



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Secretaria da Educação

# APRENDER SEMPRE

VOLUME 2

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, Matemática, Tecnologia, Biologia, Física e Química 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

**Rodrigo Garcia**

Secretário da Educação

**Hubert Alquéres**

Secretário Executivo

**Patrick Tranjan**

Chefe de Gabinete

**Vitor Knöbl Moneo**

Coordenadora da Coordenadoria Pedagógica

**Viviane Pedrosa Domingues Cardoso**

Presidente da Fundação para o Desenvolvimento da Educação

**Nourival Pantano Júnior**

Nome da Escola:

Nome do Estudante:

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

Turma:



**BIOLOGIA**

**3° Bimestre**



# AULA 1

## Das Origens Aos Dias de Hoje

### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer as principais hipóteses para explicar a origem dos seres vivos.
- Compreender o processo de formação do planeta Terra, relacionando à origem dos seres vivos.

1. Estudante, você e seus colegas realizarão uma roda de conversa orientada pelo(a) professor(a), na qual discutirão o que sabem sobre a origem da Terra e da vida.

Aproveite esse momento para tirar suas dúvidas e buscar mais informações sobre temas como:

- A formação do planeta Terra a partir do Big Bang;
- A teoria da geração espontânea;
- A panspermia cósmica;
- A teoria da evolução química;
- E a hipótese sobre o metabolismo dos seres primordiais.

2. Junte-se a um(a) colega e forme uma dupla. Utilizando uma cartolina ou algumas folhas de papel sulfite, produzam um desenho que represente a forma como vocês pensam que era a estrutura da Terra primitiva. Logo após essa confecção, socializem seu cartaz com a turma.

Agora, com seus colegas e professor(a), construam uma lista das características da atmosfera e dos componentes que formaram o manto e o núcleo da Terra, além de associar essa formação à origem das primeiras formas de vida.

---



---



---

3. De acordo com as pesquisas realizadas, complete a tabela sobre as teorias de origem da vida, apontando as principais características:

TEORIA DO CRIACIONISMO	TEORIA CIENTÍFICA

4. Após a suposta explosão, o Big Bang e o início da expansão do Universo, as galáxias foram se estruturando e formando as nebulosas, sendo que, em uma dessas, formou-se o sistema solar com alguns planetas, entre eles a Terra. O processo de formação da Terra gerou muito calor e muitos materiais rochosos, os quais desencadearam as erupções vulcânicas, que cobriram a superfície do planeta. A Terra foi passando por um esfriamento, modificando-se e, assim, condições propícias à vida foram surgindo. Os seres adquiriram várias características que os classificaram como vivos, diferenciando-os da matéria não viva.

Ao observar com curiosidade o funcionamento de um fusca, uma criança perguntou ao pai se ele era um ser vivo, pois “bebia água”, tinha que ser “alimentado” para funcionar e também liberava fumaça como resto de sua “alimentação”.

Analise essa curiosidade da criança. Depois, escreva as principais características que diferem os seres vivos dos seres não vivos, relacionando as informações com os processos de formação do planeta Terra.



Créditos: Pixabay.



Créditos: Pixabay.

## AULA 2

### Hipóteses Sobre a Origem da Vida

#### Objetivos de Aprendizagem

- Caracterizar os experimentos que comprovam as teorias da biogênese e abiogênese.
- Caracterizar a formação das primeiras moléculas orgânicas, os aminoácidos a partir do DNA.

1. Estudantes, hoje faremos uma aula invertida na qual vocês se tornarão protagonistas da própria aprendizagem.

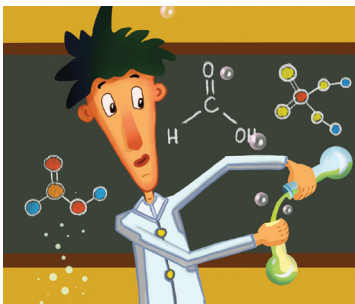
Organizados em grupos, explorem a pesquisa realizada e os vídeos assistidos anteriormente, contemplando alguns questionamentos como: “Para vocês, o que mais chama atenção nas teorias de biogênese e abiogênese?”, “Como se deu a formação dos primeiros seres vivos?”, “Qual era a forma de nutrição desses seres?”.

Registre as informações que você classifica como mais importantes e as socialize com a turma.

2. A teoria de origem da vida, intitulada por abiogênese, diz que um ser vivo surge por geração espontânea. Já a teoria biogênese diz que um ser vivo se origina de outro ser vivo preexistente. Muitos foram os cientistas que fizeram experimentos para comprovar as hipóteses da biogênese e da abiogênese. Uma importante pesquisa

foi realizada por Louis Pasteur na tentativa de verificar tais teorias. Ele realizou um experimento que ficou conhecido como pasteurização.

Procure informações e explique como foi o experimento realizado por Pasteur e qual teoria foi comprovada por ele:



Créditos: Pixabay.

---

---

---

---

---

---

---

---

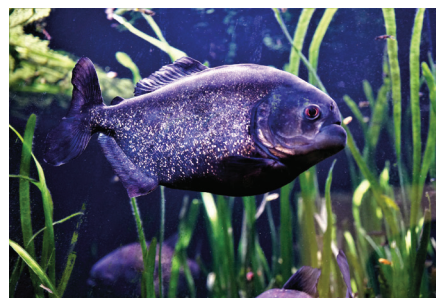
**3.** Segundo algumas concepções, os seres primordiais passaram por um rígido processo de seleção natural, sobrevivendo aqueles com melhor capacidade de reprodução e nutrição.

Entre as várias hipóteses testadas por cientistas sobre a origem da vida está a heterotrófica, que pressupõe a forma de evolução dos primeiros seres vivos, enfatizando a sua forma de nutrição. Explique essa hipótese confrontando com a hipótese autotrófica.



**AUTÓTROFO**

Créditos: Pixabay.



**HETERÓTROFO**

Créditos: Pixabay.

---

---

## AULA 3

### A Vida em Constante Evolução: as Ideias de Lamarck e Darwin

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender a história do pensamento evolutivo, conceituando as principais teorias dos processos evolutivos de Lamarck e Darwin.
- Retomar as ideias de Mendel sobre a composição genética de indivíduos, que propiciaram a evolução das espécies.
- Interpretar o processo evolutivo humano como resultado da interação entre mecanismos biológicos e culturais.

**1.** Os seres vivos passam por processos evolutivos constantes desde o surgimento da vida na Terra. Sendo assim, surgiram várias características que são exclusivas em cada espécie, bem como a adaptação que cada uma desenvolveu ao longo da história. São essas adaptações que proporcionam maiores chances de sobrevivência de cada espécie.

Observe as imagens a seguir. Elas representam três espécies que, ao longo de sua história evolutiva, adquiriram características que permitiram a adaptação ao meio onde vivem, como: mimetismo, camuflagem, formato dos dentes etc.

Discuta, com seus colegas, as questões propostas e registre as principais considerações.



Créditos: Pixabay



Créditos: Pixabay



Créditos: Pixabay

**a)** Analisando o modo de vida das espécies apresentadas, identifique, em cada uma delas, uma adaptação e, depois, descreva-a.

---



---



---



---



---

**2.** De acordo com as hipóteses do naturalista Jean-Baptiste Lamarck, as girafas têm o pescoço longo porque possuem o hábito de comer o broto das plantas. Como os brotos sempre ficam no topo, as girafas são forçadas a esticar o pescoço constantemente, sendo esse hábito repetido por longos períodos, o que fez com que esses animais adquirissem características como pernas anteriores mais longas que as posteriores e pescoço esticado, o que permite a elas levantar a cabeça a uma altura de 5 metros.



Essa informação diz respeito a qual teoria da evolução? Explique-a:



Créditos: Pixabay

---



---



---



---



---



---

3. Dividam-se em grupos para construírem e, depois, realizarem o jogo de perguntas e respostas sobre a evolução.

### Materiais Necessários

- Cartolinas coloridas, pincel atômico ou canetinha colorida e cola.

### Instruções

- Utilizando cartolinas, construam uma trilha numerada com pelo menos 30 divisórias. Cada divisória é chamada de casinha. Escreva a instrução “Saída” (no início) e “Chegada” (no final da trilha).
- Recortem em torno de 20 fichas de cartolina (tamanho aproximado de 2 cm de largura por 8 cm de comprimento) e escrevam questões sobre as teorias da evolução. Embaixo de cada pergunta, anotem regras para acerto ou erro, exemplo: “Se acertar, avance duas casinhas.”. No caso de erro: “Fique uma rodada sem jogar.” ou “Volte duas casinhas.”.
- Construam três ou mais cones pequenos, de cores diferentes, que servirão de pinos para indicar cada jogador (os cones podem ser substituídos por tampas de canetas coloridas). Os pinos deverão ser colocados em cima de cada casinha numerada e seguirão avançando cada vez que o jogador acertar o questionamento da carta sorteada.
- As cartas produzidas poderão ser trocadas entre os grupos para que possam jogar e ampliar o repertório das questões elaboradas.

### Vamos Iniciar o Jogo?

- Cada participante deverá sortear uma carta e responder à pergunta que estiver anotada. Caso responda corretamente, deve seguir a instrução que vem abaixo da pergunta. Então, basta colocar o cone na casinha que for indicada.
- O(A) estudante que primeiro completar a trilha será o vencedor.

## AULA 4

### A Teoria da Seleção Natural

#### Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer as evidências que sugerem a ocorrência de evolução e os fatores evolutivos que vão atuar sobre as frequências gênicas das populações, provocando alterações nessas populações.

1. Estudante, com base nas informações obtidas por meio da pesquisa sobre a seleção natural e a teoria sintética da evolução, realizada previamente, estabeleça um debate com seus colegas e professor(a), apresentando os principais pontos das teorias e traçando um paralelo entre elas. Discutam ainda sobre as evidências que comprovam a evolução, como: órgãos vestigiais, embriologia comparada e evidências moleculares. Faça o registro das informações mais importantes.

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Produza um mapa conceitual, ou seja, uma maneira simplificada de apresentar em forma gráfica (diagramas), e organize os dados considerados mais importantes sobre as ideias que abarcam a seleção natural, baseada na escolha criteriosa do organismo mais apto a viver em determinado espaço, visto que o meio ambiente atua como um selecionador de características.

Registre palavras-chave relacionadas aos conceitos estudados em uma folha de papel sulfite. Utilize canetinhas coloridas para facilitar a compreensão.

3. A seleção natural é um mecanismo evolutivo que permite a seleção de caracteres responsáveis pela perpetuação dos organismos, tornando-os mais aptos para sobreviver no ambiente.

Observe as imagens a seguir e escreva qual é o exemplo de seleção natural que está representado, explicando a sua função para a evolução da espécie:



Créditos: Pixabay

---

---

---

---

---

---

---

---



Créditos: Pixabay

---

---

---

---

---

---

---

---



Créditos: Pixabay

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULA 5

### Formação de Novas Espécies

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer as evidências que sugerem a ocorrência de evolução e os fatores evolutivos que vão atuar sobre as frequências gênicas das populações, provocando alterações nessas populações.
- Interpretar dados apresentados em esquemas, tabelas e gráficos a partir de conhecimentos sistematizados sobre a transmissão das características hereditárias.

#### 1. É hora do jogo sobre “A deriva genética”.

Converse com seus colegas e professor(a) sobre o tema da pesquisa que realizaram previamente. Ela que subsidiará o jogo. Mãos à obra!

- Com seus colegas, construam 100 bolinhas de cor branca e 100 bolinhas de cor preta com papel color set. Vocês podem utilizar, como molde, uma moeda no tamanho desejado.

#### Primeiro Momento

- Pegue dois sacos de papel e coloque 100 bolinhas brancas e 100 bolinhas pretas em cada um.

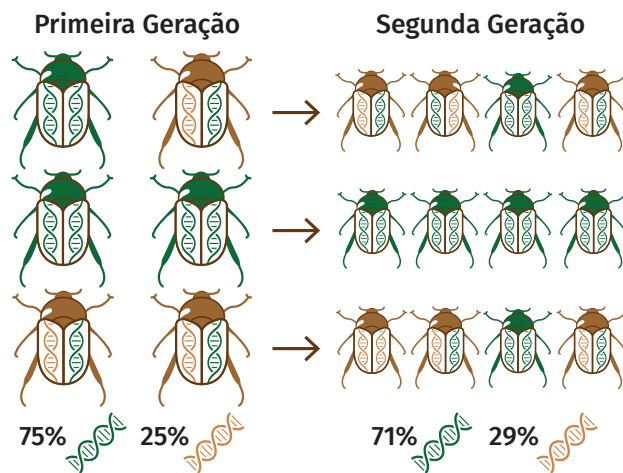
## Segundo Momento

- O(A) professor(a) conduzirá os sorteios e vocês farão os registros.

### Instruções

- Após a construção das bolinhas, elas serão separadas da seguinte forma: coloquem as pretas em um saco e as brancas em outro. As bolinhas representarão os alelos, que são formas alternativas de um determinado gene. As bolinhas brancas representam alelos A, e as pretas representam alelos B.
- O(A) professor(a) comandará os sorteios: um(a) estudante retira, aleatoriamente, uma bolinha de cada saco enquanto a turma acompanha e faz o registro dos pares formados em uma folha de papel sulfite.
- Após o término dos registros, deverão produzir um gráfico de pizza ou de barras apresentando as quantidades de cada alelo que foi formado nessa geração. O gráfico deverá ser socializado para que toda a turma entenda como se forma a deriva genética em uma população.
- Com o(a) professor(a), escolham duas duplas de alelos, por exemplo AA, e façam as combinações possíveis, relacionando essa etapa à transmissão de características hereditárias.

1. Observe a imagem a seguir:



<https://www.estudopratico.com.br/deriva-genetica-frequencias-alelicas-e-ocorrencia>.

A teoria sintética da evolução, que surgiu por volta de 1930, considera alguns fatores evolutivos que atuam nas populações e causam a variabilidade genética, a qual depende de processos que ocorrem ao acaso. Explique a que processo a imagem se refere e qual a sua importância na formação de novas espécies:

---



---



---



---



---



---



---

2. A mutação corresponde a alterações nos genes ou nos cromossomos de uma espécie. De acordo com os estudos sobre a evolução, analise a imagem a seguir e responda se a mutação representada seria possível?

Enfatize as principais teorias evolutivas.



Créditos: Pixabay

---



---



---



---



---



---



---

## AULA 6

### Isolamentos Geográfico e Reprodutivo

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender os isolamentos geográfico e reprodutivo como mecanismos que levam à especiação.
- Reconhecer o isolamento geográfico como sendo um evento que pode mudar o fluxo gênico.

1. Momento de troca de informações para, juntos, compreenderem o isolamento geográfico e o reprodutivo como processos que levam à formação de novas espécies. Converse com seus colegas e professor(a), tendo como base alguns questionamentos sobre os processos evolutivos:

- Como surgem as novas espécies? O que é especiação por isolamento geográfico? Qual a importância da deriva genética?

Em seguida, elabore um esquema registrando as considerações.

