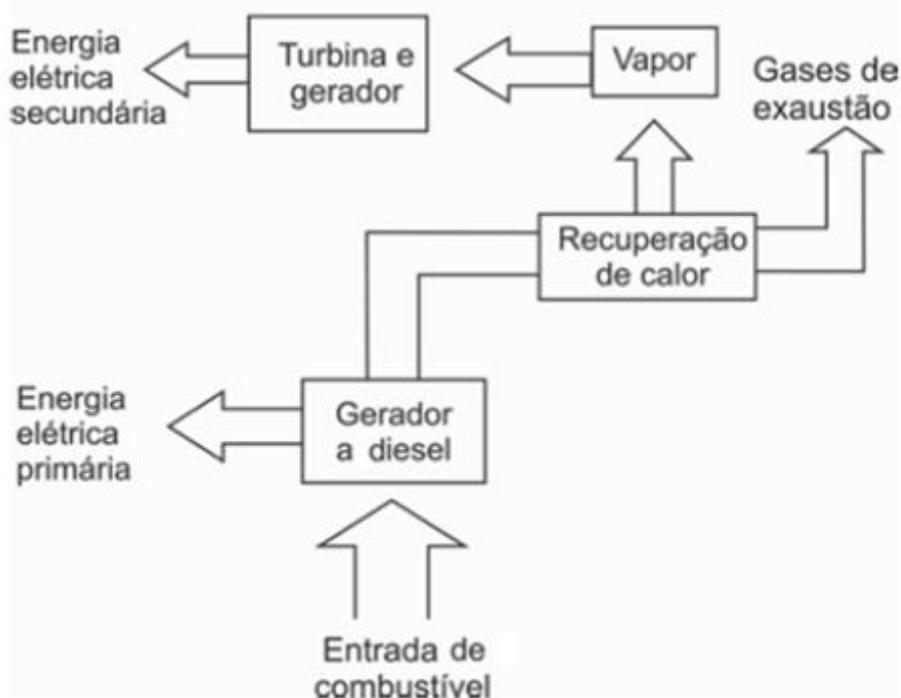
(C) Na etapa II, elétrons movem-se nos condutores que formam o circuito entre o gerador e a residência: nessa etapa, parte da energia elétrica transforma-se em energia térmica por efeito Joule nos condutores e parte se transforma em energia potencial gravitacional.

(D) Na etapa III, a corrente elétrica é convertida em energia térmica, necessária ao acionamento do eixo da bomba hidráulica, que faz a conversão em energia cinética ao fazer a água fluir do poço até a caixa, com ganho de energia potencial gravitacional pela água.

(E) Na etapa III, parte da energia se transforma em calor devido a forças dissipativas (atrito). Na tubulação; e também por efeito Joule no circuito interno do motor; outra parte é transformada em energia cinética da água na tubulação e potencial gravitacional na caixa d'água.

02. (ENEM 2010) No nosso dia a dia deparamo-nos com muitas tarefas pequenas e problemas que demandam pouca energia para serem resolvidos e, por isso, não consideramos a eficiência energética de nossas ações. No global, isso significa desperdiçar muito calor que ainda poderia ser usado como fonte de energia para outros processos. Em ambientes industriais, esse reaproveitamento é feito por um processo chamado cogeração. A figura a seguir ilustra um exemplo de cogeração na produção de energia elétrica.

## COGERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA



HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. *Energia e meio ambiente*.  
São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Em relação ao processo secundário de aproveitamento de energia ilustrado na figura, a perda global de energia é reduzido por meio da transformação de energia

- (A) térmica em mecânica.
- (B) mecânica em térmica.
- (C) química em térmica.
- (D) química em mecânica.
- (E) elétrica em luminosa.

### Mídia digital

Certamente, o tema receptor nos causa curiosidade. Vimos que vários aparelhos comuns em nosso cotidiano são receptores elétricos. Desta forma, tudo que foi visto neste material é de suma importância para o correto entendimento do funcionamento de tais aparelhos. Logo, vimos que, a Física não se limita apenas em analisar o fenômeno do ponto de vista teórico, mas também na prática. Sendo



## Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE   | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|---|------------|---------------|
| Aprendi a identificar as principais características dos receptores?             |            |               |
| Reconheci a importância do estudo de receptores e suas aplicações no cotidiano? |            |               |
| Consegui compreender a equação do receptor, bem como seu gráfico?               |            |               |
| Compreendi as potências em um receptor e seu rendimento?                        |            |               |
| Acessei os links disponíveis?   |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?     |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 3. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

SILVA, Domiciano Correa Marques da. **Receptor elétrico**. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/fisica/receptor-eletrico.html>. Acesso em: 10 out. 2021.



# MÓDULO IV

# Aula 13

## Componente

**curricular:** Física.

## Competência 02:

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

## Habilidades:

**EM13CNT201, EM13CNT204,  
EM13CNT205 e EM13CNT209.**

**Objeto de conhecimento:** Gravitação – Lei da gravitação universal.

**Pensamento:** “Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombro de gigantes.”

(Newton)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a reconhecer a importância do estudo da gravitação e suas aplicações cotidianas;
- a identificar as principais características da Lei da gravitação universal de Newton;
- a entender a equação que permite calcular a intensidade da força gravitacional entre dois corpos massivos.
- a entender o gráfico característico da força gravitacional.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Gravitação**. De forma específica, trataremos sobre a intensidade da força gravitacional entre dois corpos massivos. Tal tema se mostra potencialmente importante para os estudantes, haja vista suas diversas aplicações. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

Entender a dinâmica do universo sempre foi tema de grandes discussões desde a antiguidade. Apesar disso, hoje, a busca por mais informações sobre o universo continua e é objeto de pesquisa de vários cientistas mundo afora.

O filósofo grego Aristóteles (Estagira, 384 a.C. — Atenas, 322 a.C.) foi um dos primeiros a observar a dinâmica gravitacional do universo. O mesmo tentou explicar o motivo pelo qual objetos eram atraídos em direção ao centro da Terra. Uma das suas conclusões foi a de que objetos “mais pesados” caem mais rapidamente do que objetos “menos pesados”. Por outro lado, Galileu Galilei (Pisa,

15 de fevereiro de 1564 — Florença, 8 de janeiro de 1642) mostrou que, na verdade, independentemente das massas dos objetos, os mesmos são atraídos em direção ao centro da Terra com a mesma aceleração, a saber: aceleração gravitação. Para que o fato anterior ocorra é necessário que não haja nenhuma força que consiga retardar o movimento destes corpos (resistência do ar, por exemplo). Deste modo, perceba que as ideias de Aristóteles sobre a queda dos corpos foram postas como verdadeira até que as ideias de Galileu fossem amplamente conhecidas.

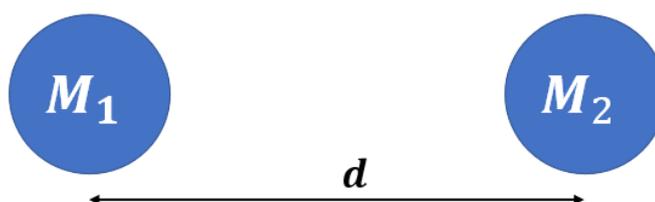
Destaca-se, ainda, outros cientistas importantes para a descrição da força gravitacional de Newton como a conhecemos hoje. Tycho Brahe (Skåne, Dinamarca, 14 de dezembro de 1546 — Praga, 24 de outubro de 1601) e Johannes Kepler (Weil der Stadt, 27 de dezembro de 1571 — Ratisbona, 15 de novembro de 1630) são dois nomes importantes que podemos citar, pois Isaac Newton realizou algumas previsões baseado nas observações do movimento planetários realizados por estes dois. É por isso que Newton certa vez emanou: “Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombro de gigantes.” Para além disso, Newton conseguiu elaborar uma teoria que versa sobre o fato que corpos massivos (que possuem massa) se atraem mutuamente baseado em estudos de Kepler e Galileu.

### LEI DA GRAVITAÇÃO DE NEWTON

Objetos que possuem, deformam o espaço ao seu redor gerando um campo gravitacional. Quando outro objeto massivo é posta dentro desse campo gravitacional, surge uma força gravitacional atrativa. A força gravitacional é sempre atrativa!

Considere dois corpos de massas  $M_1$  e  $M_2$  separadas por uma distância  $d$ . Ver figura abaixo:

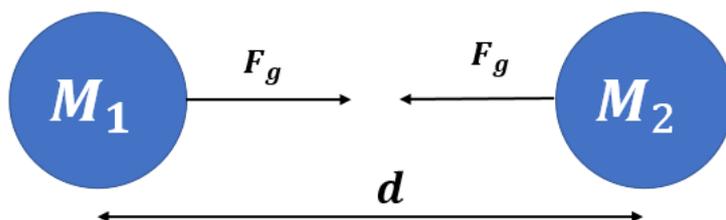
Figura 1: objetos separados por uma distância  $d$



Fonte: próprio autor

Entre esses corpos haverá uma força gravitacional  $\vec{F}_g$  que depende diretamente do produto  $M_1 \cdot M_2$  e é inversamente proporcional ao quadrado da distância. Abaixo temos uma ilustração da força gravitacional neste sistema.

Figura 2: representação da força gravitacional



Fonte: próprio autor

Note que, em módulo, a força que o corpo de Massa  $M_1$  exerce em  $M_2$  é igual a força que  $M_2$  exerce em  $M_1$ . Matematicamente, podemos escrever a intensidade da força gravitacional da seguinte forma.

$$F_g = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{d^2}$$

Onde  $G$  é a constante gravitacional e vale  $6,67 \times 10^{-11} N \cdot \frac{m^2}{kg^2}$ . É importante destacar as respectivas unidades de medidas das grandezas envolvidas na equação acima. Abaixo temos uma tabela com a grandeza e sua unidade.

Tabela 1: grandezas e unidades

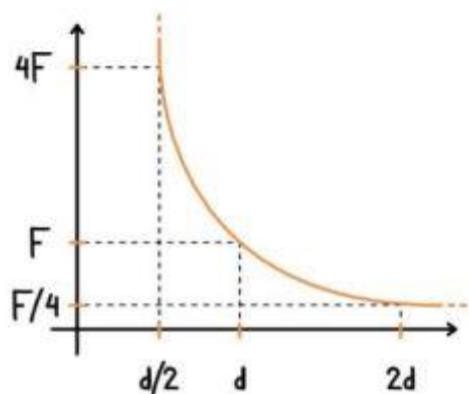
| GRANDEZA            | UNIDADE         |
|---------------------|-----------------|
| Força Gravitacional | Newton (N)      |
| Massa               | Quilograma (kg) |
| Distância           | Metro (m)       |

Fonte: próprio autor

Poderíamos, então, fazer o seguinte questionamento: Professor, se tiver um sistema com dois corpos, uma de massa 10kg e outro com 100.000.000kg, quem atrai com mais força? O objeto de 10kg ou objeto de 100.000.000kg? A resposta é: a força de atração entre eles é a mesma. Tanto faz calcularmos a força que o objeto de 10kg exerce no de 100.000.000kg ou calcularmos a força que o objeto de 100.000.000kg exerce no de 10kg. O resultado é o mesmo, pois a atração é mutua e obedecem a terceira Lei de Newton (Ação e Reação). Então, professor, quer dizer que tanto faz calcular a força de atração entre uma bolinha de papel e a terra ou a força entre a terra e a bolinha de papel? Sim, o resultado é o mesmo.

É importante destacar, ainda, que a força gravitacional só é notada se um dos corpos envolvidos tiver dimensão de astro, ou seja, massa muito grande. Se fossemos calcular a força de atração entre duas pessoas de massas 80kg, por exemplo, apesar da força existir, ela é praticamente nula, pois a constante gravitacional é muito pequena ( $6,67 \times 10^{-11}$ ). Por isso que sentimos a atração entre nós e terra (dimensão de astro), mas não sentimos a atração gravitacional entre pessoas (praticamente zero). Posto tudo isso, é importante sabermos como se comporta o gráfico da força gravitacional em função da distância que separa os corpos. Abaixo, temos um gráfico que mostra tal relação.

