



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Secretaria da Educação

# APRENDER SEMPRE

VOLUME 1

3<sup>a</sup> SÉRIE - ENSINO MÉDIO

BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA  
2022

Caro estudante,

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo preparou este material especialmente para você aprender cada vez mais e seguir sua trajetória educacional com sucesso. As atividades propostas irão ajudá-lo a ampliar seus conhecimentos não só em Língua Portuguesa e Matemática, mas também em outros componentes curriculares e assuntos de seu interesse, desenvolvendo habilidades importantes para construir e realizar seu projeto de vida.

Desejamos a você ótimos estudos!

**Governo do Estado de São Paulo**

Governador

**João Doria**

Vice-Governador

**Rodrigo Garcia**

Secretário da Educação

**Rossieli Soares da Silva**

Secretária Executiva

**Renilda Peres de Lima**

Chefe de Gabinete

**Henrique Cunha Pimentel Filho**

Coordenador da Coordenadoria Pedagógica

**Caetano Pansani Siqueira**

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

**Nourival Pantano Junior**

Nome da Escola:

Nome do Estudante:

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2022

Turma:

# Aula 1

## Diversidade dos Vegetais

### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar estruturas básicas em vegetais presentes na região em que moram e estabelecer comparações entre eles.
- Reconhecer as características gerais de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
- Reconhecer a importância social, econômica e ambiental dos vegetais a partir de observações e análises.

1. Estudaremos os aspectos comparativos da evolução das plantas. Para isso, faremos o reconhecimento da vegetação, observando o espaço interno e o entorno de nossa escola, e também na comunidade em que vivemos. Nesse momento, será possível identificar diversos vegetais com inúmeras características distintas.

a) Discuta com seus(suas) colegas e descreva quatro vegetais com características totalmente diferentes, que podem ser observados na escola e/ou na comunidade.

---



---



---



---

b) Observando a vegetação na sua comunidade, escreva experiências sobre a importância dos vegetais na economia, na saúde e no meio ambiente a partir de histórias transmitidas pelos seus antepassados.

---



---



---



---

2. Realize uma pesquisa, por meio de entrevistas com seus familiares, sobre o uso de vegetais como instrumento de cura e tratamentos de doenças por povos tradicionais, destacando a importância de conhecer as características vegetais para a sua escolha como forma de tratamento da patologia.

---



---



---



---

3. Leia alguns conceitos.

Os vegetais são organismos pluricelulares, eucariontes, autótrofos e que realizam fotossíntese. Podem ser classificados em **avasculares**, que não possuem vasos condutores de seiva. O grupo que caracteriza esses organismos é o das **briófitas**, que são vegetais pequenos e que vivem em locais úmidos e sombreados. Exemplo: musgos e hepáticas. Os vegetais **vasculares** possuem vasos condutores de seiva (xilema e floema). Esses vegetais dividem-se em grupos que possuem sementes e outros que não possuem sementes.

As **pteridófitas** são vegetais de porte médio, vivem em locais úmidos e não apresentam sementes, flores e nem frutos. As **gimnospermas** são vegetais com diversidade de porte, vivem preferencialmente em regiões de clima frio ou temperado, suas sementes são nuas, ou seja, sem frutos. Exemplos: pinheiros e sequoias. As

**angiospermas** são vegetais de diferentes portes, com ampla distribuição geográfica, cujas sementes são revestidas por frutos. Exemplos: goiabeiras e mangueiras.

Agora, discuta com seus(suas) colegas e acrescente outros conceitos importantes que não foram contemplados no texto:

---

---

---

4. Escolha três vegetais observados ao percorrer os espaços da escola e/ou de seu entorno, e escreva algumas das características principais. Faça a socialização e, em seguida, reescreva-as em pequenos cartões de papel e/ou folhas de sulfite, e organize um mural com as informações e imagens.

---

---

---

5. Assista ao vídeo indicado e realize anotações destacando características, como *habitat* de cada grupo vegetal e a relação com a respectiva estrutura, ausência e presença de sementes, provável potencial de dispersão em regiões diversas do planeta e eventuais adaptações ao clima.

RAMOS, Kennedy. INTRODUÇÃO À BOTÂNICA - Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas. 2017. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=E9\\_1aDsj8Xk](https://www.youtube.com/watch?v=E9_1aDsj8Xk). Acesso em: 28 nov. 2020.

---

---

---

## Aula 2

### Morfologia Vegetal

#### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar os órgãos vegetais em angiospermas.
- Reconhecer a morfologia e as funções dos órgãos vegetais em angiospermas.
- Reconhecer a importância social, econômica e ambiental do estudo dos órgãos vegetais a partir de observações e análises.

1. Daremos continuidade aos estudos sobre os aspectos comparativos da evolução das plantas, com foco na morfologia desses seres vivos.

Para isso, organizados em grupos, façam a análise dos exemplares de órgãos de vegetais disponibilizados (também é possível fazer por meio de imagens), identifiquem a qual vegetal eles pertencem, destacando algumas

características principais. Com o apoio do(a) professor(a), procure saber e registre também o nome científico do vegetal observado.

**2.** Analisando a vegetação na escola, na comunidade ou também por meio de imagens, identificamos que possuem características diversas.

---

---

---

---

---

---

**a)** É muito comum o consumo de partes dos vegetais em nosso cotidiano. Escreva o nome de órgãos vegetais que podemos identificar a venda nos mercados.

---

---

---

---

---

---

**b)** É comum a extração de produtos dos diversos órgãos vegetais pela indústria, conforme as demandas da sociedade. Considerando a produção de açúcar, enumere dois órgãos de vegetais diferentes que são utilizados para extrair a substância. Após um debate com seus(suas) colegas, destaque a importância histórica de uma dessas fontes para a economia brasileira.

---

---

---

---

---

---

**3.** Analisando cada órgão vegetal (raiz, caule, folha, flor e fruto), faça os desenhos ou esquemas e, com base nas informações, anote as respectivas características principais.

4. Observe alguns conceitos importantes sobre o tema e sistematize as informações em um mapa mental.

As angiospermas são vegetais pluricelulares, eucariontes, autótrofos e que realizam fotossíntese. São constituídos de órgãos como raiz, caule, folha, flor e frutos. As **raízes** são constituídas pelo colo, zona de ramificação, zona pilosa, zona de crescimento e coifa. Quanto à forma, elas podem ser pivotante, fasciculada, tuberosa, suporte, estrangulante, tabular, respiratória, sugadora. Quanto à posição, as raízes podem ser subterrâneas, aéreas e aquáticas. E possuem funções como fixar o vegetal no solo, absorver a água e os sais minerais dissolvidos e acumulação de substâncias de reserva. O **caule** é constituído por nó, entrenó, gema ou broto. Pode ser subterrâneo, aéreo e aquático. Os caules bem desenvolvidos são classificados como tronco. Caules pequenos e flexíveis são denominados hastes.

Os colmos são cilíndricos e não ramificados. Os caules cilíndricos são ramificados e as folhas no ápice são denominadas estipe. O caule aéreo e rastejante, que cresce horizontalmente ao solo, é chamado estolho. Os caules subterrâneos, que crescem paralelos ao solo, são os rizomas. Um outro caule subterrâneo, que armazena substâncias de reserva, é o tubérculo. Os bulbos são caules subterrâneos. A **folha** pode ser constituída por nervuras, pecíolo, limbo e bainha. Quanto ao tipo de nervura, as folhas podem ser classificadas como uninérveas, peninérveas, paralelinérveas ou palminérveas. As folhas podem ser subterrâneas, aéreas e aquáticas. Essa estrutura possui funções como trocas gasosas, fotossíntese, respiração e transpiração. A **flor** possui estruturas de proteção como cálice (sépalas) e corola (pétalas). As estruturas de reprodução são o gineceu e o androceu. O gineceu (carpelos) é constituído por ovário, estilete e estigma. O androceu (estames) é a estrutura reprodutora vegetal composta por antera e filete. As flores possuem estruturas de suporte, que são o pedúnculo e o receptáculo. Os **frutos** são os ovários desenvolvidos e constituídos por epicarpo (porção externa do fruto), mesocarpo (parte comestível do fruto) e endocarpo (porção em contato direto com a semente).

## Aula 3

### Fisiologia Vegetal

#### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar a influência de macronutrientes e micronutrientes no desenvolvimento das angiospermas.
- Identificar a influência dos hormônios vegetais no desenvolvimento das angiospermas.
- Reconhecer a influência de fatores abióticos no desenvolvimento das angiospermas.

1. Estudaremos a adaptação das angiospermas quanto à organização, ao crescimento, ao desenvolvimento e à nutrição.

Para isso, discuta com seus(suas) colegas e professor(a) e faça o registro:

a) Com base nas vivências de seu cotidiano, identifique situações em que é possível perceber a influência de algum produto caseiro ou industrial que altera a morfologia e a fisiologia do vegetal. Observe, inicialmente, mudanças nas folhas e caules (cor, formato, textura, entre outras).

2. Na realização da atividade prática sobre a água e a germinação, observamos que os organismos tiveram a estrutura alterada devido às condições a que foram expostos. Analise, discuta e elabore um breve relatório com base nas questões: “As sementes de feijão germinarão de forma igual nos tempos diferentes de embebição de água?”; “Como feijões diferentes reagem a esse experimento?”; “Que tipo de feijão germinará primeiro?”. Com base em tais questionamentos, discuta com seus(as) colegas como os vegetais dos biomas de sua região reagem ao estresse hídrico.

3. Leia atentamente alguns conceitos sobre o tema.

A fisiologia vegetal estuda o funcionamento dos organismos vegetais, que inclui: a nutrição, o crescimento, a ação dos hormônios e a floração vegetal. Os vegetais necessitam de elementos químicos, chamados **macronutrientes**, necessários em quantidades relativamente grandes. Podemos listar o carbono (C), o hidrogênio (H), o oxigênio (O), o nitrogênio (N) e o fósforo (P) como principais constituintes das moléculas orgânicas. O **cálcio** (Ca) constitui a lamela média das células vegetais. O **potássio** (K) regula a pressão osmótica no interior da célula vegetal e o **magnésio** (Mg) constitui a clorofila. Os micronutrientes são elementos químicos necessários em quantidades pequenas e atuam como cofatores de enzimas. O **sódio** (Na), o **cloro** (Cl), o **cobre** (Cu), o **zinco** (Zn), o **ferro** (Fe) e o **boro** (B) são elementos menos essenciais. Um outro fator que influencia a vida das plantas são os hormônios vegetais que regulam o funcionamento fisiológico desses seres vivos.

Os hormônios vegetais mais conhecidos são as **auxinas**, que possuem a função de estimular o alongamento celular, movimento vegetal, a dominância apical e desenvolvimento do caule e da raiz; a **citocinina**, que estimula a divisão celular, a diferenciação dos tecidos do vegetal e o alongamento caulinar, além de atuar no crescimento de gemas laterais e na germinação de sementes, retardar o envelhecimento das folhas, entre outras. O **etileno** promove a germinação em plantas jovens, promove o amadurecimento dos frutos, promove o envelhecimento celular, estimula a floração e promove a queda das folhas. A **giberilina** promove o crescimento dos frutos e o alongamento caulinar, realiza a mobilização das reservas da semente para o embrião e quebra a dormência em sementes e gemas. O **ácido abscísico** (ABA) promove a dormência em gemas e sementes (inverno), bem como o fechamento estomático (falta de água no solo) e induz o envelhecimento de folhas, frutos e flores.

4. Assista aos vídeos sugeridos a seguir e anote os nomes dos hormônios vegetais destacados, relacionando sua atuação no desenvolvimento dos vegetais.

- CUNHA, Samuel. *Fisiologia vegetal*. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uN7ZjHVLQMs>. Acesso em: 28 nov. 2020.

- RAMOS, Kennedy. *Hormônios vegetais: auxina, giberelina, citocinina, etileno e ácido abscísico*. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yngQ7SpsY6c> . Acesso em: 28 nov. 2020.

**a)** Com base nas anotações, identifique duas situações práticas do seu cotidiano que exemplifiquem a ação de hormônios vegetais.

---



---



---

**b)** Sabemos que diversos fatores podem influenciar o desenvolvimento dos vegetais. Com base nesta afirmação, identifique uma situação ou proposta de um experimento em que possa comprovar a influência de um fator abiótico ou biótico no estímulo da produção ou inibição de um dos hormônios vegetais. Usando cartões de papel e/ou folhas de sulfite, faça o registro para apresentação, discussão com a turma e exposição no mural da sala.

---



---



---

## Aula 4

### Problematização

#### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar situações-problema com os objetos de aprendizagens das aulas 1, 2 e 3.
- Identificar e propor problemas de pesquisa com contextos que envolvem as angiospermas.
- Propor metodologias de pesquisas que possam resolver os problemas de pesquisas que envolvem as angiospermas.

Retomaremos os conceitos trabalhados sobre as características gerais e a influência de fatores bióticos e abióticos para os vegetais.

**1.** Organizados em grupos, leiam os objetivos de aprendizagens das aulas 1, 2 e 3, discutam sobre o que aprenderam e as dúvidas que prevaleceram. Registrem e façam a socialização ampliando a aprendizagem dos temas abordados.

**2.** Assista aos vídeos indicados a seguir:

- *O menino que descobriu o vento*. Disponível no link: (<https://www.youtube.com/watch?v=OBprnlpM744>)
- *Como eu dominei o vento*. Disponível no link: (<https://www.youtube.com/watch?v=v20ZydkLIjE&feature=youtu.be>).

**a)** Em seguida, organizados em grupos, discutam sobre o(s) problema(s) de pesquisa(s) relacionado(s) aos vegetais que pode(m) ser identificado(s) nos vídeos indicados e façam o registro das considerações.

---

---

---

b) Como vimos, a situação-problema que William, protagonista do filme, identificou em seu contexto estava no desenvolvimento de vegetação destinada à alimentação. Explique como ele resolveu essa situação-problema.

---

---

---

3. Realize uma pesquisa em sua comunidade e identifique uma situação-problema que envolve o desenvolvimento dos vegetais. Considere aspectos de características gerais, morfológicas e fisiológicas das angiospermas. Em seguida, a exemplo do protagonista do filme, discuta o problema de pesquisa e proponha alternativas para solucioná-lo.

---

## Aula 5

### Os Biomas e as Angiospermas

#### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar características morfológicas e fisiológicas dos vegetais em habitat diferenciados.
- Relacionar características morfológicas e fisiológicas dos vegetais aos habitat ocupados.
- Reconhecer a importância social, econômica e ambiental sobre o conhecimento de morfologia e fisiologia vegetal, bem como a respectiva relação com diversos habitat.

Estudando as associações características morfofuncionais dos grandes grupos vegetais aos diferentes *habitat* por eles ocupados, discuta com seus(as) colegas e professor(a), e responda às seguintes questões:

1. Você sabe o que é um bioma? E um ecossistema? Quais são os diferentes biomas brasileiros? Em qual bioma está inserida a sua cidade? Quais são os vegetais predominantes em sua região?
2. Leia o texto, observe as imagens e realize a atividade proposta:

O Brasil é um país continental de grandes proporções, latitudes e longitudes. Ao longo de todo o território, encontramos características distintas, como diversos climas, tipos de solo, diferenças de umidade, correntes de ar, formações montanhosas, planícies, áreas mais secas e outras alagadas, entre outras variações territoriais e climáticas, definindo diversos ecossistemas. As especificidades de cada bioma implicam diretamente a composição das espécies vegetais e animais. Bioma pode ser caracterizado por um conjunto de ecossistemas de características semelhantes.

Conhecemos um pouco dos seis biomas brasileiros, analisando imagens dos vegetais e algumas características predominantes em cada um.



Mata Atlântica costeira (pixabay).

**Mata Atlântica** ocorre em praticamente toda a costa brasileira, desde o Rio Grande do Sul até o Ceará. Caracterizada pelo clima tropical úmido, apresenta paisagens de floresta ombrófila (floresta tropical de alta pluviosidade, com espécies adaptadas a uma grande quantidade de umidade) e também estacional (algumas espécies perdem folhas no período da seca). Abriga uma diversidade de fauna e flora, chegando a 20 mil espécies vegetais. Regiões de desembocadura dos rios no mar caracterizam o ecossistema do mangue, com vegetação com adaptações para suportar a água salobra, por exemplo, o caso das raízes respiratórias (pneumatóforos) que auxiliam a troca gasosa nesse ambiente com solo encharcado e pobre em oxigênio. É o bioma brasileiro mais ameaçado. Ao longo dos séculos, a ocupação do homem gerou uma pressão muito grande de desmatamento, dando a origem a plantações de café, cana-de-açúcar e algodão.



Cerrado (pixabay)

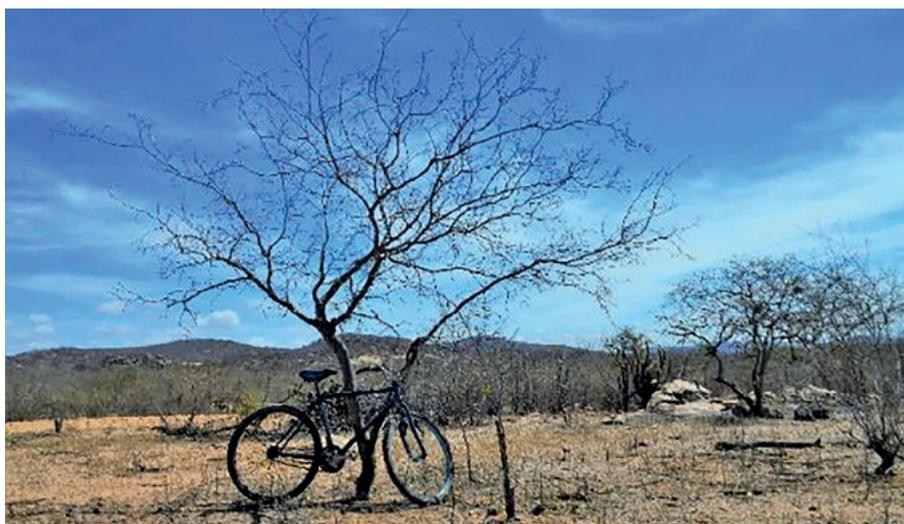
**Cerrado** é o segundo maior bioma do país em área, superado apenas pela Amazônia. Caracterizado por um clima tropical sazonal, abriga nascentes dos principais rios brasileiros, apresentando grande potencial aquífero, além de uma rica biodiversidade. Possui ecossistemas em que predominam paisagens com vegetações florestais, savânicas e campestres que apresentam adaptações para suportar o período de seca que ocorre anualmente.



Pantanal (pixabay).

O **Pantanal** é conhecido por ser uma das maiores planícies alagadas do mundo, apresenta grande biodiversidade, sendo influenciado por outros biomas brasileiros como a Mata Atlântica, o Cerrado e a Amazônia. No período de chuvas, muitas espécies de aves migram em busca de alimentos e locais para reprodução, bem como outras espécies de animais.

A paisagem é semelhante a um mosaico com diferentes ecossistemas, tendo vegetação composta por espécies de plantas da Mata-Atlântica, Amazônia e Chaco paraguaio, variando principalmente pela influência das inundações e possuindo ecossistemas com regiões sempre alagadas, em que predominam espécies aquáticas submersas, flutuantes ou emergentes, áreas que sofrem inundação, sendo predominantes as gramíneas, e áreas mais altas nas quais surgem matas semelhantes a paisagens do Cerrado.



Caatinga (Pixabay)

**Caatinga** localizada no nordeste brasileiro, é uma região de clima semiárido com baixos índices pluviométricos e rios intermitentes, sendo considerado o bioma mais seco do Brasil. A paisagem florestal tem predomínio de árvores baixas, com folhas pequenas e espinhos, arbustos e cactos com adaptações contra a seca intensa da região.



Pampa gaúcho (Pixabay).

Os **Pampas** são o único bioma que ocorre em apenas um estado brasileiro, o Rio Grande do Sul. Com clima temperado (médias de 13 °C a 17 °C), possui grandes campos de gramíneas – capins e gramas –, sendo uma região conhecida como campos sulinos. Além disso, tem ecossistemas com florestas e arbustos em margens de rios.



Floresta amazônica (Pixabay)

A **Amazônia** é a maior floresta tropical do mundo, com elevado grau de biodiversidade, sendo catalogadas 2.500 árvores e mais de 30 mil espécies de planta, segundo o Ministério do Meio Ambiente. É uma região de clima quente e úmido, abrange a maior bacia hidrográfica do mundo.

A vegetação atinge grande porte, chegando a até 40 m de altura. Floresta perene – sempre verde. Na Amazônia há um fenômeno chamado “rios voadores”, formado na região Amazônica da seguinte forma: a evaporação dos vegetais, somada a fluxos de vapor d’água vindos do Oceano Atlântico, choca-se com a Cordilheira dos Andes e causa chuvas por mais de 3 mil km, chegando ao sul do Brasil, Paraguai e norte da Argentina.

Após a leitura e a observação das imagens dos biomas brasileiros, escreva um texto caracterizando o bioma, o principal ecossistema no qual sua cidade está inserida. Caso necessite, faça pesquisas na internet, utilizando o computador ou aparelho celular para complementar as informações.

---

---

---

**3.** Estudamos que os vegetais precisam de condições específicas para o respectivo desenvolvimento. Isso faz com que a vegetação de cada bioma seja bem diferenciada. Assista ao vídeo: USP CDCC São Carlos. *Biomas brasileiros*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0dlXce3s4mo>.

**a)** Discutindo com seu grupo, anote os nomes dos biomas apresentados e uma de suas características mais marcantes.

---

---

---

**b)** Com base nos estudos realizados, descreva as características gerais da morfologia das raízes, caules e folhas (tamanho, aspecto e coloração) que possibilitam a adaptação dos vegetais ao bioma. Agora, explique como os vegetais se comportam frente aos fatores bióticos e abióticos de cada bioma.