---



---



---

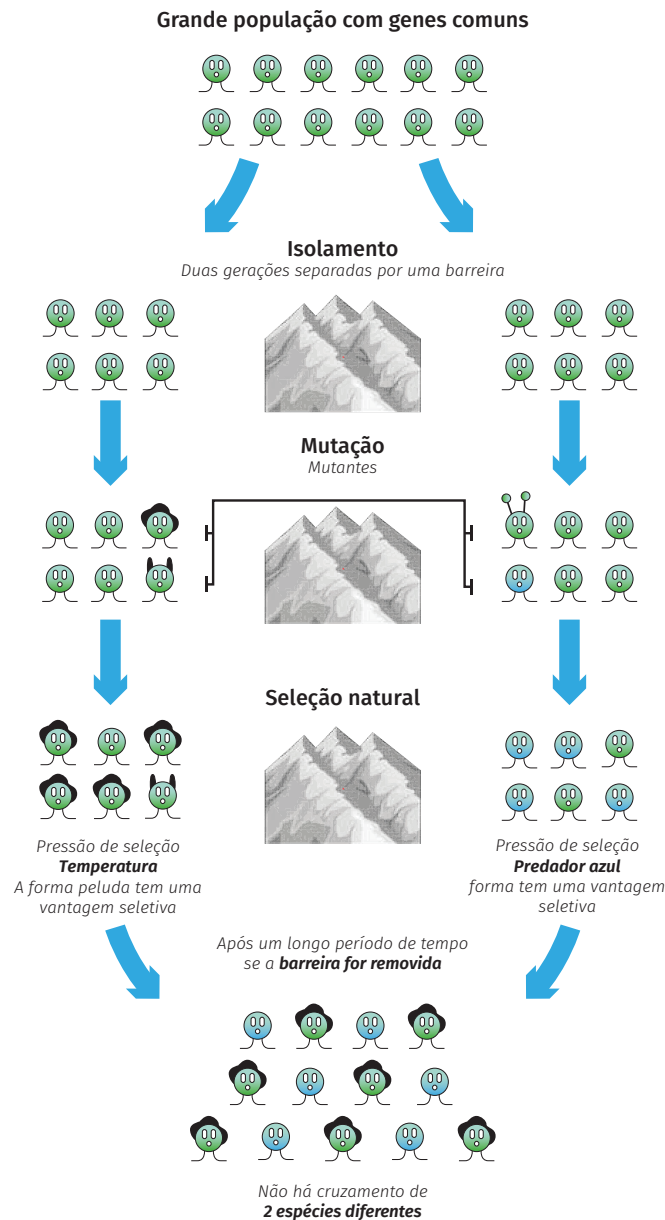


---

2. Vamos construir uma maquete para representar a especiação por isolamento geográfico? Você é o autor da construção! Então, mãos à obra.

- Trabalhando em grupos, construa uma maquete sobre a especiação, usando como conceito o isolamento geográfico.
- Utilize os materiais que vocês trouxeram (papelão, massinha, tinta, canetinhas coloridas, papel sulfite, cartolinas etc.), construam populações de seres vivos que estão separados por alguma barreira geográfica, por exemplo: rios, mar, montanhas, cânions etc., mostrando, assim, como eles vão se diferenciando ao longo do tempo.

- Observe a imagem a seguir como suporte para a construção de ideias, mas lembre-se de que a sua criatividade é mais importante.
- Após a construção, circule pelos outros grupos para observar a maquete construída por seus colegas e, assim, será possível socializar o conhecimento.



3. Os tentilhões foram animais estudados por Darwin nas ilhas Galápagos. Essas aves se diferiam pelo formato do bico adaptado para a alimentação. Com base nesse estudo, ele propôs que outras muitas espécies de tentilhões surgiram a partir de uma única espécie de tentilhões.

Explique a teoria criada por Darwin, relacionando as informações aos isolamentos reprodutivo e geográfico:



Créditos: Pixabay.

---

---

---

---

---

---

---

---





## AULA 1

### A Teoria Sintética da Evolução e o Neodarwinismo

#### Objetivos de Aprendizagem

- Caracterizar a fonte primária da variabilidade, que é a mutação gênica.
- Conceituar os principais termos genéticos, identificando e diferenciando características genéticas, hereditárias, congênitas e adquiridas.
- Compreender como ocorre a transmissão dos caracteres aos descendentes, facilitando, assim, a evolução da espécie.

1. Estudante, chegou o momento de retomada de conceitos.

Trabalhando em grupo, pesquisem e leiam sobre a teoria sintética da evolução, observando o processo evolutivo, a mutação e as ideias de Lamarck e Darwin. Destaque as informações que considerarem mais relevantes e socializem-nas. Em seguida, façam um comparativo entre a seleção natural e a teoria sintética da evolução, registrando os pontos mais importantes em folhas de papel sulfite.

2. As teorias da evolução nos trazem várias reflexões acerca de semelhanças existentes entre organismos de espécies diferentes.

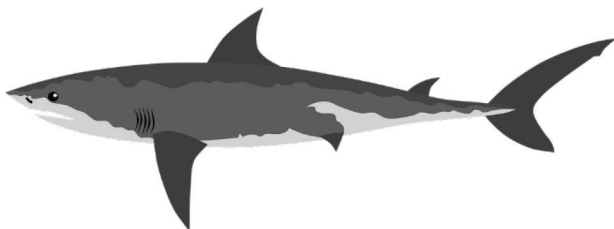
Suponha neste momento que você seja um evolucionista. Analisando as imagens de peixes, aves e mamíferos, escreva suas considerações acerca das semelhanças existentes no formato dos corpos e dos membros locomotores:



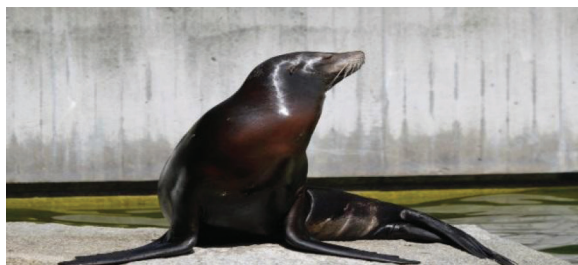
Créditos: Pixabay.



Créditos: Pixabay.



Créditos: Pixabay.



Créditos: Pixabay.

**3.** Leia atentamente:

Segundo a teoria da evolução sintética, as mutações, as recombinações gênicas e a seleção natural são os fatores principais que culminam na evolução. As recombinações gênicas são consequências da relação entre segregação independente e variabilidade genética, elas ocorrem ao acaso e podem ser mantidas como as características adaptativas que dão origem a organismos mais adaptados, que são aqueles que têm maiores chances de sobrevivência ao ambiente.

Ainda trabalhando em duplas, analisem a afirmativa a seguir e elaborem hipóteses que a justifique.  
 “Em alguns rios de caverna, os peixes são cegos.”

---



---



---



---

## AULA 2

### Frequências Alélicas e Genotípicas

#### Objetivos de Aprendizagem

- *Discutir a mutação gênica como a determinante para o surgimento de novos genes, quando testados pelo mecanismo da seleção natural.*

**1.** Você é o(a) autor(a) do seu conhecimento.

Apresente à sua turma os pontos mais relevantes da pesquisa realizada. Juntamente com seus colegas e professor(a), faça uma roda de conversa sobre:

- *Qual a importância do teorema de Hardy-Weimberg nos processos evolutivos?*
- *Qual a função das frequências alélicas e genotípicas para a evolução das espécies?*

Utilizando folha de papel sulfite, elabore um mapa conceitual para expor as principais ideias.

**2.** O teorema de Hardy-Weimberg, foi formulado em 1908 pelos cientistas Hardy e Weimberg, e tem o seguinte enunciado: Em uma população infinitamente grande, em que os cruzamentos ocorrem ao acaso e sobre a qual não há atuação de fatores evolutivos, as frequências gênicas e genotípicas permanecem constantes ao longo das gerações.

Explorando os conhecimentos adquiridos, explique a afirmativa: “*uma população pode estar em equilíbrio genético perfeito*”.

---



---



---



---

**3.** Segundo Darwin, a teoria da seleção natural diz que os organismos que são mais aptos às condições ambientais apresentam mais chances de perpetuação e transmissão de suas características provenientes da frequência gênica aos descendentes.

Sabendo que os fatores evolutivos são muito importantes para a evolução das espécies e com base nas informações obtidas com a pesquisa anterior, conceitue:

**a)** Mutação:

---

---

---

---

**b)** Recombinação:

---

---

---

---

**c)** Oscilação genética:

---

---

---

---

## AULA 3

### Formação de Novas Espécies

#### Objetivos de Aprendizagem

- Apresentar mecanismos que alteram as frequências gênicas nas populações.
- Caracterizar o mimetismo e a camuflagem como agentes de seleção natural.

**1.** Olá, estudante! Este será um momento de troca de conhecimentos com seus colegas e professor(a). Formem uma roda de conversa e retomem conceitos aprendidos em aulas anteriores. Reflitam sobre os conceitos que mais chamaram a atenção de vocês no processo evolutivo:

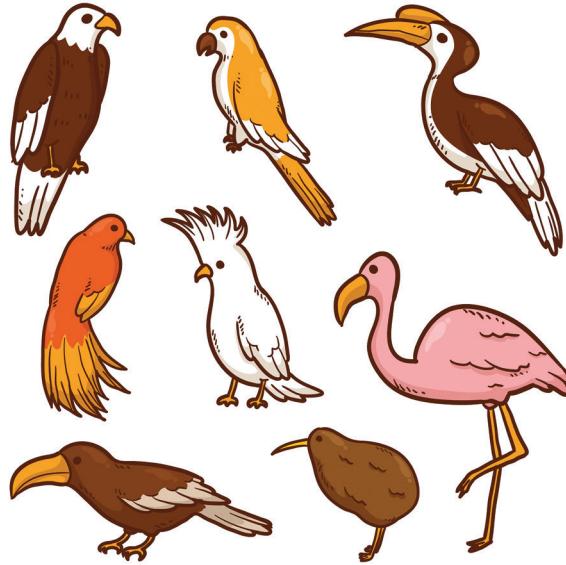
**2.** As barreiras ecológicas podem separar as populações, e isso permite que elas evoluam de forma diferente; provocando, assim, a especiação, ou seja, a formação de novas espécies.

Organizados em grupos, você e seus colegas realizarão uma atividade prática que contribuirá com a compreensão desse processo.

**Mãos à obra!**

**INSTRUÇÕES**

- *Observem a imagem a seguir.*



Créditos: Freepik.

Junto com seu grupo de trabalho, escolham quatro tipos de bicos e quatro formatos de corpos de pássaros para construí-los em papel colorido.

- *Confeccionem 4 exemplares de cada formato de corpo escolhido, sendo um de cada cor, totalizando 16 corpos.*
- *Em cada corpo, de cada cor, cole um bico de formato diferente, formando 4 espécies novas. Quando concluírem a colagem, seu grupo terá criado várias espécies diferentes.*
- *Colem cada espécie formada em papel-pardo, um total de 16 espécies, e registrem ao lado de cada imagem as características observadas que configuram a especiação.*
- *Apresentem o trabalho do grupo, socializando os conhecimentos construídos. Bom trabalho!*

**3.** A especiação é um processo de formação de novas espécies a partir de uma população ancestral. Esse processo envolve mecanismos de diferenciação genética que impedem a reprodução, como o isolamento geográfico e a redução do fluxo gênico.

Realize pesquisas, discuta com seus colegas e professor(a) sobre o tema e descreva os tipos de especiação a seguir.

**a)** Especiação alopátrica

---



---

**b)** Especiação simpátrica

---



---

c) Especiação parapátrica

---

---

---

---

---

---

## AULA 4

### Deriva Genética X Seleção Natural

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender a deriva genética como um processo que pode alterar a frequência de um gene, sendo um processo aleatório que reduz a variabilidade genética de uma população.
- Interpretar o efeito gargalo e o princípio do fundador como casos particulares da deriva genética.

1. Estudante, vamos trabalhar em grupos que serão chamados de Estações de Investigação. Para isso, sigam algumas orientações.

- Cada grupo trabalhará utilizando livros que serão disponibilizados para a investigação de conceitos, como: a seleção natural e a deriva genética, ampliando e aprofundando as informações sobre os casos particulares, como o efeito gargalo e o princípio fundador.
- Seja o protagonista do seu aprendizado. Durante o momento investigativo, explore o material disponível para seu grupo e faça anotações sobre as características básicas de cada teoria.

2. A seleção natural refere-se ao conceito de que as espécies que sobrevivem são as mais adaptadas às condições ambientais; sendo assim, as gerações descendentes herdam as características de seus ancestrais.

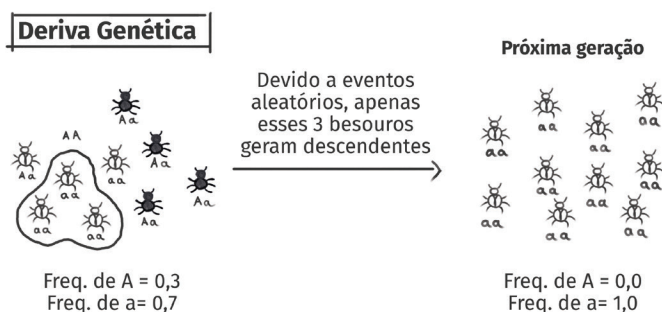
#### Leia o texto:

“Uma vez que certas peculiaridades costumam aparecer, nos seres vivos domésticos, relacionadas a um dos dois sexos, tornando-se característica hereditária somente daquele sexo, o mesmo fato provavelmente ocorre na natureza. Desse modo, a seleção natural será capaz de modificar um dos sexos no que se refere às suas relações funcionais com o sexo oposto, ou distinguindo inteiramente os hábitos de vida dos dois sexos, como eventualmente se observa entre os insetos. Isso faz com que eu deva dizer algumas palavras acerca do que chamo Seleção Sexual. Esta não depende da luta pela existência, mas sim da luta travada pelos machos visando a posse das fêmeas. Para o derrotado, a consequência não é a morte, mas sim a redução parcial ou total de seus descendentes. Por conseguinte, a seleção sexual é menos rigorosa que a seleção natural. De maneira geral, os machos mais vigorosos, que apresentam maior adaptação ao lugar que ocupam na natureza, deixam não o vigor, mas o fato de possuírem determinadas armas especiais, exclusivas do sexo masculino.”

Agora analisando os exemplos sobre a seleção natural, classifique-os como seleção natural ou deriva genética.

EXEMPLOS	CLASSIFICAÇÃO
a) Resistência a antibióticos ou a inseticidas.	
b) Comunidades quilombolas.	
c) Atua de modo aleatório.	
d) Camuflagem e mimetismo.	
e) Atua ao acaso, de modo aleatório.	
f) Coloração indicativa de veneno.	

3. A deriva genética ocorre principalmente em pequenas populações, existem duas formas de deriva genética: efeito gargalo e efeito fundador. Observe a imagem, identifique qual dos dois efeitos está representado e descreva o respectivo conceito:



## AULA 5

### A Forma Como os Cientistas Reconstroem a História Evolutiva

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer a evolução dos seres vivos e suas relações de parentesco, de acordo com análises de elementos que apontem evidências evolutivas.
- Caracterizar as homologias, os órgãos vestigiais, bem como os dados moleculares e os fósseis.