Figura 3: gráfico da força gravitacional em função da distância



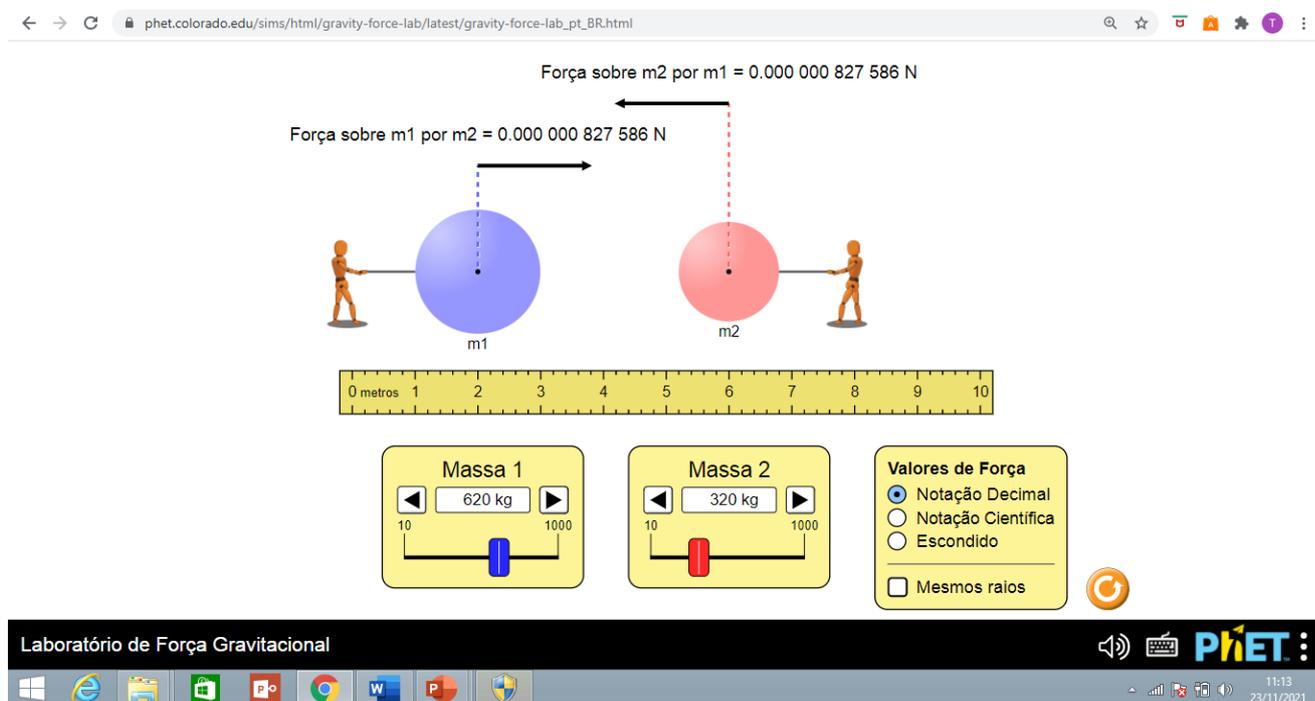
Fonte: <https://resumos.mesalva.com/lei-coulomb/> Acesso em 20/11/2021.

Na superfície de um astro ou em suas proximidades, a força gravitacional se resume na força peso do objeto. Para um objeto de massa  $m$  sujeito à uma aceleração da gravidade  $g$ , o módulo da força Peso é dado por:

$$P = m \cdot g.$$

Na tentativa de simular o comportamento da força gravitacional, podemos utilizar um simulador gratuito oferecido pela plataforma *Phet*. O link segue: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_pt_BR.html)

Figura 4: laboratório virtual de força gravitacional



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_pt_BR.html) Acesso em 23/11/2021

Na simulação acima, podemos alterar as grandezas envolvidas no cálculo da força gravitacional e analisar como esta força varia em função das massas e a distância.

Posto tudo isso, é importante destacar que os trabalhos de Newton tiveram grande impacto na sociedade científica da época, pois achava-se que as leis que

governavam o mundo terrestre seriam diferentes das leis que governavam o mundo celeste. Newton mostrou que não!

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a importância dos estudos de Newton sobre gravitação para o correto entendimento da dinâmica dos corpos celestes e terrestres?

---

---

---

---

---

02. A força gravitacional obedece a terceira lei de Newton? Argumente.

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE - 2019) Pela lei da gravitação universal, a Terra e a Lua são atraídas por uma força dada por  $6,67 \times 10^{-11} \frac{Mm}{d^2}$ , onde  $M$  e  $m$  são as massas da Terra e da Lua, respectivamente, e  $d$  é a distância entre os centros de gravidade dos dois corpos celestes.

A unidade de medida da constante  $6,67 \times 10^{-11}$  é

- a) Nm/kg.
- b) N.
- c)  $m^2$ .
- d)  $Nm^2/kg^2$

02. (UECE – 2016) A força da gravidade sobre uma massa  $m$  acima da superfície e a uma distância  $d$  do centro da Terra é dada por  $mGM/d^2$ , onde  $M$  é a massa da Terra e  $G$  é a constante de gravitação universal. Assim, a aceleração da gravidade sobre o corpo de massa  $m$  pode ser corretamente escrita como

- a)  $mG/d^2$  .
- b)  $GM/d^2$
- c)  $mGM/d^2$  .
- d)  $mM/d^2$  .

## | Aprofunde-se

01. (ENEM - 2009) O ônibus espacial Atlantis foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da Atlantis e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno. ”



Fonte: Imagem retirada da questão 25 da prova do Enem de 2009. Acesso em 20/11/2021

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.

b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.

c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.

d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.

e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

**02.** (ENEM – 2009) Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571- 1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

a) Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.

- b) Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- c) Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- d) Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- e) Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

### Mídia digital

Buscar entender a dinâmica gravitacional é um campo de pesquisa presente até hoje, mesmo tendo seus primórdios ainda na Grécia antiga. Objetos exóticos do universo foram previstos a partir do estudo de gravitação e alguns já foram identificados experimentalmente. Um deles é o buraco negro. Tais objetos possuem um campo gravitacional tão intenso que nem mesmo a luz consegue escapar de sua atração. Certamente, é um tema muito curioso. Desta forma, abaixo disponibilizo um link para que vocês obter mais informações sobre buracos negros. <https://www.youtube.com/watch?v=1A76bIKxcrA>

### E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a produção de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: “**gravitação: de Aristóteles a Newton**”.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**| Nesta aula, eu...**

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Aprendi a importância do estudo da gravitação e suas aplicações cotidianas?                                       |                   |                      |
| Reconheci as principais características da Lei da gravitação universal de Newton?                                 |                   |                      |
| Consegui entender a equação que permite calcular a intensidade da força gravitacional entre dois corpos massivos? |                   |                      |
| Compreendi o gráfico característico da força gravitacional?   |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                                       |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-force-lab/latest/gravity-force-lab_pt_BR.html) Acesso em 23/11/20021

<https://www.youtube.com/watch?v=1A76bIKxcrA> Acesso em 23/11/20021

# Aula 14

## Componente

**curricular:** Física.

## Competência 02:

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

## Habilidades:

**EM13CNT201, EM13CNT204, EM13CNT205 e EM13CNT209.**

**Objeto de conhecimento:** Leis de Kepler.

**Pensamento:** “Os caminhos que conduzem o homem ao saber são tão maravilhosos quanto o próprio saber.” (Kepler)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a reconhecer um pouco sobre a história da astronomia antiga.
- a identificar as principais conclusões do estudo de Tycho Brahe e Kepler sobre gravitação.
- a entender as três leis de Kepler, a saber: lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos.
- a conhecer fatos curiosos sobre o universo.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados à **Gravitação**. De forma específica, trataremos sobre a intensidade da força gravitacional entre dois corpos massivos. Tal tema se mostra potencialmente importante para os estudantes, haja vista suas diversas aplicações. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

A dinâmica de corpos celestes sempre causou profundas reflexões de grandes cientistas. Entender a relação entre estrelas, planetas e suas respectivas interações sempre foi objeto de estudo dos filósofos da Grécia antiga (não somente).

Cláudio Ptolomeu, por exemplo, pautou um modelo geocêntrico, ou seja, a Terra como centro do universo. Este modelo foi rompido com o advento da ideia de Nicolau Copérnico. O último mostra que, na verdade, a Terra não é o centro do universo (como pregava Ptolomeu). O modelo de Copernico, apesar de suas complexidades, conseguiu explicar a orbita de diversos planetas (mesmo

apresentando algumas falhas, notadamente quando se trata da órbita retrógrada de Marte).

O astrônomo dinamarquês Tycho Brahe, por sua vez, deu continuidade aos estudos de Copérnico. Tycho, além de estudar de maneira detalhada as fases da lua, conseguiu compilar que diversos resultados importantes que, posteriormente, serviriam para Kepler desenvolver suas Leis. Embora Tycho tenha sido um astrônomo observacional, sua existência precedeu a invenção do telescópio. Mesmo assim, seus resultados foram bastante sólidos. É importante salientar que, apesar de Tycho ter estudado o modelo copernicano, não o defendia. Mesmo assim, propôs um modelo no qual os planetas giram em torno do sol e este girava em torno da Terra.

Uma das peças consideradas principais da revolução do século XVII, Johannes Kepler, astrônomo e matemático alemão, conseguiu resolver alguns problemas da Teoria de Copérnico. Para tal, propôs que as órbitas que os planetas descrevem ao redor do sol, na verdade, seriam elípticas e não circulares. Kepler foi discípulo de Tycho e utilizou seus resultados para propor suas leis. Adiante teremos mais detalhes sobre suas Leis.

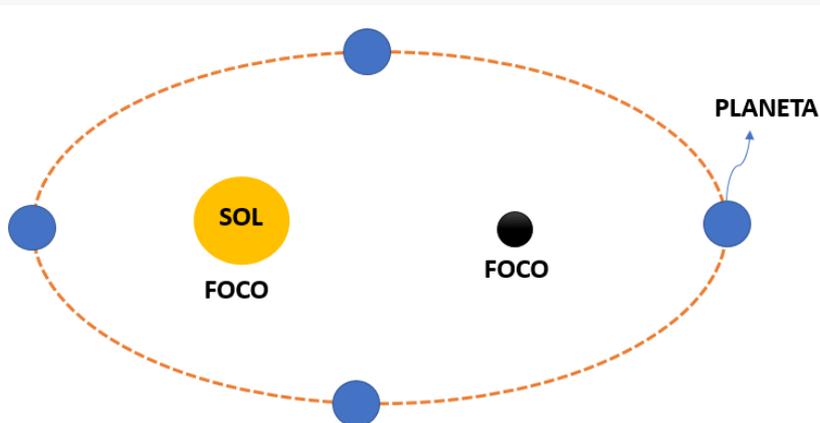
### **AS LEIS DE KEPLER:**

Consiste em um conjunto de três leis que conseguem explicar a dinâmica de corpos que orbitam astros (planetas, por exemplo).

#### **1ª Lei de Kepler: Lei das Órbitas:**

. Esta lei afirma que os planetas descrevem órbitas elípticas ao redor do sol, sendo este um dos focos da elipse. Apesar disso, essas elipses possuem excentricidade bastante pequena, de tal modo que se aproxima de um círculo. Podemos pensar em uma elipse como sendo um círculo achatado. Abaixo temos uma figura que ilustra a órbita de um planeta ao redor do sol.

Figura 1: órbita de um planeta em torno do sol



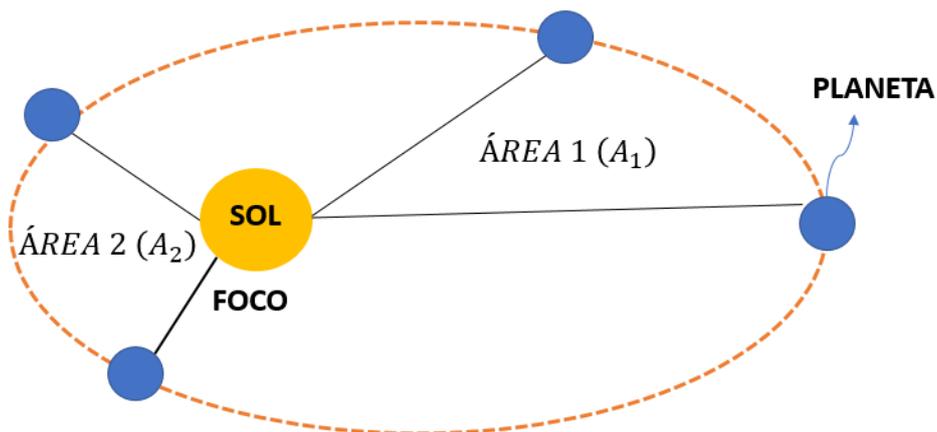
Fonte: próprio autor

Uma curiosidade é que existem regiões em que o planeta se desloca mais rapidamente ou mais lentamente, tais pontos são chamados de periélio e afélio, respectivamente. O periélio é a região mais próxima do sol e o afélio a mais distante.

### 2ª Lei de Kepler: Lei das Áreas:

Esta lei afirma que os planetas, que descrevem orbitas elípticas ao redor do sol, varrem áreas iguais em iguais intervalos de tempo. Podemos visualizar isto a partir da figura abaixo.