---

---

---

**4.** Com o auxílio do professor(a), você e seus(as) colegas de grupo vão construir um mapa mental sobre os biomas e os vegetais que os caracterizam. Trata-se de um método de estudo que permite organizar informações por meio de palavras-chave interligadas, formando um infográfico. Para esta atividade, utilizem uma folha de sulfite ou de papel-pardo e, depois, exponham no mural da sala de aula.

---

## Aula 6

### *Sucessão Ecológica e as Angiospermas*

#### **Objetivos de Aprendizagem:**

- Identificar as etapas da sucessão ecológica e a respectiva importância para a manutenção de biomas.
- Reconhecer a influência das características morfológicas e fisiológicas para suportar as alterações bióticas e abióticas.

Como os vegetais respondem a ações antrópicas e conseguem se restabelecer novamente em algumas regiões impactadas?



## AULA 1

### Reino Animalia, seus Filos e Taxonomia

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer padrões de desenvolvimento, reprodução e crescimento nos grupos do reino animal, analisando e construindo esquemas e modelos dos diferentes filos.
- Compreender a taxonomia a partir das características dos filos do Reino Animal.

1. Vamos conhecer um pouco mais sobre o Reino Animalia? Então, pense um pouco e faça uma lista com os nomes de alguns animais que você conhece.

---



---



---

Agora, socialize sua resposta e, com seus colegas, construa uma lista ampliada que será registrada na lousa pelo(a) professor(a).

Analisando os nomes dos animais indicados, conversem sobre as principais características de cada um.

---



---



---



---

2. Leia atentamente as informações a seguir:

O nome taxonomia vem do grego antigo: *táxis*, arranjo; e *nomia*, método. A taxonomia é um ramo da biologia voltada para a organização e classificação dos seres vivos. Essa ciência estuda as relações de parentescos entre os organismos e sua história evolutiva. Com ela, podemos padronizar a linguagem de classificação dos seres vivos, além de organizá-los em categorias taxonômicas distintas, facilitando o estudo e a análise baseada em semelhanças e diferenças entre eles.

Os táxons, ou seja, categorias usadas no sistema de classificação: domínio, reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie.

Observe a classificação do elefante com exemplos desses táxons:



**Domínio:** Eukarya  
**Reino:** Animalia  
**Filo:** Chordata  
**Classe:** Mammalia  
**Ordem:** Proboscidea  
**Família:** Elephantidae  
**Gênero:** Elephas  
**Espécie:** E. maximus

a) Após realizar a leitura das informações básicas sobre as características gerais do Reino Animalia e do conceito básico de taxonomia, trabalhando em dupla, pesquise outras informações sobre o tema.

Com a orientação do(a) professor(a), construa um mapa conceitual para registrar sua compreensão sobre o tema, usando folha de papel sulfite. Em seguida, socialize e discuta sobre sua produção.

b) Determine a classificação taxonômica da arara-canindé, nome científico: *A. ararauna*



Reino: \_\_\_\_\_

Filo: \_\_\_\_\_

Subfiló: \_\_\_\_\_

Classe: \_\_\_\_\_

Ordem: \_\_\_\_\_

Família: \_\_\_\_\_

Gênero: \_\_\_\_\_

Espécie: \_\_\_\_\_

3. Uma criança havia estudado na escola que os caranguejos possuíam um esqueleto externo resistente. Entretanto, encontrou um desses animais com a carapaça mole e quebradiça. O desenvolvimento e o crescimento dos animais acontecem de diferentes formas, explique como ocorre esse processo nos crustáceos.




---



---



---



---



---



---



---



---

## AULA 2

### Desenvolvimento e Reprodução do Reino Animalia

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer padrões de desenvolvimento, reprodução e crescimento nos grupos do Reino Animal.

1. Existem várias peculiaridades no desenvolvimento e na reprodução dos animais de cada filo. Pensando nisso, organize trios com seus colegas e realizem a seguinte atividade:

- Construir um cartaz colando as imagens solicitadas pelo(a) professor(a). Também pode ser construído um mural convencional, digital, ou painéis virtuais, conforme a realidade e a criatividade de cada um, de forma que consigam expor de maneira ilustrativa o aprendizado construído em sala.
  - Pesquisar sobre o desenvolvimento e a reprodução de cada espécie apresentada na exposição escolhida por vocês utilizando material de apoio, como livro didático, computadores da sala de informática ou o celular conectado à internet.
  - Apresentar o trabalho realizado com seu grupo, destacando as informações registradas.
- 
- 
- 

2. Leia atentamente as informações sobre o escorpião.



Fonte: freepik.com

O ***Tityus serrulatus***, conhecido popularmente como escorpião amarelo, é um escorpião típico do Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil. É a principal espécie causadora de acidentes graves, com registro de óbitos principalmente em crianças. Essa espécie possui uma característica peculiar: eles têm a capacidade de reproduzir sem que haja fecundação, não havendo necessidade de troca de gametas femininos e masculinos. Fato que possibilita que um único espécime transportado para um novo local possa se reproduzir e desenvolver uma colônia. Esse fenômeno facilita sua dispersão por causa da adaptação a qualquer ambiente.

a) Faça a análise do texto e seja você um pesquisador. Busque mais informações e explique, de forma sucinta, que tipo de reprodução aconteceu com o escorpião e o que influenciou esse comportamento nessa espécie.

---



---



---

3. Você já se imaginou sendo um repórter de TV? Então este será o momento. Escolham, você e seus colegas, um filo para ser estudado, pesquisem e, usando o celular ou outro equipamento de gravação audiovisual disponível, produzam a construção de um produto educacional. Vocês podem produzir vídeos em forma de documentário de curta-metragem (um filme, uma forma breve de expressão audiovisual que aborda um tema de forma coerente, com início e fim) de no máximo 5 minutos apresentando as informações obtidas. Também podem ser produzidos podcasts, blogs, painéis (físicos ou virtuais) etc.

Observe as orientações disponibilizadas pelo(a) professor(a) e esclareça as principais dúvidas.

**Boa sorte! Muitos talentos serão descobertos!**

## AULA 3

### Desenvolvimento e Reprodução do Reino Animalia

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender os conceitos de reprodução sexuada e assexuada, fecundação interna e externa por meio da análise de imagens e esquemas.

1. Analise as imagens apresentadas, discuta com os colegas e com seu(sua) professor(a) sobre os tipos de reprodução. Em seguida, escreva os pontos que considera mais importante.

---

---

---

---

---

---

2. Após a fecundação do óvulo pelo espermatozoide, forma-se a primeira célula, chamada de zigoto, que passa por sucessivas segmentações até formar o embrião, ocorrendo então diversas etapas até o nascimento. A fim de visualizar essas etapas e entender de forma prática como acontece o desenvolvimento de um embrião dentro do ovo, fica a proposta de vocês construírem um ovoscópio, que é um aparelho que permite visualizarmos dentro do ovo. Vamos à construção? Leia e ouça as orientações do(a) professor(a).

a) Organize grupos de trabalho produtivo com seus colegas.

b) Preparem com antecedência os materiais necessários:

- Celular; 1 caixa de papelão (quanto mais grosso, mais escuro ficará, facilitando a observação); Fita adesiva transparente; Tesoura; 1 lâmpada de 80 Watts; 30 cm de fio; Soquete para lâmpada; Plugue para tomada
- Ovos em diferentes etapas de desenvolvimento do embrião.

#### Vamos lá?

Instale o soquete dentro da caixa, coloque a lâmpada, cole a tampa, faça um orifício na tampa da caixa para colocar o ovo. Acenda a lâmpada e observe como está o embrião dentro do ovo.

Utilizando folhas de papel sulfite, caneta hidrográfica e lápis de cor, desenhe as diferentes etapas de desenvolvimento embrionário observadas em cada ovo e faça a exposição, discutindo com seus colegas e com seu(sua) professor(a).

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Trabalhando em duplas, observe as imagens, identifique o tipo de reprodução representada. Liste os tipos de desenvolvimento e descreva as diferenças entre aves e mamíferos de acordo com os conceitos evolutivos.



Créditos: Pixabay.com



Créditos: Pixabay.com

---



---



---



---



---



---

4. Converse com a sua dupla sobre o ciclo reprodutivo dos sapos: eles são anfíbios e dependem da água para a reprodução. Imaginem como é difícil manter o seu ciclo de vida mediante a poluição que acontece nesses ambientes.

Faça um desenho ou esquema representando o processo ocorrido.

Explique as interferências das condições ambientais, como a poluição, sobre esse modo de reprodução. Apresente o trabalho para os colegas.



Fonte: freepik.com

Faça aqui o seu desenho ou esquema.

---



---



---

## AULA 4

### Células Reprodutivas, Seleção Sexual e Evolução

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer o papel das células reprodutivas do Reino Animal e da seleção sexual como pressão evolutiva, observando imagens e micrografias.

1. Analise a figura do momento da fecundação.



Fonte: ScienceGenetics, Wikimedia

- a) Agora, faça o desenho das células envolvidas nesse processo.

ESPERMATOZOIDE	ÓVULO

- b) Trabalhando em dupla, após analisarem a imagem, discutam e escrevam sobre o processo representado.

---

---

---

---

---

---

---

---

c) Usando esquemas ou textos, faça o registro das etapas do processo de fecundação.



2. Discuta com sua dupla de trabalho, identificando o que vocês sabem sobre as ideias de Darwin e refletindo sobre as seguintes questões: “Vocês conhecem as ideias de Charles Darwin sobre a seleção natural?”, “Como essa teoria explica a perpetuação das espécies?”. Compartilhe suas respostas.

3. Para ampliar os estudos, acompanhe as informações sobre a seleção sexual que serão compartilhadas pelo(a) professor(a), faça pesquisas complementares utilizando livros ou celular conectado à internet.

4. Agora, em duplas, vocês irão elaborar um mapa conceitual, que se trata de uma forma simplificada de apresentar, na forma gráfica (diagramas), os dados considerados mais importantes sobre o assunto. Registre palavras-chave, relacionando-as aos conceitos.

Faça o mapa conceitual em uma folha de papel sulfite, destacando as informações com diferentes cores, pois isso facilitará a visualização e a compreensão na hora de apresentar à turma.

5. Em muitas espécies de aves, as fêmeas escolhem seus parceiros considerando os mais coloridos, exuberantes e saudáveis. Essa escolha acaba conduzindo à perpetuação do melhor conjunto gênico da espécie para a adaptação aos meios de vida. Discutindo com sua dupla, explique como a seleção sexual influencia no desenvolvimento das espécies.

---

---

---

---

---

---

### É Hora da Pesquisa!

Realize uma pesquisa sobre a Fertilização *in Vitro* e a seleção de genes para geração de superbebês. Anote as principais informações obtidas e traga para um debate sobre o assunto que será realizado na próxima aula.

## AULA 5

### Vertebrados e Invertebrados

#### Objetivos de Aprendizagem

- Comparar características comuns e distintas entre vertebrados e invertebrados, criando uma tabela comparativa.

1. Vamos socializar as informações obtidas com sua pesquisa sobre o controle de natalidade? Faça sua exposição e ouça atentamente os colegas. Após a discussão, escolha os pontos considerados mais importantes e faça o registro.

---



---



---

2. Leia atentamente as informações a seguir:

Os animais podem ser vertebrados ou invertebrados.

Os animais vertebrados são aqueles que possuem ossos, formando a coluna vertebral e o esqueleto. Essa estrutura ajuda a proteger os órgãos e permite que esses animais sejam maiores. Os animais invertebrados não possuem coluna vertebral nem ossos.

a) Agora, dividam-se em grupo e, retomando conhecimentos sobre os animais, preencham a tabela a seguir com os nomes e as características principais de três exemplares de animais vertebrados e invertebrados.

	NOME DO ANIMAL	CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS
Invertebrado		
Vertebrado		

---



---



---









Créditos: Pixabay.com

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Créditos: Pixabay.com

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# AULA 1

## Sistema Digestório

### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer os principais órgãos do sistema digestório e suas funções através de modelos e ilustrações.
- Identificar os processos físicos e químicos envolvidos na digestão dos nutrientes essenciais ao corpo humano.

1. Em uma discussão coletiva, tanto com a turma quanto com o grupo em que está, registre as informações relativas às seguintes questões:

- a) Qual o motivo de nos alimentarmos?  
 b) Você(s) sabe(m) o que significa digestão? Qual a correlação com a mastigação?

---

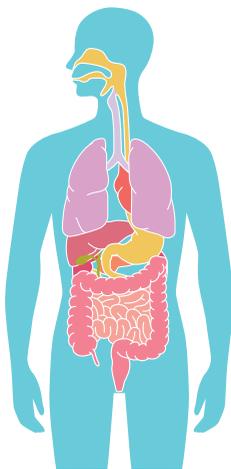


---



---

c) Agora analisando o esquema, escreva o trajeto do alimento, identificando na imagem os nomes dos órgãos que ele percorre no tubo digestivo.




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Fonte: UFMS, Museu de Anatomia. Disponível em: <https://museuanatomia.ufms.br/sistema-digestivo/>. Acesso em: 26 nov. 2020.

2. Atenção! Formem grupos com seus colegas para a realização de um experimento. Leiam atentamente as orientações.

### Seu Grupo Vai Precisar Dos Seguintes Materiais:

- Dois comprimidos efervescentes;
- Dois béqueres de 100 ml (ou 2 copos transparentes);
- Uma folha de papel sulfite;
- Um cronômetro.

**Façam o Seguinte:**

- peguem um dos comprimidos efervescentes, coloque-o sobre a folha de papel e triturem-no em partes bem pequenas;
- coloquem aproximadamente 100 ml de água potável em cada béquer (ou copo transparente);
- adicionem simultaneamente o comprimido inteiro no primeiro frasco com água e o comprimido triturado no outro. Observe atentamente.

Agora conversem com seu grupo sobre o experimento e façam o registro descrevendo as observações realizadas no decorrer do processo. Não se esqueçam de mencionar o tempo aproximado de dissolução dos efervescentes em cada frasco.

- a)** Como explicar o resultado observado no experimento relacionando-o com a importância da mastigação?

---

---

---

---

---

- b)** As enzimas são substâncias importantes para a digestão e estão associadas ao processo químico. Faça uma análise do experimento associando-o aos processos físico e químico da digestão.

---

---

---

---

---

- c)** Pesquise e discuta para ampliar seus conhecimentos sobre o processo da digestão e, então, explique o que são enzimas e qual sua função na digestão. Cite as principais enzimas no processo digestório e quais nutrientes elas digerem.

---

---

---

---

---

Você já parou para pensar sobre os alimentos que ingere no dia a dia? Observe o material do SP Faz Escola e reflita sobre como seus hábitos alimentares interferem em sua saúde.

- d)** Você considera que sua alimentação fornece os nutrientes necessários para se manter saudável? Existem nutrientes específicos para cada faixa etária? O consumo energético pode variar com a idade. Explique.

---

---

---

---

---

## AULA 2

### Respiração Humana

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer os principais órgãos envolvidos na digestão e na respiração humana e suas funções a partir da análise de modelos e ilustrações.

1. Iniciaremos a discussão sobre as funções da respiração no organismo.

- a) O que é respiração?
- b) Para que serve a respiração no organismo humano?
- c) Quais os nomes das estruturas necessárias para que a respiração ocorra?
- d) Qual o trajeto do ar no sistema respiratório?
- e) Existe relação entre o funcionamento do sistema respiratório e outros sistemas do corpo humano?

2. Agora, analise atentamente um esquema no livro didático ou assista ao vídeo sobre o sistema respiratório, disponível no link: <https://youtu.be/ayBp8QPWkwc>. Observe a representação dos órgãos que compõem esse sistema, faça anotações das informações que considere importantes e, em seguida, retome as questões anteriores e registre as informações.

---

---

---

3. Organizando seu grupo de trabalho, escolha um dos sistemas (digestório ou respiratório) para construir o modelo dos órgãos que o compõe.

#### Seu Grupo Irá Precisar de Alguns Materiais Como:

Tintas (guache e/ou de tecido); garrafas PET (variados tamanhos); tecidos diversos; espumas; jornais e/ou revistas; colas diversas; papelão; palitos (picolé e/ou de dente); botões e tampinhas diversas; barbantes e/ou linhas de costura; vários outros penduricalhos que possam ser reaproveitados.

#### Como Vocês Poderão Fazer:

- Com o apoio de ilustrações sobre os sistemas abordados, obtidas em livros didáticos, atlas de anatomia ou mesmo através de smartphones com acesso à internet, elaborem um modelo anatômico do sistema digestório ou respiratório. O modelo anatômico representa os diferentes órgãos que compõem o sistema digestório e respiratório do corpo e suas funções; para fazê-lo, utilizem os recursos disponíveis, conforme solicitado previamente ao grupo.
- Os grupos devem considerar os tamanhos proporcionais e as representações detalhadas dos órgãos envolvidos.
- Ambos os sistemas podem representar os movimentos presentes em algumas ações, como, por exemplo: o peristaltismo no tubo digestivo e a inspiração/expiração nos pulmões. O importante é ter criatividade.
- Não se esqueçam de identificar todas as estruturas representadas em seu modelo. Vamos lá, mãos à obra!

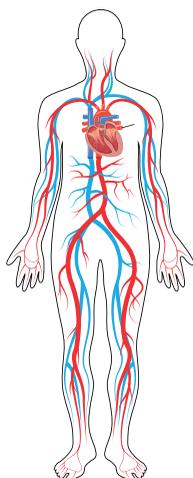


## AULA 3

### Circulação Humana

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer os principais órgãos envolvidos na circulação humana e suas funções, por meio de observações de fenômenos do próprio corpo e da construção de esquemas.
- Compreender que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização, por meio de observações de fenômenos do próprio corpo e da construção de esquemas.



Você conhece as estruturas relacionadas e os princípios básicos de fisiologia da circulação humana? Qual a função e quais estruturas fazem parte do sistema cardiovascular? Observando a imagem, identifique as estruturas do sistema cardiovascular e, em seguida, localize algumas das estruturas do sistema circulatório tocando em seu próprio corpo.

Figura: Sistema Circulatório. Disponível em:

<https://br.pinterest.com/pin/357543657908011940/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

1. Iniciaremos nossa reflexão sobre as principais características da circulação em nosso organismo.
2. O assunto da circulação humana sempre remete a problemas de saúde, principalmente os relacionados à pressão arterial. Leia atentamente o texto.

### CONHECENDO A PRESSÃO ARTERIAL

O sangue necessita superar a resistência criada pelos vasos sanguíneos e a força imposta pela gravidade para alcançar todas as células de nosso corpo, levando nutrientes e oxigênio. O órgão responsável por gerar uma força contrária à resistência é o coração.

O resultado dos batimentos cardíacos é que gera a pressão arterial, e sem essa pressão não haveria a possibilidade do sangue circular pelo organismo, ficando represado nos órgãos e até mesmo em nossos pés.

Podemos caracterizar a pressão arterial como a pressão que o sangue exerce na parede dos vasos, sendo resultado dos batimentos cardíacos, por isso seus valores variam de acordo com as batidas do coração. O valor máximo é atingido quando o coração contrai, dispersando sangue na artéria aorta, processo denominado pressão sistólica. Esse valor da pressão sistólica varia de acordo com a idade, peso e altura das pessoas. O menor valor da pressão arterial, conhecido por pressão diastólica, se dá quando o coração está distendendo para iniciar uma nova batida. Nesta etapa não há pressão sendo exercida por este órgão, e os valores de pressão caem.

Existem algumas unidades que se referem à pressão. Usualmente temos o **mmHg** para indicar quantos milímetros o mercúrio sobe no medidor do aparelho projetado para essa medição. Você já deve ter ouvido falar que a pressão de alguém “está doze por oito”, por exemplo, o que significa a medida de 120x80 mmHg, sendo 120 a pressão sistólica (quando o coração se contrai) e 80 a pressão diastólica (quando o coração relaxa).

Os médicos aferem a pressão arterial indiretamente, pois, para medir diretamente, seria necessário introduzir um medidor de pressão no interior de uma artéria, o que seria doloroso e apresentaria um grande risco à sua saúde.

(DIAS, 2012)

Agora leia as perguntas, discuta o tema e faça o registro das informações.

- a) Você já ouviu alguém mencionando que sofre de pressão alta ou pressão baixa? O que isso significa?
- b) O que é pressão arterial?
- c) Como a pressão arterial pode ser verificada? Já teve a pressão arterial aferida?
- d) Qual a importância de conhecermos nossa pressão arterial?
- e) Em sua família há casos de pessoas com problemas de hipertensão ou hipotensão arterial?

### Aferindo a Pressão Arterial

Atenção, é importante observar, identificar as principais características e interpretar os fenômenos envolvidos da circulação humana.

Vamos lá? Organize grupos com seus colegas para realizarem a atividade prática, conforme a quantidade de materiais disponíveis (esfigmomanômetro e estetoscópio).

1. Organize a atividade de acordo com o seu grupo de trabalho, de modo que todos possam, ao menos uma vez, ter a pressão aferida e também aferir a pressão arterial de um(a) colega.
2. Definam um(a) colega para ter a pressão aferida (são necessários uns minutinhos de repouso antes da aferição). Ele(a) deve estar sentado(a) confortavelmente na cadeira, com os pés encostados no chão e os braços esticados, apoiados sobre a cadeira ou sobre uma mesa (aproximadamente à mesma altura do coração).
3. Pegue o esfigmomanômetro e coloque a braçadeira ao redor do braço (direito ou esquerdo), uns 2 ou 3 cm acima da dobra do braço (fossa cubital). Palpe a artéria braquial (logo abaixo da braçadeira) e posicione o estetoscópio em cima dessa artéria.