1. Estudantes, é momento de compartilhar conhecimentos.

Juntamente com seus colegas e professor(a), realizem uma roda de conversa sobre os textos que estudaram em casa, socializando os aspectos que mais chamaram sua atenção.

Discutam sobre conceitos da teoria da evolução, com base nos questionamentos: Quais evidências fósseis foram citadas nos textos? Foi possível identificar órgãos vestigiais nos fósseis que aparecem na reportagem? O que vocês entendem por homologias e analogias? O que são evidências celulares e moleculares?

Registrem suas considerações.

---



---



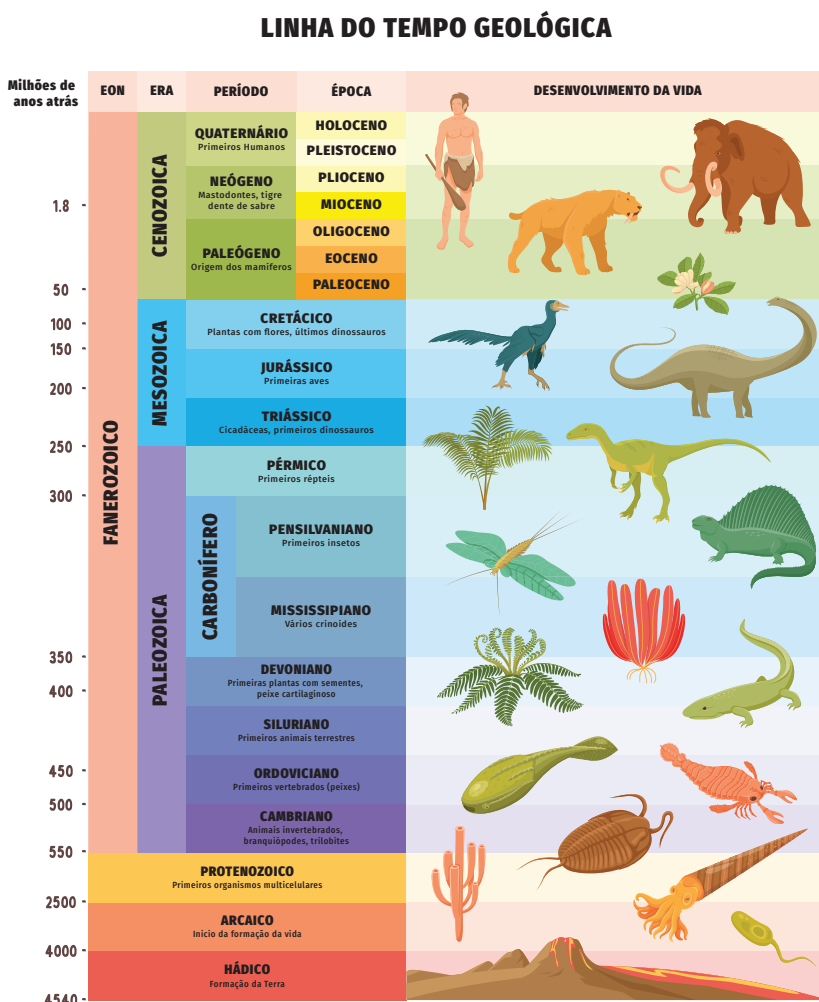
---



---

2. Você é o(a) autor(a) da descoberta!

Observe a imagem das eras geológicas. Elas demonstram o surgimento dos dinossauros e das demais espécies que habitaram ou ainda habitam o planeta.



Fonte: Adostock.





## AULA 6

### O Tempo Geológico e o Relógio Molecular

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer a evolução dos seres vivos e suas relações de parentesco, de acordo com análises de elementos que apontem evidências evolutivas.
- Caracterizar as homologias, os órgãos vestigiais, bem como os dados moleculares e os fósseis.

1. Sabe-se que a escala do tempo geológico está baseada na datação relativa das rochas pelos fósseis. Desde que a vida surgiu, nenhuma espécie viveu para sempre. As espécies mudam de acordo com o tempo.

**a)** Mantendo os grupos organizados na aula anterior, leiam a música sobre o tempo, que foi selecionada anteriormente por vocês, e conversem sobre o sentido do "tempo" abordado.

**b)** Trabalhando os diferentes conceitos de tempo, verifiquem qual(is) música(s) apresentada(s) enfatiza(m) o tempo geológico.

**c)** Logo em seguida, façam uma reflexão sobre o tempo de evolução da Terra e como os seres evoluíram durante esse tempo geológico.

**d)** Identifiquem quais evidências evolutivas apresentadas ao longo do tempo indicam relações de parentesco entre os seres vivos.

**e)** Discutam ainda sobre as contribuições que os fósseis trouxeram para remontar a história evolutiva através do tempo geológico.

2. Que tal produzirmos um *podcast* sobre os fósseis?

Trabalhando em grupos, retomem os estudos sobre os fósseis e, a partir dos conhecimentos adquiridos, construam um *podcast* remontando a história evolutiva a partir dos fósseis. *Podcast* é um arquivo de áudio ou vídeo, em formato digital, que pode ser transmitido pela internet.

#### Instruções:

- O *podcast* deverá ter duração de 3 a 5 minutos.
- Escolham o que vão falar sobre o tema.
- Elaborem o texto na forma de narrativa ou entrevista.
- Escolham um nome/título para o *podcast*.
- E agora é só gravar. Vamos lá?
- Após a gravação, enviem o *podcast* para o(a) professor(a) e aos outros grupos como forma de socializar o conhecimento.

**Bom trabalho!**



## AULAS 1 e 2

# A História da Vida na Terra: Origem da Fotossíntese e Explosão da Vida

### Objetivo de Aprendizagem

- Apresentar o panorama da vida na Terra primitiva e o surgimento de características que permitiram a ocupação dos ambientes.

1. Estudante, este é um momento de aprender de forma prática. Em duplas, vocês farão uma caminhada mediada pelo(a) professor(a) no pátio ou no entorno da escola.

Observem atentamente os seres vivos encontrados, analisando as características principais: o tamanho, a forma de locomoção (presença de patas ou asas) ou, se for um ser vivo fixo, o que permite a sua fixação; no caso de plantas, quais partes possuem e quais podem ser observadas a olho nu.

Escolham um ser vivo que mais chama atenção. Em uma folha de papel sulfite, faça um desenho representando-o com riqueza de detalhes, escreva o nome e as características principais. Exponham a produção de vocês, discutam sobre as observações realizadas. Elaborem um registro sobre as considerações.

2. Como diferentes culturas explicam a origem da vida na Terra?

### É HORA DA PESQUISA!

Organizados em grupos, utilizando o celular conectado à internet ou ainda trabalhando no laboratório de Informática, realizem a pesquisa sobre a origem da vida, conforme diferentes crenças e culturas (indígena, chinesa, entre outras), teoria da panspermia, da geração espontânea, do criacionismo ou outra que vocês conheçam.

Após a pesquisa, apresentem as considerações fazendo uma integração entre as teorias de cada cultura.

### Roteiro Para a Pesquisa.

a) Façam o registro seguindo os passos a seguir:

- Explicação pesquisada.
- Argumentação da explicação para o surgimento do primeiro ser vivo.
- De acordo com seus conhecimentos, expliquem a viabilidade de ocorrência dessa explicação.
- Façam uma conclusão das hipóteses apresentadas.

---



---



---



---

### 1. Vamos conversar e enriquecer a aprendizagem?

Vocês assistiram ao documentário: *Origens da vida – o início de tudo* – National Geographic Channel – completo, disponível no link: <https://www.youtube.com/watch?v=WPscjs-5C6g>.

Elaborem um texto registrando suas considerações sobre os eventos evolutivos mais importantes que contribuíram para a origem da vida na Terra, o surgimento de características que permitiram a ocupação dos ambientes.

---



---

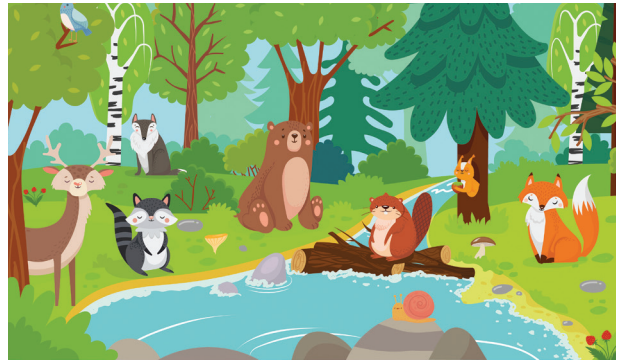


---

### 2. Observem as imagens a seguir e façam uma relação entre elas considerando as informações, discussões e aprendizagens sobre a origem da vida no planeta Terra e as adaptações adquiridas pelos seres vivos para que eles pudessem conquistar os diversos ambientes:



Fonte: <https://www.uctv.tv/shows/Breathless-Through-Time-How-Oxygen-Can-Alter-Evolution-and-Adaptation-of-Life-in-the-Ocean-29255>



Fonte: Freepik

---

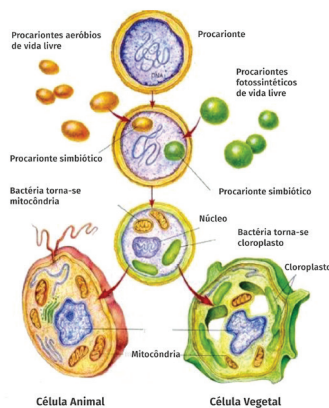


---



---

### 3. Observem o esquema representando a teoria da endossimbiose, proposta por Lynn Margulis, em 1981. Essa teoria admite que as organelas, as mitocôndrias e o cloroplasto surgiram graças a uma associação simbiótica, envolvendo organismos heterotróficos e autotróficos.



Em duplas, discutam a questão: que tipo de evento evolutivo é explicado por essa teoria? Faça o registro das considerações.

---



---



---

4. Em duplas de trabalho, produzam um mapa mental fazendo uma síntese dos conhecimentos sobre a história da vida na Terra, utilizando os termos da lista a seguir.

A produção será feita em uma folha de papel sulfite com canetas coloridas, de maneira bastante criativa e visual para facilitar a exposição e a compreensão.

Origem da vida	Ocupação dos ambientes	Origem da fotossíntese	Explosão da vida	Vida na Terra
Adaptações adquiridas	Camada de ozônio	Evolução química	Atmosfera primitiva	Atmosfera atual

## AULA 3

### Conquistas evolutivas de um grupo de seres vivos em relação a outros no planeta Terra

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar conquistas evolutivas de um grupo de seres vivos em relação a outros no planeta Terra.

1. Em grupos de trabalho, observem os dois grupos de vegetais: as briófitas e as pteridófitas.



<https://pixabay.com/pt/photos/musgo-floresta-vegeta%C3%A7%C3%A3o-plantas-483206/>



<https://pixabay.com/pt/images/search/samanbais/>

Fazendo a análise comparativa, identifiquem as diferenças entre as estruturas apresentadas em cada um dos dois grupos e registrem a seguir.

---



---



---

2. Em grupo, observem as imagens a seguir:



Fonte: Pixabay.

<https://pixabay.com/pt/photos/chimpanz%C3%A9-macaco-mam%C3%ADfero-3703198>



Fonte: Pixabay.

<https://pixabay.com/pt/photos/primaz-macaco-orangotango-express%C3%A3o-455863/>



Fonte: Pixabay.

<https://pixabay.com/pt/photos/beb%C3%AA-menina-bon%C3%A9-jaqueta-crian%C3%A7a-1426651/>

O orangotango, o chimpanzé e os humanos apresentam grandes semelhanças porque pertencem à mesma família, *Hominidae*, mas também têm diferenças, por exemplo, no modo de vida. Faça uma comparação entre esses seres vivos analisando as conquistas evolutivas entre eles e registre-a.

---



---



---

3. Leia a informação:

Muitas ideias evolutivas procuraram esclarecer como o meio favorece a evolução das espécies. Isso explica a sua distribuição nos *habitat*, por exemplo, as maritacas são aves que vivem no Cerrado, alimentam-se de sementes e pequenos frutos, fazem seus ninhos em árvores ou troncos secos, preferem temperaturas elevadas como as deste bioma.

Agora, em grupos, leiam e analisem sobre as características apresentadas pelos dois grupos de aves.

Registrem as considerações sobre as seguintes perguntas: “As duas aves têm os mesmos hábitos?”; “Vivem no mesmo ambiente?”; “Possuem o mesmo tipo de alimentação?”.



Fonte: Pixabay.

<https://pixabay.com/pt/photos/tucano-p%C3%A1ssaro-jungle-281491/>

### População de tucanos

Aves que possuem bicos longos, muito comuns no bioma Cerrado e nas florestas brasileiras. Alimentam-se de frutos, sementes e filhotes de aves e répteis, costumam ter hábitos diurnos, fazem ninhos em árvores ou troncos secos. Uma parte do Cerrado foi devastada para a plantação de soja, boa parte das árvores que produziam frutos e sementes já não existe mais neste local. Por isso, restam apenas alguns insetos e roedores.



Fonte: Pixabay.

<https://pixabay.com/pt/photos/tuiu%C3%BA-ave-jaburu-pantanal-brasil-4655923/>

**População de jaburus** (também conhecidos como tuiuís)

Os jaburus ou tuiuís são muito comuns no Pantanal brasileiro, alimentam-se principalmente de peixes, moluscos e alguns répteis, como pequenos lagartos e cobras. Eles são diurnos e fazem grandes ninhos coletivos no topo de árvores, usando galhos secos. Uma parte do Pantanal foi devastada por uma queimada e a água está contaminada, peixes já não existem mais na região. Restam apenas algumas árvores com pequenos frutos e alguns insetos.

## AULA 4

### Relações de Parentesco entre os Seres Vivos

#### Objetivos de Aprendizagem

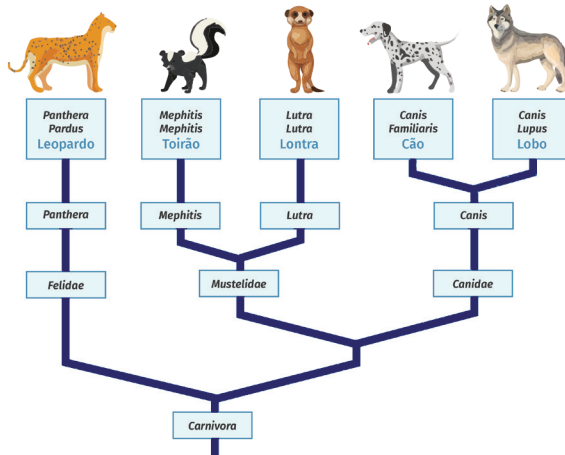
- Identificar, filogeneticamente, as relações de parentesco entre os seres vivos.