Figura 2: planeta varrendo áreas iguais em iguais intervalos de tempo



Fonte: próprio autor

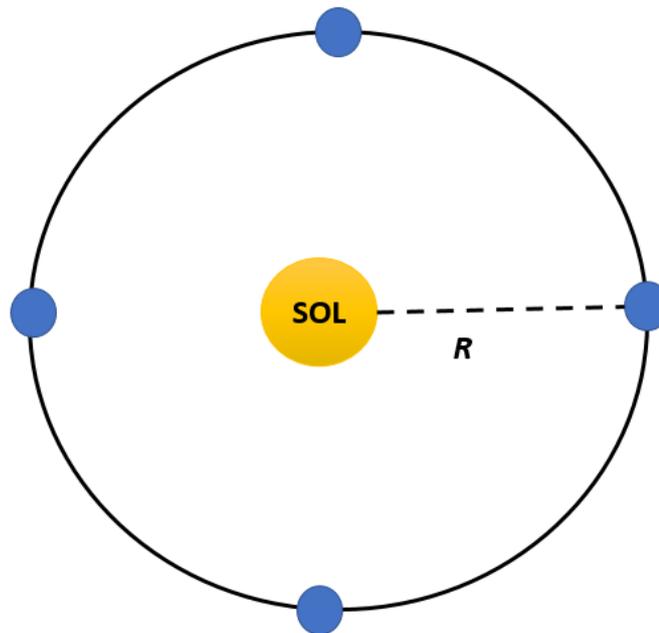
A partir desta lei podemos escrever que, para um mesmo intervalo de tempo:

$$A_1 = A_2$$

### 3ª Lei de Kepler: Lei dos períodos:

Inicialmente, vamos considerar um planeta qualquer orbitando em torno do sol. Vejamos a figura abaixo

Figura 3: planeta orbitando ao redor do sol



Fonte: próprio autor

A presente lei nos afirma que o quociente entre o período ao quadrado ( $T^2$ ) e o raio médio da órbita ao cubo ( $R^3$ ) é constante, ou seja, podemos escrever que

$$\frac{T^2}{R^3} = \text{constante.}$$

Desta maneira, se compararmos os resultados encontrados da aplicação da equação acima para planetas diferentes, vemos que obtemos o mesmo resultado. Para ficar mais claro, abaixo disponibilizo uma figura com os períodos, raios médios e  $\frac{T^2}{R^3}$  para os planetas do sistema solar.

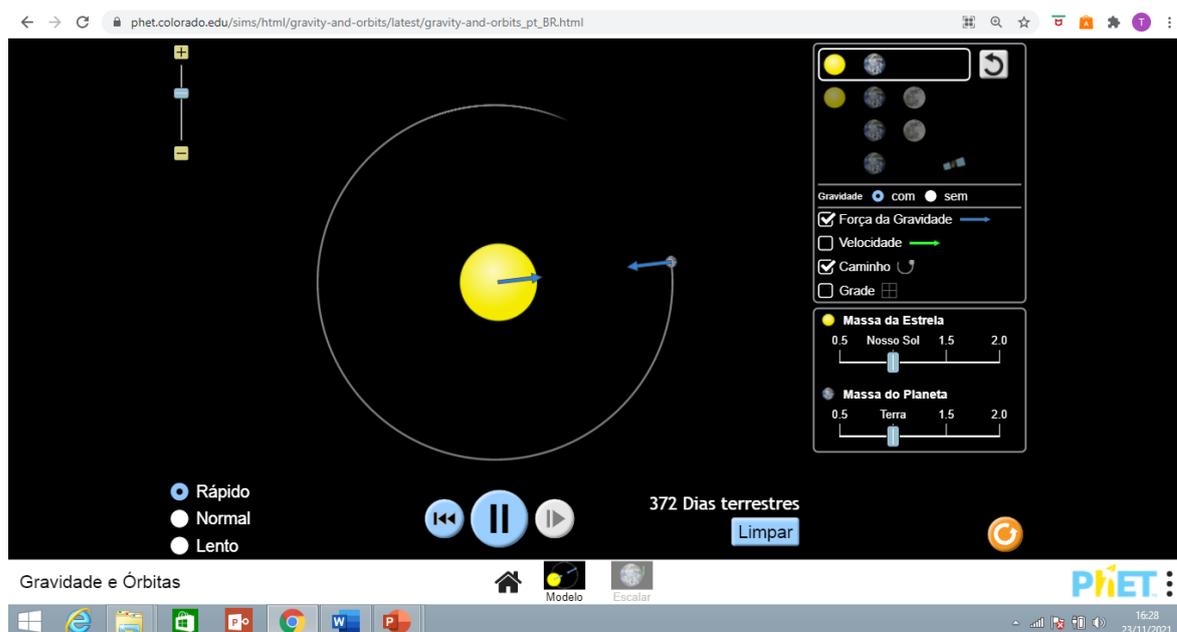
Figura 4: comparação da aplicação da 3ª lei de Kepler para diferentes planetas

| PLANETA  | RAIO MÉDIO DA ÓRBITA (UA*) | PERÍODO EM ANOS TERRESTRES | $T^2/R^3$ |
|----------|----------------------------|----------------------------|-----------|
| MERCÚRIO | 0,387                      | 0,241                      | 1,002     |
| VÊNUS    | 0,723                      | 0,615                      | 1,001     |
| TERRA    | 1,000                      | 1,000                      | 1,000     |
| MARTE    | 1,524                      | 1,881                      | 1,000     |
| JÚPITER  | 5,203                      | 11,860                     | 0,999     |
| SATURNO  | 9,539                      | 29,460                     | 1,000     |
| URANO    | 19,190                     | 84,010                     | 0,999     |
| NETUNO   | 30,060                     | 164,800                    | 1,000     |

fonte: <https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/tabla-planetas.jpg> Acesso em 20/11/2021

Na tentativa de simular o comportamento sobre órbitas, podemos utilizar um simulador gratuito oferecido pela plataforma *Phet*. O link segue: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html)

Figura 5: simulador da orbita da terra em torno do sol



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html) Acesso em 23/11/2021

Na simulação acima podemos analisar diversos parâmetros, tais como: força gravitacional, velocidade, caminho. Ainda, podemos variar a massa da estrela e do planeta que compõem a simulação. Desta forma, use sua criatividade e veja como funciona a simulação para outros valores de massa.

Posto tudo isso, destacamos a importância dos resultados das leis de Kepler para o entendimento da dinâmica de corpos celestes.

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre os modelos planetários de Ptolomeu e Copérnico?

---

---

---

---

---

02. Enuncie de forma sucinta as três Leis de Kepler.

---

---

---

---

## | Desafie-se!

01. (ENEM ) “As leis de Kepler definem o movimento da Terra em torno do Sol. Qual é, aproximadamente, o tempo gasto, em meses, pela Terra para percorrer uma área igual a um quarto da área total da elipse?”

- a) 9
- b) 6
- c) 4
- d) 3
- e) 1

02. (MACKENZIE-SP) De acordo com uma das leis de Kepler, cada planeta completa (varre) áreas iguais em tempos iguais em torno do Sol. Como as órbitas são elípticas e o Sol ocupa um dos focos, conclui-se que:

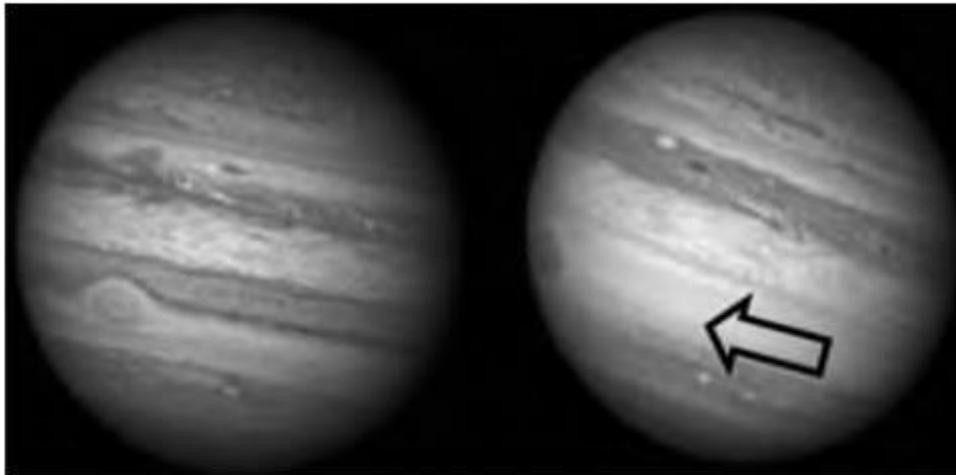
- I - Quando o planeta está mais próximo do Sol, sua velocidade aumenta.
- II - Quando o planeta está mais distante do Sol, sua velocidade aumenta.
- III - A velocidade do planeta em sua órbita elíptica independe de sua posição relativa ao Sol.

Responda de acordo com o código a seguir

- a) somente I é correta.
- b) somente II é correta
- c) somente I e II são corretas
- d) sodas corretas
- e) nenhuma correta

## | Aprofunde-se

03. (ENEM - 2010) Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta. A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera — uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

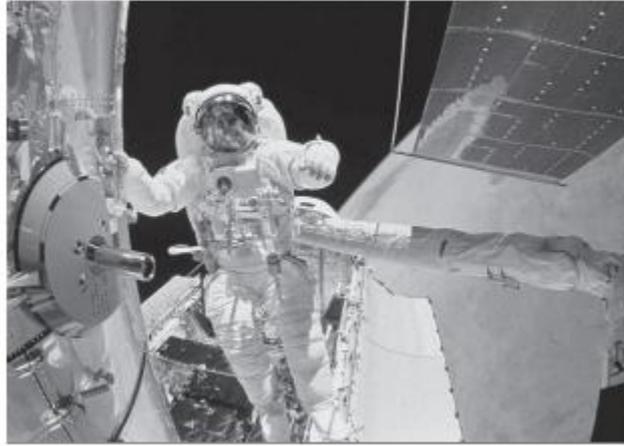


Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 12 maio 2010 (adaptado).

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração

- a) na temperatura da superfície do planeta.
- b) no formato da camada gasosa do planeta.
- c) no campo gravitacional gerado pelo planeta.
- d) na composição química das nuvens do planeta.
- e) na densidade das nuvens que compõem o planeta.

**04.** (ENEM – 2009) O ônibus espacial Atlantis foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio Hubble. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do Hubble. Dois astronautas saíram da Atlantis e se dirigiram ao telescópio. Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”



Disponível em: <https://d2q576s0wzfxlt.cloudfront.net/2017/08/08150023/27->

[figura1.png](#) Acesso em 20/11/2021

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

- a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
- b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
- c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
- d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
- e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.



## Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE  | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|--|------------|---------------|
| Reconheci um pouco sobre a história da astronomia antiga?  |            |               |
| Identifiquei as principais conclusões do estudo de Tycho Brahe e Kepler sobre gravitação?                |            |               |
| Consegui compreender as três leis de Kepler, a saber: lei das órbitas, lei das áreas e lei dos períodos? |            |               |
| Conheci fatos curiosos sobre o universo?   |            |               |
| Acessei os links disponíveis?  |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                              |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf) Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_pt_BR.html) Acesso em 23/11/2021

[https://cultura.uol.com.br/entretenimento/noticias/2021/03/08/623\\_oito-curiosidades-sobre-o-sistema-solar.html](https://cultura.uol.com.br/entretenimento/noticias/2021/03/08/623_oito-curiosidades-sobre-o-sistema-solar.html) Acesso em 23/11/2021

# Aula 15

## **Componente**

**curricular:** Física.

## **Competência 03:**

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

## **Habilidades:**

**EM13CNT301, EM13CNT302 e EM13CNT303**

## **Objeto de**

**conhecimento:** Velocidade e aceleração escalar.

**Pensamento:** “Eu consigo calcular o movimento dos corpos celestiais, mas não a loucura das pessoas.” (Newton)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo dos movimentos para uma correta interpretação do mundo que nos rodeia.
- a reconhecer duas grandezas importantes sobre o estudo de movimentos, a saber: velocidade e aceleração escalar.
- a aprender que o movimento é relativo.
- a entender as equações que permitem calcular velocidade e aceleração escalar.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo do movimento (sem nos preocuparmos com suas causas). De forma específica, trataremos sobre o conceito de velocidade e aceleração escalar. Tal tema se mostra potencialmente importante para os estudantes, haja vista suas diversas aplicações. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

O movimento dos corpos, seja ele micro ou macroscópico, sempre foi pauta de diversas discussões no meio científico. Para o universo de baixas velocidades comparadas à velocidade da luz, que é o caso do universo que nós, seres humanos, vivemos, temos teorias já bem consolidadas. As leis de Newton, por exemplo, nos dão resultados satisfatórios para o movimento nestas circunstâncias.