Créditos: Freepik.com

4. Com o estetoscópio ao ouvido, comece inflar a braçadeira, bem devagar. Preste atenção nos sons, pois logo você começará a ouvir a pulsação da artéria. Continue inflando até esse som do pulso desaparecer.
5. Após o som desaparecer, comece a esvaziar a braçadeira de forma lenta. Quando o som do pulso reaparecer (fazendo um “tum”) veja qual é o valor que o aparelho está mostrando, pois esta é a pressão sistólica (pressão máxima, quando o ventrículo esquerdo contrai).
6. Siga desinflando a braçadeira. Quando o som do pulso desaparecer de vez, veja qual é o valor que o aparelho está mostrando, esta é a pressão diastólica (pressão mínima).
7. Anote no caderno os resultados da pressão sistólica e diastólica encontrados, discutindo e comparando as conclusões com os colegas.

Converse com seus colegas de grupo sobre as observações realizadas no decorrer do experimento e faça o registro das considerações:

- a) Qual fenômeno do nosso corpo é possível compreender com essa prática?
- b) Qual a importância do monitoramento da pressão arterial? Qual valor de pressão arterial é considerado normal para o ser humano?
- c) Quais hábitos de vida contribuem para o desenvolvimento da hipertensão?

## AULA 4

### Puberdade e Hormônios Sexuais

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar a puberdade como período transitório da infância para a adolescência, associando a produção de hormônios sexuais ao desenvolvimento corporal.

Estudante, nesta aula abordaremos os temas puberdade e sexualidade. Participe, reflita, questione, converse com seus colegas e seu(sua) professor(a).

1. Organize seu grupo de trabalho para uma dinâmica chamada GV-GO (Grupo Verbalizador e Grupo Observador). Cada um discutirá um tema específico.

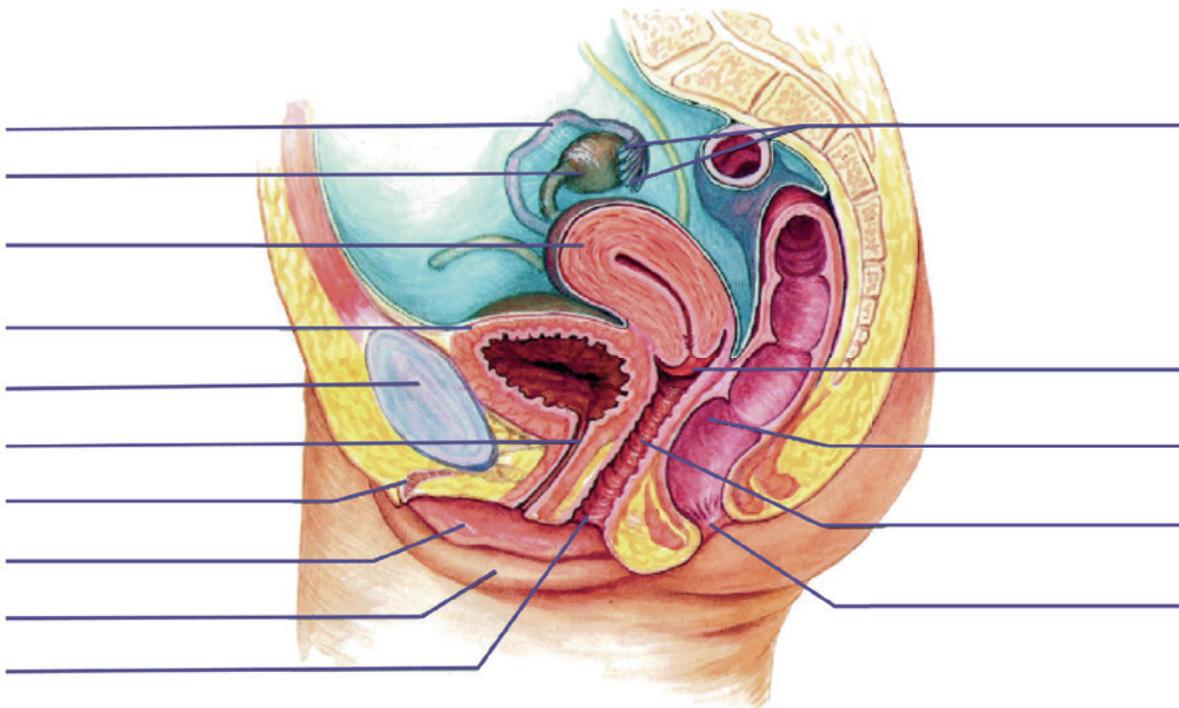
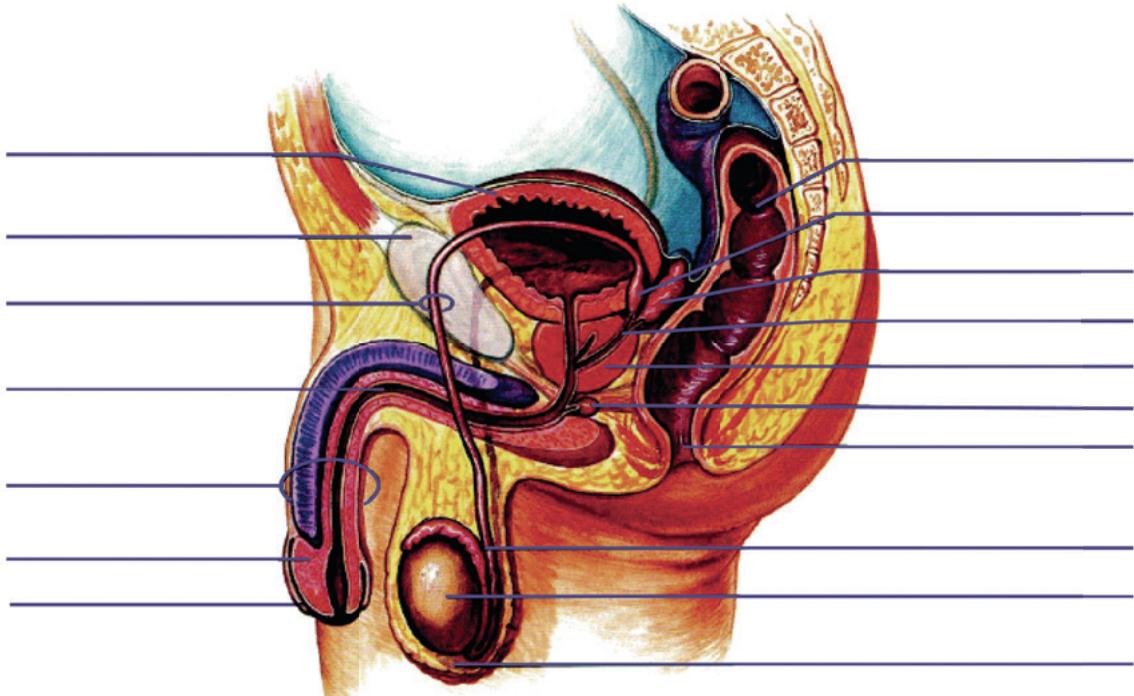
#### Parte I: Levantamento de ideias.

- Os integrantes da equipe deverão ler o tema sorteado e discutir para encontrar as informações necessárias.
- Façam anotações organizando os principais pontos discutidos. Definam quem será o relator do grupo, pois, após o tempo combinado com o(a) professor(a), será feita a exposição.

#### Parte II: Debate.

- Voltando ao formato inicial (em U) para a troca de ideias, o(a) professor(a) indicará o grupo que será o primeiro verbalizador (GV). Enquanto o relator expõe, os demais grupos observam e fazem anotações para o debate. Na sequência, haverá um tempo para as discussões, no qual os grupos observadores (GO), mediados pelo(a) professor(a), questionam e complementam o tema.
- Tendo explorado o assunto, os demais grupos expõem sucessivamente com a mesma dinâmica. O diálogo é muito importante.





Fonte: adaptado de [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/344616/mod\\_resource/content/1/Def%20Fisiologia%20e%20anatomia%20genital.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/344616/mod_resource/content/1/Def%20Fisiologia%20e%20anatomia%20genital.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

3. Agora, analisando os esquemas, realize pesquisas buscando mais informações sobre o processo de reprodução humana; discuta e escreva as considerações:

a) A fecundação é o momento determinante para a reprodução. Uma nova vida se forma com o encontro dos gametas masculinos (espermatozoides) e femininos (óvulos). Onde eles são produzidos e como esse processo é chamado?

---

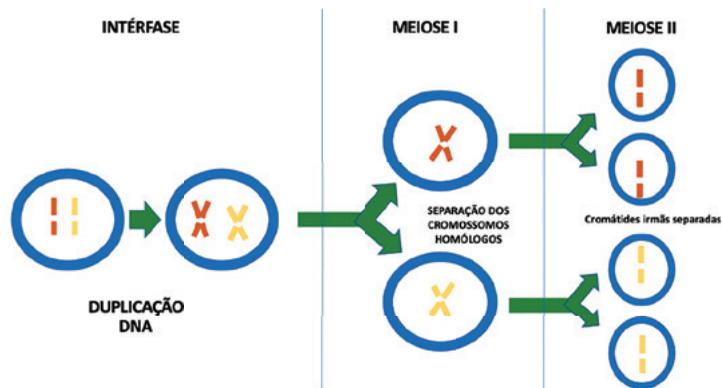


---



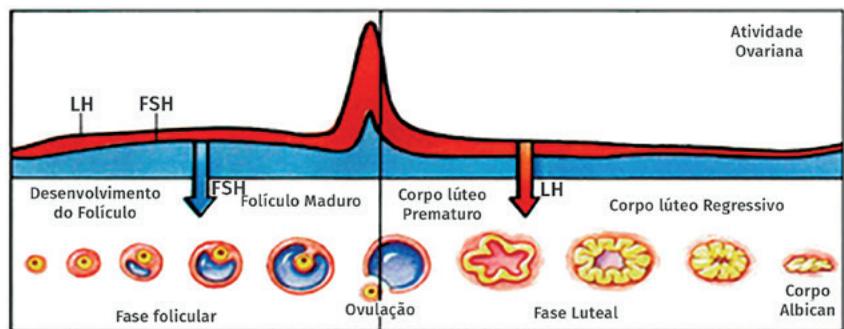
---

b) Cada gameta tem metade da informação genética, ou seja, eles trazem as características determinantes para a formação de um novo indivíduo. Analisando a imagem a seguir, discuta com seus colegas e seu(sua) professor(a) sobre a relação que há entre a duplicação do DNA e a formação dos gametas na espécie humana.



4. A produção e liberação do óvulo (gameta feminino) está associada a ovulação e menstruação. Observando a imagem, discuta com seu grupo e descreva o ciclo menstrual.

CICLO MENSTRUAL						
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
MENSTRUAÇÃO						
OVULAÇÃO						



Fonte: adaptado de [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/344616/mod\\_resource/content/1/Def%20Fisiologia%20e%20anatomia%20genital.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/344616/mod_resource/content/1/Def%20Fisiologia%20e%20anatomia%20genital.pdf). Acesso em: 20 dez. 2021.

---



---



---



---

## AULA 6

### Métodos Contraceptivos e Prevenção às IST

#### Objetivos de Aprendizagem

- Comparar o modo de ação e a eficácia dos diversos métodos contraceptivos, justificando a necessidade e a responsabilidade na escolha e utilização do método mais adequado à prevenção da gravidez indesejada, bem como das Infecções Sexualmente Transmissíveis (IST).

1. Organizem-se em pequenos grupos de trabalho, leiam as questões a seguir e discutam sobre os métodos contraceptivos e de que modo alguns desses métodos podem estar associados à prevenção de IST. Faça um esquema apresentando as informações discutidas.

- O que são métodos contraceptivos?
- Quais são os métodos contraceptivos mais conhecidos?
- O que são IST? Quais as mais comuns?
- Quais desses métodos previnem a gravidez e as IST?

2. Agora, ampliando seus conhecimentos, pesquisem mais informações sobre os principais métodos contraceptivos, associando-os à prevenção de uma gravidez indesejada e das Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs). Escreva sobre a responsabilidade na escolha e na utilização do método mais adequado.

---

---

---

---

---

---

### Atividade: Luz, Câmera, Ação!

Considerando o cenário atual, no qual se destaca a criação de vídeos (por pessoas famosas ou anônimas) para abordar diferentes assuntos, organizem o grupo e, usando o aparelho celular, criem um vídeo para divulgar as informações obtidas com as pesquisas realizadas sobre métodos contraceptivos e ISTs.

Chegou a hora de vocês! Podemos gravar?

Para conseguirem um bom vídeo, com relevância científica, é fundamental que estejam atentos às orientações.

1. Escolham o tema específico que será abordado. A proposta sugere a gravação de vídeos que apresentem ao telespectador informações confiáveis sobre o uso de métodos corretos na prevenção da gravidez indesejada e das ISTs;

2. O vídeo deve ser curto, nos mesmos padrões dos vídeos publicados em redes sociais (no máximo 1 minuto). Antes de definirem o roteiro:

- Escolham o tema.
- Pesquisem sobre o ele (certifiquem-se de estarem usando fontes confiáveis para disseminar as informações corretas).
- Definam o roteiro, as falas de cada participante e como elas serão utilizadas.
- Escolham a trilha sonora (cuidado com os sons, o importante é o conteúdo da mensagem a ser transmitida, não a música de fundo).
- Pensem no cenário, na iluminação e no figurino, caso haja personagens estrelando o filme.
- Também poderão produzir o vídeo usando uma sequência de imagens.

3. É fundamental garantir que não haverá a disseminação de informações equivocadas. Definam o texto a ser gravado e encaminhem a seu(sua) professor(a) para ser corrigido, caso necessário.

4. O material será organizado pelo(a) professor(a) para a socialização.





## AULAS 1, 2 e 3

### Força Magnética em Fio percorrido por Corrente Elétrica

#### Objetivos de Aprendizagem

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

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

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

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

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

A sua experiência foi feita da seguinte maneira:

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

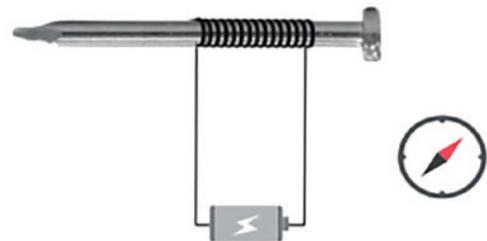


Imagem produzida especialmente para o "São Paulo faz Escola"

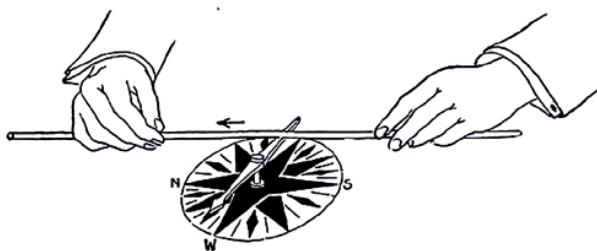


Ilustração: Joseph G. Branch / Gutenberg.org

Ao fechar a chave, a agulha da bússola gira em determinado sentido. Invertendo o sentido da corrente elétrica, a agulha gira para sentido oposto. Desta maneira, Oersted provou que um fio condutor percorrido por corrente elétrica gera ao seu redor um campo magnético, cujo sentido depende do sentido da corrente. A agulha metálica da bússola sai da posição paralela ao fio para uma posição perpendicular, quando há corrente atravessando o fio.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

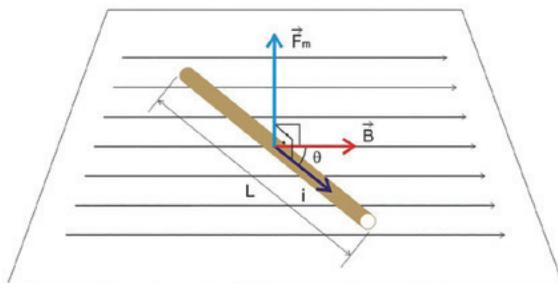
Um exemplo é a força magnética que aparece em um fio condutor, percorrido por corrente elétrica, quando colocado na presença de um campo magnético externo.

### Observe a imagem abaixo:

Um fio de cobre (esse material não é atraído por um ímã) que é percorrido por corrente elétrica, quando colocado em uma região onde já existe um campo magnético, “sente” uma força magnética.

Formalmente, podemos enunciar a situação da seguinte maneira:

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



Fonte: [http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/10/cursos-do-blog-eletricidade\\_9.html](http://osfundamentosdafisica.blogspot.com/2013/10/cursos-do-blog-eletricidade_9.html)

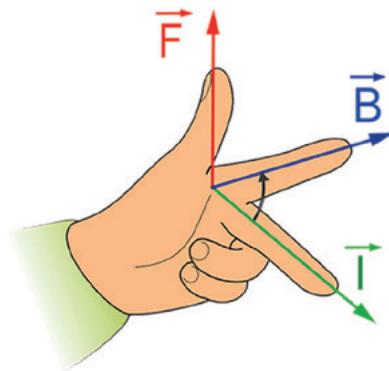
Observações experimentais nos mostra que a força magnética que aparece no fio depende da intensidade de “B”, de “i” e do comprimento do fio percorrido por corrente elétrica. Percebe-se ainda que o ângulo entre o vetor campo magnético **B** e a corrente elétrica no condutor também influencia o módulo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

Matematicamente, podemos resumir as conclusões experimentais como se segue:

$$F = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen}\theta$$

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

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



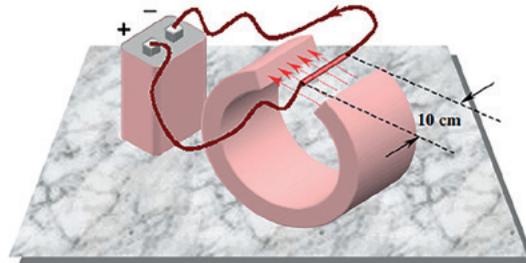
Fonte: [http://wiki.itajai.ifsc.edu.br/images/a/a9/ELM18702\\_-\\_For%C3%A7a\\_e\\_Torque\\_eletromagn%C3%A9tico.pdf](http://wiki.itajai.ifsc.edu.br/images/a/a9/ELM18702_-_For%C3%A7a_e_Torque_eletromagn%C3%A9tico.pdf)

Em resumo, a respeito da força magnética em um fio, temos o seguinte:

- **Intensidade:** dada pela equação (1).
- **Direção:** perpendicular ao plano determinado por  $B$  e  $i$ .
- **Sentido:** dada pela regra da mão esquerda.

Na atividade a seguir, vamos discutir algumas situações de alteração da força magnética em fio condutor, considerando a mudança de ângulo entre o campo magnético e a corrente elétrica que o percorre para determinar a intensidade da força magnética.

1. (UFPE) Um fio de 10 cm de comprimento no qual circula uma corrente de 50 A é colocado entre os polos de um ímã como indicado na figura. Supondo que o campo magnético gerado pelo ímã é de  $1 \times 10^{-3} \text{ N}/(\text{A}\cdot\text{m})$ , calcule a força que age sobre o fio.



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

(UFPE) Uma linha de transmissão elétrica conduz corrente de 500 A numa região em que o campo magnético terrestre, perpendicular à linha, é  $3,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$ . Qual a força magnética sobre cada metro da linha?

---



---



---



---

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

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

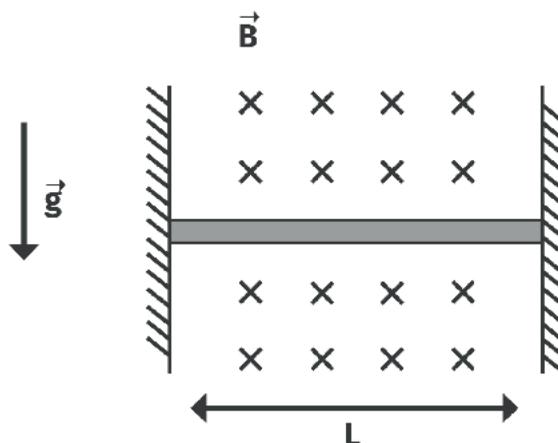


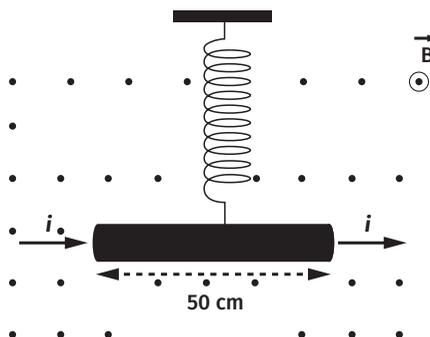
Imagem: <https://exerciciosweb.com.br/fisica/atividades-sobre-forca-magnetica-sobre-carga-fio-e-entre-fios/>

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

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

#### 4. Funcionamento de Galvanômetro

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



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

## AULAS 4 e 5

### Torque em uma Espira Percorrida por Corrente Elétrica

#### Objetivos de Aprendizagem

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

#### 1 – O PODER DE UM FIO DOBRADO

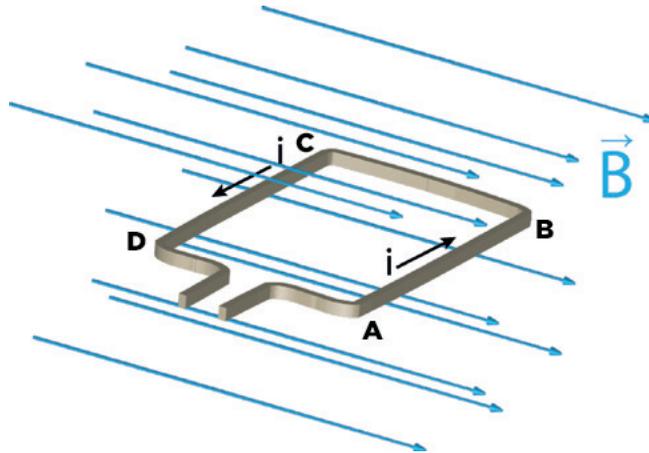
Para que possamos começar a explorar uma aplicação tecnológica de tudo que vimos até aqui, precisamos entender, inicialmente, o que é uma espira.