1. Organizados em grupos de estudos, façam a ampliação da pesquisa solicitada na aula anterior sobre a filogenia.

Anotem as informações consideradas mais pertinentes. Em seguida, em uma roda de conversa, exponham as informações obtidas e discutam sobre a importância do estudo da filogenia na determinação de parentesco entre os seres vivos. Façam o registro para socialização.

2. Observe o cladograma (um diagrama no qual são representadas as relações evolutivas entre os seres vivos) e identifique quais são os animais que possuem maior proximidade evolutiva, ou seja, um parentesco mais próximo. Com base nas informações obtidas com a pesquisa e na discussão realizada na atividade anterior, justifique sua resposta.

## Modelo de árvore filogenética dos carnívoros



Fonte: Elaborado para fins didáticos.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Em grupos de trabalho, criem um podcast sobre as relações de parentesco entre os seres vivos. Instruções:

- O podcast deverá ter intuito informativo sobre o tema proposto.
- Os grupos podem utilizar o livro como fonte de pesquisa ou o celular conectado à internet.
- O material produzido deverá ter, no máximo, três minutos.
- Todos os integrantes do grupo deverão participar.
- Produzam um roteiro com as falas de cada integrante para facilitar o trabalho.
- Após a produção, o podcast deverá ser enviado ao grupo de WhatsApp da turma e disponibilizado ao(a) professor(a) como forma de conclusão da aula.



## AULAS 5 e 6

### Surgimento do Homem no Planeta Terra e as Relações de Parentesco Entre os Homens e os Outros Seres Vivos

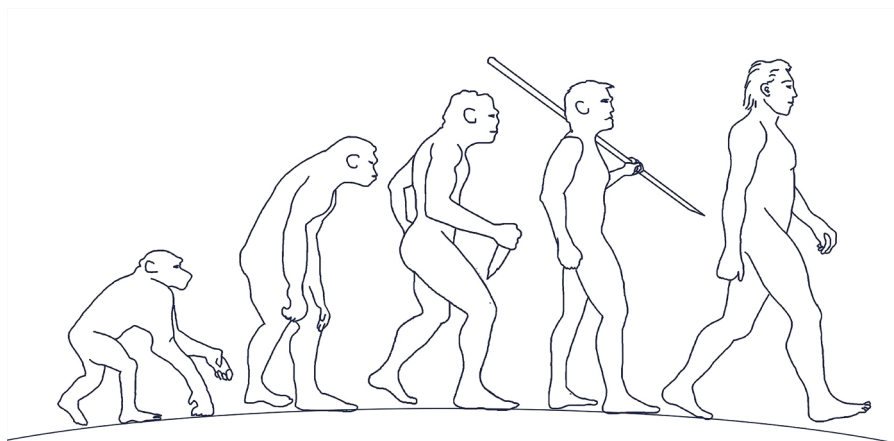
#### Objetivos de Aprendizagem

- Caracterizar o surgimento do homem no planeta Terra relacionando ao surgimento de novas espécies.
- Determinar as relações de parentesco entre os seres vivos com base na árvore filogenética.

1. Organizados em grupos, conversem sobre o surgimento do homem no planeta Terra com base nos vídeos a que assistiram em casa, destacando as informações que consideram mais interessantes.

Em seguida, elaborem um esquema ou desenho em folhas de papel sulfite para o registro das considerações.

2. Estudante, como já discutido, a filogenia considera relações de ancestralidade comum entre grupos de seres vivos por meio de diagramas denominados árvores filogenéticas. Observe a imagem a seguir.



Fonte: Pixabay

<https://pixabay.com/pt/images/search/evolu%C3%A7%C3%A3o%20humana/>

3. Converse com seu grupo de trabalho, fazendo a análise e interpretação da imagem. Elabore um parágrafo para registrar as considerações.

---

---

---

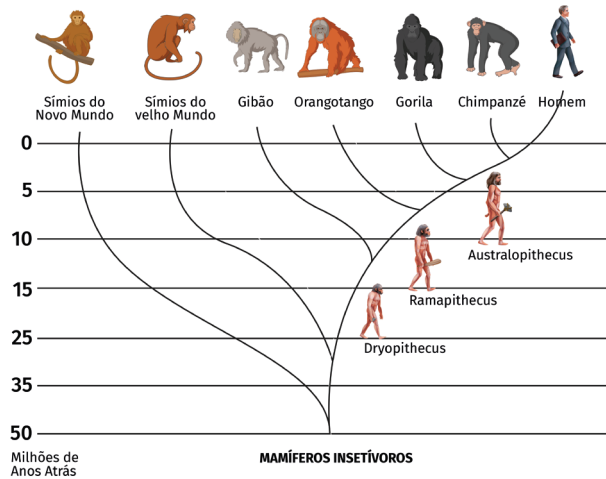
---

---

---

---

4. Em conjunto com seus(suas) colegas e professor(a), faça a análise e interpretação da árvore filogenética a seguir. Discuta e redija um pequeno texto sobre o surgimento e evolução dos seres humanos, relacionando a outras espécies de primatas.



<https://djalmasantos.files.wordpress.com/2011/03/372.jpg>

---



---



---



---



---

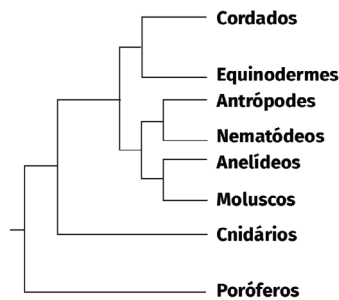


---

5. Observe a imagem a seguir que representa uma árvore filogenética e relaciona o parentesco entre alguns seres vivos.

Discuta com seus(suas) colegas e localize o grupo a que pertence a espécie humana. Justifique sua resposta em um parágrafo.

**A figura representa uma hipótese das relações evolutivas entre alguns grupos animais.**



---

---

---

---

**6.** É hora do jogo! Perguntas e respostas.

Preparando para o jogo, converse com seu grupo sobre o surgimento do homem no planeta Terra e a relação de parentesco com outras espécies.

Vamos começar? Então, observe as regras do jogo.

- *O(A) professor(a) apresentará uma pergunta e indicará um grupo para respondê-la rapidamente. Acertando, pontuará e, caso não consiga responder corretamente, deverá passar para que outro grupo responda.*
- *Da mesma forma, o(a) professor(a) fará as próximas perguntas até que o tema seja esgotado.*
- *Será declarado vencedor o grupo que mais pontuar, ou seja, que mais repostas acertar.*

No fim do jogo, elabore uma síntese das questões abordadas. Boa sorte!

---

---

---

---

**7.** Ainda em grupos, discuta com seus(suas) colegas o que mais chamou atenção nas atividades propostas nesta aula e construa um pequeno texto argumentativo em seu caderno de anotações, de forma sucinta, escrevendo os principais conhecimentos acerca da evolução humana. Em seguida, vocês seguirão o protocolo 3/2/1, que consiste no compartilhamento dos trabalhos finais com a turma. Esse protocolo corresponde a:

- a)** Um membro do grupo terá três minutos para apresentar a síntese aos(às) colegas de sala.
  - b)** Os(As) colegas de sala terão dois minutos para fazer qualquer questionamento colocação.
  - c)** O professor(a) terá um minuto para fazer as suas colocações.
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-





**BIOLOGIA**  
4° Bimestre



## AULAS 1 E 2 – INTRODUÇÃO À EVOLUÇÃO HUMANA: A HISTÓRIA EVOLUTIVA DOS PRIMATAS

Objetivos de Aprendizagem:

- Compreender a evolução humana, observando a evolução dos primatas com base na leitura e interpretação de imagens.
- Caracterizar a natureza da espécie humana a partir das relações filogenéticas e de sua classificação biológica.

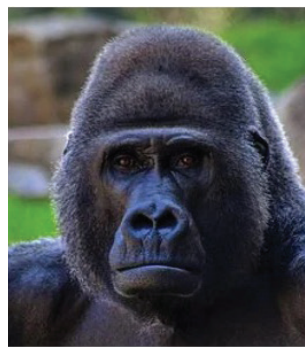
1. Estudante, observe as imagens de diferentes primatas.



Lêmure



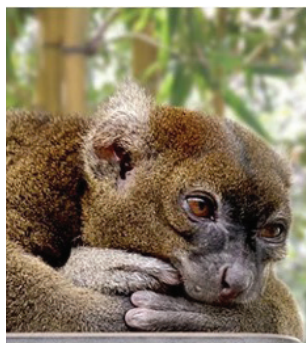
Ser humano



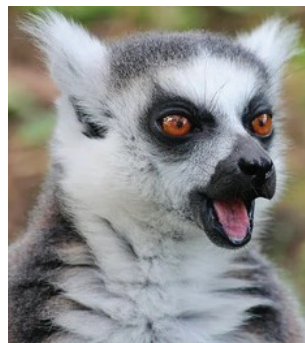
Gorila



Lêmure



Lêmure



Lêmure

Fonte: pixabay.com

a. Discuta com seus colegas e escreva quais são as diferenças e semelhanças entre esses primatas?

---



---



---



---









## AULAS 3 E 4 – A LINHAGEM DA ESPÉCIE HUMANA

### Objetivos de Aprendizagem:

- Identificar mudanças anatômicas ocorridas na linhagem da espécie humana nos últimos milhões de anos.
- Caracterizar o gênero Homo observando a transição entre Australopithecus e o gênero Homo, enfatizando as evidências evolutivas tendo em vista a construção e interpretação de árvores filogenéticas.

### 1. É hora da roda de conversa!

Junto com seus colegas e professor(a), discuta, retomando conceitos que foram abordados no decorrer das aulas anteriores, os tópicos a seguir e faça o registro das informações principais:

- a. Características dos hominídeos que já foram descobertos;
- b. Mudanças anatômicas no corpo dos hominídeos;
- c. Habitat e hábitos de vida de cada hominídeo;
- d. A importância dos fósseis na construção das teorias evolutivas dos seres humanos.

---

---

---

---

---

---

2. Estudante, no processo de evolução humana, um grupo de hominídeos possuía características favoráveis ao ambiente em detrimento dos outros. Isso fez com que esses indivíduos sobrevivessem e transmitissem essas características aos seus descendentes enquanto os outros grupos são extintos.

Agora, em grupos, discutam e selecionem (com base no que foi discutido nas outras atividades) 3 diferenças que ocorreram na transição do gênero Australopithecus para o gênero Homo. A seguir, escrevam no caderno e socializem com a turma.

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Durante o processo evolutivo, ocorreram mudanças importantes entre os hominídeos.

Para explorar melhor esse tema, veja o vídeo *Pré-História Evolução dos Hominídeos* (disponível em <https://youtu.be/00OtG8ubQgk>).

Agora, em duplas, discutam e construam um mural apresentando a escala de Evolução dos Hominídeos, destacando duas características importantes em cada um deles.

Escala Evolutiva dos Hominídeos			
<u>Australopthecus</u>	<u>Homo habilis</u>	<u>Homo erectus</u>	<u>Homo sapiens</u>



## ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

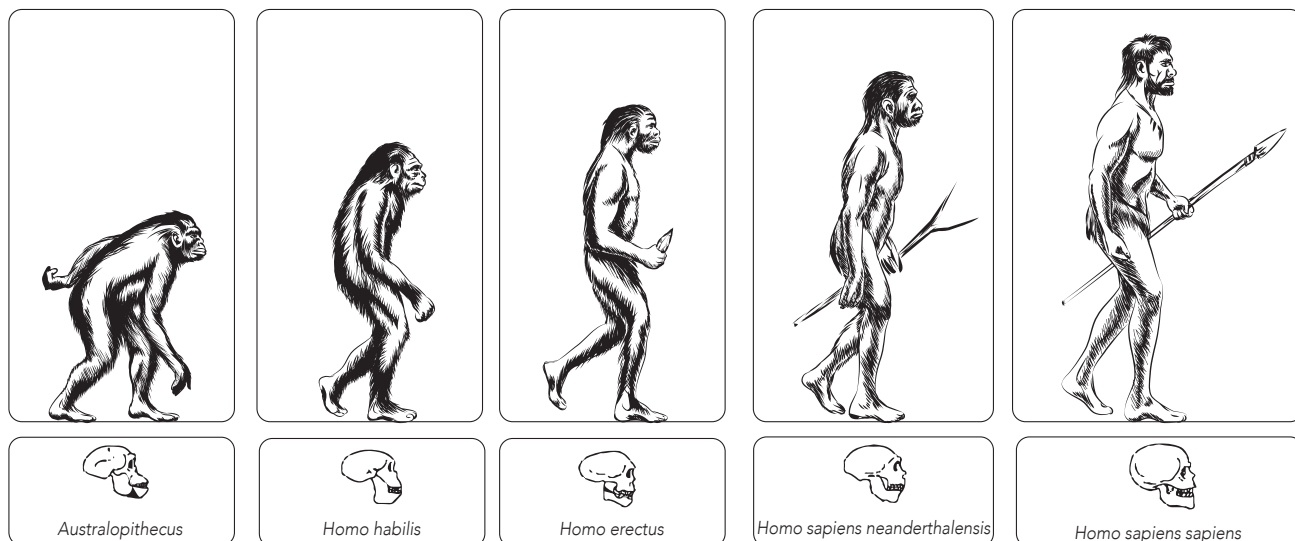
---

---

---

4. Algumas características observadas nos hominídeos levam à conclusão de que passaram por modificações anatômicas no decorrer da sua evolução.

Observe a representação do corpo e do crânio de algumas espécies de hominídeos. A seguir, discuta com seus colegas e registre as modificações anatômicas observadas na transição entre Australopithecus e o gênero Homo.



Créditos: Elaborado pela equipe pedagógica para fins didáticos.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

5. Sabemos que, a partir dos fósseis encontrados, bem como de outras evidências como registros arqueológicos, a teoria de evolução dos humanos vem sendo embasada e escrita.

Observe a imagem, discuta com seus colegas e professor(a) e elabore um registro sobre a importância dos fósseis para os estudos sobre a evolução, destacando também outras evidências evolutivas.