Um dos grandes filósofos da Grécia Antiga, Aristóteles, acreditava que para um objeto qualquer ter velocidade necessariamente deveria haver uma força resultante diferente de zero atuando neste corpo. Desta forma, segundo Aristóteles seria impossível um objeto ter qualquer velocidade na ausência de forças. Esta ideia foi tida como verdadeira durante muito tempo.

Galileu Galilei, por sua vez, mostrou que, na verdade, não é necessário que haja força resultante não-nula para que um corpo qualquer tenha velocidade. Desta forma, é possível que, mesmo na ausência de forças, um corpo tenha velocidade. Mas, é importante destacar que, nestas circunstâncias (ausência de forças), a velocidade do corpo não varia, ou seja, é mantida constante no tempo.

Resumidamente, quando a força resultante sobre um corpo é nula, este pode descrever um movimento retilíneo e uniforme (velocidade constante). Ao falarmos de movimento é de suma importância discutirmos um pouco referenciais. Adiante o faremos.

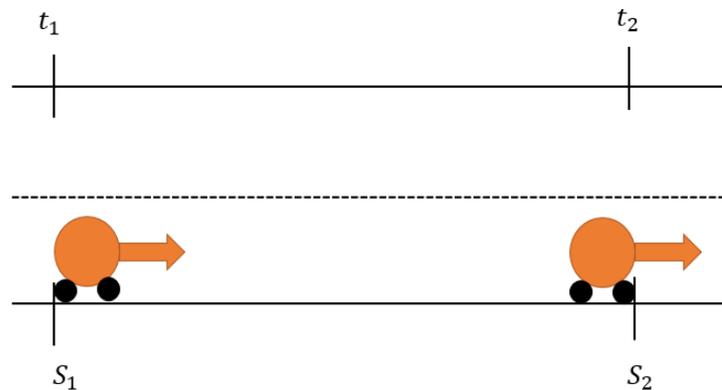
O movimento é relativo! Mas, o que é um referencial? De forma simples, um referencial é um corpo a partir do qual um fenômeno físico é analisado. Estes podem ser inerciais (em repouso ou movimento uniforme) e acelerados. Só é possível, então, dizer que um objeto está em movimento ou não a partir da fixação de um referencial. Vejamos um exemplo: imagine que você esteja ao lado de uma rodovia e avista uma moto que passa com duas pessoas a bordo. Para você (no seu referencial), as pessoas (piloto e passageiro) que estão na moto encontram-se em movimento. Por outro, ao tomarmos o passageiro da moto como referencial, o piloto encontra-se em repouso.

Posto as ideias acima, adiante trataremos sobre o conceito de velocidade escalar e aceleração escalar.

### **VELOCIDADE ESCALAR MÉDIA:**

A velocidade é uma grandeza física vetorial, ou seja, possui intensidade (tamanho), direção e sentido. Por outro lado, neste material, não iremos analisar o caráter vetorial da velocidade (faremos o mesmo para a aceleração). Desta forma, estamos preocupados apenas em analisar a magnitude média da velocidade, a qual chamamos de rapidez média. Desta forma, considere um móvel que ocupa uma certa posição  $S_1$  no instante  $t_1$  e uma posição  $S_2$  em um instante posterior  $t_2$ . A figura abaixo ilustra isso.

Figura 1: móvel variando sua posição de  $S_1$  para  $S_2$



Fonte: próprio autor

Chamaremos de  $\Delta S$  a distância total percorrida pelo móvel, de tal forma que  $\Delta S = S_2 - S_1$ . Iremos denotar de  $\Delta T$  a variação de tempo necessária para o corpo percorrer a distância  $\Delta S$ , de tal forma que  $\Delta T = t_2 - t_1$ . Feito isto, podemos então, definir a velocidade (rapidez) escalar média. A mesma é definida como sendo o quociente entre a distância total percorrida e o intervalo de tempo necessário para percorrer tal distância. Desta forma, matematicamente, temos que:

$$V_m = \frac{\text{distância total}}{\text{tempo total}} = \frac{\Delta S}{\Delta T}$$

Veja que podemos escrever a equação acima da seguinte forma:

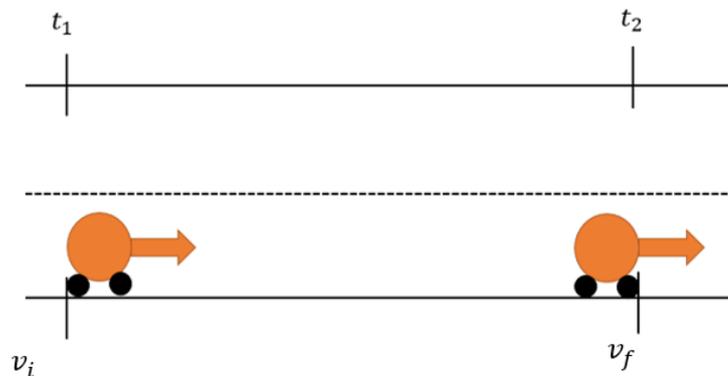
$$V_m = \frac{S_2 - S_1}{t_2 - t_1}$$

A unidade de medida de velocidade no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o m/s. Porém, o km/h é unidade bastante usual. Para realizar a transformação de m/s para km/h basta multiplicar a velocidade por 3,6. O contrário, divide-se por 3,6. Desta forma, podemos dizer que 36km/h é o mesmo que 10m/s. Pois bem, adiante trataremos sobre aceleração escalar média.

## ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA:

Assim como a velocidade, a aceleração também é uma grandeza vetorial. Por outro lado, não nos preocuparemos em analisar o caráter vetorial da aceleração. Entende-se que aceleração é uma medida da taxa de variação da velocidade de um móvel em um certo intervalo de tempo. Sendo assim, considere um móvel com velocidade inicial  $v_i$  no instante  $t_1$  e velocidade final  $v_f$  no instante  $t_2$ . A figura abaixo ilustra isso.

Figura 2: móvel variando sua velocidade de  $v_i$  para  $v_f$



Fonte: próprio autor

Chamaremos de  $\Delta V$  a variação de velocidade do móvel, de tal forma que  $\Delta V = v_f - v_i$ . Iremos denotar de  $\Delta T$  a variação de tempo necessária para o corpo percorrer a distância  $\Delta S$ , de tal forma que  $\Delta T = t_2 - t_1$ . Feito isto, podemos então, definir a aceleração escalar média. A mesma é definida como sendo o quociente entre a variação da velocidade e o intervalo de tempo necessário para o móvel variar sua velocidade. Desta forma, matematicamente, temos que

$$a_m = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{v_f - v_i}{t_2 - t_1}$$

A unidade de medida de aceleração no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o  $m/s^2$ .

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre velocidade e aceleração?

---

---

---

---

02. É possível um objeto não estar sob ações de forças e mesmo assim ter velocidade? Justifique.

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE - 2018) Considere que um vagão de metrô sofre uma aceleração de  $5 \text{ m/s}^2$  durante a partida. Assuma que a aceleração da gravidade é  $10 \text{ m/s}^2$ . Assim, é correto afirmar que, durante esse regime de deslocamento, a cada segundo, a velocidade (em  $\text{m/s}$ ) aumenta

- a) 5
- b) 10
- c) 50
- d) 2

02. (URCA - 2017) Considere um ônibus viajando do Cariri para Fortaleza-Ceará com velocidade não nula em relação a estrada. Assinale a alternativa completa e correta:

- a) O ônibus está em movimento e Fortaleza está parada.
- b) O ônibus está parado.
- c) Fortaleza está em movimento em relação ao ônibus.
- d) O ônibus está em movimento em relação a ele próprio.
- e) A Terra está em movimento em relação à Fortaleza.

## | Aprofunde-se

01. (ENEM - 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

- a) 0,7
- b) 1,4
- c) 1,5
- d) 2,0
- e) 3,0

02. (ENEM/2017) Um motorista que atende a uma chamada de celular é levado à desatenção, aumentando a possibilidade de acidentes ocorrerem em razão do aumento de seu tempo de reação. Considere dois motoristas, o primeiro atento e o segundo utilizando o celular enquanto dirige. Eles aceleram seus carros inicialmente a  $1,00 \text{ m/s}^2$ . Em resposta a uma emergência, freiam com uma desaceleração igual a  $5,00 \text{ m/s}^2$ . O motorista atento aciona o freio à velocidade de  $14,0 \text{ m/s}$ , enquanto o desatento, em situação análoga, leva  $1,00$  segundo a mais para iniciar a frenagem.

Que distância o motorista desatento percorre a mais do que o motorista atento, até a parada total dos carros?

- a) 2,90 m
- b) 14,0 m
- c) 14,5 m
- d) 15,0 m
- e) 17,4 m

## Mídia digital

Você já parou para pensar sobre como seria se conseguíssemos experimentar velocidades próximas a velocidade da luz? Tal velocidade é a maior do universo e inatingível para corpos massivos. A partícula que compõe a luz, o fóton, não possui massa. O valor de tal velocidade é de aproximadamente  $3 \times 10^8 m/s$ . Ficou curioso para saber mais sobre a velocidade da luz? Acesse o link a seguir e obtenha varias informações acerca do tema

<https://super.abril.com.br/ciencia/o-que-aconteceria-se-fossemos-rapidos-como-a-luz/>

## E a redação nesse contexto?

### Leia o texto a seguir:

Quem mediu a velocidade da luz pela primeira vez?

A velocidade de propagação da luz era uma dúvida dos cientistas desde as civilizações mais antigas. **Empédocles** defendia que a luz tinha **velocidade infinita**. **Ptolomeu** e **Euclides** acreditavam que ela era emitida pelos olhos, e outros grandes filósofos e matemáticos gregos, como **Aristóteles** e **Heron de Alexandria**, acreditavam que a luz propagava-se por corpos, através do espaço, com velocidade **finita**. Essas visões influenciaram a forma de pensar de grandes cientistas, como **Johannes Kepler** (1571-1630) e **René Descartes**.

Em 1638, **Galileu Galilei** (1564-1642) chegou a realizar um experimento com intuito de calcular a velocidade da luz. Para isso, ele mediu o tempo que ela levava para deixar uma lanterna no alto de uma montanha e chegar em outra a 2 quilômetros de distância. Suas conclusões apontaram que o tempo para a luz percorrer essa distância era menor que  $10^{-5}$  s (0,00001 s), um intervalo muito pequeno para ser medido com os recursos tecnológicos disponíveis naquela época.



## | Nesta aula, eu...

| ATIVIDADE  | CONSTRUÍDO | EM CONSTRUÇÃO |
|--|------------|---------------|
| Apreendi a importância do estudo dos movimentos para uma correta interpretação do mundo que nos rodeia?      |            |               |
| Reconheci duas grandezas importantes sobre o estudo de movimentos, a saber: velocidade e aceleração escalar? |            |               |
| Consegui compreender que o movimento é relativo?   |            |               |
| Compreendi as equações que permitem calcular velocidade e aceleração escalar?                                |            |               |
| Acessei os links disponíveis?  |            |               |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                                  |            |               |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://super.abril.com.br/ciencia/o-que-aconteceria-se-fossemos-rapidos-como-a-luz>  
Acesso em 20/11/20021

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/velocidade-luz.htm> Acesso em 20/11/20021

# Aula 16

**Componente curricular:** Física.

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

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

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

**Habilidades:**

**EM13CNT101, EM13CNT201, EM13CNT203 e EM13CNT309.**

**Objeto de conhecimento:** Energias cinéticas e potencial gravitacional.

**Pensamento:** “Somos matéria constituída por energia. As leis da física explica que somos constituídos por átomos, que por sua vez se constituem em moléculas e assim por diante. Essa grande fonte de energia está em nós e em toda a fonte da Criação. Tudo, exatamente, tudo, é energia.”  
(Juju Carvas Abir)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo de energia em Física
- a reconhecer dois tipos específicos de energia, a saber: cinética e potencial gravitacional.
- a entender as respectivas equações que nos permitem calcular as energias cinética e potencial
- a conhecer algumas curiosidades sobre energia.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo de energia . De forma específica, trataremos sobre energia cinética e potencial. Tal tema se mostra potencialmente importante para os estudantes, haja vista suas diversas aplicações. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

Embora seja um termo que usamos corriqueiramente, o conceito de energia ainda não é bem definido em Física. Diversos esforços tem sido empreendidos para que possamos entender melhor essa grandeza. Richard Feynman, por exemplo, emanou que: “*Ainda não sabemos o que é energia. [...] A única coisa de que temos certeza e que a Natureza nos permite observar é [...] uma lei chamada “Conservação da Energia”.*”

O que acontece é que esta grandeza pode ser transformada, mas em sua totalidade, seu valor numérico se mantém constante. De maneira geral, a energia é uma grandeza escalar que está associada à configuração de um sistema físico, de tal modo que, se alterarmos a configuração deste sistema, sua energia também muda. Note que a energia é uma grandeza presente em praticamente tudo que fazemos. O ato de se movimentar, por exemplo, exige uma energia. É importante destacar que não podemos criar e tampouco destruir energia na natureza. Esta só pode ser transformada ou transferida entre corpos. Ou seja, nenhuma energia “vem do nada”.