Para nossos objetivos, uma espira nada mais é do que um pedaço de fio condutor dobrado (que por conveniência iremos fazer no formato de um retângulo).

A pergunta para a qual buscaremos resposta nas próximas atividades é: se uma espira for percorrida por corrente elétrica e ainda estiver imersa em campo magnético, que tipo de movimento ela irá adquirir devido à força magnética?

Leia e analise o texto para responder as questões de a seguir:

Uma espira metálica retangular ABCD, de área constante, está totalmente imersa em um campo magnético uniforme horizontal criado na região entre dois polos norte e sul de um ímã. Inicialmente, a espira está em repouso em um plano horizontal perpendicular às linhas de indução do campo magnético.



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

Supondo que o campo magnético gerado pelo ímã tenha módulo igual a “B”, que exista uma corrente elétrica “i” que percorre a espira no sentido anti-horário e que os seguimentos AB, BC, CD e AD, possuem comprimento idênticos e iguais “L”, responda:

- Qual a direção e sentido da força magnética no segmento AB?
- Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento BC?
- Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento CD?
- Qual o módulo, direção e sentido da força magnética no segmento DA?
- Considerando que “e” seja o eixo de rotação da espira, qual o movimento que ela tende a realizar?

## 2 – RODA DE BARLOW

Para demonstrar que um condutor percorrido por corrente elétrica e mergulhado em um campo magnético fica sujeito a uma força magnética, foi idealizado um aparato rudimentar denominado Roda de Barlow.

- A esse respeito, realize uma pesquisa explorando o funcionamento da Roda de Barlow e escreva, no seu caderno, os pontos importantes com relação a Roda de Barlow.
- Que tipo de aplicação prática podemos apontar para a Roda de Barlow?

---



---



---



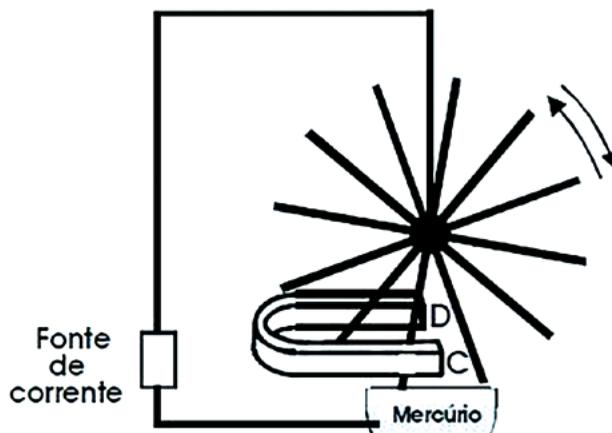
---



---

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

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



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

Assim, vê-se a roda girando no sentido

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

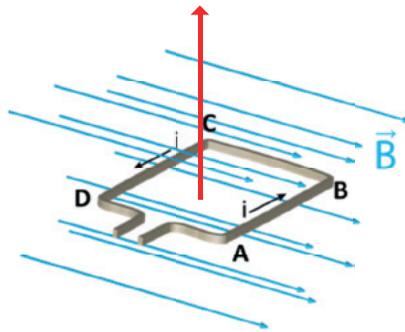
## 4 – O FLUXO MAGNÉTICO

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

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

$$\phi = BA \cos \theta$$

Nesta relação temos um campo magnético uniforme, onde está inserido uma espira de área plana interna  $A$ , formando um ângulo  $\theta$  entre o vetor normal à superfície da espira e o campo magnético. Observe, na imagem a seguir, que o vetor normal à superfície é perpendicular ao campo magnético ( $\theta = 90^\circ$ ).



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

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

- Em que situação o fluxo magnético através de uma espira terá valor máximo?
- Em que situação o fluxo magnético através de uma espira será nulo?
- Como podemos variar o fluxo magnético através de uma espira?
- Se você tiver uma espira quadrada de 5 cm de lado sendo atravessada por um campo magnético uniforme de  $5 \cdot 10^{-3} \text{T}$  cujas linhas de indução formam um ângulo  $60^\circ$  com o vetor normal à superfície da espira, qual é o fluxo magnético através desta espira?

## AULA 6

### Motores e Geradores Elétricos

#### Objetivos de Aprendizagem

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

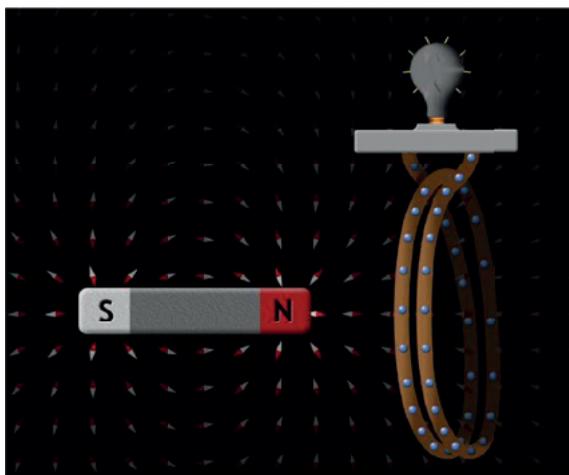
#### EQUIPAMENTOS QUE MOVEM O MUNDO

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

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

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

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



Fonte: Brasília Filho, 2010.

Veja que, de acordo com a Lei de Faraday, o fluxo magnético é gerado pelo resultado da intensidade do campo magnético pela unidade de área, sendo esse o princípio de funcionamento para os geradores de eletricidade em usinas hidrelétricas que possuem rotores, ímãs e materiais ferromagnético que giram em seu interior com a força da queda da água, de um modo que induza a corrente elétrica por meio da variação do fluxo magnético (BRASÍLIO FILHO, 2010).

## 1 - ATIVIDADE DEMONSTRATIVA

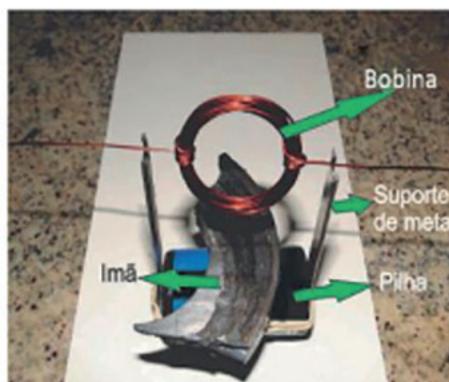
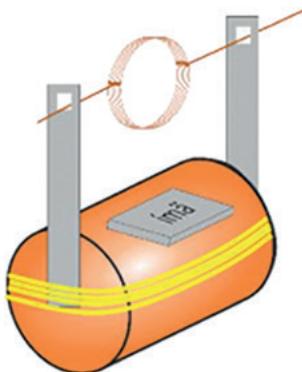
Com materiais simples, de uso cotidiano, foi possível a construção de um motor elétrico rudimentar pelo seu professor(a). Se tiver dificuldade para compreender a montagem ou ver como ela ocorre, pode-se acessar o link do canal Manual do Mundo (<https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM>). Caso queira refazê-lo em casa, o passo a passo para a realização desta experiência também está detalhado no “Caderno do Estudante” do SP Faz Escola – Ciências da Natureza – Ensino Médio - 2º Bimestre.

Seu professor utilizou:

- 1 pilha comum tamanho grande;
- 1 ímã;
- 2 alfinetes (modelo utilizado para prender fraldas de bebê);
- Um elástico de borracha (modelo utilizado para prender dinheiro);
- Uma bexiga de látex (modelo utilizado em aniversários);

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

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



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

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

## 2 - ATIVIDADE DE PESQUISA

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

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

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

### 3 – OLHANDO AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA

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



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

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

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

**2. (Enem)** A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

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

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

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



## AULAS 1 e 2

### A Energia na Natureza

#### Objetivo de Aprendizagem

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

1. Organizados em duplas, leiam a **matéria Dispositivo transforma vibração de helicópteros em eletricidade**, publicada no Jornal da USP. No trabalho em duplas, é muito importante que vocês estejam sentados um de frente para o outro.

#### DISPOSITIVO TRANSFORMA VIBRAÇÃO DE HELICÓPTEROS EM ELETRICIDADE

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

Por Júlio Bernardes

Editorias: Ciências, Tecnologia – URL Curta: [jornal.usp.br/?p=183631](http://jornal.usp.br/?p=183631)

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

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

Clementino diz que os pitch links hoje usados em helicópteros são componentes mecânicos rígidos (hastes metálicas). “De modo geral, eles conectam um dos sistemas de comando da aeronave a cada uma das pás do rotor principal”, conta. “Os benefícios proporcionados pela redução dessas vibrações são bem conhecidos e incluem aumentar a vida útil da aeronave, reduzir os custos de manutenção e aumentar a velocidade máxima de voo à frente, além de aumentar o conforto dos passageiros. Sem dúvidas, é um dos grandes desafios da indústria de helicópteros.”

Segundo o pesquisador, há algum tempo existe um grande esforço da comunidade científica e da indústria em desenvolver dispositivos que permitiriam reduzir a vibração transmitida através do pitch link. “Ainda não há dispositivos desta categoria disponíveis no mercado, embora alguns já tenham sido apresentados, em artigos de periódicos e patentes, considerando diferentes abordagens para o mesmo problema”, destaca. “A proposta do projeto é incluir funcionalidades adicionais ao pitch link que, além de proporcionar o controle do comando da aeronave, como ocorre com o rígido tradicional, permitiria reduzir vibração e realizar a coleta de energia.”

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

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

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

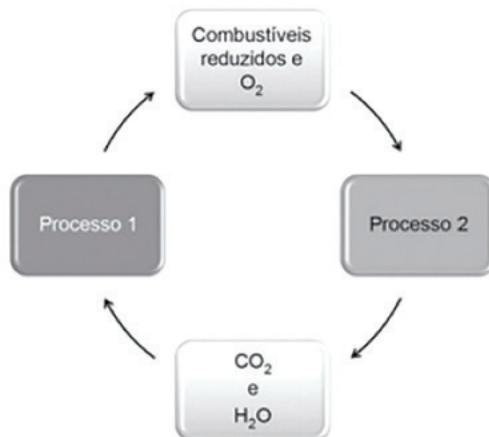
**1.** Levando em consideração que a reportagem trata de um estudo realizado por pesquisadores da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da USP, ainda organizados em duplas, faça a discussão a partir das questões propostas e, a seguir, elabore um texto, em seu caderno, registrando as informações.

- a) Quais “as formas” de energia que podemos observar na pesquisa realizada?
- b) O que são processos de transformação de energia?
- c) Como podemos observar a energia na natureza?
- d) Você se lembra da diferença entre energia cinética e energia potencial gravitacional? Em poucas palavras, escreva a diferença entre elas. (Esse tema foi estudado na 1ª série do Ensino Médio)
- e) É possível utilizar água como fonte de energia?
- f) E o Sol? Ele pode ser considerado uma fonte de energia?
- g) Você sabe enunciar o Princípio da Conservação de Energia?
- h) Você sabe quais são as fontes geradoras de energia que o homem moderno mais utiliza? E por que a pesquisa relatada na reportagem é tão importante?
- i) Em sua residência há equipamentos que funcionam sem energia elétrica? Quais? Que formas de energia são necessárias para que funcionem?
- j) Qual a sua opinião sobre a pesquisa que está sendo realizada pelos engenheiros?

### Transformações de Energia

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

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

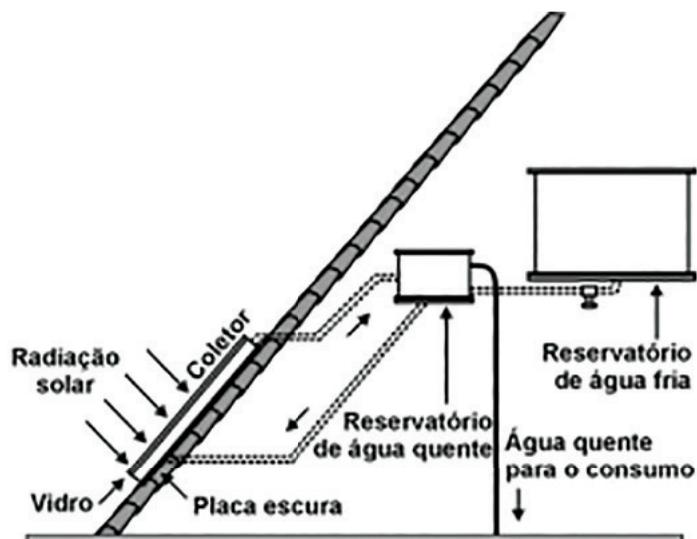


NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger**. princípios de bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2002 (adaptado).

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

- a) Térmica em cinética.
- b) Química em térmica.
- c) Eletroquímica em calor.
- d) Cinética em eletromagnética.
- e) Eletromagnética em química.

2. (Enem) O resultado da conversão direta de energia solar é uma das várias formas de energia alternativa de que se dispõe. O aquecimento solar é obtido por uma placa escura coberta por vidro, pela qual passa um tubo contendo água. A água circula conforme mostra o esquema abaixo.

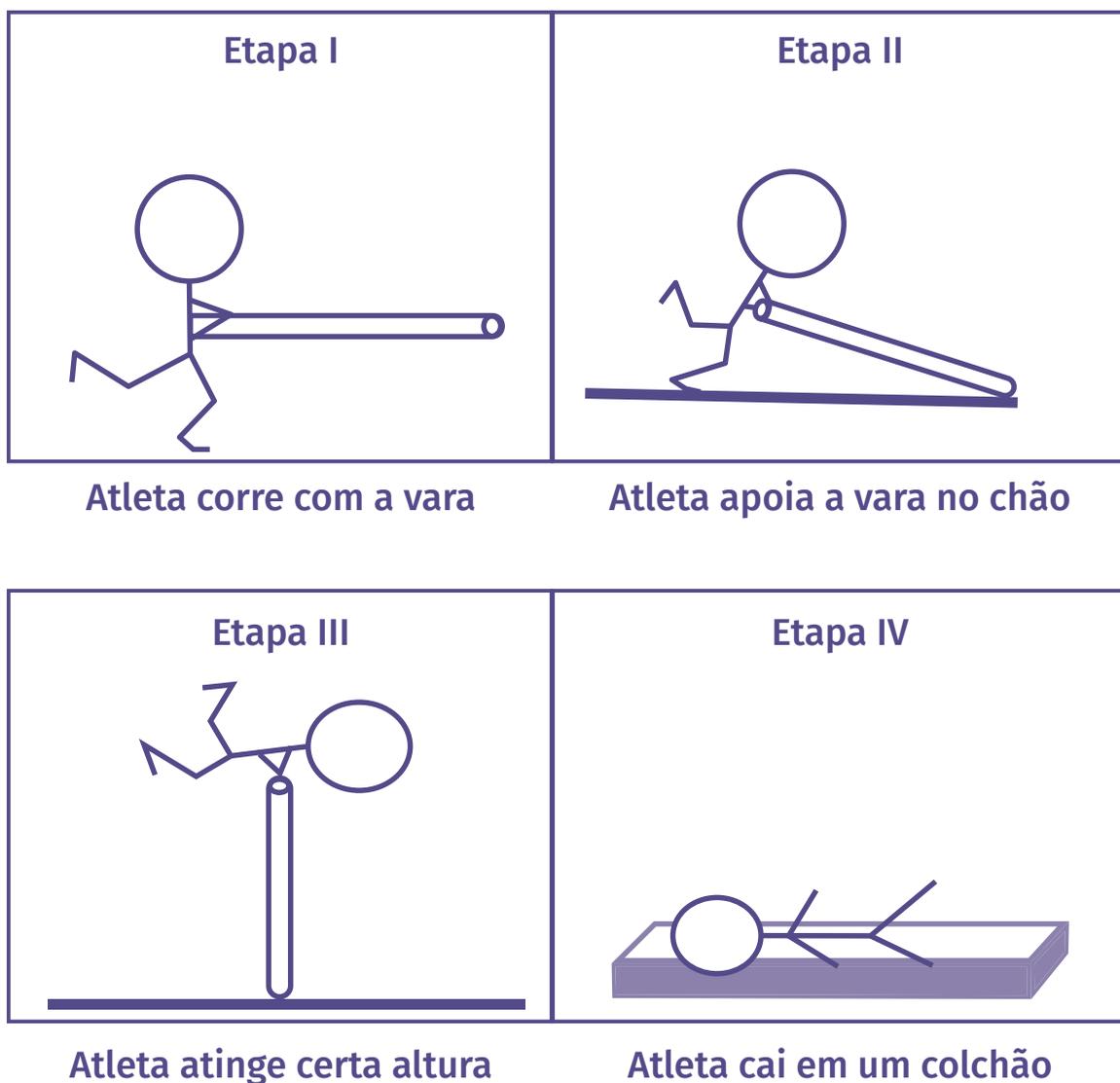


São feitas as seguintes afirmações quanto aos materiais utilizados no aquecedor solar:

- I. O reservatório de água quente deve ser metálico para conduzir melhor o calor.
  - II. A cobertura de vidro tem como função reter melhor o calor, de forma semelhante ao que ocorre em uma estufa.
  - III. A placa utilizada é escura, para absorver melhor a energia radiante do Sol e aquecer a água com mais eficiência.
- Entre as afirmações acima, pode-se dizer que, apenas está(ão) correta(s):

- a) II
- b) II e III
- c) I e III
- d) I e II
- e) I

3. (Enem) Uma das modalidades presentes nos Jogos Olímpicos é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:



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

- a) A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- b) A energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
- c) A energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
- d) A energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
- e) A energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

4. (Enem) Seguem abaixo alguns trechos de uma matéria da revista Superinteressante, que descreve hábitos de um morador de Barcelona (Espanha), relacionando-os com o consumo de energia e efeitos sobre o ambiente.

I. “Apenas no banho matinal, por exemplo, um cidadão utiliza cerca de 50 litros de água, que depois terá que ser tratada. Além disso, a água é aquecida consumindo 1,5 quilowatt-hora (cerca de 1,3 milhão de calorias) e, para gerar essa energia, foi preciso perturbar o ambiente de alguma maneira...”

II. “Na hora de ir para o trabalho, o percurso médio dos moradores de Barcelona mostra que o carro libera 90 gramas do venenoso monóxido de carbono e 25 gramas de óxidos de nitrogênio. Ao mesmo tempo, o carro consome combustível equivalente a 8,9 kWh.”

III. “Na hora de recolher o lixo doméstico... quase 1 kg por dia. Em cada quilo há aproximadamente 240 gramas de papel, papelão e embalagens; 80 gramas de plástico; 55 gramas de metal; 40 gramas de material biodegradável e 80 gramas de vidro.”

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

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

## AULAS 3 e 4

### A Matriz Energética Brasileira e a Mundial

#### Objetivo de Aprendizagem

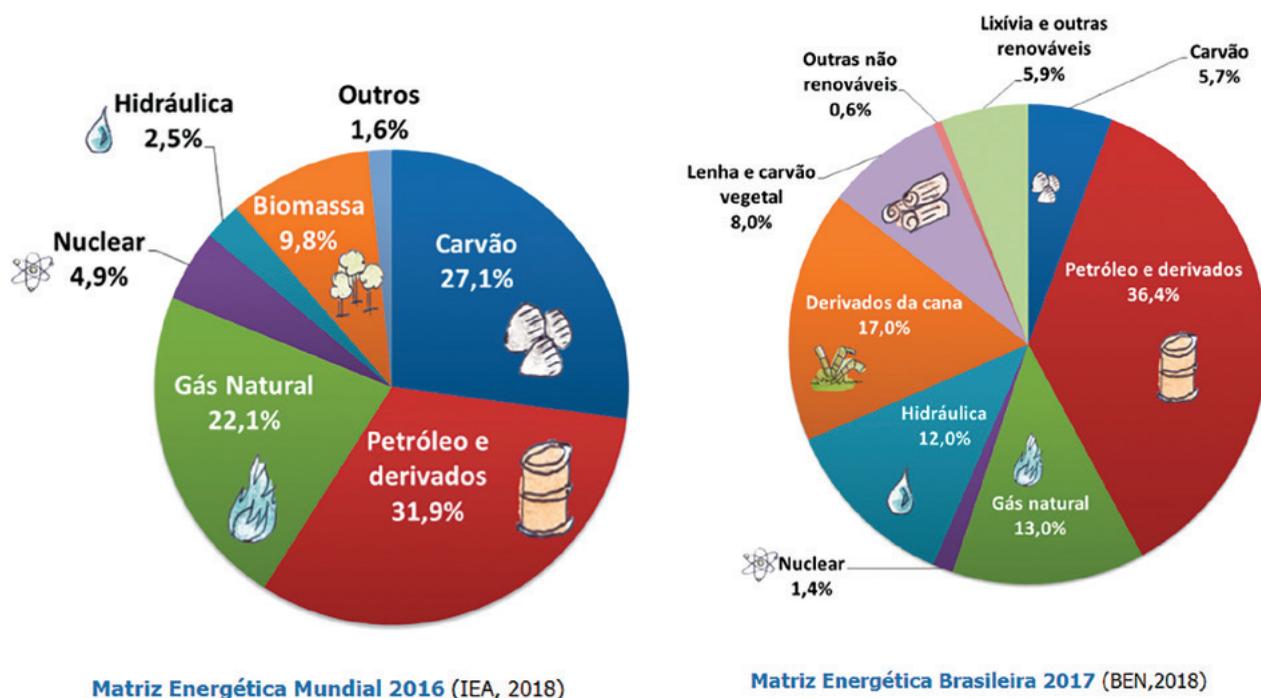
- Reconhecer as diversas matrizes energéticas utilizadas, analisando sua viabilidade para comparar suas potencialidades e limitações.

1. Faça a leitura do texto sobre a **matriz energética** e, a seguir, em dupla, reflita a respeito das questões levantadas. Anote as considerações da dupla nos cadernos para que sejam socializadas com o restante da turma.