Créditos: canva.com

---

---

---

---

---

---

---

---

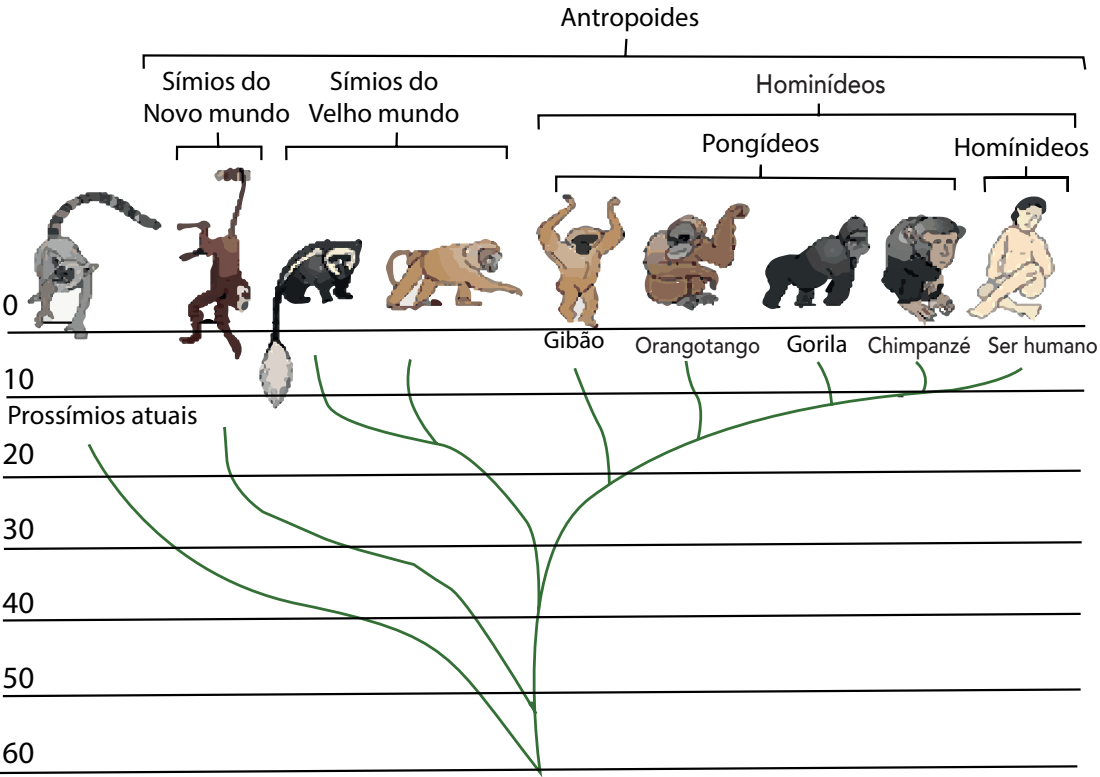
---

---

6. Em duplas, analisem a árvore filogenética provável dos antropoides, e discutam com seus colegas e professor(a) as seguintes questões:

Na árvore apresentada, quais são os primatas mais próximos ao Homo sapiens sapiens?

Qual a provável explicação para isso?



Agora, elabore um texto registrando a sistematização das respostas para essas perguntas.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULA 5 E 6 – A ORIGEM DO HOMEM MODERNO: DIFERENÇAS BIOLÓGICAS ENTRE POPULAÇÕES CONTINENTAIS NA ESPÉCIE HUMANA

Objetivo de Aprendizagem:

- Caracterizar a transição de Homo erectus para Homo sapiens que é a linhagem moderna.

**1.** Estudante, tendo como base os estudos realizados anteriormente, vamos realizar um jogo de perguntas e respostas. Atenção!

a. Organize seu grupo. Cada grupo irá elaborar 3 questões propositivas sobre a origem do homem moderno. Logo após, anotá-las em filipetas e entregar ao(à) professor(a).

b. As perguntas serão sorteadas, de modo que cada grupo responda questões elaboradas por grupos diferentes.

c. Após responder às questões, faça a socialização do material e discuta com sua turma e professor(a).

d. Elabore um pequeno texto registrando os principais conceitos abordados.

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Estudante, sabemos que o processo de evolução está relacionado a mudanças no ambiente. Em duplas e com o auxílio do professor(a), pesquisem algumas mudanças que ocorreram no continente africano que provocaram alterações na anatomia do Homo erectus. A seguir, discutam as informações e façam o registro.

---

---

---

---

---

---

---

---



**3.** Estudante, de acordo com as discussões e conhecimentos adquiridos nas atividades anteriores sobre a evolução da nossa espécie, houve a dispersão do gênero Homo para outros continentes além do Africano.

Discuta com os colegas sobre a seguinte questão: quais foram as características que permitiram a sobrevivência e dispersão desse gênero em continentes tão diferentes?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** A evolução é definida por alguns cientistas como um processo de modificação que ocorre em gerações sucessivas de uma mesma espécie. Esse processo faz com que evoluam e haja modificação nas características.

Estudante, a partir dos estudos realizados, discuta com seus colegas e professor(a) sobre a evolução e dispersão dos Hominídeos, relacionando esse conceito aos fatores que contribuem para o aumento da variabilidade genética. Em seguida, elabore um texto registrando as considerações.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## AULA 1 E 2 - RELAÇÃO ENTRE A EVOLUÇÃO CULTURAL E BIOLÓGICA DO SER HUMANO

Objetivo de Aprendizagem:

- Identificar e explicar aspectos da interação entre os mecanismos biológicos e culturais na evolução humana.

**1.** Estudante, em seu caderno do material **São Paulo Faz Escola** - 4º bimestre, foi solicitada uma pesquisa sobre as características que nos distinguem das demais espécies. Converse com seus colegas e com seu(sua) professor(a) sobre as informações obtidas nessa pesquisa e, entre as características apresentadas, escolha e registre a seguir, três palavras-chave que nos diferem das demais espécies.

---



---



---



---

Agora, você e seus colegas, escreverão as palavras escolhidas, formando uma nuvem de palavras. Utilizem uma plataforma on-line, específica para criação e compartilhamento de apresentações interativas, conforme disponibilizado pelo(a) professor(a) ou então, faça o registro utilizando folhas de papel sulfite e canetas coloridas para anotá-las dando ênfase às palavras que apareceram com maior frequência.

**2.** Em duplas, discutam e registrem o que já sabem sobre os aspectos biológicos e culturais dos seres humanos.

**Nós já sabemos que...** \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---







6. Observe as imagens a seguir.



Fonte: Pixabay

Continuando com sua dupla de trabalho, discutam e respondam às perguntas: Qual a relação que podemos estabelecer entre os pés do ser humano moderno e as patas dos primatas atuais? Quais as funções dos pés (patas) de cada um deles? Qual a relação entre a mudança anatômica dos pés dos seres humanos e o fator cultural? A seguir, elabore um registro apresentando essas considerações.

A series of horizontal lines provided for student response.

## AULA 3 - DESENVOLVIMENTO INTELECTUAL DO SER HUMANO

Objetivo de Aprendizagem:

- Reconhecer o desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da capacidade de aprendizagem humana.

1. As imagens a seguir representam alguns objetos de estudo da arqueologia.



Fonte: Pixabay

De acordo com os conhecimentos construídos, discuta com seus colegas e com seu(sua) professor(a) sobre a importância desses objetos para a compreensão do processo de desenvolvimento da inteligência, da linguagem e da capacidade de aprendizagem humana. Em seguida, elabore o registro das suas considerações.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



2. Estudante, o tamanho e o formato do crânio estão diretamente relacionados às percepções do ambiente. Observe a imagem.



[https://www.ufpr.br/portalfufr/wp-content/uploads/2019/07/Cr%C3%A2nios\\_Evolu%C3%A7%C3%A3o\\_Humana\\_255-19\\_Foto-Cec%C3%ADlia-Bastos-09.jpg](https://www.ufpr.br/portalfufr/wp-content/uploads/2019/07/Cr%C3%A2nios_Evolu%C3%A7%C3%A3o_Humana_255-19_Foto-Cec%C3%ADlia-Bastos-09.jpg)

Agora, em duplas, identifiquem as diferenças anatômicas entre os cinco crânios. Discutam com seus colegas e com seu(sua) professor(a) e, em seguida, descrevam quais foram as conquistas evolutivas adquiridas com tais mudanças.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**3.** Nas atividades anteriores, estudamos sobre o processo de evolução humana que promoveu modificações importantes no tamanho e no formato do crânio; modificações essas que possibilitaram, por sua vez, o desenvolvimento da fala.

Agora, em duplas, discutam o tema, relacionando-o ao desenvolvimento cultural e social dos hominídeos. Elaborem um infográfico, apresentando as considerações.

## AULA 4 - O SER HUMANO COMO PARTE DO AMBIENTE

Objetivo de Aprendizagem:

- Reconhecer a espécie humana como parte do ambiente que ela modifica.

**1.** Mesmo antes da descoberta do fogo, a humanidade já vinha modificando o ambiente ao desenvolver técnicas de agricultura e criação de animais, o que permitiu a fixação dos nossos ancestrais em algumas regiões mais do que em outras.

Em duplas, discutam e escrevam exemplos de modificações que o ser humano vem fazendo no ambiente e que podem trazer consequências para ele mesmo.

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Estudante, associado ao desenvolvimento intelectual do ser humano estão os conhecimentos tradicionais de substâncias presentes nas plantas, as quais são usadas para resolver problemas de saúde do próprio ser humano. Essa é a base da farmacologia moderna.

Em duplas, pesquisem exemplos de plantas medicinais que servem como princípio ativo para os fármacos comercializados atualmente. Em seguida, discutam sobre a importância desses conhecimentos e façam o registro:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Conforme registros históricos, há 10 mil anos, inventamos a agricultura e começamos a domesticar animais, o que resultou na passagem do nomadismo para o sedentarismo.

Discuta sobre esse tema com os colegas e com seu(sua) professor(a). Elabore, em seguida, um quadro registrando alguns desenvolvimentos da agricultura e aponte pontos positivos e negativos para o equilíbrio ambiental.

AVANÇOS	PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS

4. Estudante, associado ao desenvolvimento dos fármacos e da agricultura, a medicina moderna avança na identificação e prevenção de doenças.

Forme uma dupla e, juntos, investiguem e discutam o seguinte: "Quais foram os maiores avanços na medicina no século XXI?". Elaborem um pequeno texto sintetizando as informações e, em seguida, produzam um *podcast* – áudio de no máximo 3 minutos para divulgação na sala.

## AULAS 5 E 6 - ADAPTAÇÕES DOS SERES VIVOS AO AMBIENTE MODIFICADO

Objetivo de Aprendizagem:

- Identificar as transformações do ambiente pelo ser humano

**1.** Ao longo do processo evolutivo, na busca por maior conforto, progresso ou simplesmente vantagem econômica, o ser humano tem transformado o ambiente, conduzindo a adaptação de espécies animais e vegetais a seus interesses.

Em duplas, discutam sobre essa afirmativa, pesquisem exemplos de transformação que o ser humano fez no ambiente para atender a seus interesses e faça o registro.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Estudante, discuta com seus colegas e com seu(sua) professor(a) sobre as intervenções e transformações que a espécie humana fez no ambiente. Depois, escreva e compartilhe com a turma três tipos de intervenção que pode colocar em risco à sobrevivência humana.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





**2.** Estudante, ao longo do processo de evolução, o ser humano tem adaptado o ambiente para atender a seus interesses. Com os avanços da Genética, esse processo tem sido ainda mais intensificado.

Tendo como base o debate realizado na atividade anterior, faça o registro classificando os avanços e problemas relacionados à Engenharia Genética.

Avanços	Problemas

**3.** Estudante, as técnicas usadas em Biotecnologia, Genética e Biologia Molecular têm favorecido o avanço científico na atualidade, modificando o ambiente segundo os interesses humanos.

Discuta com sua turma e reflita sobre as diversas técnicas da Biologia Molecular que interferem nos processos biológicos naturais para atender aos interesses da nossa espécie. Procure saber e anote as diversas subáreas da Biologia Molecular. A seguir, elabore o registro das informações principais.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





## AULA 3 – ENGENHARIA GENÉTICA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA.

Objetivo de Aprendizagem:

- Reconhecer as implicações evolutivas nos processos de seleção artificial nos animais.

**1.** A partir da domesticação dos animais e do cultivo de plantas, o ser humano percebeu que dependia da biodiversidade para sobreviver.

Em duplas, leiam o texto: *Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica*, disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142012000100011](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142012000100011), discutam qual é a importância da biodiversidade para a saúde e a alimentação humana, assim como para o equilíbrio ambiental. Elaborem o registro e a socialização das considerações da dupla.

---

---

---

**2.** Por milhares de anos, os seres humanos vêm interferindo na evolução com as mudanças causadas no meio ambiente.

Organize pequenos grupos com seus colegas, utilizando o texto *Seleção Natural e Artificial*, disponível em: <https://ateliodebiologia.wordpress.com/2semestre2010/03-selecao-natural-e-artificial/>. Como apoio, investiguem: Qual desses dois processos demora mais para ser notado no ambiente? Identifiquem exemplos de possíveis seleções artificiais feitas pelo ser humano e explique por que elas são realizadas.

Discutam e anotem as considerações do grupo e aproveite o momento de socialização para enriquecê-las e elaborar seu registro ampliando as informações.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. Estudante, a *seleção artificial* pode trazer benefícios para os seres vivos e ao mesmo tempo causar impactos na qualidade de vida dos que foram submetidos a esse processo.

Em uma roda de conversa, discutam, reflitam e registrem alguns impactos dos processos de *seleção artificial* na qualidade de vida e bem-estar animal.

---

---

---

---

---

---

---

4. Organize seu grupo de trabalho. Faça a leitura e a discussão com o aporte teórico do texto *Inseminação artificial, seleção genética e poder: análise de caso*, disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/revistadedireito/article/view/279/229>.

Agora, discutam as implicações da seleção natural com ajuda da biotecnologia. Em seguida, preparem um texto para socialização das considerações, seguindo o protocolo 3/2/1 que compreende:

- Três minutos para um membro de cada grupo apresentar o texto síntese das discussões;
- Dois minutos para os colegas fazerem qualquer complemento e/ou questionamento;
- Um minuto para o(a) professor(a) dar *feedback* e fazer suas colocações.

Ao final, faça o registro individual das discussões.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULA 4 – BIOTECNOLOGIA E BIOSSEGURANÇA NO PROCESSO DE SELEÇÃO ARTIFICIAL.

Objetivo de Aprendizagem:

- Reconhecer as implicações evolutivas nos processos de seleção artificial nos vegetais.

1. Observe a imagem de alguns vegetais consumidos no nosso dia a dia.



Fonte: pixabay.com

Você sabia que grande parte desses vegetais é resultado da seleção artificial feita por meio da biotecnologia? Agora, discuta com seus colegas e professor(a) sobre a biotecnologia, apontando alguns exemplos dessa técnica em nosso cotidiano. Em seguida, elabore o registro das suas considerações individuais.

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** Leia o trecho a seguir.

“Os organismos transgênicos devem ser submetidos a procedimentos de **biossegurança**, com descarte daqueles indivíduos que possam estar fora do padrão estabelecido, que possam interferir na qualidade de vida e saúde dos consumidores ou até mesmo causar efeitos maléficos ao meio ambiente” (VALOIS, 2001).

- a. Em pequenos grupos, discutam e elaborem o registro sobre o conceito da palavra destacada.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- b. Agora, leiam o texto *Biossegurança, o que é?* disponível em <https://portal.iocruz.br/noticia/biosseguranca-o-que-e>, discutam e elaborem uma síntese sobre o que é biossegurança e qual a sua importância.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



4. Estudantes, o ser humano altera o ambiente natural quando realiza seleção artificial das espécies. Discutam com seus colegas e professor(a) sobre algumas consequências desse processo. Elaborem o registro para socialização.

---

## AULAS 5 E 6 – AVANÇOS TECNOLÓGICOS: IMPLICAÇÕES PARA O SER HUMANO

Objetivo de Aprendizagem:

- Avaliar os impactos da evolução da medicina, agricultura e farmacologia no aumento da expectativa de vida.