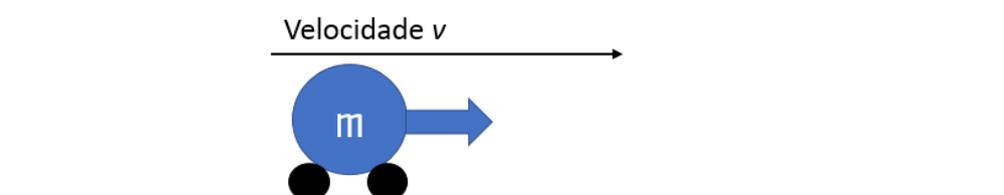
Neste material, vamos discutir sobre as energias cinética e potencial, que são formas de energia mecânica.

## ENERGIA CINÉTICA

Esta é uma energia associada ao movimento dos corpos. Ou seja, se um corpo possui velocidade, este possui energia cinética. De tal forma que, quando maior for a velocidade do objeto, maior será sua energia cinética. Importante: a energia cinética (e nenhuma outra) pode ser criada ou destruída. Então, professor, o ato de correr, por exemplo, que dizer que temos energia cinética? A resposta é sim. Mas, de onde ela vem? É oriunda da energia potencial química dos alimentos que ingerimos.

Iremos, agora, considerar um corpo de massa  $m$  se deslocando com velocidade  $v$  em relação à um dado referencial. Este sistema está descrito na figura abaixo.

Figura: corpo com massa  $m$  velocidade  $v$



Fonte: próprio autor

Matematicamente, a energia cinética ( $E_c$ ) é diretamente proporcional a massa  $m$  do corpo e sua velocidade ao quadrado  $v^2$ . Sendo assim, equacionando, temos que

$$E_c = \frac{mv^2}{2}.$$

A unidade de medida de energia (qualquer que seja) no sistema internacional é o Joule (J). A partir da equação acima podemos tirar algumas conclusões importantes, a saber: se mantivermos a velocidade do corpo inalterada e triplicarmos sua massa, a sua energia cinética também triplica. Por outro lado, se mantermos a massa constante e dobrarmos a velocidade, sua energia cinética aumenta quatro vezes.

### **VARIAÇÃO DA ENERGIA CINÉTICA**

Se um corpo recebe ou perde energia, sua energia cinética é variada. Isso ocorre, por exemplo, quando uma força externa age sobre esse corpo o fazendo se deslocar. Nesta situação, temos a realização de trabalho ( $W$ ) mecânico. Existe uma relação muito importante entre estas duas grandezas, que segue

$$W = \Delta E_c$$

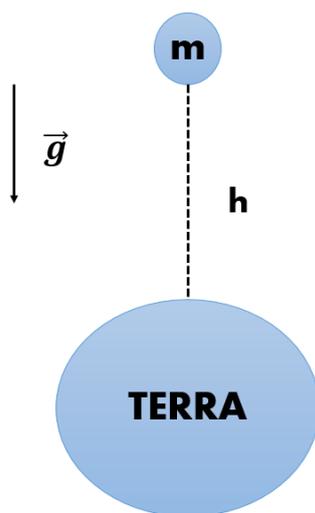
Onde  $\Delta E_c$  é a variação de energia cinética. A relação acima é conhecida como teorema trabalho/energia cinética.

### **ENERGIA POTENCIAL GRAVITACIONAL**

Podemos dizer que esta é uma energia acumulada em objetos que estão em uma determinada posição (altura) em relação à um dado referencial, experimentando uma certa aceleração da gravidade  $g$ . Ou seja, um objeto posto a 1m de altura em relação à superfície da terra possui uma certa energia potencial gravitacional armazenada. De tal forma que esta corresponde ao trabalho realizado pela força peso durante o trajeto de queda deste corpo. Quanto maior for a altura do objeto em relação à Terra, por exemplo, maior será sua energia potencial gravitacional.

Desta forma, considere um objeto de massa  $m$  posto a uma certa altura  $h$  em relação à terra, de tal forma que experimenta uma aceleração gravitacional  $g$ . Este sistema está descrito na figura abaixo

figura 2: objeto de massa  $m$  a uma altura  $h$  sujeito à uma gravidade  $g$



Fonte: próprio autor

Matematicamente, a energia potencial gravitacional ( $E_{pg}$ ) é dada por

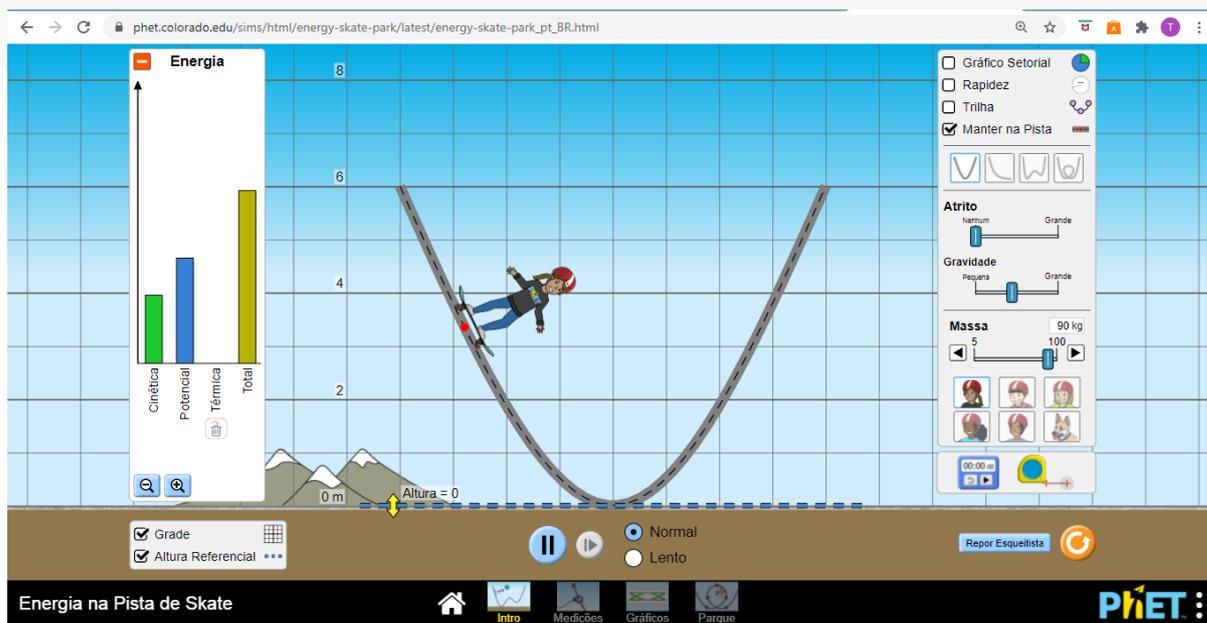
$$E_{pg} = mgh$$

Obs.:  $g$  na terra vale aproximadamente  $9,8m/s^2$ .

A unidade de medida da energia potencial gravitacional no SI é o Joule (J).

A energia potencial gravitacional pode ser transformada em energia cinética e vice-versa. Abaixo, disponibilizo a tela e, em seguida, o link de uma simulação sobre estas transformações

Figura 3: conversão de  $E_{pg}$  e  $E_c$  e vice-versa



Fonte: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_pt_BR.html) acesso em 20.set.2021

Para manusear a simulação acima e outras acesse o link a seguir: [https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_pt_BR.html).

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre energia cinética e potencial?

---

---

---

---

---

02. A energia é uma grandeza escalar ou vetorial? Cite algumas características desta grandeza

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE - 2017) Um sistema mecânico em equilíbrio estático, como uma esfera repousando sobre uma mesa horizontal, ou um carrinho de montanha russa parado no ponto mais baixo de um trecho curvo, apresenta energia cinética zero. Considere que, durante um experimento, a esfera e o carrinho sofrem pequenos deslocamentos a partir de seu ponto de equilíbrio. Após os respectivos deslocamentos, as energias potenciais nos exemplos da esfera e do carrinho são, respectivamente,

- a) aumentadas e mantidas constantes.
- b) aumentadas e diminuídas.
- c) diminuídas e aumentadas.
- d) mantidas constantes e aumentadas

02. (Enem 2015) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

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

- a)  $5,4 \times 10^2$  J.
- b)  $6,5 \times 10^3$  J.

c)  $8,6 \times 10^3$  J.

d)  $1,3 \times 10^4$  J.

e)  $3,2 \times 10^4$  J.

## Aprofunde-se

01. (Enem 2017) Bolas de borracha, ao caírem no chão, quicam várias vezes antes que parte da sua energia mecânica seja dissipada. Ao projetar uma bola de futsal, essa dissipação deve ser observada para que a variação na altura máxima atingida após um número de quiques seja adequada às práticas do jogo. Nessa modalidade é importante que ocorra grande variação para um ou dois quiques. Uma bola de massa igual a 0,40 kg é solta verticalmente de uma altura inicial de 1,0 m e perde, a cada choque com o solo, 80% de sua energia mecânica. Considere desprezível a resistência do ar e adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

O valor da energia mecânica final, em joule, após a bola quicar duas vezes no solo, será igual a:

a) 0,16.

b) 0,80.

c) 1,60.

d) 2,56.

e) 3,20.

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

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

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

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

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

- i) A energia mecânica diminui, pois a energia cinética se mantém constante, mas a energia potencial gravitacional diminui.
- j) A energia cinética mantém-se constante, já que não há trabalho realizado sobre o carro.

### Mídia digital

No início deste material foi comentado que definir energia não é uma tarefa fácil. O motivo é que a maior parte do universo é constituída de uma energia que ainda é um enigma para a ciência, a saber: energia escura. A expansão do universo, por exemplo, não pode ser explicada sem considerar esta energia.

Figura 4: ilustração da expansão do universo



Fonte: NASA. Acesso em 20.set.2021

Ficou curioso? Para saber mais sobre energia escura acesse os links a seguir

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-50413488>

<https://www.youtube.com/watch?v=XwC22cp1UBU>



| Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>   | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|--|-------------------|----------------------|
| Aprendi a identificar a importância do estudo de energia?  |                   |                      |
| Reconheci dois tipos específicos de energia, a saber: cinética e potencial gravitacional?                |                   |                      |
| Consegui compreender as respectivas equações que nos permitem calcular as energias cinética e potencial? |                   |                      |
| Conheci a conhecer algumas curiosidades sobre energia?   |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?  |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material?                              |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park/latest/energy-skate-park_pt_BR.html). Acesso em 20/11/20021

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-50413488> Acesso em 20/11/20021

<https://www.youtube.com/watch?v=XwC22cp1UBU> Acesso em 20/11/20021

# Aula 17

**Componente curricular:** Física.

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

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

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

**Habilidades:** EM13CNT101, EM13CNT201, EM13CNT203 e EM13CNT309.

**Objeto de conhecimento:** Trabalho realizado por uma força.

**Pensamento:** “A distinção entre passado, presente e futuro é apenas uma ilusão teimosamente persistente.”. (Albert Einstein)

## Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo de trabalho.
- a conhecer o trabalho realizado por uma força constante.
- a calcular o trabalho da força peso.
- A identificar o trabalho realizado por uma força variável a partir do seu gráfico.
- A conhecer o teorema trabalho – energia cinética.

## Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo trabalho de uma força. De forma específica, trataremos sobre os conceitos de trabalho realizado por uma força constante, trabalho da força peso, trabalho realizado por uma força variável e o teorema trabalho – energia cinética. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## Conversando com o texto

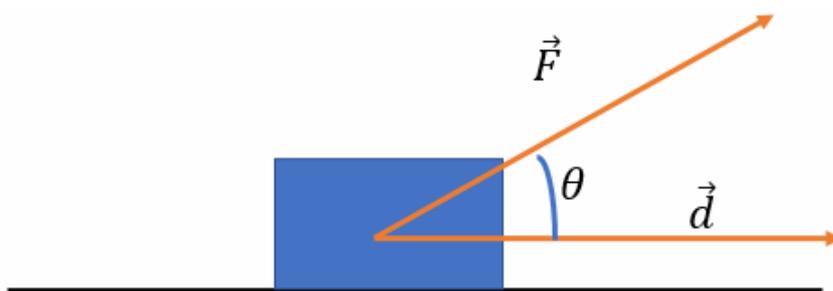
No cotidiano, relacionamos a palavra **trabalho** à diversos fatos. Um deles é ao esforço físico que fazemos para deslocar um objeto de um lugar para outro. Todavia, em Física podemos definir essa grandeza com propriedade.

Podemos pensar que o trabalho é uma grandeza que mede a transferência (ou transformação) de energia. Esta transferência de energia se dá pela aplicação de uma força que faz o corpo sofrer um deslocamento.

## TRABALHO REALIZADO POR UMA FORÇA CONSTANTE:

Considere um corpo sujeito à uma força constante  $\vec{F}$  que provoca um deslocamento  $\vec{d}$ . O ângulo formado entre  $\vec{F}$  e  $\vec{d}$  é  $\theta$ . Ver figura abaixo

Figura 1: objeto sujeito à uma força constante



Fonte: próprio autor

De maneira geral, o trabalho ( $W$ ) realizado por uma força constante é dada por:

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta$$

Onde  $F$  e  $d$  são os módulos da força e do deslocamento, respectivamente. A unidade de medida de trabalho no Sistema Internacional de Unidade é o Joule (J).

## TRABALHO MOTOR E RESISTENTE

**MOTOR:** É o trabalho que ocorre no mesmo sentido de movimento de um corpo. Ou seja, quando o ângulo varia entre o intervalo abaixo

$$0 \leq \theta < 90^\circ$$

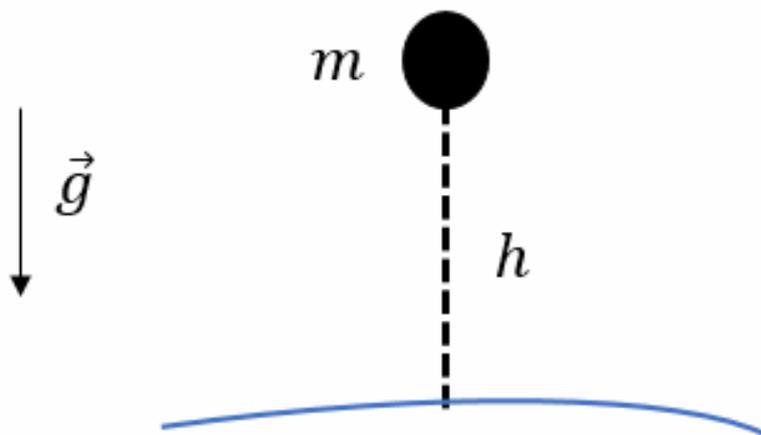
**RESISTENTE:** Ocorre quando a força é aplicada em sentido oposto ao movimento do corpo. Ou seja, quando o ângulo varia entre o intervalo abaixo

$$90^\circ < \theta \leq 180^\circ$$

## TRABALHO DA FORÇA PESO

Considere um objeto de massa  $m$  a altura  $h$  em relação à superfície de um astro. Este objeto experimenta uma gravidade  $g$ .

Figura 2: objeto de massa  $m$  sujeito à uma gravidade  $g$



Fonte: próprio autor

Considerando o movimento de descida do objeto, temos que o trabalho da força peso é dado por:

$$W = m \cdot g \cdot h$$

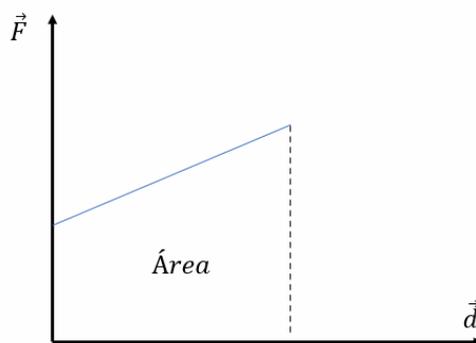
Considerando o movimento de subida do objeto, temos que o trabalho da força peso é dado por:

$$W = -m \cdot g \cdot h$$

## TRABALHO DE UMA FORÇA VARIÁVEL

Nesta situação, o trabalho pode ser calculado através da área do gráfico da força versus deslocamento. Vejam abaixo:

Figura 3: gráfico de uma força variável.



Fonte: próprio autor

### TEOREMA TRABALHO-ENERGIA CINÉTICA

Devido à realização de trabalho sobre um sistema ocorre uma variação de sua energia cinética. Resumidamente, podemos dizer que o trabalho corresponde à variação de energia cinética. Ou seja,

$$W = \Delta E_c,$$

$$\text{Onde } \Delta E_c = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{(mv_i^2)}{2}.$$

| É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre trabalho motor e resistente?

---

---

---

---

---

02. Quais grandezas estão envolvidas no cálculo do trabalho de uma força constante?

---

---

---

---

### Desafie-se!

01. (UECE 2017) Considere um sistema massa mola oscilando sem atrito em uma trajetória vertical próxima a superfície da Terra. Suponha que a amplitude da oscilação é 20 cm, a massa seja de 1 kg e  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . O trabalho total realizado pela força peso durante um período de oscilação é, em Joules,

- a) 2
- b) 0
- c) 20
- d) 200

02. (UECE 2019) Uma criança desce um tobogã por uma extensão de 3 m. Suponha que a força de atrito entre a criança e o tobogã seja 0,1N e que o ângulo de inclinação da superfície seja  $30^\circ$  em relação à horizontal.

O trabalho realizado pela força de atrito nessa descida é, em Joules,

- a) 0,3.
- b) 3.
- c)  $3 \cos(30^\circ)$
- d)  $0,3 \cos(30^\circ)$

### Aprofunde-se

1. (ENEM 2015) Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos

corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s.

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

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

2. (UECE 2020) Um elevador, de modo simplificado, pode ser descrito como um sistema composto por duas massas ligadas por uma corda inextensível e suspensas por uma polia de eixo fixo. Uma das massas é um contrapeso e a outra massa é a cabine com seus passageiros. Considerando uma situação em que a cabine executa uma viagem de subida, é correto afirmar que

- a) o trabalho realizado pela força peso é negativo sobre a cabine e positivo sobre o contrapeso.
- b) o trabalho total realizado pela força peso sobre o conjunto cabine e contrapeso é sempre nulo.
- c) a energia cinética do contrapeso tem sempre o mesmo valor da energia cinética da cabine, pois as duas velocidades têm o mesmo módulo.
- d) a energia potencial da cabine é sempre decrescente nessa viagem.

## Mídia digital

Na tentativa de complementar tudo que já discutimos até aqui, disponibilizo um link que trata sobre mais detalhes em relação ao trabalho realizado por uma força. Acesse o link abaixo e boa leitura.



| Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Aprendi a identificar a importância do estudo de trabalho?                  |                   |                      |
| Entendi o trabalho realizado por uma força constante?                       |                   |                      |
| Entendi o trabalho realizado pela força peso?                               |                   |                      |
| Compreendi o trabalho realizado por uma força variável?                     |                   |                      |
| Entendi o teorema trabalho – energia cinética?                              |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material? |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/trabalho-e-energia-os-objetos-de-estudo-da-mecanica.htm> Acesso em 20/11/2021

# Aula 18

## Componente curricular:

Física – 3ª série – Ensino médio .

### Competência 01:

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

### Competência 03:

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

### Habilidades:

**EM13CNT102, EM13CNT302, EM13CNT307 e EM13CNT 309.**

### Objeto de conhecimento:

Processos de transmissão de calor.

**Pensamento:** “Seria uma coisa triste ser um átomo num universo sem físicos” (GEORGE WALD)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo de calor
- a reconhecer os processos de transmissão de calor
- a conhecer algumas aplicações dos processos de transmissão de calor

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo de calor. De forma específica, trataremos sobre os processos de transmissão de calor. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

Embora o termo “calor” seja utilizado corriqueiramente, muitas vezes o utilizamos de forma inadequada. De forma errada, relacionamos a palavra calor é algo quente. Antes de definirmos de forma concreta o calor, vejamos o conceito de temperatura.

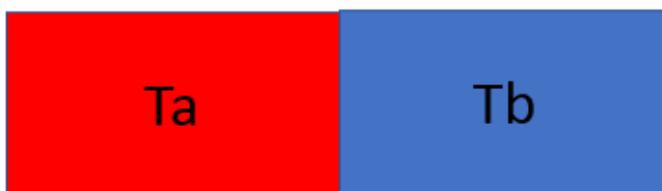
A temperatura é uma das grandezas fundamentais em Física. Está relacionada com a energia cinética média das moléculas que compõem um corpo. Podemos dizer, ainda, que a temperatura é uma medida do grau de agitação das moléculas, de tal forma que, quando maior o grau de agitação, maior a temperatura e, quanto menor o grau de agitação, menor a temperatura. Para se aferir de forma indireta a temperatura de um corpo utilizamos termômetros.

Pois bem, o calor é uma modalidade de energia que está diretamente ligado ao conceito de temperatura. Podemos definir calor como sendo uma energia térmica em trânsito devido a diferença de temperatura entre os corpos. Como o calor é uma forma de energia, sua unidade de medida no Sistema Internacional de Unidades é o Joule (J). Por outro lado, existe uma unidade alternativa bastante usual, a saber: caloria (cal). Professor, é possível converter de Joules para calorias ou vice-versa? Sim, é possível. A relação entre as duas unidades é posta abaixo.

$$1 \text{ cal} = 4,18\text{J}.$$

Agora, considere dois corpos, A e B. O corpo A possui temperatura  $T_a$  e o corpo B possui temperatura  $T_b$  (ver figura abaixo)

Figura 1: Corpos com temperaturas  $T_a$  e  $T_b$



Fonte: Próprio autor

Considerando que  $T_a$  é maior que  $T_b$  ( $T_a > T_b$ ) e colocando os dois corpos em contato, haverá trocas de calor entre eles. Mas, professor, quem perde energia e quem ganha? Bem, o corpo de maior temperatura ( $T_a$ ) cede calor para o corpo de menor temperatura ( $T_b$ ). Uma consequência disso é que a temperatura de A diminui ao passo que a temperatura de B aumenta. O que ocorre quando os dois corpos atingem a mesma temperatura? Nesta situação, temos a condição de equilíbrio térmico, de tal forma que a troca de calor entre os corpos é interrompida.

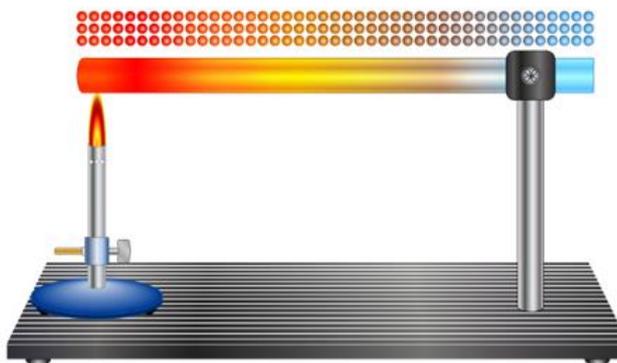
Portanto, postas as ideias acima, podemos dizer que o calor flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Como o calor é uma forma de energia, o mesmo não pode ser criado e tampouco destruído. Mas, pode ser transformado ou transferido entre corpos ou sistemas físicos. Há três formas do calor ser transmitido, a saber: condução, convecção e irradiação. Abaixo veremos com mais detalhes esses processos.

- **CONDUÇÃO**

É um processo de troca de calor que ocorre em objetos na fase sólida. Esta transferência de energia se dá molécula por molécula. Abaixo temos uma ilustração sobre este processo.

Figura 2: condução



Fonte: <https://s5.static.brasilecola.uol.com.br/img/2019/12/conducao-termica.jpg>

Acesso em 20 nov.2021

- **CONVECÇÃO**

É um processo de troca de calor que ocorre exclusivamente em fluidos. Este processo se dá a partir da movimentação das massas de ar ou de líquido. No interior de uma panela que contem água, por exemplo, ocorre um processo de convecção. Claro, para observar esse fenômeno devemos fornecer uma quantidade de energia térmica, fazendo com que a porção de água menos se desloque para a parte superior da panela e a porção de água mais densa se desloque em direção ao fundo da panela, criando assim as correntes de convecção. A figura a seguir ilustra esse processo.