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

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

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

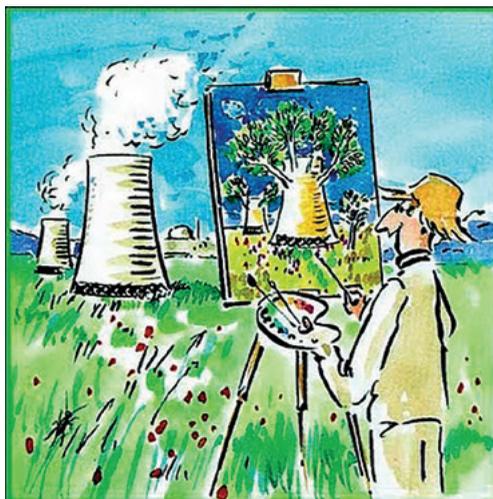


Fonte: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>.

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

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

2. Analise a imagem a seguir:



Fonte: <http://www.filosofia.com.br/figuras/charge/137.jpg>.

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

### 3. Montagem de painel.

Organizados em duplas, pesquisem em jornais, revistas ou na internet, imagens de fontes de energia que vocês acreditam que o Brasil deveria utilizar em maior escala. Façam a montagem de um painel com as imagens e os registros dos dados relativos a elas que justifiquem a escolha da dupla. Lembrem-se: o objetivo principal do painel é facilitar a visualização e a compreensão dos seus dados; então, usem a criatividade.

## AULAS 5 e 6

### Eficiência Energética

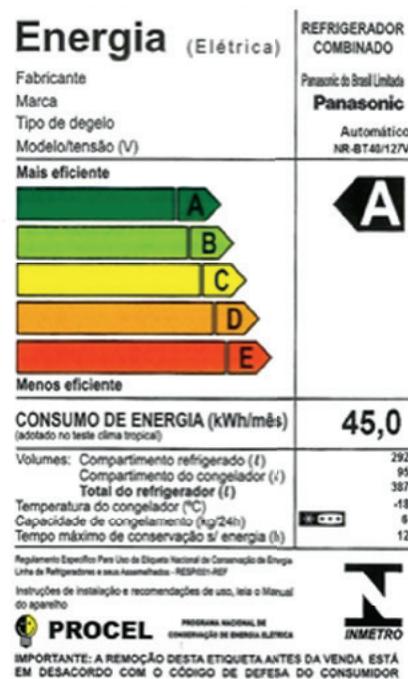
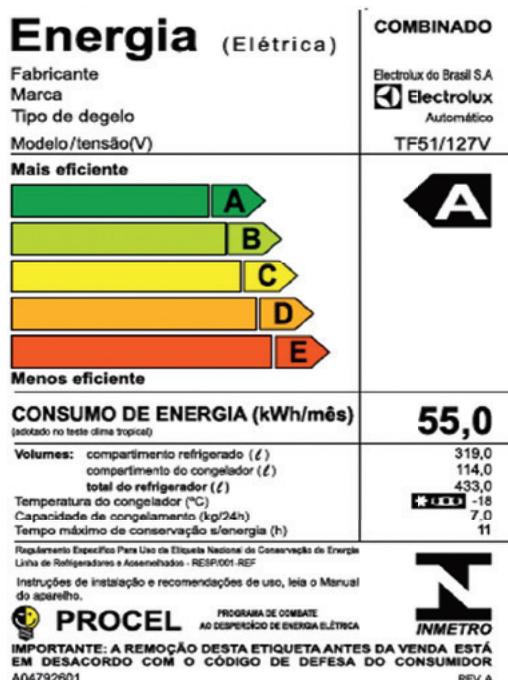
#### Objetivo de Aprendizagem

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

#### 1. Eficiência energética

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

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



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

Agora leia o texto Entendendo a **eficiência energética**.

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

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

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

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



Energia (Elétrica)	
Fabricante	CONDICIONADOR DE AR Electrolux da Amazônia Ltda.
Marca	Electrolux
Modelo/tensão (V)	EE07F/220V
Mais eficiente	<b>A</b>
	B
	C
	D
Menos eficiente	E
CONSUMO DE ENERGIA (kWh/mês) <small>(Com base nos resultados do ciclo normalizado pelo INMETRO, de 1 hora por dia por mês)</small>	<b>15,8</b>
Modo Espera - Standby (W)	0,24
Capacidade total de refrigeração (kW) <small>(BTU/h)</small>	2,20 (7500)
Eficiência energética <small>A Plena Carga (quanto maior, melhor)</small>	2,92
Tipo	Refrigeração + Aquecimento
<small>Requisitos de Avaliação de Conformidade para Condicionadores de Ar Instruções de instalação e recomendações de uso, veja o Manual do aparelho</small>	
68001256 REV.00	Registro Inmetro nº 000421/2012

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

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



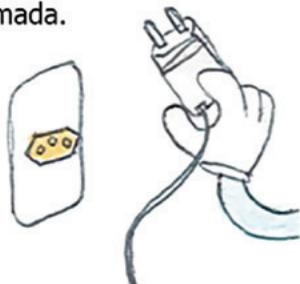
## Dicas para uso consciente da energia



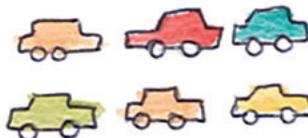
Ao sair do cômodo (quarto, sala, banheiro, cozinha), apague a luz e todos os objetos movidos a eletricidade (ventilador, brinquedos, etc).



Ao terminar de recarregar o celular, retire o carregador da tomada.



No dia a dia, prefira usar transporte público (ônibus, metrô, trem) a andar de carro. Assim, a quantidade de energia (combustível ou eletricidade) utilizada por cada pessoa para se deslocar é menor.



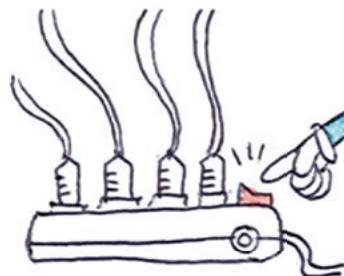
Regule a chama do fogão para o fundo da panela, sem deixá-la escapar pelos lados.



Não deixe o chuveiro ou a torneira de água quente aberto sem estar utilizando. Dessa forma, você também economiza água.



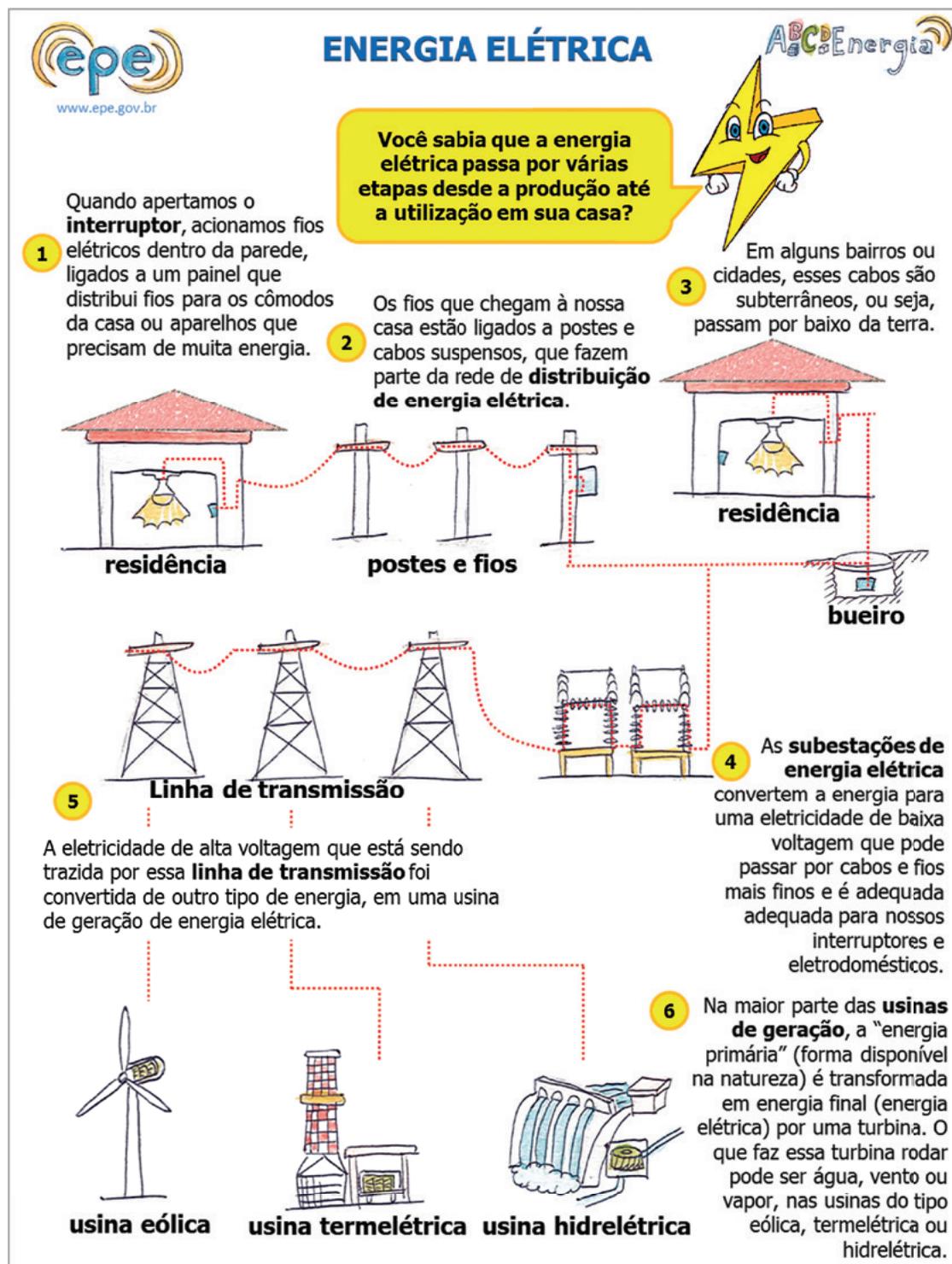
Prefira lâmpadas LED para sua casa. Elas são mais caras, mas são muito mais econômicas no uso da eletricidade e duram muito mais que outras.



Ligue sua TV e aparelhos acessórios (Wi-Fi, DVD player, aparelho de som) em um estabilizador ou filtro de linha e desligue-o ao sair de casa. Você evitará o gasto de energia desses aparelhos no modo "stand-by".

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

Leia o infográfico a seguir:



Agora é o momento de você tentar ultrapassar a representação gráfica e avaliar sua compreensão por meio da representação escrita. A partir da correta leitura e interpretação do infográfico, reconstrua o texto a seguir, preenchendo corretamente as lacunas com as palavras que estão grafadas em negrito.

Como você pôde observar no infográfico, a energia elétrica, desde a sua produção em uma das \_\_\_\_\_ existentes no Brasil até a sua chegada em uma \_\_\_\_\_, percorre um longo caminho. No Brasil, cerca de 75% da energia elétrica utilizada é produzida em hidrelétricas, conforme dados do Operador Nacional do Sistema (ONS). Uma usina normalmente está distante dos centros consumidores. Em uma grande usina, a tensão de saída dos geradores pode variar de 6 kV a 25 kV. Essa tensão de saída é ampliada para valores, que podem variar de 138 kV até 765 kV (dependendo da distância a ser percorrida), por meio de transformadores elevadores nas usinas. Esse processo de elevação da tensão é importante para viabilizar as transmissões a média e longa distância, reduzindo as perdas ao longo do caminho. As \_\_\_\_\_ são responsáveis por transportar a eletricidade até as \_\_\_\_\_, localizadas nas cidades. Lá, por meio de outros transformadores, a tensão é reduzida, usualmente para o nível de 13,8 kV. Agora essa energia pode trafegar pelos postes e linhas urbanas que compõem a \_\_\_\_\_, para ser distribuída por toda a cidade. Em alguns postes podemos ver os transformadores de rua, responsáveis por baixar a tensão a 127 V ou 220 V (dependendo da cidade) para permitir que a energia elétrica possa ser utilizada em uma \_\_\_\_\_. Nas casas há uma caixa de entrada onde está localizado o “relógio” (medidor de consumo de energia elétrica), que registrará o consumo mensal daquela residência, viabilizando a cobrança de energia pela empresa fornecedora.

### 3. Utilizando os conhecimentos do infográfico

Leia a questão a seguir, faça a interpretação do fenômeno dado e, em seguida, aponte a alternativa que a responde corretamente.

(FGV) O sistema de distribuição de energia elétrica para o consumidor residencial e comercial é constituído por redes de distribuição em média tensão. Nessas redes são conectados transformadores que reduzem a tensão, alimentando redes denominadas de redes de baixa tensão.

A respeito desse sistema de distribuição, considere as afirmativas a seguir:

- I. O objetivo de realizar, inicialmente, a distribuição em média tensão é a diminuição das perdas.
- II. A distribuição de energia elétrica totalmente em baixa tensão é aplicável somente nos casos em que o centro consumidor se localiza próximo à unidade de geração.
- III. O uso da distribuição em média tensão somente é adequada para grandes centros urbanos.

Assinale:

- a) Se somente a afirmativa I estiver correta.
- b) Se somente a afirmativa II estiver correta.
- c) Se somente a afirmativa III estiver correta.
- d) Se somente as afirmativas I e II estiverem corretas.
- e) Se somente as afirmativas I e III estiverem corretas.

## AULAS 1, 2 e 3

### Matriz elétrica brasileira

#### Objetivos de Aprendizagem

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

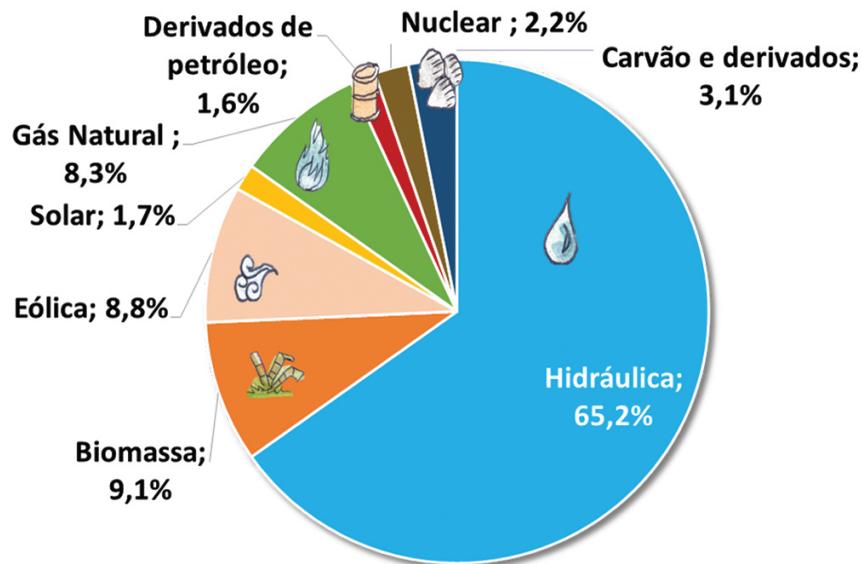
### 1 – A CONSTITUIÇÃO DA MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA (AULA 1)

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

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

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

Segundo dados do Ministério de Minas e Energia (MME), em 2018 a geração de energia elétrica no Brasil foi de 601,4 TWh. O infográfico a seguir representa a Matriz Elétrica Brasileira (2019):





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

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

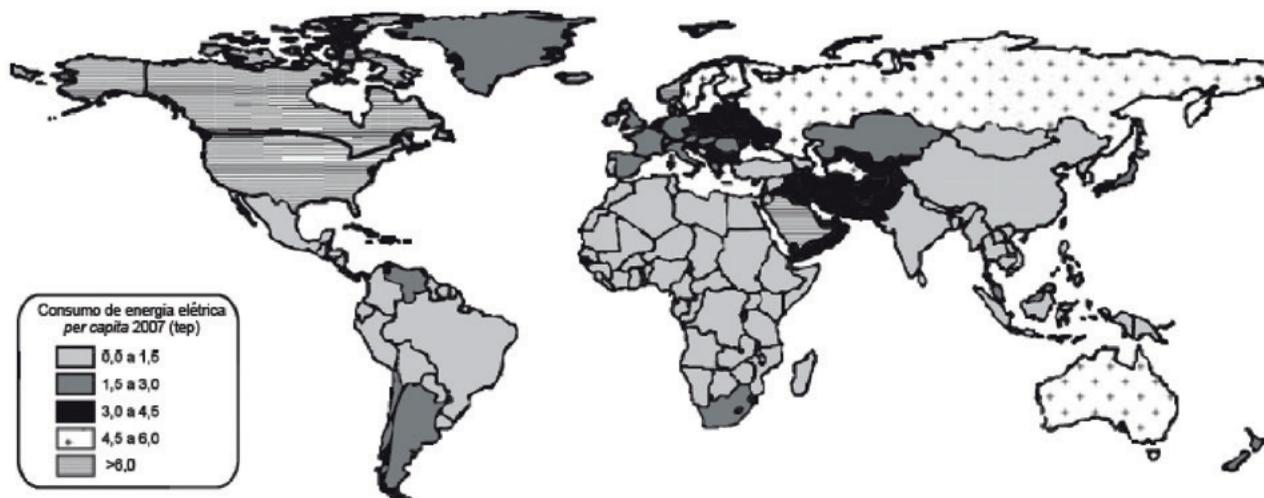
A energia de Fernando de Noronha virá do mar, do ar, do sol e até do lixo produzido por seus moradores e visitantes. É o que promete o projeto de substituição da matriz energética da ilha, que prevê a troca dos geradores atuais, que consomem 310 mil litros de diesel por mês.

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

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

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

#### 2. (Enem)



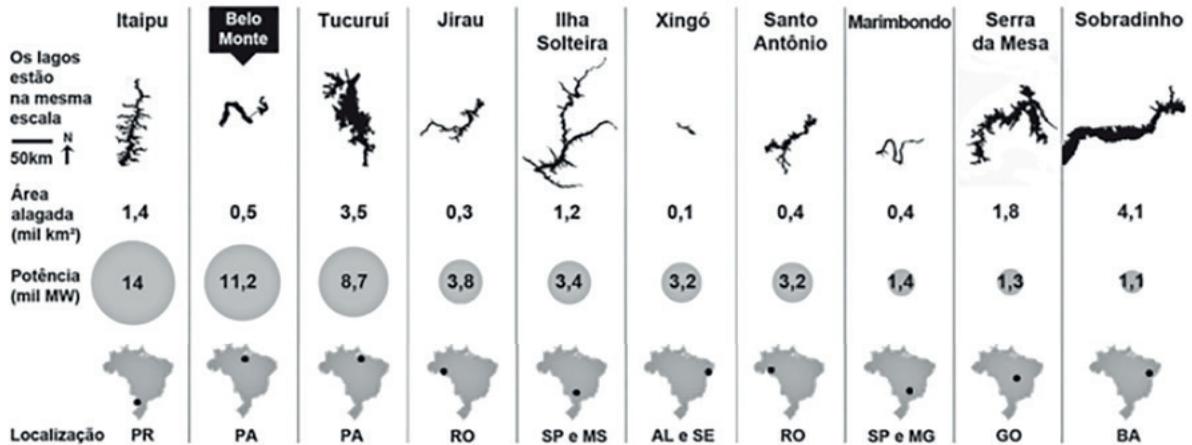
A distribuição do consumo de energia elétrica per capita, verificada no cartograma, é resultado da:

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

## 3. (Enem)

## RANKING DA EFICIÊNCIA

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



Fonte: Aneel, Fumas, Eletronorte, Itaipu Binacional, Chesf, Norte Energia, Energia Sustentável e Santo Antonio Energia

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

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

- Reduzido espaço relativo inundado.
- Acentuado desnível do relevo local.
- Elevado índice de urbanização regional.
- Presença dos grandes parques industriais.
- Proximidade de fronteiras internacionais estratégicas.

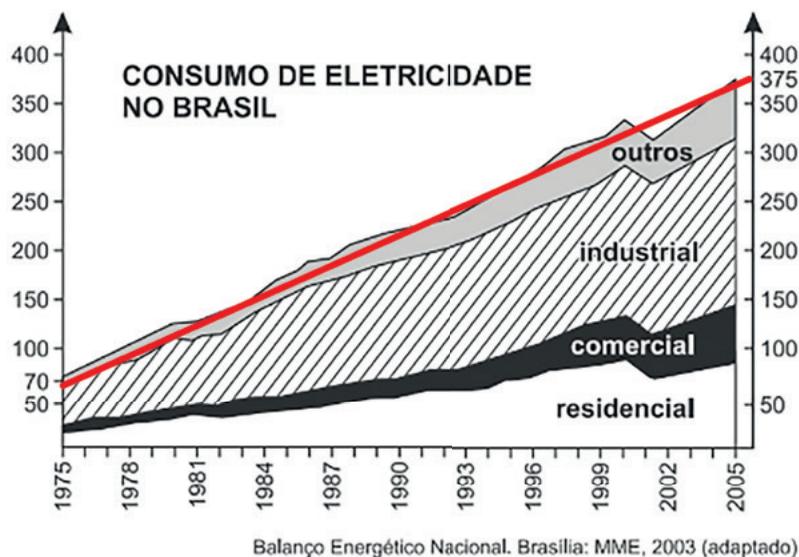
4. (Enem) Empresa vai fornecer 230 turbinas para o segundo complexo de energia à base de ventos, no sudeste da Bahia. O Complexo Eólico Alto Sertão, em 2014, terá capacidade para gerar 375 MW (megawatts), total suficiente para abastecer uma cidade de 3 milhões de habitantes.

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

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

- Redução da utilização elétrica.
- Ampliação do uso bioenergético.
- Expansão das fontes renováveis.
- Contenção da demanda urbano-industrial.
- Intensificação da dependência geotérmica.