1. Em grupos, vocês farão a seguinte atividade: o(a) professor(a) fará perguntas relacionadas aos avanços tecnológicos – malefícios e benefícios para os seres humanos – e cada grupo responderá apresentando conceitos e argumentos aprendidos nas aulas anteriores.

Quem responder mais rápido a um maior número de perguntas será o vencedor. Ao final, elabore um registro das suas considerações.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





4. Como vimos nas atividades anteriores, os avanços tecnológicos são importantes ferramentas para o desenvolvimento da humanidade.

Discuta com seus colegas e professor(a) e elabore um quadro destacando exemplos de impactos da evolução da medicina, da agricultura e da farmacologia que contribuíram para o aumento da expectativa de vida das pessoas. Após o registro, socialize as informações.

MEDICINA	FARMACOLOGIA	AGRICULTURA





FÍSICA

3º Bimestre



## AULA 1

### Ondas Eletromagnéticas e Respectivas Propriedades

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender o conceito de onda eletromagnética e suas principais propriedades (comprimento de onda, frequência, velocidade, energia) e a relação entre elas.

#### QUANTO MAIOR A FREQUÊNCIA DE UMA ONDA, MAIOR SUA ENERGIA

Você já pensou sobre o que define uma onda? Se pararmos para pensar, veremos que utilizamos esse mesmo termo em situações muito distintas. Podemos nos referir a ondas do mar ou ondas em uma corda, por exemplo. Também usamos o termo “onda” para fazer uma referência a um modismo ou tendência de comportamento, intensa, porém passageira. Podemos dizer, por exemplo, que “a onda agora é gostar dessa ou daquela banda”. Por fim, você já deve ter aprendido que a luz, tão presente no nosso dia a dia, também é uma onda. Mas o que essas situações têm em comum?

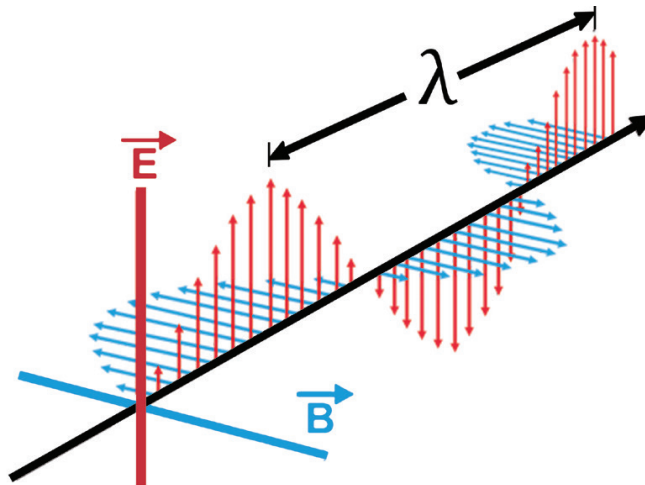
Na Física, denominamos onda os fenômenos nos quais há a propagação de energia sem que haja propagação de matéria. Se observarmos uma onda do mar ou ondas em um lago, por exemplo, veremos que a água se movimenta tanto na horizontal quanto na vertical, e de um lado para outro. Esse movimento pode ser melhor verificado se colocarmos uma rolha na água, ou mesmo observarmos um barco ou uma boia: ao passar pela onda, a água, a rolha, a boia ou barco, se moverá para cima e para baixo, para frente e para trás. Ela leva consigo uma determinada quantidade de energia cinética, associada ao movimento oscilatório da água e dos objetos que estão sobre ela. Dinâmica semelhante ocorre se observarmos ondas em uma corda. Se amarrarmos um laço em um ponto da corda, veremos que ele subirá e descenderá, na vertical, enquanto cada pulso de onda se desloca na direção horizontal: a corda transmite energia cinética na direção horizontal sem que haja deslocamento de matéria nessa direção.



Créditos: Freepik.

Ao produzirmos ondas em uma corda, cada pedaço dela se movimenta para cima e para baixo sem se deslocar na horizontal. O pulso, no entanto, desloca-se nessa direção, carregando com ele energia cinética.

E no caso das ondas eletromagnéticas? O que está oscilando? Diferentemente dos exemplos de ondas mecânicas, fornecidos acima, as eletromagnéticas não precisam de um meio material para que se propaguem. Isso porque consistem em oscilações de campos elétricos e magnéticos que se propagam pelo espaço mesmo que não haja matéria alguma. Por conta da dinâmica descrita pelas Equações de Maxwell, a variação temporal no campo elétrico gera um campo magnético, cuja variação, por sua vez, gera um campo elétrico. Esse mecanismo é o que dá origem às ondas eletromagnéticas. Isso porque, novamente, é transmitida energia (no caso, eletromagnética) sem que haja transporte de matéria. As ondas eletromagnéticas podem ter diferentes frequências e comprimentos de ondas e têm a velocidade no vácuo de aproximadamente  $3 \times 10^8$  m/s (velocidade da luz), representada usualmente pela letra  $c$ .



Créditos: Pixabay

Como toda onda, existem algumas grandezas determinantes na descrição das ondas eletromagnéticas.

- **Período (T):** o tempo necessário para que a onda complete uma oscilação completa.
- **Frequência (f):** o número de vezes que a onda em questão oscila em um determinado intervalo de tempo. A unidade para frequência no Sistema Internacional de Unidades é o hertz, sendo que  $1\text{Hz}=1$  oscilação/segundo.
- **Comprimento de onda ( $\lambda$ ):** é a distância necessária para formar uma oscilação completa. No caso de uma onda mecânica, isso equivale a distância entre dois pontos consecutivos que realizam o mesmo movimento, ou seja, a distância entre duas cristas ou dois vales sucessivos, por exemplo. No caso das ondas eletromagnéticas, isso equivale a dois pontos consecutivos nos quais a variação dos campos elétrico e magnético é idêntica.
- **Velocidade (v):** a velocidade com a qual cada pulso de onda se desloca pelo espaço.
- **Amplitude (a):** é a distância entre o ponto médio de vibração de uma onda e o ponto mais alto ou o ponto mais baixo dessa onda. O ponto mais alto é denominado crista da onda e o ponto mais baixo é denominado vale da onda. A amplitude está relacionada com a intensidade da onda.

Além da importância de descrever e caracterizar as ondas eletromagnéticas, três dessas grandezas são responsáveis por uma relação importante no estudo das ondas, em que  $V$  é a velocidade da onda,  $\lambda$  (lê-se lambda) é o comprimento de onda e  $f$  é a frequência.

$$V = \lambda \cdot f$$

Como veremos nas próximas aulas, existem diversos tipos de ondas eletromagnéticas, caracterizadas principalmente pela sua frequência: quanto maior a frequência de uma onda eletromagnética, maior sua energia. Além disso, elas estão por toda a parte: no nosso dia a dia, em fenômenos naturais e aparelhos tecnológicos. Você consegue citar exemplos? Quais?

### 1. Trabalho de pesquisa

Para o trabalho de pesquisa, a turma deve se organizar em sete grupos. Cada grupo ficará responsável por realizar uma pesquisa sobre um tipo diferente de radiação, sendo: ondas de rádio, micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama. A pesquisa deve envolver:

- *Caracterização e definição do tipo de radiação eletromagnética;*
- *Principais propriedades dessa radiação;*
- *Fenômenos naturais e aplicações tecnológicas desse tipo de radiação, sendo importante apresentar uma descrição detalhada de dois ou três exemplos;*
- *Efeitos dessa radiação sobre o meio ambiente e sobre a saúde humana.*

Durante a pesquisa, é essencial selecionar fontes diversificadas e confiáveis. Vocês podem usar livros, páginas e vídeos da internet. É importante, conforme o grupo for realizando a pesquisa, buscar informações mais aprofundadas sobre temas importantes e interessantes que surgirem. Para além dos temas requeridos na pesquisa, procurem dar espaço a temas que vocês e seus(as) colegas podem achar especialmente interessantes ou tenham conhecimento prévio. A partir da pesquisa, cada grupo deve elaborar uma apresentação de cerca de sete minutos para apresentar à turma.

Verifique com o(a) professor(a) quais são os recursos existentes na escola e que poderão ser utilizados na apresentação. Se houver disposição, vocês podem utilizar cartazes, meios digitais, projetor de imagens e outros meios disponíveis. Lembrem-se de que é importante organizar um roteiro de apresentação do grupo que envolva todos os participantes.

## AULAS 2 E 3

### Conhecendo o Espectro Eletromagnético e Suas Aplicações

#### Objetivos de Aprendizagem

- Conhecer e compreender as propriedades dos diferentes tipos de radiação, espectro eletromagnético e suas aplicações.

#### 1. Apresentação de seminários

A maior parte do tempo das aulas 2 e 3 será dedicada à apresentação dos seminários. Eles devem ser apresentados na ordem crescente da frequência da radiação escolhida. O(a) professor(a) ajudará a organizar as apresentações. A turma toda deve participar de todas as apresentações, seja falando, ouvindo, anotando ou fazendo perguntas. Assim, fique atento ao seminário dos seus colegas. Se houver dúvidas ou contribuições, registre-as e coloque-as no momento oportuno. Ao apresentar o seu seminário, procure falar de forma clara e estar atento também às perguntas, dúvidas ou contribuições por parte da turma. Lembre-se de que, embora seja importante realizar uma pesquisa dedicada e preparar uma boa apresentação, não há problema em contar com a contribuição dos colegas ou não saber responder a alguma pergunta. Isso vale tanto para o grupo que estiver apresentando, que não deve se sentir intimidado com perguntas, quanto para os colegas ouvintes, que não devem ter receio de perguntar ou contribuir com a exposição.

#### 2. Atividade coletiva: construção do espectro eletromagnético

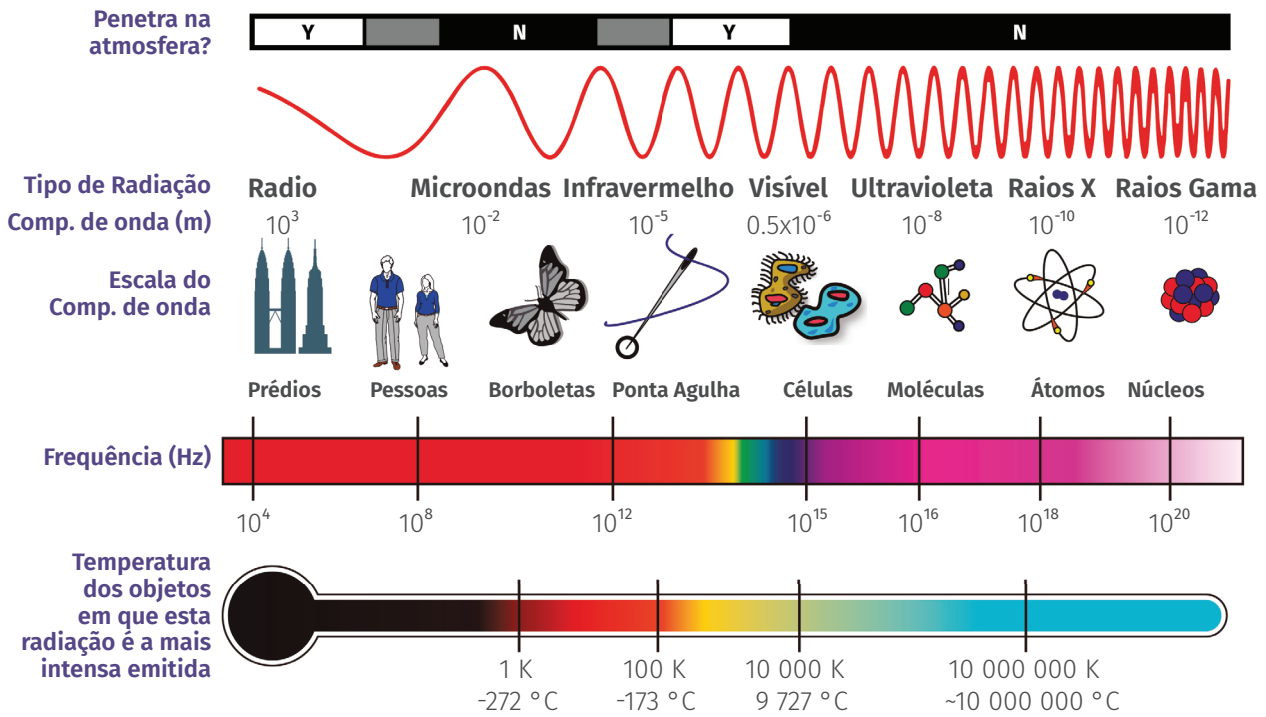
Já no fim da aula 2, o(a) professor(a) apresentará à turma a atividade coletiva a ser realizada após a conclusão dos seminários. Tanto no fim da aula 2 quanto no da aula 3 você e seus(suas) colegas podem ter um tempo para debater e se organizar. Além disso, o(a) professor(a) combinará um prazo para que você e seus(suas) colegas possam realizá-la em casa.

A atividade em questão consiste na construção coletiva do que denominamos “espectro eletromagnético”. Trata-se de uma forma de organizar os diferentes tipos de radiação eletromagnética, em ordem crescente de frequência. Longe de ser uma criação humana, esse espectro pode ser parcialmente visto em fenômenos que envolvem a refração, como o arco-íris, ou em aparelhos construídos especialmente para isso, os chamados espectroscópios. Para a construção do espectro, você e seus(suas) colegas devem sistematizar as informações coletadas por cada grupo, buscar informações faltantes, articulá-las e, então, construir uma representação do espectro que contenha as principais informações sobre cada tipo de radiação, aplicações e fenômenos em que estejam presentes, assim como seus efeitos sobre o meio ambiente e sobre a saúde humana. O(A) professor(a) poderá orientá-los nesse processo.

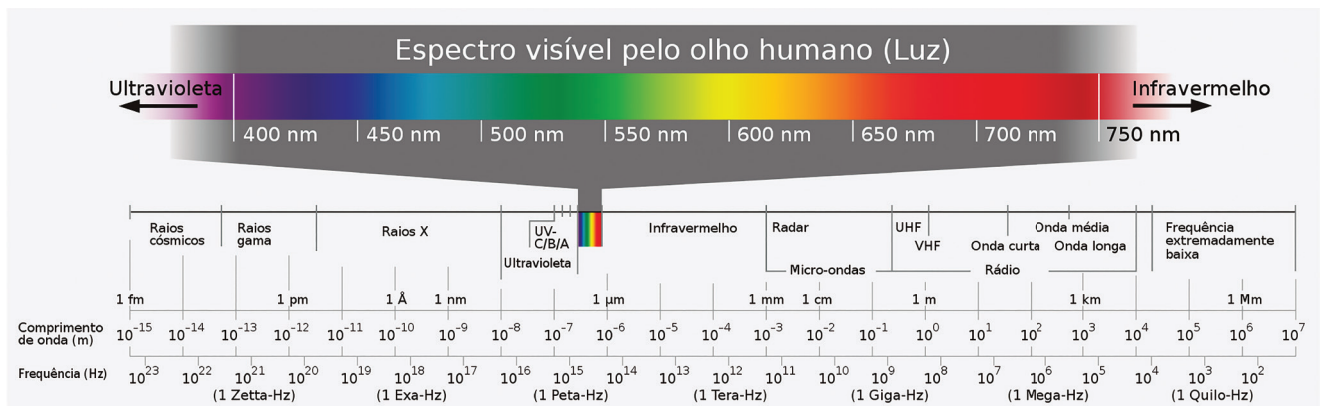
Quanto à forma escolhida para materializar essa construção, cabe à turma, orientada pelo(a) professor(a), escolher qual será. Você e seus(suas) colegas podem, por exemplo, representar o espectro em um papel kraft, gravar um vídeo ou construir uma página na internet.