Figura 3: convecção



Fonte: <https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo/convec%C3%A7%C3%A3o.jpeg>. Acesso em 20 nov.2021

- **IRRADIAÇÃO**

Este processo ocorre é de suma importância para a manutenção da vida na Terra, pois, é partir dele que o nosso planeta recebe energia térmica do sol. Desta forma, para ocorrer o processo de irradiação não é necessário que os corpos estejam em contato. Ainda, é o único processo que ocorre no vácuo e é dado através de ondas eletromagnéticas. A luz é um exemplo de onda eletromagnética. Abaixo temos uma ilustração deste processo.

Figura 4: troca de calor entre o sol e a terra



Fonte: [https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo\\_legenda/72fa8dc2279c98b029f3c48dac66719d.jpg](https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/conteudo_legenda/72fa8dc2279c98b029f3c48dac66719d.jpg). Acesso em 20.nov.2021

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre calor e temperatura?

---

---

---

---

---

02. Quais os processos de transmissão de calor? Explique-os e exemplifique.

---

---

---

---

---

## | Desafie-se!

01. (UECE - 2019) Em hotéis, é comum o aquecimento de água ser a gás ou outro combustível, sendo que para o chuveiro seguem dois canos: um com água natural e outro com água aquecida. Antes da saída do chuveiro, há um misturador, que homogeneiza a mistura. Considere que após o misturador, por falhas na qualidade do isolamento térmico dos canos, há passagem de calor para o ambiente antes de a água sair no chuveiro. Considerando esse sistema, é correto afirmar que

a) há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há somente ganho de energia térmica da mistura.

b) há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há perda de energia térmica da mistura.

c) não há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há perda de energia térmica da mistura.

d) não há transferência de calor da água quente para a fria no misturador e, no trecho entre o misturador e a saída do chuveiro, há ganho de energia térmica da mistura.

02. (UECE 2017) Considere o enunciado de uma lei da termodinâmica, que diz “se dois corpos estiverem em equilíbrio térmico com um terceiro, estarão em equilíbrio térmico entre si”. Assim, é correto afirmar que no equilíbrio térmico

a) não há fluxo de calor entre os três corpos.

b) os três corpos devem estar em temperaturas distintas.

c) os três corpos necessariamente têm a mesma energia interna.

d) há sempre fluxo de calor entre os três corpos.

## | Aprofunde-se

1. (ENEM 2019) Em 1962, um *jingle* (vinheta musical) criado por Heitor Carillo fez tanto sucesso que extrapolou as fronteiras do rádio e chegou à televisão ilustrado por um desenho animado. Nele, uma pessoa respondia ao fantasma que batia em sua porta, personificando o “frio”, que não o deixaria entrar, pois não abriria a porta e compraria lãs e cobertores para aquecer sua casa. Apesar de memorável, tal comercial televisivo continha incorreções a respeito de conceitos físicos relativos à calorimetria.

DUARTE, M. **Jingle é a alma do negócio: livro revela os bastidores das músicas de propagandas**. Disponível em: <https://guiadoscuriosos.uol.com.br>. Acesso em: 24 abr. 2019 (adaptado).

Para solucionar essas incorreções, deve-se associar à porta e aos cobertores, respectivamente, as funções de:

A) Aquecer a casa e os corpos.

B) Evitar a entrada do frio na casa e nos corpos.

C) Minimizar a perda de calor pela casa e pelos corpos.

D) Diminuir a entrada do frio na casa e aquecer os corpos.

E) Aquecer a casa e reduzir a perda de calor pelos corpos.

2. (ENEM – 2018) Duas jarras idênticas foram pintadas, uma de branco e a outra de preto, e colocadas cheias de água na geladeira. No dia seguinte, com a água a 8 °C, foram retiradas da geladeira e foi medido o tempo decorrido para que a água, em cada uma delas, atingisse a temperatura ambiente. Em seguida, a água das duas jarras foi aquecida até 90 °C e novamente foi medido o tempo decorrido para que a água nas jarras atingisse a temperatura ambiente.

Qual jarra demorou menos tempo para chegar à temperatura ambiente nessas duas situações?

A) A jarra preta demorou menos tempo nas duas situações.

B) A jarra branca demorou menos tempo nas duas situações.

C) As jarras demoraram o mesmo tempo, já que são feitas do mesmo material.

D) A jarra preta demorou menos tempo na primeira situação e a branca, na segunda.

E) A jarra branca demorou menos tempo na primeira situação e a preta, na segunda.

## Mídia digital

Na tentativa de contextualizar o tema discutido neste material, abaixo disponibilizo um link de um comentário acerca do aquecimento global. Tema este muito relevante para ser discutido na conjuntura atual do planeta terra, bem como possui relação com o que vimos neste material. Ficou curioso? Acesse o link abaixo e assista o documentário.

<https://www.youtube.com/watch?v=P7x1bNZdYZ8>

## | E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a produção de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: **“Calor e suas formas de propagação.**



## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf).. Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://www.youtube.com/watch?v=P7x1bNZdYZ8> Acesso em 20/11/2021

# Aula 19

## Componente

**curricular:** Física

## Competência 03:

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

**Habilidades:** **EM13CNT301,** **EM13CNT302,**  
**EM13CNT305 e EM13CNT306.**

**Objeto de conhecimento:** Hidrostática.

**Pensamento:** “Dai-me um ponto de apoio e levantarei o mundo.”  
(Arquimedes)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo de hidrostática.
- a reconhecer os conceitos de densidade, pressão hidrostática e empuxo.
- a conhecer o princípio de Arquimedes.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo hidrostática. De forma específica, trataremos sobre os conceitos de densidade, pressão hidrostática, empuxo e Princípio de Arquimedes. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

A hidrostática é o ramo da Física que estuda o comportamento de fluidos em equilíbrio estático. Uma substância fluida possui a característica de, quando posta no interior de um recipiente, se adequar ao formato do mesmo. São exemplos de fluidos: líquidos e gases.

Para além dos conceitos físicos que trataremos aqui, a hidrostática possui um papel importantíssima no desenvolvimento de equipamentos essenciais para algumas áreas, por exemplo: construção de prensas e elevadores hidráulicos. Este último utilizado em oficinas mecânicas. A seguir iremos discutir os tópicos exposto no item “**para início de conversa**”.

- **DENSIDADE (d):**

Grandeza física escalar que faz uma relação entre a massa de um objeto e seu volume. Matematicamente, podemos escrever que

$$d = \frac{m}{v}$$

Onde  $m$  é massa do objeto (kg) e  $v$  é o seu volume ( $m^3$ ). Desta forma, a unidade de medida de densidade é  $kg/m^3$ . Destaca-se a densidade da água pura, que vale  $1000kg/m^3$ . Ou seja, para cada 1L de água, temos 1kg de água.

É a partir do conceito de densidade que podemos dizer se um corpo colocado em um recipiente com água afunda ou flutua. Se a densidade do objeto for maior do que a densidade da água, então o objeto afunda. Caso contrário, afunda.

- **PRESSÃO HIDROSTÁTICA (P):**

Depende diretamente da profundidade  $h$ , da densidade  $d$  e a da aceleração local da gravidade  $g$ . Desta forma, considere um recipiente preenchido com um líquido de densidade  $d$  posto em um local onde a gravidade vale  $g$ . Para calcularmos a pressão hidrostática em um ponto que possui altura  $h$  em relação a superfície do recipiente utilizamos a seguinte equação:

$$P = d \cdot g \cdot h$$

A unidade de medida de Pressão no sistema internacional de unidades é o Pascal (Pa), que equivale a  $N/m^2$

- **EMPUXO ( $\vec{E}$ )**

É uma grandeza física vetorial, pois trata-se de uma força. Esta força se manifesta em corpos que estão parcialmente ou totalmente imersos em fluido, possui direção vertical e é oposta a força peso. É devido ao empuxo que temos a sensação de leveza ao erguer objetos que estão mergulhados em um fluido. O conceito de empuxo é explicado a partir do princípio de Arquimedes, que veremos a seguir.

- **PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES.**

Afirma que todo fluido em equilíbrio fica sujeito a uma força vertical que possui sentido oposto ao da força peso. Podemos entender o empuxo como sendo igual ao peso do líquido deslocado.

Matematicamente, temos que o módulo do empuxo é dado por:

$$E = d \cdot v \cdot g$$

onde  $d$  é a densidade do fluido,  $v$  é o volume do líquido deslocado e  $g$  é a aceleração da gravidade local.

A unidade de medida de Empuxo no Sistema Internacional de Unidades é o Newton (N).

## | É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Defina densidade e pressão hidrostática.

---

---

---

---

---

02. A partir de qual parâmetro podemos dizer se um objeto afunda ou flutua quando posto em um recipiente que contém água?

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE 2018) Recentemente os noticiários reportaram um caso de resgate de pessoas em uma caverna alagada. Um mergulhador submerso, durante o trajeto até o ponto de resgate, sofre uma pressão hidrostática devido à coluna d'água sobre ele. Tratando-o como puntiforme, essa pressão é dada pelo produto da

- A) densidade da água, aceleração da gravidade e distância à superfície da água.
- B) densidade da água, volume do mergulhador e aceleração da gravidade.
- C) densidade do mergulhador, volume do mergulhador e aceleração da gravidade.
- D) densidade da água, volume e temperatura do mergulhador

02. (UECE 2019) O litoral nordeste do Brasil foi recentemente poluído por petróleo. Atente para as seguintes hipóteses sobre a origem do poluente: (i) derramamento de petróleo na superfície da água, oriundo de vazamento em navio petroleiro; (ii) o material ter-se originado de vazamento em oleoduto submarino. Considerando essas hipóteses, é correto afirmar que

- a) independente das duas hipóteses, o poluente flutuaria se sua densidade fosse menor que a da água do mar.
- b) independente da densidade do poluente, haveria flutuação desse petróleo na água.
- c) independente de sua densidade, somente na hipótese (i) haveria flutuação do petróleo.
- d) independente de sua densidade, somente na hipótese (ii) haveria flutuação do petróleo.

## Aprofunde-se

1. (ENEM 2014) Em um experimento, foram separados três recipientes A, B e C, contendo 200 mL de líquidos distintos: o recipiente A continha água, com densidade de 1,00 g/mL; o recipiente B, álcool etílico, com densidade de 0,79 g/mL; e o

recipiente C, clorofórmio, com densidade de 1,48 g/mL. Em cada um desses recipientes foi adicionada uma pedra de gelo, com densidade próxima a 0,90 g/mL.

No experimento apresentado, observou-se que a pedra de gelo

- A) flutuou em A, flutuou em B e flutuou em C.
- B) flutuou em A, afundou em B e flutuou em C.
- C) afundou em A, afundou em B e flutuou em C.
- D) afundou em A, flutuou em B e afundou em C
- E) flutuou em A, afundou em B e afundou em C.

**2. (ENEM – 2015)** O acúmulo de plásticos na natureza pode levar a impactos ambientais negativos, tanto em ambientes terrestres quanto aquáticos. Uma das formas de minimizar esse problema é a reciclagem, para a qual é necessária a separação dos diferentes tipos de plásticos. Em um processo de separação foi proposto o seguinte procedimento:

- I. Coloque a mistura de plásticos picados em um tanque e acrescente água até a metade da sua capacidade.
- II. Mantenha essa mistura em repouso por cerca de 10 minutos.
- III. Retire os pedaços que flutuam e transfira-os para outro tanque com uma solução de álcool.
- IV. Coloque os pedaços sedimentados em outro tanque com solução de sal e agite bem.

Qual propriedade da matéria possibilita a utilização do procedimento descrito?

- A) massa
- B) volume
- C) densidade
- D) porosidade
- E) maleabilidade



| Nesta aula, eu...

| <b>ATIVIDADE</b>  | <b>CONSTRUÍDO</b> | <b>EM CONSTRUÇÃO</b> |
|---|-------------------|----------------------|
| Aprendi a identificar a importância do estudo de hidrostática?              |                   |                      |
| Reconheci os conceitos de densidade, pressão hidrostática e empuxo?         |                   |                      |
| Entendi o princípio de Arquimedes?  |                   |                      |
| Acessei os links disponíveis?   |                   |                      |
| Resolvi os exercícios propostos a partir da explicação teórica do material? |                   |                      |

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://descomplica.com.br/artigo/4-fatos-para-voce-nao-se-sentir-a-pressao-da-hidrostatica/4tF/> Acesso em 20/11/2021

# Aula 20

## Componente curricular:

Física

### Competência 01:

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

### Competência 03:

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

### Habilidades:

**EM13CNT301, EM13CNT302 e EM13CNT303.**

### Objeto de conhecimento:

Óptica geométrica.