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



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

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

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

PARÂMETROS	ITAIPIÚ	TRÊS GARGANTAS
Potência Instalada	12.600 MV	18.200 MV
Produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
Área inundada pelo reservatório	1.400 km <sup>2</sup>	1.000 km <sup>2</sup>

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

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

É correto apenas o que se afirma em:

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

7. (Enem) Muitas usinas hidroelétricas estão situadas em barragens. As características de algumas das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (km <sup>2</sup> )	Potência (MW)	Sistema hidrográfico
Tucuruí	2.430	4.240	Rio Tocantins
Sobradinho	4.214	1.050	Rio São Francisco
Itaipu	1.350	12.600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1.077	3.230	Rio Paraná
Furnas	1.450	1.312	Rio Grande

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

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

## AULAS 4, 5 e 6

### Os impactos socioambientais na produção de energia elétrica

#### Objetivos de Aprendizagem

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

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

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

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

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

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

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

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

Durante as apresentações dos vídeos, você deverá anotar as cenas e informações mais importantes. Se considerar que o conteúdo foi muito complexo, solicite ao(à) professor(a) para exibi-lo uma segunda vez.

Após a exibição dos vídeos e a compreensão dos impactos socioambientais gerados por cada fonte de energia, a turma realizará o debate considerando a realidade brasileira, os **impactos ambientais, impactos socioeconômicos e benefícios socioeconômicos** que cada fonte é capaz de provocar.

A partir das discussões realizadas, formulem uma resposta coletiva para a seguinte questão:

Quais as fontes de energia elétrica que podem ser consideradas adequadas ao Brasil, de modo geral? Por quê?

---



---



---



---

### 3 – Avaliando os conhecimentos desenvolvidos (Aula 6)

Entre as questões a seguir há algumas que foram adaptadas de avaliações externas, como as do Enem ou de outros vestibulares que ocorreram no país. Leia cada uma delas, cuidadosamente e com atenção ao que o comando da questão está solicitando para, em seguida, respondê-las no seu Caderno do Estudante, de acordo com os conhecimentos que você construiu.

1. O texto a seguir está disponível no Caderno do Professor – SP Faz Escola – 2º bimestre:

As usinas nucleares funcionam a partir da separação nuclear controlada por reatores, que geram calor e aquecem a água, transformando-a em vapor. Este, em alta pressão, gira a turbina, que, por sua vez, aciona um gerador, criando assim eletricidade.

O calor gerado pela fissão nuclear é extremamente grande. Para ter uma ideia, 1 quilograma de urânio em uma usina nuclear produz o mesmo que 150 toneladas de carvão mineral numa usina termoeletrica. Grupos ecológicos questionam o problema do uso desse tipo de energia devido ao lixo que eles produzem: o material inutilizado para geração de energia contínua é radioativo, podendo contaminar o solo, o ar e a água.

Assim, para evitar a contaminação do meio ambiente é necessário que os resíduos de alta radioatividade tenham um armazenamento adequado, que pode ser em piscinas de resfriamento cercadas com materiais como aço, concreto e chumbo.

Canal: Jornalismo TV Cultura. Lixo radioativo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AG3FEs8onOk>>. Acesso em: 11 mai. 2020.

Após todas as discussões que vêm sendo realizadas nas aulas de Física, e depois da leitura do texto, discorra sobre as principais vantagens da geração de energia elétrica por meio de uma usina nuclear.

---



---



---

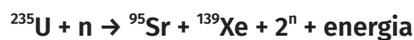


---



---

2. (Enem/adaptado) A energia nuclear é uma alternativa aos combustíveis fósseis que, se não gerenciada de forma correta, pode causar impactos ambientais graves. O princípio da geração dessa energia pode se basear na reação de fissão controlada do urânio por bombardeio de nêutrons, como ilustrado:



Um grande risco decorre da geração do chamado lixo atômico, que exige condições muito rígidas de tratamento e armazenamento para evitar vazamentos para o meio ambiente.

Por que o lixo produzido em uma usina nuclear é considerado tão perigoso?

---



---



---



---



---

**3. (Enem/adaptado)** Planejada ainda na Ditadura, a hidrelétrica de Belo Monte, que será a terceira maior do mundo, virou um retrato do dilema a respeito do futuro do Brasil. Para crescer, gerar empregos e reduzir a alarmante desigualdade social, o país precisará de energia em abundância. O que vezes respeitadas perguntam, porém, é se uma grande usina no meio da Amazônia é a melhor saída.

SIQUEIRA, A. Carta Capital. Ano XV, nº 593, 2010 (adaptado).

Quais são os impactos decorrentes da construção da hidrelétrica de Belo Monte sobre os diversos atores que vivem na região onde se pretende construí-la?

---

---

---

---

---

---

---

---

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

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

---

---

---

---

---

---

---

---

**5. (UDESC/adaptado)** A procura por novas fontes renováveis de energia surge como alternativa importante para superar dois problemas atuais: a escassez de fontes não renováveis de energia, principalmente do petróleo, e a poluição ambiental causada por essas fontes (combustíveis fósseis).

Quais são as fontes de energia consideradas não renováveis?

---

---

---

---

---

---

---

---

**6. (UEMG/adaptado)** O sol é a fonte de energia primária mais abundante do nosso planeta. Entretanto, a incidência de radiação varia conforme a posição geográfica.



Incidência de insolação com céu límpido, superfície horizontal (kwh/m2/dia) (<http://quimicanova.sbq.org.br>. Acesso: 17 fev. 2010. Adaptado.)

Que países podem ser considerados bons candidatos à implementação de painéis fotovoltaicos por receberem os maiores valores anuais de insolação?

---



---



---



---



---



---

**7. (UPE)** Leia a manchete a seguir:

### “BRASIL PRECISA DE INVESTIMENTO EM ENERGIA LIMPA.”

(16/02/2011 - Jornal Folha de São Paulo.)

Explique os motivos pelos quais um jornal faz essa afirmação.

---



---



---



---



---



---



---



---

**8. (FGV-ECONOMIA)** A energia nuclear é, até hoje, um assunto polêmico. Dentre as críticas sobre a geração e a utilização, pode-se destacar:

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

**9.** Leia a tirinha a seguir:









## AULAS 1 E 2

### Transformações químicas e as ligações

#### Objetivos de Aprendizagem

- Interpretar a transformação química como quebra e formação de ligações.
- Reconhecer a variação de energia envolvida em transformações químicas observadas no cotidiano.

#### Iniciando o Assunto

Discuta com o(a) professor(a) e seus colegas as seguintes questões:

1. Quais reações químicas observamos no nosso dia a dia?
2. Essas reações envolvem energia?

### TERMOQUÍMICA: PROCESSOS EXOTÉRMICOS E ENDOTÉRMICOS

(Adaptado de CORREIA, 2017).

O campo que estuda as trocas de calor nas reações químicas e nas mudanças de estado físico é a **Termoquímica**.

As transformações químicas envolvem processos de transferência de energia na forma de calor. As reações que ocorrem com absorção de energia são chamadas de **endotérmica**, enquanto aquelas que ocorrem com liberação de energia são chamadas de **exotérmicas**.

Após responder aos questionamentos da seção **Iniciando o Assunto**, expresse sua opinião sobre como essas reações acontecem.

#### Experimentos

Caro(a) estudante, siga as orientações do(a) professor(a) e realize o experimento A. Registre suas observações.

### EXPERIMENTO A

#### Materiais Necessários

Palha de aço; Copo de vidro; Vinagre; Termômetro; Colher de sopa (para medida)

#### Procedimento

1. Abra meio rolo de palha de aço.
2. Coloque-o em um copo de vidro.
3. Adicione uma colher de sopa de vinagre.
4. Cubra e agite o copo, de modo que toda a palha de aço entre em contato com o vinagre.
5. Coloque um termômetro na palha de aço e observe.

### DISCUTINDO OS RESULTADOS

1. O que aconteceu com a temperatura dentro do copo durante o processo?
-

2. O processo que ocorreu dentro do copo é químico ou físico? Justifique.

---

---

---

3. Se há uma reação química, quais são os reagentes e qual é o produto formado?

---

---

---

---

---

---

---

4. O que muda em uma reação química? Justifique sua resposta.

---

---

---

5. O processo que ocorreu no interior do copo é endotérmico ou exotérmico?

---

## EXPERIMENTO B: “MAIS FRIO DO QUE O GELO”

(adaptado de CIENSAÇÃO)

Caro(a) estudante, você já pesquisou uma forma de gelar líquidos em um tempo menor? Conhece pessoas que usam técnicas para gelar a bebida de forma mais rápida?

### Materiais Necessários

Cubos de gelo; Água; 2 copos de vidro; Sal; Termômetro; Colher de sopa (para medida); Cronômetro ou relógio

### Procedimento

1. Coloque 3 ou 4 cubos de gelo em um dos copos e encha-o com  $\frac{1}{4}$  da capacidade de água.
2. Coloque o termômetro no copo com gelo, de modo que o bulbo fique submerso na água.
3. Em outro copo, adicione uma colher de sal em temperatura ambiente.
4. Transfira o sal para o copo com água e gelo.
5. A cada minuto anote a temperatura obtida na mistura. Faça isso por cinco minutos.

### Discutindo os Resultados

1. O que aconteceu com a temperatura do sistema durante o processo?

---

2. O que mudou na água presente no gelo quando este derreteu?

---

3. O derretimento do gelo é um processo físico ou químico? Justifique.

---

4. De onde vem a energia necessária para derreter o gelo?

---

5. O derretimento do gelo é um processo endotérmico ou exotérmico?

---

### ATIVIDADE 3 – APRENDENDO COM A PRÁTICA

1. De acordo com os resultados dos experimentos, identifique cada um dos processos como exotérmico ou endotérmico e, simbolicamente, a variação e energia ( $\Delta H$ ):

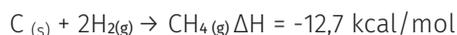
a) Experimento A: \_\_\_\_\_

b) Experimento B: \_\_\_\_\_

2. O valor envolvido em uma reação hipotética foi  $\Delta H = + 30 \text{ kcal/mol}$ . Durante esse processo houve liberação ou absorção de energia? Justifique.

---

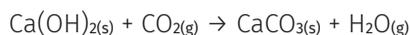
3. O metano é um dos gases responsáveis pela aceleração do efeito estufa. Sua formação é representada pela equação química a seguir:



Durante esse processo houve liberação ou absorção de energia?

---

4. O CaO, ao ser misturado com água, produz  $\text{Ca(OH)}_2$ , que, ao reagir lentamente com o  $\text{CO}_2$  da atmosfera, forma o calcário, material bastante utilizado pelos romanos como argamassa nas construções:



SUBSTÂNCIA	$\Delta H_f$ (KJ/MOL)
$\text{Ca(OH)}_2$	-986,1
$\text{CaCO}_3$	-1.206,9
$\text{CO}_2$	-393,5
$\text{H}_2\text{O}$	-241,8

De acordo com os valores de variação de entalpia de formação ( $\Delta H_f$ ) fornecidos na tabela, determine a variação de energia resultante da formação do calcário e classifique o processo em endotérmico ou exotérmico.

---



---



---



---



---

5. Calcule a energia total envolvida na reação  $C_2H_2 + HF \rightarrow C_2H_3F$ , de acordo com os valores de energia de ligação fornecidos na tabela a seguir:

LIGAÇÃO	ENTALPIA DE LIGAÇÃO (KCAL/MOL)
C = C	-146
C - F	-116
C $\equiv$ C	-200
C - H	-100
H - F	-135

---



---



---



---



---



---

## AULAS 3 E 4

### Por que a cor vai e volta?

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar transformações químicas como reversíveis ou não reversíveis por meio de experimento.
- Conceituar a constante de equilíbrio e saber aplicá-la na previsão da extensão das transformações.

#### ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO

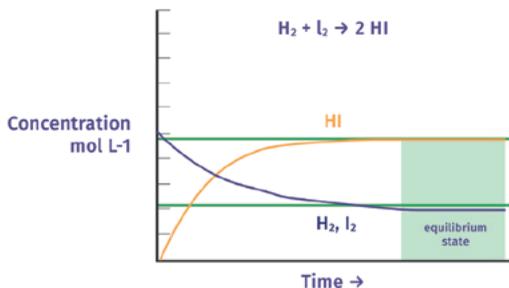
Discuta com o(a) professor(a) e seus colegas as seguintes questões:

1. Uma floresta, após ser queimada, consegue retornar ao seu estado inicial em um tempo mínimo?
2. A água, depois que evapora, pode voltar ao que era antes?

## EQUILÍBRIO QUÍMICO

(Adaptado de HALL, 2008)

As reações químicas podem ocorrer em diferentes velocidades. Quando a velocidade da reação direta é igual à velocidade da reação inversa, obtemos a situação de Equilíbrio Químico. Uma vez atingida a situação de equilíbrio químico, as concentrações dos reagentes e produtos não mais se alteram, ou seja, permanecem constantes. Entretanto, a reação continua ocorrendo no sentido direto e inverso.



Fonte: AZZELLINI, 2011b.

Embora a velocidade da reação tenha atingido o equilíbrio químico, as concentrações de reagentes e produtos não são necessariamente iguais. Nesse caso, há uma relação entre eles chamada constante de equilíbrio químico (K) (CHANG; GLODSBY, 2013).

$$*K = \frac{[\text{produtos}]^P}{[\text{reagentes}]^R}$$

K = Constante de Equilíbrio,

P = Coeficientes estequiométricos das substâncias identificadas como Produtos,

R = Coeficientes estequiométricos das substâncias identificadas como Reagentes.

### ATIVIDADE 2 – EXPERIMENTO: “QUE COR É ESSA, AFINAL?”

Realize o experimento de acordo com as orientações de seu/sua professor(a).

#### Materiais Necessários

2 copos transparentes; Bicarbonato de sódio; 3 comprimidos efervescentes; Água; 1 colher (café) para medida; Solução de repolho roxo; Fita adesiva ou fita veda-rosca; Mangueira fina (mangueira de aquário); 1 garrafa de água mineral (vazia e com tampa) com capacidade de 500 mL

#### Procedimento

1. Faça um furo na tampa da garrafa plástica grande o suficiente para passar a mangueira. Vede o furo com fita adesiva para evitar o vazamento de gás.
2. Coloque cerca de 300 mL de água na garrafa e reserve.
3. Em cada um dos copos, coloque cerca de 150 mL de água.
4. Acrescente algumas gotas de solução de repolho roxo a cada copo.
5. Adicione aos dois copos uma medida pequena de colher de bicarbonato. Agite e observe a coloração das soluções.
6. Um dos copos será utilizado para o restante do experimento e o outro será usado como comparativo.
7. Adicione 3 comprimidos efervescentes à garrafa **e tampe-a rapidamente**.
8. Coloque a extremidade da mangueira dentro do copo que contém a solução preparada anteriormente em um dos copos (item 6) e deixe borbulhar o gás carbônico que está sendo liberado da garrafa.
9. Observe o que aconteceu com a solução.
10. Quando cessar a liberação de gás da garrafa, aproxime os dois copos e compare a coloração obtida ao final da reação.

### Discutindo os Resultados

1. Qual a cor obtida ao acrescentar bicarbonato de sódio aos copos?

---

2. Que cor observamos no copo que esteve em contato com o gás liberado da garrafa?

---

### ATIVIDADE 3 – AGORA É COM VOCÊ

Para responder às questões, leve em consideração o que estudamos.

1. (ENEM 2010) Sabemos que os processos reversíveis são aqueles que, após transformação, voltam ao estado inicial e que os irreversíveis são aqueles que não voltam ao estado inicial. Imagine que você derrubou uma garrafa plástica de refrigerante no chão. O que acontecerá com o sistema ao abri-la logo em seguida? Nesse momento, o processo pode ser considerado reversível? (ADAPTADO DE BRASIL, 2010).

---



---



---



---

2. Qual a importância de saber a concentração dos reagentes e produtos em uma reação química?

---

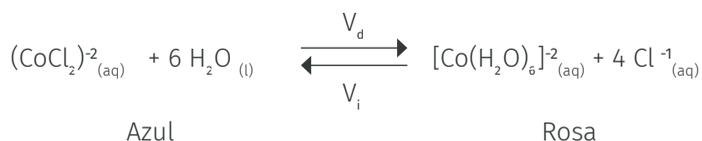


---

3. A amônia (NH<sub>3</sub>) é a principal matéria-prima para a produção de fertilizantes nitrogenados. A estratégia básica para a sua produção é combinar o gás hidrogênio (H<sub>2</sub>) com o gás nitrogênio (N<sub>2</sub>) em alta temperatura e pressão. Analise as constantes de equilíbrio (K) a seguir e aponte qual é a mais economicamente viável para ser desenvolvida em uma produção industrial. Justifique a sua resposta.

- a) 10
  - b) 0,01
  - c) 120
  - d) 4
  - e) 50
- 

4. (UFMG - Adaptado) O “galinho do tempo” foi muito utilizado nas residências para simbolizar a mudança de tempo, indicando se iria ou não chover, pois sua cor se altera de acordo com a umidade do ar. Nele encontramos um sal, chamado cloreto de cobalto (CoCl<sub>2</sub>), e água. Com a umidade do ar, sua cor passa de azul a rosa, segundo a equação:



a) Explique o que acontece nesse processo em termos de equilíbrio químico.

---



---

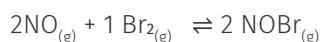
b) Levando em consideração os participantes dessa reação química, elabore a expressão da constante de equilíbrio.

---



---

5. Observe a seguinte reação química:



Qual a representação correta para  $K_c$ ?

a)  $K_c = \frac{[\text{NOBr}]}{[\text{NO}] \times [\text{Br}_2]}$

b)  $K_c = \frac{[\text{NOBr}]^2}{[\text{NO}]^2 \times [\text{Br}_2]}$

c)  $K_c = 2 [\text{NO}]^2 \times [\text{Br}_2]$

d)  $K_c = [\text{NO}]^2 \times [\text{Br}_2]$

e)  $K_c = \frac{[2\text{NOBr}]^2}{[2\text{NO}]^2 \times [\text{Br}_2]}$

6. Determine o valor de  $K_p$  da reação a seguir, levando em consideração as pressões parciais dos gases que dela participam: 0,8 atm de  $\text{N}_2$ , 2 atm de  $\text{O}_2$  e 1 atm de  $\text{NO}$ .

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## AULAS 5 E 6

### Alterando o estado de equilíbrio químico

#### Objetivo de Aprendizagem

- Comprovar através de experimentos simples os fatores que alteram o equilíbrio das espécies que participam de uma reação química.

#### ATIVIDADE 1 – INICIANDO O ASSUNTO

Discuta com o(a) professor(a) e seus colegas as seguintes questões:

1. Você conhece um tipo de óculos cujas lentes escurecem em ambientes ensolarados e clareiam em ambientes fechados?

---

---

---

---

---

2. Você consegue imaginar por que essa mudança acontece?

---

---

---

---

---

#### DESLOCAMENTO DE EQUILÍBRIO

(Adaptado de AZZELLINI, 2011a)

O **Equilíbrio Químico** existe para as reações reversíveis, ou seja, quando o reagente passa a ser produto e o produto pode voltar a ser reagente.

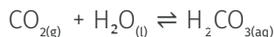
Quando a rapidez da reação direta (reagentes  $\rightarrow$  produtos) se iguala à da reação inversa (produtos  $\rightarrow$  reagentes), dizemos que o sistema atingiu o equilíbrio químico.

O sistema permanece em equilíbrio até que um fator externo seja capaz de perturbá-lo, determinando uma maior ou menor quantidade do produto desejado. Quando isso ocorre, o produto se desloca no sentido de anular essa perturbação, procurando voltar ao equilíbrio. Esse princípio é chamado Le Chatelier.

Os fatores que podem abalar o equilíbrio de um sistema químico são a variação de temperatura, concentração e pressão.

#### ATIVIDADE 2 – FAZENDO CIÊNCIAS

(ENEM 2010) Às vezes, ao abrir um refrigerante, percebe-se que uma parte do produto vaza rapidamente pela extremidade do recipiente. A explicação para esse fato está relacionada à perturbação do equilíbrio químico existente entre alguns ingredientes do produto, de acordo com a equação:



A alteração do equilíbrio anterior, relacionada ao vazamento do refrigerante nas condições descritas, tem alguma consequência? (ADAPTADO DE BRASIL, 2010).

### Discuta o Tema Com o(a) Professor(a) e os Colegas.

De acordo com as orientações do(a) professor(a), realize o experimento “Deslocando o equilíbrio químico”.

#### Materiais Necessários

- 1 copo transparente;
- Água;
- Fenolftaleína;
- Canudo;
- Bicarbonato de sódio;
- 1 colher pequena (para medida)

#### Procedimento

1. Dissolva uma colher de sopa de bicarbonato de sódio em cerca de 100 mL de água.
2. Adicione algumas gotas de fenolftaleína.
3. Observe a coloração obtida.
4. Com o auxílio do canudo, sopre dentro da solução até que a cor desapareça.

#### Discutindo os Resultados

1. Qual a cor obtida ao adicionar fenolftaleína à solução que continha bicarbonato de sódio?

---

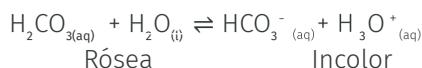
2. Que substância foi liberada quando você soprou dentro do recipiente?

---

3. Qual foi o produto formado quando o gás entrou em contato com a água?

---

4. A equação química obtida ao final do experimento é:



Com base no conceito estudado de equilíbrio químico, como você explica a mudança da coloração de rósea para incolor?

---



---



---

### ATIVIDADE 3 – AGORA É COM VOCÊ

Vamos responder às questões a seguir, considerando o que estudamos.