Na figura a seguir, vemos alguns exemplos de representação do espectro eletromagnético. Não se prendam a ele e usem a criatividade, tendo em vista também a exposição completa e clara das informações que desejam comunicar.





Créditos: Wikimedia Commons.



Créditos: Wikimedia Commons.

## AULAS 4 E 5

### Processos de Absorção e Emissão de Radiação

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender os princípios básicos envolvidos nos processos de emissão e absorção de radiação.

#### Conhecendo os Processos de Absorção e Emissão de Radiação

Até agora, estudamos propriedades e diferentes tipos de radiação. Mas como será que essas radiações interagem com a matéria? Como são emitidas ou absorvidas? É isso que estudaremos nas aulas 4 e 5.

Para compreender tais processos, é preciso primeiramente retomar a estrutura do átomo. Ele é formado por um núcleo, composto por prótons e nêutrons e, girando ao seu redor, os elétrons, ou seja, partículas com massa muito pequena e carregadas negativamente. Essa configuração de elétrons pode assumir diferentes níveis de energia. Considerando mais especificamente um elétron, ele pode ocupar órbitas distintas, associadas a diferentes energias. Tais órbitas têm valores discretos de energia, o que significa que um elétron só pode mudar para uma órbita mais ou menos energética se absorver ou perder uma quantidade de energia que equivalha à diferença de energia entre sua órbita final e sua órbita inicial. É justamente aí que entra a radiação: a absorção ou a emissão de ondas eletromagnéticas estão relacionadas à mudança do elétron entre diferentes níveis energéticos e, portanto, ocorrerão somente no caso de valores específicos de energia.

Para entender um pouco mais esse processo, realize com seus colegas a atividade a seguir.

Explorando a emissão e absorção da radiação

Nesta atividade, você e seus colegas explorarão dois programas que simulam o processo de absorção e emissão de radiação eletromagnética por átomos. Durante a utilização de cada um deles, é importante que, antes de se atentarem às questões e observações propostas, explorem as opções apresentadas, especialmente no caso do programa “Spectrum of Hydrogen Atom”. Solicite ajuda do(a) professor(a) caso tenham dificuldade de lidar com os comandos na tela. Após o momento exploratório inicial, realizem as observações e respondam às perguntas propostas.

Programa “*Absorption and Emission of Light*”, disponível em:

[https://javalab.org/en/absorption\\_and\\_emission\\_of\\_light\\_en/](https://javalab.org/en/absorption_and_emission_of_light_en/)

A partir do que vocês observaram no programa, respondam às perguntas:

1. A que fenômeno o nome do programa faz referência?

2. O que significam os símbolos que aparecem na tela?

Programa “Spectrum of Hydrogen Atom”, disponível em:

[https://javalab.org/en/spectrum\\_of\\_hydrogen\\_en/](https://javalab.org/en/spectrum_of_hydrogen_en/)

A partir do que vocês exploraram no programa, respondam às perguntas:

3. O que são as figuras representadas na tela?

4. Mantenham a posição inicial do pequeno círculo azul (elétron) fixa. Seleccionem diferentes posições finais para o elétron/ponta da seta.

a) O que significa o processo representado? E o comprimento de onda indicado em cada situação?

b) Observem o valor do comprimento de onda indicado pelo programa em cada caso e a região apontada no espectro eletromagnético na parte superior da tela: qual é a relação existente? Vocês sabem o que significam as linhas verticais presentes no espectro? Pensem a respeito.

5. Agora, mantenham a posição final do elétron fixa, seleccionando diferentes posições iniciais para ele. Reflitam novamente sobre os itens do exercício 2. Procurem explorar diferentes combinações entre a posição inicial e a final do elétron, prestando atenção no comprimento de onda associado, na região do espectro eletromagnético indicada e se há linhas verticais nessa região. Tentem inferir o que significam os conjuntos de linhas verticais.

## ESPECTRO DE CORPO NEGRO

Como vimos, cada átomo possui um espectro específico de emissão e absorção. No entanto, nem todos os corpos emitem dessa forma. A maioria emite o que chamamos “espectro de corpo negro”. Um corpo negro é um objeto que absorve toda a radiação emitida sobre ele. Esse corpo não existe na realidade e é, portanto, uma idealização. A partir disso, é possível prever a quantidade de energia que será emitida por esse corpo em cada frequência em função de sua temperatura. A essa relação denominamos distribuição de corpo negro. Embora pareça apenas um modelo teórico, a distribuição de corpo negro tornou-se importante à medida que a maioria dos corpos emite radiação seguindo essa distribuição conforme sua temperatura. Isso vale, inclusive, para o nosso corpo, os objetos ao nosso redor, as lâmpadas e estrelas como o Sol! Nesta aula, vamos compreender um pouco mais sobre o tema.

### 1. Explorando o espectro de corpo negro

Nesta atividade, vocês explorarão o programa “*Espectro de Corpo Negro*”, disponível em: [https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_pt_BR.html)

Assim como nas atividades anteriores, antes de realizar as observações solicitadas, é importante se familiarizar com o programa. Se necessário, consultem o(a) professor(a). Quando tiverem compreendido o funcionamento realizem as observações a seguir.

a) Observem o espectro emitido pelo Sol. Quais são as principais características dele? Em qual frequência ocorre o máximo de emissão? Observem a intensidade de emissão no infravermelho. Por que ela é importante para o planeta Terra?

b) Comparem o espectro de emissão da estrela Sirius com o do Sol. Quais são as principais diferenças entre eles?

c) O que ocorre com o espectro conforme aumentamos/diminuímos a temperatura da fonte?

d) Observem o espectro de uma lâmpada incandescente. Que característica dele podemos associar à baixa eficiência desse tipo de lâmpada?

## AULA 6

### Retomando e Aplicando Conceitos, Avaliando Aprendizagens

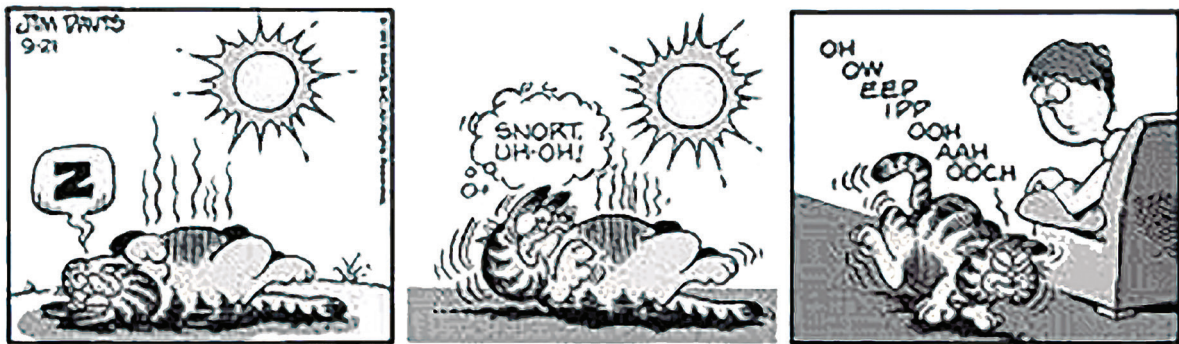
#### Objetivos de Aprendizagem

- Avaliar e articular conceitos e propriedades das ondas eletromagnéticas.

#### PRATICANDO

Nesta atividade, você fará alguns exercícios sobre o tema tratado nas últimas aulas. Em seguida, o(a) professor(a) fará a correção e o debate com toda a turma. Aproveite para tirar dúvidas que tiverem restado!

#### 1. ENEM 2017 (segunda aplicação)



A faixa espectral da radiação solar que contribui fortemente para o efeito mostrado na tirinha é caracterizada como:

- Visível.
- Amarela.
- Vermelha.
- Ultravioleta.
- Infravermelha.

---



---



---



---



---



---



---



---

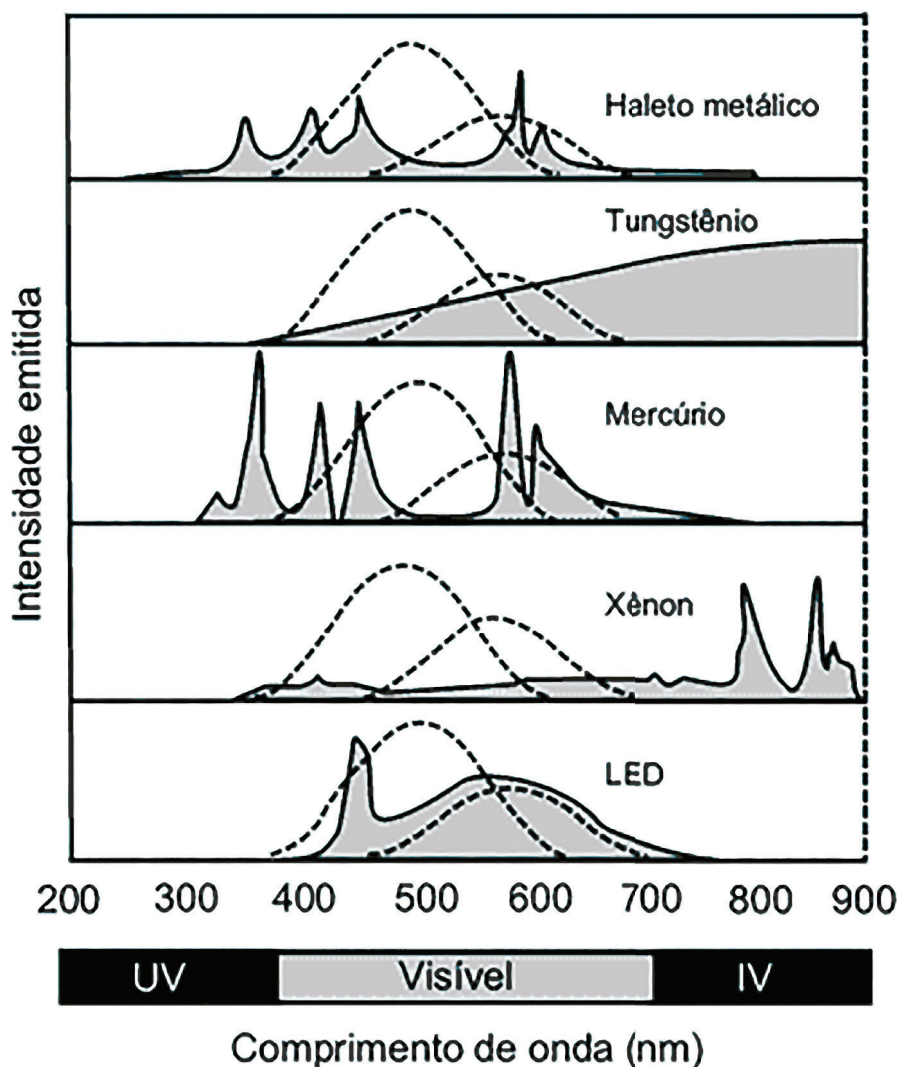


---



---

**2. (ENEM 2017)** A figura mostra como é a emissão de radiação eletromagnética para cinco tipos de lâmpada: haleto metálico, tungstênio, mercúrio, xênon e LED (diodo emissor de luz). As áreas marcadas em cinza são proporcionais à intensidade da energia liberada pela lâmpada. As linhas pontilhadas mostram a sensibilidade do olho humano aos diferentes comprimentos de onda. UV e IV são as regiões do ultravioleta e do infravermelho, respectivamente. Um arquiteto deseja iluminar uma sala usando uma lâmpada que produza boa iluminação, mas que não aqueça o ambiente.



Disponível em <http://zeiss-campus.magnet.fsu.edu>. Acesso em: 8 mai. 2017 (adaptado).

Qual é o tipo de lâmpada que melhor atende ao desejo do arquiteto?

- Haleto metálico.
- Tungstênio.
- Mercúrio.
- Xênon.
- LED.

**3. (UEL)** A irradiação para a conservação de produtos agrícolas, tais como batata, cebola e maçã, consiste em submeter esses alimentos a doses minuciosamente controladas de radiação ionizante. Sobre a radiação ionizante, considere as afirmativas.

- I. A energia da radiação incidente sobre um alimento pode atravessá-lo, retirando elétrons do átomo e das moléculas que o constituem.
- II. As microondas e os raios infravermelho e ultravioleta são exemplos de radiação ionizante.
- III. As fontes radioativas utilizadas na conservação de alimentos são de mesma natureza das utilizadas na radioterapia.
- IV. Por impregnar os alimentos, o uso de radiação ionizante causa sérios danos à saúde do consumidor.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas I e II são corretas.
- b) Somente as afirmativas I e III são corretas.
- c) Somente as afirmativas III e IV são corretas.
- d) Somente as afirmativas I, II e IV são corretas.
- e) Somente as afirmativas II, III e IV são corretas.

**4. (PUC-RS)** Em 1895, o físico alemão Wilhelm Conrad Roentgen descobriu os raios X, que são usados principalmente na área médica e industrial. Esses raios são:

- a) Radiações formadas por partículas alfa com grande poder de penetração.
- b) Radiações formadas por elétrons dotados de grandes velocidades.
- c) Ondas eletromagnéticas de frequências maiores que as das ondas ultravioletas.
- d) Ondas eletromagnéticas de frequências menores do que as das ondas luminosas.
- e) Ondas eletromagnéticas de frequências iguais as das ondas infravermelhas.

**5. (Fuvest – SP)** Um forno de microondas é projetado para, mediante um processo de ressonância, transferir energia para os alimentos que necessitamos aquecer ou cozer. Nesse processo de ressonância, as moléculas de água do alimento começam a vibrar, produzindo o calor necessário para o cozimento ou aquecimento. A frequência de ondas produzidas pelo forno é da ordem de  $2,45 \cdot 10^9$  Hz, que é igual à frequência própria de vibração da molécula de água.

- a) Qual é o comprimento das ondas do forno?
- b) Por que os fabricantes de forno micro-ondas aconselham os usuários a não utilizarem invólucros metálicos para envolver os alimentos?

## AULAS 1 e 2

### Estabilidade Nuclear/ As Partículas Elementares e Suas Interações

#### Objetivos de Aprendizagem

- Entender a estabilidade nuclear como o resultado de diferentes tipos de forças fundamentais (força nuclear forte e fraca, força eletromagnética).