**Pensamento:** “Como se me apresentaria o mundo se eu pudesse viajar em um raio de luz?”. (Albert Einstein)

## | Nesta aula, você aprenderá:

- a identificar a importância do estudo de óptica
- a reconhecer os comportamentos da luz
- a conhecer os princípios da óptica geométrica.

## | Pra começo de conversa

Olá, estudante! Sejam todos bem-vindos! Hoje, iremos discutir diversos pontos relevantes relacionados ao estudo de óptica. De forma específica, trataremos sobre os conceitos da óptica geométrica. Tenho certeza que será um encontro bem instigante, interativo e esclarecedor. Estão preparados? Vamos juntos!

## | Conversando com o texto

A óptica é o ramo da Física que estuda o comportamento da luz e os fenômenos a ela relacionados. Pode ser dividida em óptica física e óptica geométrica. Trataremos da última de forma mais específica.

Entender o comportamento da luz sempre causou um grande entusiasmo no meio científico. Isaac Newton, por exemplo, acreditava que a luz era formada por pequenas partículas. Este modelo ficou conhecido como comportamento corpuscular da Luz. Por outro lado, um Físico chamado de Huygens acreditava que a luz, na verdade, se comportaria como uma onda. Este modelo ficou conhecido como comportamento ondulatório da luz. Hoje, sabe-se que a luz possui um comportamento dual, ou seja, comportamento onda-partícula.

Para além dos conceitos físicos que trataremos aqui, a óptica possui um papel importantíssima no desenvolvimento de equipamentos essenciais para

algumas áreas, por exemplo: cortes a laser, fabricação de pinças óticas, etc. A seguir discutiremos com mais detalhes a óptica geométrica.

- **ÓPTICA GEOMÉTRICA:**

É a parte da óptica que estuda o comportamento da luz a partir do modelo corpuscular da luz. Sua formulação geométrica é devido ao conceito de raios de luz. Raios de luz são segmentos de retas orientados, ou seja, representam o sentido e a direção da propagação da luz.

Figura 1: raio de luz



Fonte: próprio autor

Estes raios podem ser emanados por dois tipos de fontes, que veremos abaixo.

### **FONTES PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS**

- PRIMÁRIA: São corpos que emitem sua própria luz. Exemplo: estrelas.
- SECUNDÁRIA: São corpos que refletem a luz. Exemplo: lua.

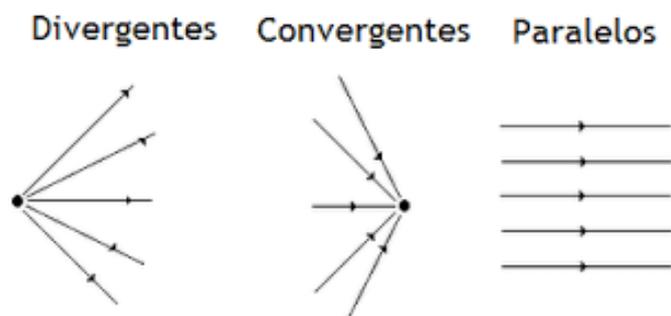
### **FONTES LUMINOSAS**

- EXTENSA: São fontes de luz cuja suas dimensões são consideráveis em relação ao objeto a ser iluminado. Exemplo: uma lâmpada acesa em um pequeno quarto.
- PONTUAL: São fontes de luz cuja suas dimensões são desconsideráveis em relação ao objeto a ser iluminado. Exemplo: uma lâmpada acesa em relação ao tamanho da terra.

### **FEIXE DE LUZ**

Uma coleção de raios de luz forma um feixe de luz, que podem ser classificados de duas formas: convergente, divergente e paralelo.

Figura 2: feixes de luz



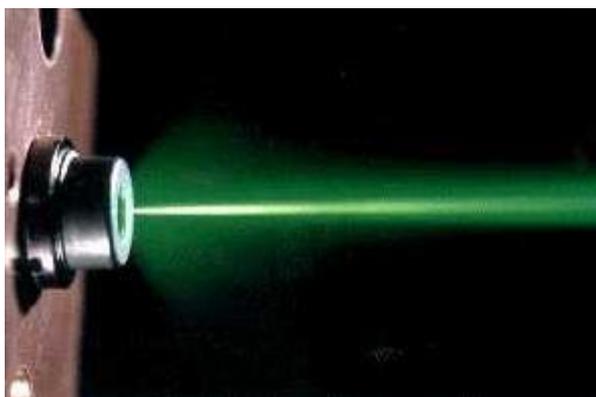
Fonte: [http://2.bp.blogspot.com/31sP95b\\_5g/VlzSrbs71NI/AAAAAAAAABM/ohavp1W66w/s1600/divergente.png](http://2.bp.blogspot.com/31sP95b_5g/VlzSrbs71NI/AAAAAAAAABM/ohavp1W66w/s1600/divergente.png) Acesso em 07 de dezembro de 2021.

Posto tudo isso, é chegado o momento de discutirmos sobre os princípios da ótica geométrica.

## PRÍNCIPIOS DA ÓPTICA GEOMÉTRICA

**Propagação retilínea da luz:** Em meios homogêneos e transparentes a luz se propaga em linha reta.

Figura 3: luz se propagando em linha reta.

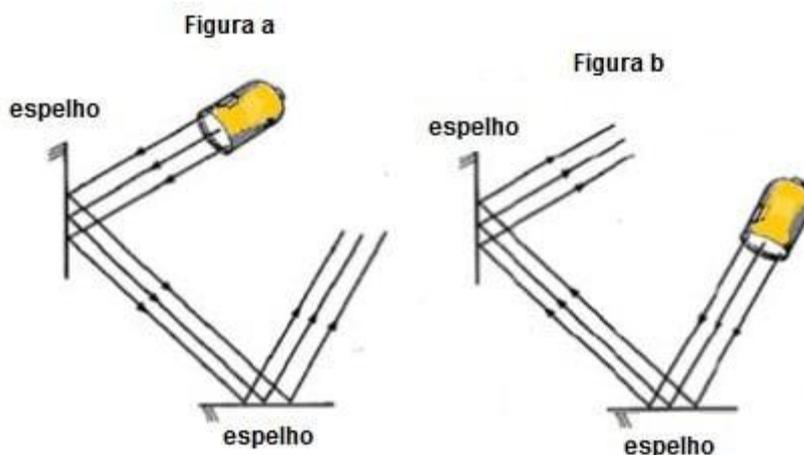


Disponível e

[http://s2.glbimg.com/9ZgJp0KrsiHv1aS4OhXqV\\_WEYAc=/0x0:298x196/298x196/s.glbimg.com/po/ek/f/original/2014/01/07/figura\\_3.jpg](http://s2.glbimg.com/9ZgJp0KrsiHv1aS4OhXqV_WEYAc=/0x0:298x196/298x196/s.glbimg.com/po/ek/f/original/2014/01/07/figura_3.jpg) Acesso em 18.set.2021

**Independência dos raios de luz:** A trajetória de um raio de luz não se altera quando o mesmo cruza com outro(s) raio(s) de luz.

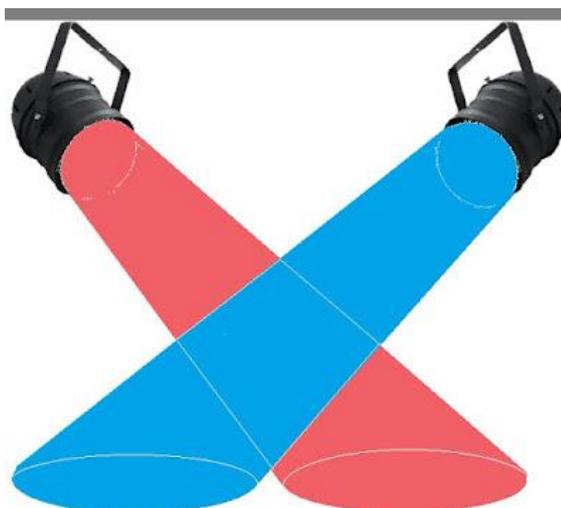
Figura 4: independência dos raios de luz



Disponível em [https://3.bp.blogspot.com/-qdNsy94Csas/WS\\_-Viww-cl/AAAAAAAAAe\\_gxyUHKTlqtygonUwtyIHUSlir9mEY5VYCwCLcB/s1600/11.jpg](https://3.bp.blogspot.com/-qdNsy94Csas/WS_-Viww-cl/AAAAAAAAAe_gxyUHKTlqtygonUwtyIHUSlir9mEY5VYCwCLcB/s1600/11.jpg) Acesso em 18.set.2021

**Reversibilidade da luz:** A trajetória de um raio de luz não depende do seu sentido de propagação.

Figura 5: reversibilidade da luz



Disponível em <https://files.cursoenemgratuito.com.br/uploads/2019/07/reversibilidade-da-luz.jpg> Acesso em 18.set.2021

## É hora de refletir!

Agora, é chegado o momento de discutirmos sobre o que foi tratado no texto acima. Reflita e responda:

01. Qual a diferença entre o modelo corpuscular e ondulatório da luz?

---

---

---

---

---

02. Explique os princípios da ótica geométrica.

---

---

---

---

## Desafie-se!

01. (UECE 2015): Considere uma fibra ótica distendida ao longo de uma trajetória sinuosa. Uma das extremidades recebe luz que, através da fibra, sai pela outra extremidade. Note que a fibra não segue uma trajetória retilínea. Essa aparente violação dos conceitos de ótica geométrica, a respeito da propagação retilínea da luz, pode ser explicada da seguinte forma:

- a) a luz percorre trajetórias retilíneas no interior da fibra, sofrendo múltiplas reflexões na superfície da fibra até a saída.
- b) a luz no interior da fibra somente se propaga se a fibra estiver disposta em linha reta.
- c) a luz sofre refrações múltiplas durante sua propagação, havendo apenas uma reflexão total na saída da fibra.
- d) a luz no interior da fibra viola os princípios da ótica geométrica.

02. (UECE 2018) Em espelhos planos, e no contexto da ótica geométrica, o fenômeno comumente observado com raios de luz é a

- a) reflexão
- b) refração
- c) difração
- d) interferência

## | Aprofunde-se

1. (ENEM – 2019) Quando se considera a extrema velocidade com que a luz se espalha por todos os lados e que, quando vêm de diferentes lugares, mesmo totalmente opostos, [os raios luminosos] se atravessam uns aos outros sem se atrapalharem, compreende-se que, quando vemos um objeto luminoso, isso não poderia ocorrer pelo transporte de uma matéria que venha do objeto até nós, como uma flecha ou bala atravessa o ar; pois certamente isso repugna bastante a essas duas propriedades da luz, principalmente a última.

HUYGENS, C. In: MARTINS, R. A. Tratado sobre a luz, de Cristian Huygens. **Caderno de História e Filosofia da Ciência**, supl. 4, 1986.

O texto contesta que concepção acerca do comportamento da luz?

- (A) O entendimento de que a luz precisa de um meio de propagação, difundido pelos defensores da existência do éter.
- (B) O modelo ondulatório para a luz, o qual considera a possibilidade de interferência entre feixes luminosos.
- (C) O modelo corpuscular defendido por Newton, que descreve a luz como um feixe de partículas.
- (D) A crença na velocidade infinita da luz, defendida pela maioria dos filósofos gregos.
- (E) A ideia defendida pelos gregos de que a luz era produzida pelos olhos.

2. (Enem 2ª aplicação 2010) Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real. Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito mais distante dos olhos do condutor.

Disponível em: <http://noticias.vrum.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece estar em conflito com a

informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

- a) a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
- b) a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
- c) o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
- d) o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
- e) o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

### Mídia digital

Na tentativa de contextualizar o tema discutido neste material, abaixo disponibilizo um link de um material bastante rico sobre curiosidades envolvendo a velocidade da luz. Você sabia que a velocidade da luz é a velocidade limite do nosso universo? A luz percorre em 1s cerca de 300.000.000 de metros. Tema Ficou curioso? Acesse o link abaixo e boa leitura.

<https://www.sabedoriaecia.com.br/astrologia/10-coisas-bastante-curiosas-sobre-a-luz/>

### | E a redação nesse contexto?

Neste momento, sugerimos a produção de um texto dissertativo-argumentativo sobre o tema: **“A luz e sua importância para o desenvolvimento científico”**.

---

---

---

---

---

---

---



## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)..Acesso em: 28 jul. 2021.

KRAWCZYK, N. Reflexão sobre alguns desafios do ensino médio no Brasil hoje. **Cadernos de Pesquisa**. v.41, n.144 set./dez. 2011.

MARTINI, G. **Conexões com a física**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2016.

<https://www.sabedoriaecia.com.br/astrologia/10-coisas-bastante-curiosas-sobre-a-luz/> Acesso em 20/11/2021