1. A amônia é obtida a partir do método Haber-Bosch. Em mais um exemplo do impacto da Química sobre a sociedade, esse composto é considerado uma importante matéria-prima para a produção de explosivos, fertilizantes e corantes, de acordo com a reação:



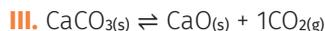
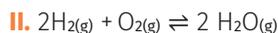
Observe os efeitos da temperatura e da pressão na produção de amônia pelo método Haber-Bosch (% NH<sub>3</sub> no equilíbrio):

°C	K	10 ATM	50 ATM	100 ATM	300 ATM
200	0,4	51	74	82	90
300	$4 \times 10^{-3}$	15	39	52	71
400	$2 \times 10^{-4}$	4	15	25	47

Complete a tabela a seguir, indicando o sentido em que o equilíbrio se desloca de acordo com as seguintes perturbações:

CONCENTRAÇÃO DE:	EQUILÍBRIO
a) Nitrogênio diminui.	
b) Amônia aumenta.	
c) Nitrogênio aumenta.	
d) Hidrogênio aumenta.	
e) Amônia diminui.	

2. Indique em qual das reações abaixo deslocará o equilíbrio para a direita após sofrer aumento de pressão, por quê?



a) I, II e III

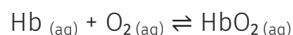
b) II

c) I e III

d) II e III

e) Todas as anteriores

3. (ENEM 2015). Hipoxia ou mal das alturas consiste na diminuição de oxigênio ( $O_2$ ) no sangue arterial do organismo. Por essa razão, muitos atletas apresentam mal-estar (dores de cabeça, tontura, falta de ar etc.) ao praticar atividade física em altitudes elevadas. Nessas condições, ocorrerá uma diminuição na concentração de hemoglobina oxigenada ( $HbO_2$ ) em equilíbrio no sangue, conforme a relação (ADAPTADO DE BRASIL, 2015):



A alteração da concentração de hemoglobina oxigenada no sangue ocorre por causa do(a):

- a) Elevação da pressão arterial.
- b) Aumento da temperatura corporal.
- c) Redução da temperatura do ambiente.
- d) Queda da pressão parcial de oxigênio.
- e) Diminuição da quantidade de hemácias.

---



---



---



---



---

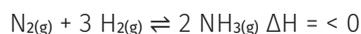


---



---

4. Analise a tabela a seguir:



$^{\circ}C$	K	10 ATM	50 ATM	100 ATM	300ATM
200	0,4	51	74	82	90
300	$4 \times 10^{-3}$	15	39	52	71
400	$2 \times 10^{-4}$	4	15	25	47

Responda à questão:

Para que haja avanço no processo tecnológico, é de suma importância o controle das reações químicas. É possível prever quais são as melhores condições para obter um alto rendimento na produção de amônia ( $NH_3$ )?

---



---



---



---



---



---



---



## AULAS 1 E 2

### Investigando a Água Mineral: Substância Pura ou Mistura?

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar misturas por meio da observação de um rótulo de água mineral.
- Classificar misturas em homogêneas e heterogêneas em situações do cotidiano.

#### 1 – INICIANDO O ASSUNTO

Discuta com o(a) professor(a) e seus colegas as seguintes questões:

- Você conhece alguma fonte de água mineral?
- Quais as características que classificam a água como mineral?

#### 2 – INVESTIGANDO

Olá, você já percebeu que nos rótulos das embalagens dos alimentos existem várias informações? O que elas geralmente nos trazem? Será que todo alimento possui a mesma tabela?

Quanto à água, que se trata de uma substância vital para nós, seres humanos, quais informações são trazidas em seu rótulo? O que a informação sobre o pH nos traz? O que é pH? Qual a importância de se conhecer o valor de pH? Vamos investigar?

#### ÁGUA MINERAL: SUBSTÂNCIA PURA OU MISTURA?



Fonte: Freepik.com.

De acordo com o rótulo de uma água mineral, responda às questões abaixo:

- De que fonte é proveniente essa amostra de água mineral?
- 

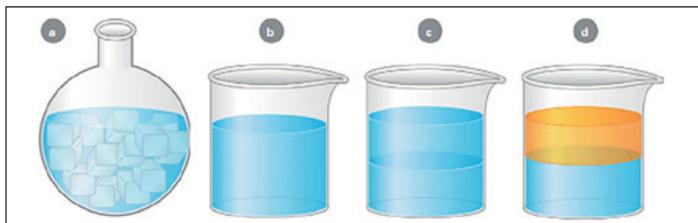
- A concentração comum ou concentração é dada pela razão entre a massa do soluto e o volume da solução. Como estão expressas as concentrações das substâncias presentes na composição química da água? Quais as unidades de medidas utilizadas?
- 

- Indique quatro substâncias químicas que se encontram em maior quantidade na água mineral, ou seja, que apresentam maior concentração?
-

d) De onde é proveniente a condutividade da água?

e) Troque o rótulo de água com outra dupla de colegas e registre as principais diferenças observadas.

Vejamos os sistemas representados na figura abaixo e suas classificações:



Fonte: [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0013/impressos/plc0013\\_03.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0013/impressos/plc0013_03.pdf)

Água e gelo – uma substância e duas fases (água sólida e líquida) – mistura heterogênea.

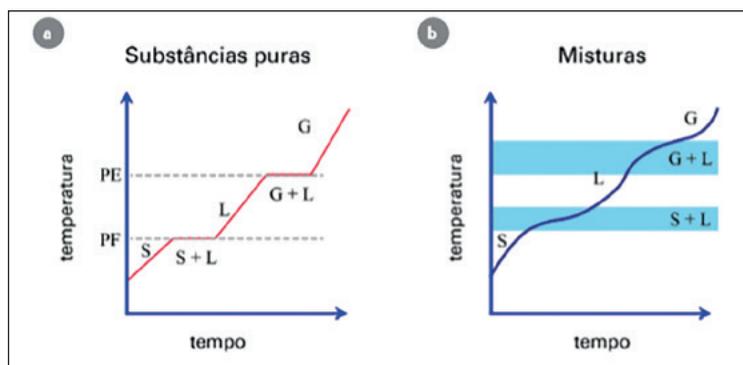
Água e álcool – duas substâncias e uma fase – mistura homogênea.

Água e éter – duas substâncias e duas fases – mistura heterogênea.

Água, sal e óleo – três substâncias e duas fases – mistura heterogênea.

Uma característica da substância pura é apresentar pontos de fusão e ebulição constantes, ou seja, enquanto coexistirem as fases sólidas e líquidas (no processo de fusão) ou a fase líquida e gasosa (no processo de ebulição), a temperatura permanecerá constante, isto é, não sofrerá alteração até que passe totalmente de uma fase para outra.

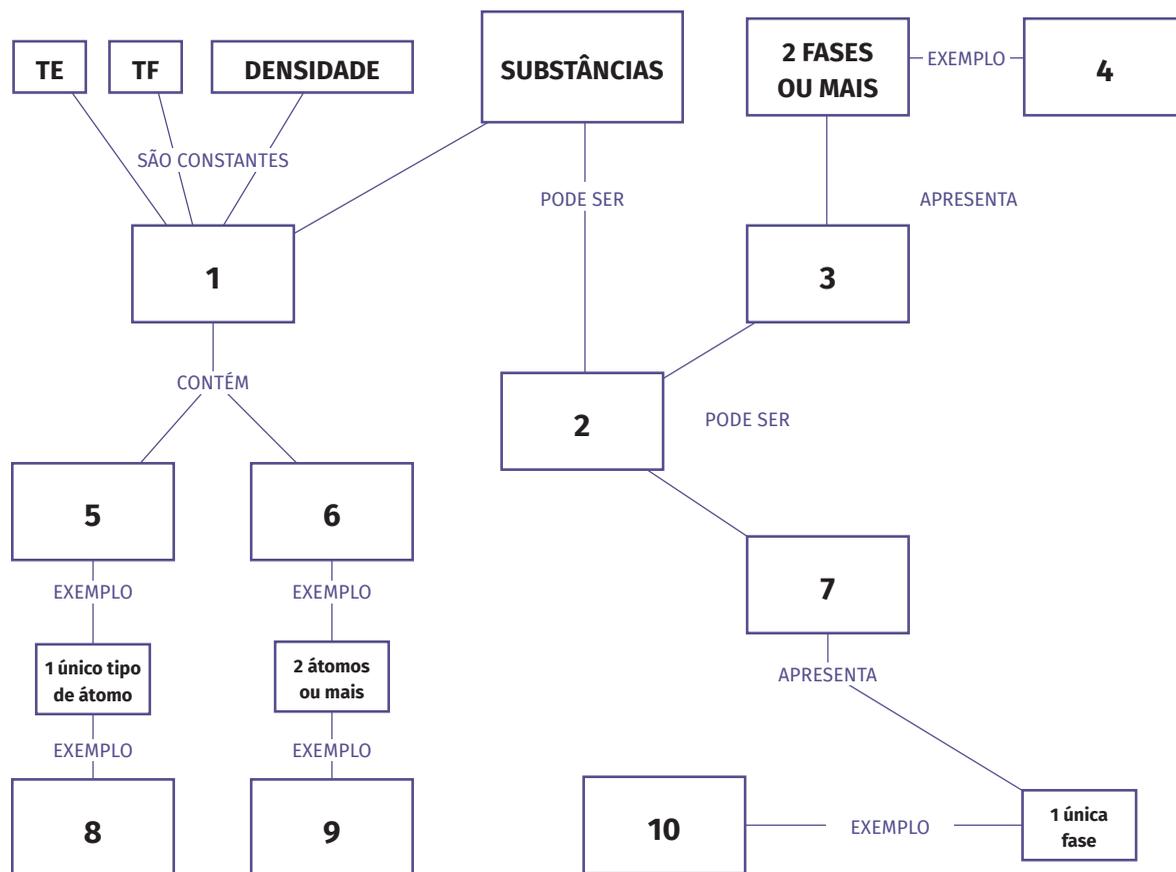
Observe a figura abaixo que apresenta os gráficos da temperatura em função de tempo para substâncias puras e misturas:



Fonte: [https://midia.atp.usp.br/plc/plc0013/impressos/plc0013\\_03.pdf](https://midia.atp.usp.br/plc/plc0013/impressos/plc0013_03.pdf)

### 3 – APRENDENDO COM A PRÁTICA

1. (USP – Adaptada) Preencha os espaços do Mapa Conceitual abaixo classificando em: substância pura ou mistura, substância simples ou composta, mistura homogênea ou heterogênea. Cite como exemplos a água mineral engarrafada, a acetona ( $C_3H_6O$ ), o leite e o gás oxigênio.



2. Analise os seguintes sistemas abaixo e classifique-os conforme suas características.

- I. Água mineral
- II. Água e óleo
- III. Água e acetona
- IV. Gás Ozônio

- a) Substância pura, mistura homogênea, mistura heterogênea e substância pura.
- b) Mistura homogênea, mistura homogênea, substância pura e substância composta.
- c) Substância composta, mistura homogênea, mistura homogênea e substância pura.
- d) Mistura homogênea, mistura heterogênea, mistura homogênea e substância simples.
- e) Substância pura, substância composta, mistura homogênea e mistura heterogênea.

## AULAS 3 E 4

### Tratamento de Água

#### Objetivo de Aprendizagem

- Identificar e demonstrar o processo de separação de misturas necessário no tratamento de água para torná-la própria ao consumo humano.

#### 1 – Iniciando o Assunto

Discuta com o(a) professor(a) e com seus colegas as seguintes questões:

- a) Você acha que um dia a água pode acabar? Como ocorre o ciclo da água e como o ser humano pode interferir nele? Todas as pessoas têm acesso à água e à água de qualidade?
- b) Como você acredita que é a qualidade de vida das pessoas que vivem em locais onde não há tratamento de água?

Leia as informações a seguir.

A água potável é um recurso que cada vez está se tornando mais escasso devido ao seu mau uso ou à degradação do meio ambiente que acaba afetando os lençóis freáticos, rios e lagos. Para que a água chegue até nossas torneiras, ou seja, esteja pronta para o consumo humano, precisa passar por diferentes processos físicos e químicos. Vamos entender um pouco melhor alguns desses processos:

### SEPARAÇÃO DE MISTURAS

Para que seja escolhido o melhor método de separar uma mistura, é importante reconhecer suas características. Sejam eles sistemas homogêneos, sejam heterogêneos, dependerá do estado físico de cada um de seus componentes. Por exemplo, como poderíamos separar misturas como água e óleo, água e areia, álcool e água ou ainda água e sal.

Vejam alguns dos processos de separação:

#### FILTRAÇÃO COMUM - SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO

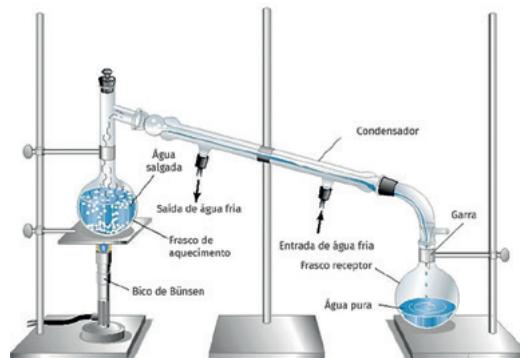


## DECANTAÇÃO - SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO OU LÍQUIDO-LÍQUIDO



Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2872855/mod\\_resource/content/1/SLC660\\_aula1.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2872855/mod_resource/content/1/SLC660_aula1.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2020.

## DESTILAÇÃO SIMPLES - SEPARAÇÃO SÓLIDO-LÍQUIDO



Disponível em: <[http://dequi.eel.usp.br/domingos/aula\\_1.pdf](http://dequi.eel.usp.br/domingos/aula_1.pdf)>. Acesso em: 29 nov. 2020.

## 2 – EXPERIMENTOS

Realize a atividade de acordo com as orientações do(a) professor(a).

### a) Tratamento de água

Os experimentos a seguir tratam de procedimentos já realizados nos anos finais do Ensino Fundamental. Você irá realizar os processos de filtração e floculação. Considerando os conhecimentos adquiridos anteriormente, você se lembra o que são e como funcionam a filtração e a floculação? Para que elas servem? E como podem ser úteis para o ser humano?

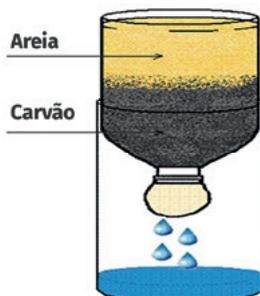
### b) Montando o filtro de areia e carvão que será utilizado nos momentos A e B.

Materiais necessários:

- 1 garrafa plástica transparente de 2 litros;
- 1 tesoura;
- 1 copo com areia limpa e 1 copo com pedras pequenas;
- 1 punhado de algodão (ou filtros de café);
- 1 copo com carvão em pó;
- Amostras de água suja.

**Procedimento:**

1. Divida a garrafa plástica em dois pedaços; utilizando a tesoura, corte-a um pouco acima da metade de sua capacidade.
2. Na boca ou no bico da garrafa, coloque uma camada de algodão (ou o filtro de café), tapando-a completamente.
3. Depois, vire essa parte da garrafa com o bico voltado para baixo e adicione uma camada do carvão em pó e, em seguida, uma camada de areia.
4. Sobre todas as camadas, coloque algumas pedras.
5. Encaixe essa parte da garrafa na outra metade (da garrafa) que sobrou, formando um funil (conforme a figura).

**A - Realizando a Filtração**

1. Observe a amostra de água que você recebeu de seu(ua) professor(a) e anote suas observações.
2. Despeje essa amostra na aparelhagem (filtro de carvão e areia).
3. Depois que toda a água for filtrada, anote o que observou.

**Discutindo os Resultados**

1. Quais as principais características que você observou na amostra de água antes da filtração?
- 

2. Houve diferença entre a água obtida depois da filtração e a amostra inicial? Quais?
- 

3. Você acredita que a água, após ter sido filtrada, está pronta para ser consumida?
- 

**B - Realizando a Floculação****Materiais necessários:**

- Vidro (como os de maionese ou café solúvel);
- Colher de plástico de sobremesa;
- Sulfato de alumínio -  $Al_2(SO_4)_3$ ;
- Hidróxido de sódio (soda cáustica - NaOH);
- Punhado de terra ou barro;
- Filtro de areia e carvão preparado com garrafa PET, montado anteriormente.

## Procedimentos

1. Coloque água da torneira até cerca de 2/3 do volume do vidro.
2. Adicione uma “pitada” de terra (só para a água ficar turva).
3. Adicione uma colher rasa de soda cáustica (NaOH) e agite a solução cuidadosamente com a colher.
4. Lave a colher, tomando cuidado para não colocar os dedos na parte que tocou na solução de soda cáustica, e enxugue com um pedaço de papel.
5. Em seguida, com a colher seca, adicione duas colheres rasas de sulfato de alumínio e misture muito bem.
6. Deixe em repouso por aproximadamente 10 minutos. Anote suas observações.
7. Filtre o sobrenadante (com o auxílio do filtro de areia e carvão preparado anteriormente) e recolha o filtrado.
8. Deposite o precipitado (substância sólida) presente no vidro,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , em um recipiente fornecido pelo(a) professor(a).

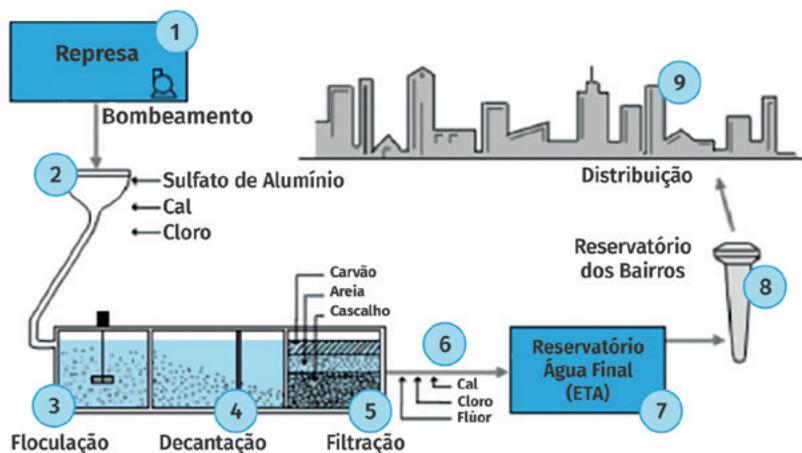
## Discutindo os Resultados

1. Quais os nomes dos processos utilizados no experimento?

2. Existem localidades que não possuem estações de tratamento de água, e a população precisa extrair a água diretamente de nascentes, cisternas ou em poços artesianos. A filtração é um processo que pode ser utilizado após a extração da água presente nestas fontes. A água coletada, após a filtração, está própria para o consumo?

## 3- APRENDENDO COM A PRÁTICA

1. (ENEM 2009 - Adaptado) Na atual estrutura social, o abastecimento de água tratada desempenha um papel fundamental para a prevenção de doenças. Entretanto, a população mais carente é a que mais sofre com a falta de água tratada, em geral, pela falta de estações de tratamento capazes de fornecer o volume de água necessário para o abastecimento ou pela falta de distribuição dessa água.



No sistema de tratamento de água apresentado na figura, a remoção das partículas maiores e a desinfecção da água coletada ocorrem, respectivamente, nas etapas:

- a) 1 e 3
- b) 1 e 6
- c) 2 e 4
- d) 4 e 6
- e) 3 e 4

## AULAS 5 E 6

### Classificando Soluções Aquosas Como Ácidas, Básicas ou Neutras

#### Objetivos de Aprendizagem

- Entender a escala de pH para interpretar e analisar textos e tabelas que utilizam dados referentes à acidez de soluções.
- Fazer uso das linguagens próprias da Química e da Matemática para calcular valores de pH a partir das concentrações de íons  $H^+$  presentes numa solução aquosa.

#### 1 – Iniciando o Assunto

Discuta com seus colegas e com o(a) professor(a) a seguinte questão:  
Porque algumas hortênsias apresentam colorações diferentes?



Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/hort%C3%AAsia-flor-flor-hort%C3%AAsia-azul-3487664/>

#### 2 – Experimento: Comprovando a Acidez ou Basicidade Das Substâncias

Realize a atividade de acordo com as orientações do(a) professor(a).

#### Materiais necessários:

- 4 a 5 folhas de repolho roxo;
- 1 frasco com tampa (tipo maionese);
- 7 colheres plásticas;
- Água;
- 1 peneira pequena;



6. Após todos os copos terem sido identificados, inicie a análise colocando quatro colheres de sopa do indicador repolho roxo em cada um dos copos com as soluções.
7. Elabore uma tabela, de acordo com o exemplo abaixo, e anote suas observações:

PRODUTO	COLORAÇÃO INICIAL	COLORAÇÃO FINAL	ÁCIDO, BÁSICO OU NEUTRO

Para preencher a última coluna, analise o rótulo de cada um dos produtos, verificando as informações.

### Discutindo os Resultados

1. Quais produtos foram identificados como ácidos e quais foram as cores de cada amostra?

---



---

2. Quais produtos foram identificados como básicos e quais foram as cores em cada amostra?

---



---

3. Como você identificou o caráter ácido ou básico de cada produto?

---



---

4. Sabendo que o pH varia de 0 a 14 e que as cores do indicador repolho roxo variam de vermelho a amarelo, elabore uma escala de pH de acordo com os resultados obtidos.


5. Compare a escala elaborada por você na questão anterior com a escala fornecida pelo(a) professor(a). Anote suas observações.

---



---

### 3. APRENDENDO COM A PRÁTICA

1. Determine o pH das soluções abaixo de acordo com suas concentrações e classifique a solução em ácida, básica ou neutra:

- a)  $[H^+] = 1,0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
- b)  $[H^+] = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$
- c)  $[OH^-] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$
- d)  $[H^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$

2. (Vunesp) Observe as concentrações de  $[H^+]$  dos líquidos da tabela adiante e responda:

LÍQUIDO	$[H^+]$ MOL/L	$[OH^-]$ MOL/L
Leite	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água do mar	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Coca-Cola	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
Café preparado	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$
Lágrima	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Água Sanitária	$1,0 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$

Quais das substâncias apresentadas na tabela possuem caráter neutro?

- a) O leite e a lágrima.
- b) A água de lavanderia.
- c) O café preparado e a Coca-Cola.
- d) A água do mar e a água sanitária.
- e) A Coca-Cola e o Leite

3. (ENEM 2000 – adaptada) O suco extraído do repolho roxo pode ser utilizado como indicador do caráter ácido (pH menor que 7) ou básico (pH maior que 7) de diferentes soluções. Misturando-se um pouco de suco de repolho com a solução, a mistura passa a apresentar diferentes cores, segundo sua natureza ácida ou básica, de acordo com a escala abaixo.

#### ESCALA DE PH

VERMELHOR			ROSA			ROXO		AZUL		VERDE		AMARELO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Algumas soluções foram testadas com esse indicador, produzindo os seguintes resultados:

MATERIAL	COR
I - Amoníaco	Verde
II - Leite de magnésia	Azul
III - Vinagre	Vermelha
IV - Leite de vaca	Rosa

De acordo com esses resultados, as soluções I, II, III e IV têm, respectivamente, caráter:

- a) Ácido / básico / básico / ácido.
- b) Ácido / básico / ácido / básico.
- c) Básico / ácido / básico / ácido.
- d) Ácido / ácido / básico / básico.
- e) Básico / básico / ácido / ácido.

## AULAS 1 E 2

### Reações de neutralização e formação de sais

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar reações de neutralização entre ácidos fortes e bases fortes como reações entre  $H^+$  e  $OH^-$ .

#### 1. Iniciando o Assunto

Discuta com o(a) professor(a) e com seus colegas as seguintes questões:

- De onde vem o sal de cozinha?
- Vocês acham que o cloreto de sódio pode ser obtido apenas a partir da água do mar?
- Vocês sabem para que serve o medicamento “sal de frutas”?
- Vocês já sentiram azia após uma refeição? Como vocês imaginam que age um antiácido?

Anote as suas considerações. Socialize com os demais estudantes e faça uma síntese de todas as respostas da turma:

---



---



---



---



---



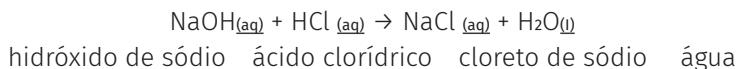
---



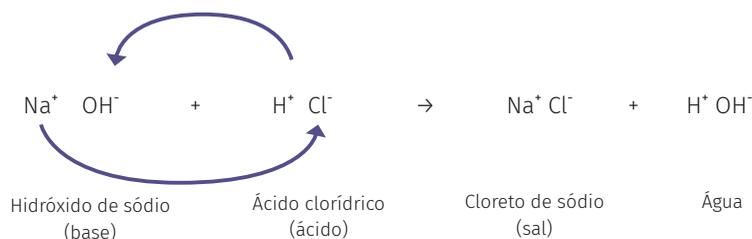
---

### CONVERSANDO SOBRE O ASSUNTO: REAÇÕES DE ÁCIDOS E BASES (REAÇÃO DE NEUTRALIZAÇÃO)

A reação de neutralização ocorre quando os ácidos reagem com bases para produzir sal e água, por exemplo:



O sal, produto obtido a partir da reação de neutralização, é todo composto iônico cujo cátion provém de uma base ( $\text{Na}^+$  do  $\text{NaOH}$ ) e cujo ânion provém de um ácido ( $\text{Cl}^-$  do  $\text{HCl}$ ), conforme a representação abaixo:



Como característica de uma reação de neutralização total, a solução final não será nem ácida, nem básica, pois os íons  $H^+$  da solução ácida são neutralizados pelos íons  $OH^-$  da solução básica, produzindo, assim, a água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), permanecendo então na solução os íons  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ .

## 2. COMPREENDENDO AS REAÇÕES DE NEUTRALIZAÇÃO

Faça a leitura do excerto do texto “Modificação na dieta ajuda gestantes com problemas gastrointestinais”

“[...] o tema é gravidez e problema gastrointestinal. Esse problema é muito comum nessa fase, porém, a maioria das mulheres não necessita de tratamento medicamentoso, basta a modificação na dieta. Para gestantes que possuem maior gravidade dos sintomas, o tratamento com medicamentos é recomendado para evitar desidratação, perda de peso e complicações para o feto.

De acordo com pesquisas internacionais das áreas de obstetrícia e ginecologia, há medicamentos que são mais adequados para o tratamento como alguns antiácidos e sucralfato. Os antiácidos contendo alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) e magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ) são considerados mais seguros, já o sucralfato é feito à base de hidróxido de alumínio e protege a mucosa das paredes gastrointestinais.”

NEVES, Victor. Modificação na dieta ajuda gestantes com problemas gastrointestinais. Jornal da USP, 2018. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/medicamentos-indicados-para-tratar-problemas-gastrointestinais-na-gravidez/>>. Acesso em: 10 dez. 2020.

Com base no texto, responda às questões a seguir:

- Equacione as reações de neutralização que aparecem no texto. Para isso, lembre-se de que o ácido presente no seu estômago é o ácido clorídrico ( $\text{HCl}$ ). Nesse caso, como seriam as reações entre esse ácido e os antiácidos que contêm alumínio ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ) e magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )?
- Quais são os produtos formados na reação de neutralização?
- Os saberes escolares podem fundamentar escolhas e atitudes na sua vida cotidiana. Pensando dessa forma, após a leitura do texto, você acha indicado tomar antiácido todos os dias, sempre que sentisse azia? Lembre-se: antiácido é um medicamento, dessa forma, seria indicado tomar um medicamento sem necessidade? Justifique sua resposta com base em argumentos científicos.

## 3. AVALIANDO SUA APRENDIZAGEM

- Equacione as reações de neutralização possíveis entre os ácidos e bases abaixo, balanceando-as:



- (ENEM – 2019) Laboratórios de química geram como subprodutos substâncias ou misturas que, quando não têm mais utilidade nesses locais, são considerados resíduos químicos. Para o descarte na rede de esgoto, o resíduo deve ser neutro, livre de solventes inflamáveis e elementos tóxicos como Pb, Cr e Hg. Uma possibilidade é fazer uma mistura de dois resíduos para obter um material que apresente as características necessárias para o descarte. Considere que um laboratório disponha de frascos de volumes iguais cheios dos resíduos listados no quadro:

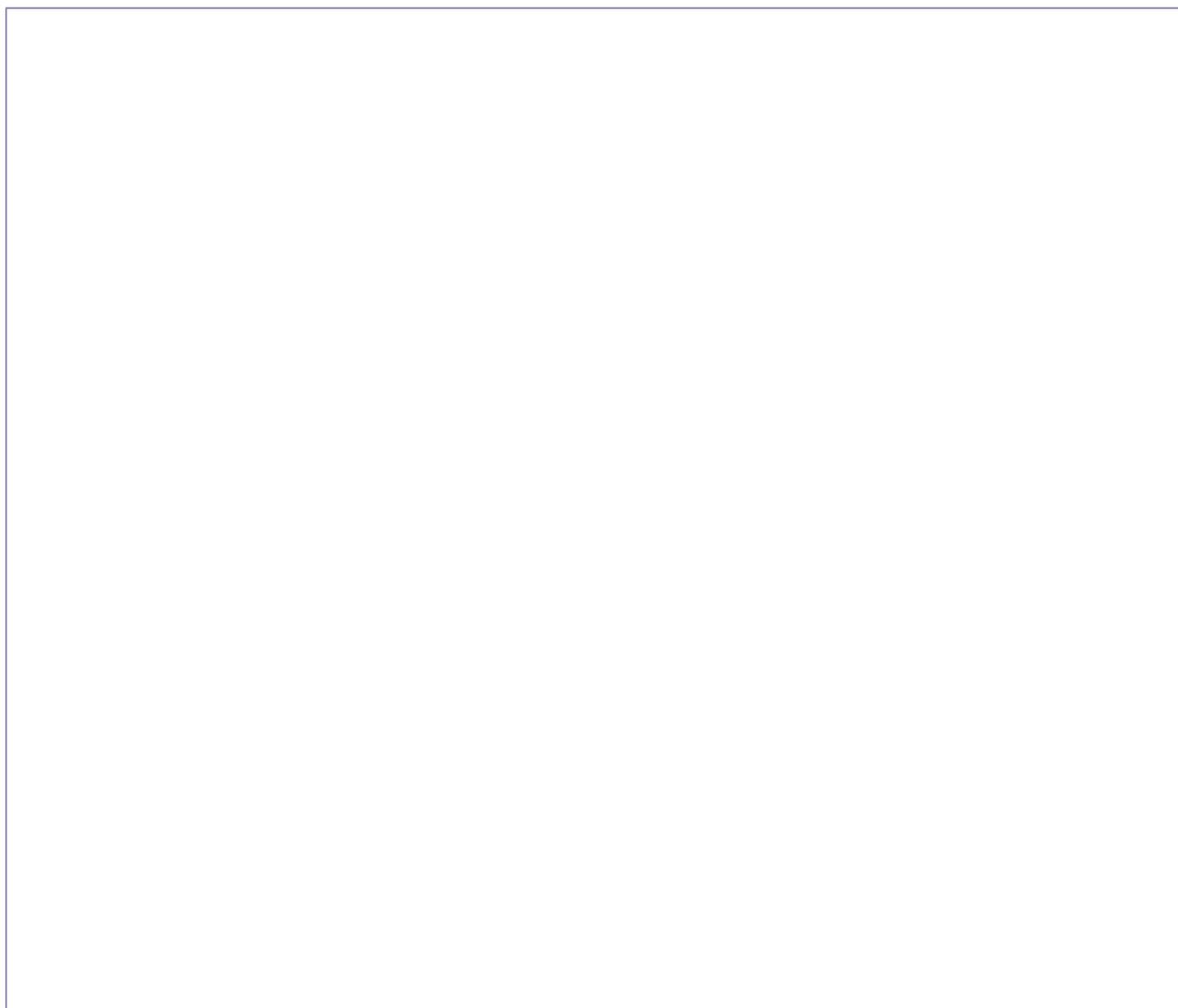
TIPOS DE RESÍDUOS
I - Solução de $\text{H}_2\text{CrO}_4$ 0,1 mol/L
II - Solução de $\text{NaOH}$ 0,2 mol/L
III - Solução de $\text{HCl}$ 0,1 mol/L
IV - Solução de $\text{H}_2\text{SO}_4$ 0,1 mol/L
V - Solução de $\text{CH}_3\text{COOH}$ 0,2 mol/L
VI - Solução de $\text{NaHCO}_3$ 0,1 mol/L

Qual combinação de resíduos poderá ser descartada na rede de esgotos:

- a) I e II
- b) II e III
- c) II e IV
- d) V e VI
- e) IV e VI

#### 4. SISTEMATIZANDO O CONHECIMENTO

Utilize o espaço abaixo para elaborar um mapa mental, ferramenta que ajuda a organizar as informações e aprendizagens construídas nessa aula. Geralmente colocamos o tema no centro do mapa e vamos ligando subtópicos ao tema central, apresentando de forma resumida as informações que achamos pertinente guardar sobre o assunto. Seja criativo, utilize cores e formas diferentes para destacar as ideias. O ideal é fazer um resumo da aula que fique bem claro para você.





A concentração de uma solução pode ser representada de diferentes maneiras, dependerá das características dos solutos presentes nela e das unidades que devem ser expressas.

TIPO DE MEDIDA	UNIDADE	OBSERVAÇÃO
Concentração em quantidade de matéria ou Molaridade.	mol.L <sup>-1</sup>	Mols de soluto presente em 1 litro de solução.
Concentração em massa ou Concentração Comum.	g.L <sup>-1</sup>	Massa do soluto presente em 1 litro de solução.
Partes por milhão.	ppm	Massa (g ou mg) do soluto presente em 1000.000 (g ou mg).
Porcentagem em massa.	%	Massa (g) do soluto presente em 100 g de solução.

(Adaptado de: FUNDAÇÃO CECIERJ. A Química tem solução)

## 2. IDENTIFICAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DOS SAIS NA ÁGUA MINERAL

Responda às questões 1 a 4 com base na análise da tabela a seguir.

ÁGUA MINERAL NATURAL	
<b>Composição química provável em mg/L</b>	
Sulfato de Estrôncio	0,04
Sulfato de Cálcio	2,29
Sulfato de Potássio	2,16
Sulfato de Sódio	65,71
Carbonato de Sódio	42,20
Cloreto de Sódio	4,07
Fluoreto de Sódio	1,24
Vanádio	0,07
<b>Características físico-químicas</b>	
pH a 25°C	10,00
Temperatura da água na fonte	24°C
Condutividade elétrica	4,40 x 10 <sup>-4</sup> ohm/cm
Resíduo de Evaporação a 180º	288,00 mg/L
<b>Classificação</b>	
"Alcalina-Bicarbonatada, Fluoretada, Vanádica"	

1. (ENEM-1999-Adaptada) Indicadores **ácido-base** são substâncias que, em solução aquosa, apresentam cores diferentes, conforme o pH da solução.

O quadro abaixo fornece as cores que alguns indicadores apresentam à temperatura de 25 °C.

ALARANJADO DE METILA	CORES CONFORME O PH
Azul de bromotimol	amarelo em $\text{pH} \leq 6,0$ ; azul em $\text{pH} \geq 7,6$
Vermelho de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 4,8$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 6,0$
Fenolftaleína	incolor em $\text{pH} \leq 8,2$ ; vermelho em $\text{pH} \geq 10,0$
Alaranjado de metila	vermelho em $\text{pH} \leq 3,2$ ; amarelo em $\text{pH} \geq 4,4$

Suponha que uma pessoa inescrupulosa guardou garrafas vazias dessa água mineral, enchendo-as com água de torneira (pH entre 6,5 e 7,5) para serem vendidas como água mineral. Tal fraude pode ser facilmente comprovada pingando-se na “água mineral fraudada”, à temperatura de 25 °C, gotas de:

- Azul de bromotimol ou fenolftaleína.
- Alaranjado de metila ou fenolftaleína.
- Alaranjado de metila ou azul de bromotimol.
- Vermelho de metila ou azul de bromotimol.
- Vermelho de metila ou alaranjado de metila.

2. Como está expressa a composição química da água? Por que essa concentração não está expressa g/L?

3. Escolha um sal e expresse a concentração em  $\text{g.L}^{-1}$ .

4. Converta a concentração do sal obtida no exercício anterior em mol/L. Obs.: recorrer à tabela periódica para calcular a massa molar (g/mol) dos sais.

5. (Unifesp - Adaptado) A contaminação de águas e solos por metais pesados tem recebido grande atenção dos ambientalistas devido à toxicidade desses metais ao meio aquático, às plantas, aos animais e à vida humana. Dentre os metais pesados há o chumbo, que é um elemento relativamente abundante na crosta terrestre, tendo uma concentração ao redor de 20 ppm (partes por milhão). Qual o valor de chumbo presente em uma amostra de 100 g da crosta terrestre?

6. (ENEM) A varfarina é um fármaco que diminui a agregação plaquetária, e por isso é utilizada como anticoagulante, desde que esteja presente no plasma, com uma concentração superior a 1,0 mg/L. Entretanto, concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume. Em um medicamento, a varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL. Um indivíduo adulto, com volume sanguíneo total de 5,0 L, será submetido a um tratamento com solução injetável desse medicamento. Qual é o máximo volume da solução do medicamento que pode ser administrado a esse indivíduo, pela via intravenosa, de maneira que não ocorram hemorragias causadas pelo anticoagulante?

- 1,0 mL
- 1,7 mL
- 2,7 mL
- 4,0 mL
- 6,7 mL





## TITULAÇÃO ÁCIDO-BASE

(Adaptado de: FERREIRA, 2017)

Titulação é o processo que permite determinar a concentração de uma solução, chamada solução problema, a partir de uma solução de concentração conhecida. Quando a titulação envolve a reação entre um ácido e uma base fortes, o ponto de equivalência molar é o ponto em que a quantidade de mols de ácido e base são exatamente a mesma, ocorrendo o equilíbrio da reação ácido-base. Nesta reação, há formação de um sal geralmente com pH neutro, indicando a neutralização total dos íons.

Levando em consideração que **o número de mols é representado por n, teremos:**

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$$

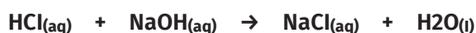
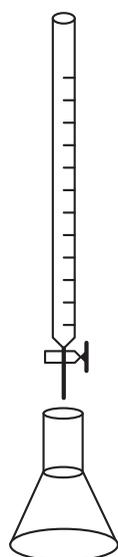
Como a concentração molar pode ser representada pela relação entre o número de mols do soluto e o volume da solução, temos:

$$M = \frac{n}{V} \text{ então } n = M \cdot V$$

$$n_{\text{ácido}} = n_{\text{base}}$$

**Substituindo, teremos:**

$$M_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = M_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$$



→ **Bureta** {

- \*Solução de concentração conhecida (ácido ou Base)
- Volume gasto na titulação

→ **Erlenmeyer** {

- Solução de concentração desconhecida (ácido ou base)
- Volume conhecido
- Algumas gotas de um indicador

FERREIRA, Ana Maria da Costa. Teorias Ácido-Base Equilíbrios Simultâneos. USP: e-Disciplina, 2017. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3188530/mod\\_resource/content/1/Aula%205-%20Acidos%20e%20Bases.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3188530/mod_resource/content/1/Aula%205-%20Acidos%20e%20Bases.pdf)>. Acesso em: 12. nov. 2020.

Agora que você já leu mais sobre o assunto, faça as alterações nas respostas das questões caso necessário.

## 2. COMO AVALIAR SE UMA AMOSTRA DE VINAGRE SE ENCONTRA OU NÃO DENTRO DO PADRÃO DE CONSUMO ESTABELECIDO PELA ANVISA?

**Situação-problema:** em uma aula de laboratório de Bioquímica, o(a) professor(a) da Universidade solicitou aos estudantes a realização da análise em uma amostra de vinagre. Em seguida, entregou o material a cada grupo para que pudesse ser averiguada a porcentagem de ácido acético presente. O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) muito utilizado como condimento em saladas. De acordo com a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), o padrão de ácido acético aceitável na comercialização do vinagre é de 4 a 6 %.

Durante a análise, cada grupo diluiu uma amostra de 5 mL de vinagre em 25 mL de água. Logo após, a solução foi titulada com  $\text{NaOH}$   $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Ao final do procedimento, os estudantes obtiveram os seguintes resultados:

AMOSTRAS	VOLUME GASTO DE $\text{NaOH}$ (TITULAÇÃO)
A	40 mL
B	44 mL
C	50 mL
D	65 mL

Determine a % de ácido acético presente em cada uma das amostras e indique se a amostra se encontra ou não dentro do padrão de consumo estabelecido pela Anvisa, Sabendo que a densidade média das amostras de vinagre é  $= 1,02 \text{ g/cm}^3$ .

## 3. AVALIANDO SEU APRENDIZADO:

Considerando os estudos realizados, responda às questões.

**a)** Utilizamos 50 mL de  $\text{NaOH}$  a  $0,2 \text{ mol/L}$  em uma titulação para neutralizar 100 mL de solução de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Qual é a concentração em  $\text{mol/L}$  do ácido nessa solução?

---



---



---



---

**b)** (Mackenzie- Adaptado) Na neutralização de 30 mL de uma solução de soda cáustica (hidróxido de sódio comercial), foram gastos 20 mL de uma solução de  $0,5 \text{ mol/L}$  de ácido sulfúrico até a mudança de coloração de um indicador ácido-base adequado para a faixa de pH do ponto de viragem desse processo. Qual a concentração molar da amostra de soda cáustica?

---



---



---



---





## COORDENADORIA PEDAGÓGICA

Caetano Pansani Siqueira

## DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO

### CURRICULAR E DE GESTÃO PEDAGÓGICA

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

## CENTRO DE ENSINO MÉDIO – CEM

Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

## ASSESSORIA TÉCNICA

Aline Navarro

Cassia Vassi Beluche

Deisy Christine Boscaratto

Isaque Mitsuo Kobayashi

Luiza Helena Vieira Girão

Silvana Aparecida de Oliveira Navia

Valquiria Kelly Braga

Vinicius Gonzalez Bueno.

## EQUIPE CURRICULAR DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

### - ENSINO MÉDIO

Biologia: Beatriz Felice Ponzio

Tatiana Rossi Alvarez

Física: Fabiana Alves dos Santos

Marcelo Peres Vio

Silvana Souza Lima

Química: Alexandra Fraga Vazquez

Regiane Cristina Moraes Gomes

Rodrigo Fernandes de Lima.

## EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Raph Gomes Alves

Camila Taira Nakamura

Elisa Rodrigues Alves

Isadora Lutterbach Ferreira Guimaraes

Tatiane Valéria Rogério de Carvalho

Estela Choi

Giovanna Ferreira Reggio

Veridiana Rodrigues Silva Santana

Ranib Aparecida dos Santos Lopes

Renato Moura

Diego Alves Rodrigues

Denise Quirino da Silva

Diogo Nery Maciel

Ediana Barp

Eliette Lucas

José Diego de Melo

Maria Cecília de Oliveira Barbosa

Matheus de Araújo Dourado

Nednaldo Dantas dos Santos

Rosânia Cristina Araújo Costa Toscano

Wani Patrícia Silva.

## LEITURA CRÍTICA:

Cibele Pimenta Tiradentes

Lilian Rodrigues Rios.

## REVISÃO DE LÍNGUA:

Aleksandro Nunes

Alexandre Napoli

Aline Lopes Ohkawa

Rodrigo Luiz Pakulski Vianna

Romina Harrison.

## PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

André Coruja

Rayane Patrício

Sâmella Arruda

Wellington Costa

Julio Claudius Giraldes Junior

Eliza Natsuko Shiroma.



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**  
Secretaria da Educação