#### A ESTABILIDADE NUCLEAR

Os átomos, independentemente de qual elemento, apresentam uma estrutura similar entre si e são formados de prótons, nêutrons e elétrons. A maior parte da massa de um átomo fica concentrada em um espaço muito pequeno, conhecido como núcleo atômico. No núcleo, diferentes quantidades de prótons e nêutrons são ligadas entre si.

Quando combinados em certas proporções de prótons e nêutrons, o núcleo atômico torna-se estável, esse é o caso da maior parte da matéria ao nosso redor. Porém, os núcleos dos átomos são objetos muito pequenos e por isso, estão sujeitos às leis probabilísticas da física quântica.

Mas o quê torna os núcleos estáveis? Pense bem: os núcleos dos átomos são formados de nêutrons e prótons. Os prótons são partículas dotadas de cargas elétricas de mesmo sinal. Os prótons presentes no núcleo atômico se repelem fortemente, mas uma força ainda mais forte que a repulsão elétrica os mantém unidos: a força forte.

A força forte é uma das forças fundamentais da natureza, sem ela, a repulsão entre os prótons tornaria impossível a estabilidade dos núcleos dos átomos.

Além da força forte, existe um outro tipo de interação presente no núcleo dos átomos – a força fraca. Essa força é a principal responsável pelos processos de decaimento e, subsequentemente, pelas emissões de radiação.



Créditos: Wikimedia, Maximilien Brice, CERN, CC BY-SA 3.0  
Os aceleradores de partículas são usados para investigar diversas propriedades da matéria, tais como a composição dos núcleos dos átomos e as forças fundamentais da natureza.

**Trabalho de pesquisa:** Neste trabalho de pesquisa, aprenderemos mais sobre as forças fundamentais da natureza<sup>1</sup>. A turma deverá ser dividida em grupos. Cada grupo pesquisará sobre um dos temas a seguir, por meio da internet ou livro didático:

- Força eletromagnética
- Força nuclear fraca
- Força nuclear forte
- Força gravitacional

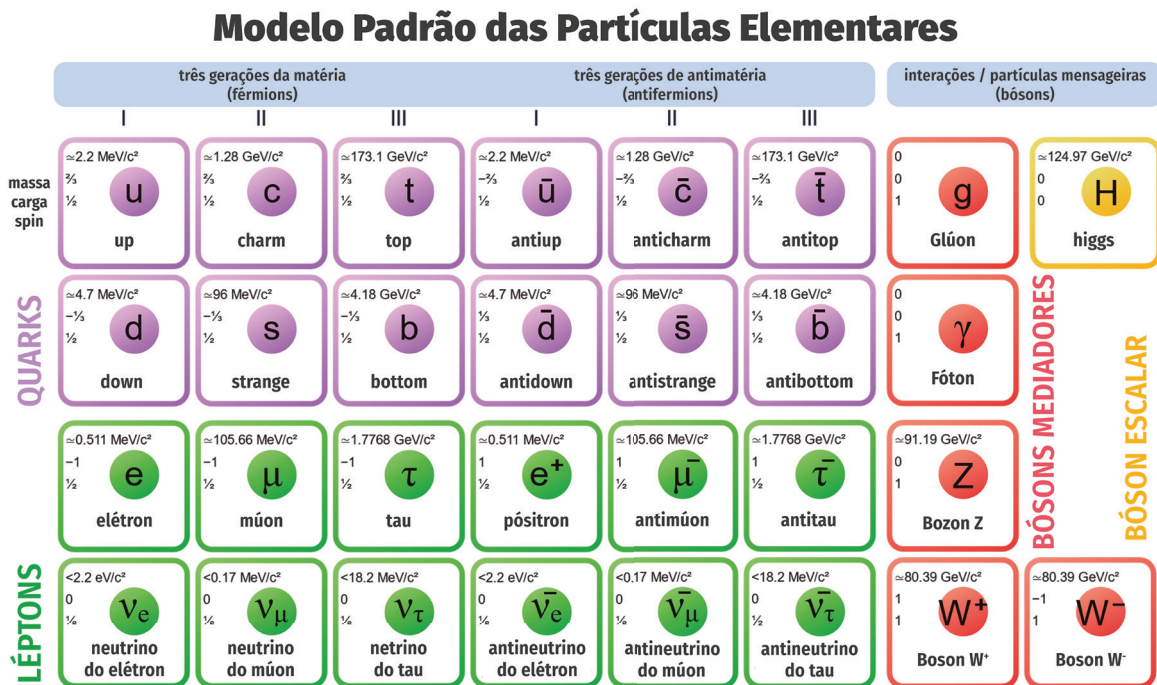
Professor(a), o tempo que cada grupo levará para compreender cada um dos conceitos pode variar muito, por isso, oriente os grupos que apresentarem mais dificuldade.

Após o período de pesquisa, os grupos deverão entregar para o(a) professor(a) um relatório sobre as informações pesquisadas então, deverão explicar para sua turma aquilo que pesquisaram e/ou descobriram sobre a força fundamental que o seu grupo pesquisou: quais as suas características, aplicações, histórico, curiosidades, etc.

## AS PARTÍCULAS ELEMENTARES E SUAS INTERAÇÕES

Sabemos que os átomos apresentam uma estrutura interna, ou seja, são formados por componentes menores. Para compreendermos a estabilidade nuclear, é necessário conhecer um pouco mais sobre as características dessas partículas.

Na Física, chamamos de partícula elementar, qualquer partícula que não apresenta uma estrutura interna, isso é, uma partícula que não pode ser dividida. O conjunto de partículas elementares é conhecido como o modelo-padrão da física de partículas.



Modelo padrão da Física de partículas<sup>2</sup>  
 Créditos: Wikimedia, MissMJ, CC BY 3.0

<sup>1</sup> Maximilien Brice, CERN, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Retirado de: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Views\\_of\\_the\\_LHC\\_tunnel\\_sector\\_3-4%2C\\_tirage\\_1.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/eb/Views_of_the_LHC_tunnel_sector_3-4%2C_tirage_1.jpg)



A figura anterior agrupa diferentes categorias de partículas existentes. Cada categoria está ilustrada, na figura, com cores iguais. Em roxo, temos os quarks, que são os “tijolos” da natureza, uma vez que, é pela combinação de quarks que são formados os prótons e nêutrons. Ao todo, existem seis tipos de quarks e seis antiquarks. A diferença entre quarks e antiquarks é o sinal da carga elétrica dessas partículas.

Os léptons, pintados de verde, são partículas elementares “leves”, indivisíveis, de massas pequenas e que não são formadas pela combinação de quarks. Os elétrons, por exemplo, foram os primeiros léptons a serem descobertos.

Os bósons, em vermelho, são partículas que não tem massa. Essas partículas são responsáveis por estabelecer a interação entre as partículas que têm massa (quarks, antiquarks e léptons).

Pesquise na internet e nos livros sobre o modelo-padrão da física de partículas e responda com suas palavras:

**1.** O que são férmions? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** O que são bósons? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

**3.** O que é o modelo-padrão da Física de partículas?

---

---

---

---

---

---

---

---

**4.** Qual é a importância de conhecermos cada vez mais sobre a natureza dos átomos e das partículas subatômicas? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

**5.** Pesquise e responda em seu caderno: Quais são as forças fundamentais da natureza e quais partículas do modelo padrão são mediadoras dessas forças?

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULA 3

### Equivalência Entre Massa e Energia

#### Objetivos de Aprendizagem

- Conhecer e compreender a equivalência entre massa e energia.

#### EQUIVALÊNCIA MASSA E ENERGIA

A equivalência entre massa e energia foi proposta pelo físico alemão Albert Einstein, em 1905. De acordo com a teoria relativística, a matéria que compõe os átomos e moléculas corresponde a uma grande quantidade de energia, que é chamada energia de repouso. A fórmula usada para calcular essa quantidade de energia é talvez uma das mais famosas de toda a física:  $E = mc^2$ .

Nessa fórmula,  $E$  é a quantidade de energia, em joules, armazenada em uma certa massa  $m$ , em quilogramas, multiplicada pela velocidade da luz no vácuo ( $c = 3 \cdot 10^8$  m/s), elevada ao quadrado.

A energia elétrica obtida nas usinas nucleares é inicialmente liberada na forma de ondas eletromagnéticas e outras partículas quando os átomos de urânio sofrem fissões nucleares. Estas fissões, entretanto, são induzidas e ocorrem quando o urânio enriquecido é exposto à alguma fonte emissora de nêutrons. (na maioria das vezes utiliza-se átomos como o califórnio).

Os átomos de urânio enriquecido (urânio-235) são estáveis, porém, se "adicionarmos" um único nêutron ao núcleo destes átomos, eles se transformam no urânio-236, que é altamente instável e rapidamente fissiona-se, dando origem a núcleos dos elementos bário e criptônio, junto à uma grande quantidade de energia e mais nêutrons.

A estabilidade nuclear é diretamente proporcional à energia de ligação entre os prótons e nêutrons, uma vez que ela mede quanta energia é necessária para separar um núcleo em partes menores. Curiosamente, a energia de ligação dos núcleos é crescente até os átomos mais leves que o  $^{56}\text{Fe}$ , portanto, os átomos mais pesados que este último tornam-se cada vez menos estáveis a medida que seu número de prótons e nêutrons aumenta. Além da energia de ligação, a razão entre o número de prótons e nêutrons também afeta a estabilidade nuclear, fazendo com que os átomos sofram diferentes tipos de decaimentos.

O decaimento nuclear é o processo, que conhecemos como radioatividade. Todos os elementos químicos que conhecemos apresentam um "prazo de validade". Em um certo período, seus núcleos terão emitido energia nas formas das radiações alfa, beta e gama e, ao longo do tempo, e então se transformarão em novos átomos.

Com base no texto e em leituras complementares, responda:

1. Estime qual é a quantidade de energia liberada pela fissão de 1 g de um material físsil qualquer e comente o resultado obtido.

---

---

2. Assumindo que a energia nuclear obtida por meio da fissão de 1 g de matéria seja integralmente convertida em calor e, levando em conta que 1 cal equivale à cerca de 4,2 J, estime a quantidade de calor que é liberado pela fissão, em calorias.

---

---

3. Se todo o calor produzido no processo de fissão nuclear fosse usado para aquecer 2500 m<sup>3</sup> de água (volume de uma piscina olímpica), estime qual seria a elevação de temperatura sofrida pelo líquido? (Dados:  $c_{\text{ÁGUA}} = 1,0 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$ ).

---



---

## AULA 4

### Processos de Decaimento Radioativo

#### Objetivos de Aprendizagem

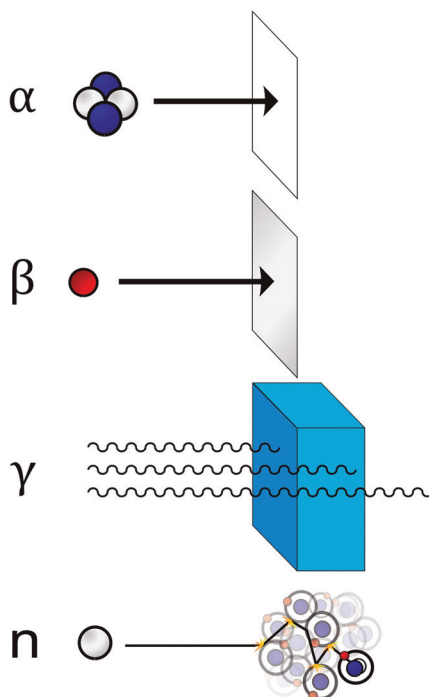
- Conhecer as características dos principais processos de decaimento radioativo (decaimentos alfa, beta e gama).

#### DECAIMENTOS RADIOATIVOS

Existem diversos tipos de processos de decaimento radioativo na natureza, no entanto, há algo em comum entre eles: em todos os casos, o núcleo do átomo se desintegra em partes menores, buscando tornar-se mais estável.

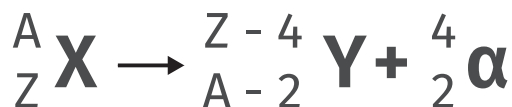
Nos diferentes tipos de decaimentos, existem emissões eletromagnéticas, como no caso da radiação gama e radiações corpusculares (partículas), como no caso das radiações alfa e beta.

Os processos de decaimento mais conhecidos são os decaimentos alfa, beta e gama, vamos conhecer um pouco mais sobre eles.



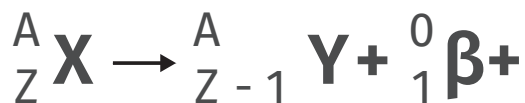
**Decaimento alfa:** Nesse tipo de decaimento, o núcleo do átomo emite partículas alfa. As partículas alfa são, nada mais que um núcleo de Hélio, isso é, dois prótons, ligados a dois nêutrons.  ${}^4_2\alpha$

A lei que rege os processos de decaimento alfa, indica que um elemento X que sofre esse tipo de decaimento, transformando-se no elemento Y, tendo, desse modo, seu número de massa reduzido em 4, enquanto seu número atômico reduz em 2, confira:



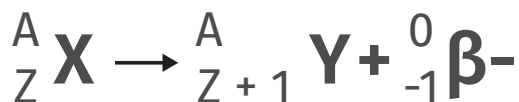
**Decaimento beta:** O decaimento beta consiste na emissão de elétrons ou pósitrons. Pósitrons são antipartículas que apresentam a mesma massa e a mesma carga dos elétrons, entretanto, são carregadas positivamente. Existem, portanto, dois tipos de decaimento beta, conhecidos como  $\beta^+$  e  $\beta^-$ .

No decaimento beta +, o átomo decai emitindo um pósitron, portanto, sua carga elétrica diminui em 1 unidade, observe a lei desse decaimento.



Decaimento beta +

No decaimento beta -, o átomo perde uma carga negativa, portanto, aumenta em 1 seu número atômico, confira a lei que rege os decaimentos beta:



Decaimento beta -

**Decaimento gama:** O decaimento gama é caracterizado pela emissão de ondas eletromagnéticas cuja frequência é localizada na faixa dos raios gama, isso é, é formada por fótons (partículas de luz) de altíssima energia. Entre todas as formas de radiação, essa é a que tem o maior poder de penetração e capacidade de ionização.

Nos decaimentos gama, o elemento não se altera, isso é, o número de prótons, nêutrons e elétrons dos átomos é mantido constante, uma vez que a radiação emitida não apresenta carga elétrica ou massa.

## Exercícios

Leia e responda em seu caderno:

**1. (Enem - adaptada)** O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer.

De acordo com o texto e com os seus conhecimentos, qual é o tipo de radiação ao qual o enunciado se refere? Explique.

- a) Beta.
- b) Alfa.
- c) Gama.
- d) Raios X.
- e) Ultravioleta.

**2. (IME)** Um isótopo radioativo X transforma-se em um elemento estável Y após reações de desintegração radioativa com emissão de radiação  $\alpha$ , radiação  $\beta$  negativa e radiação  $\gamma$ . Assinale a alternativa correta:

- a) A diferença entre os números de massa de X e de Y será igual à diferença entre o dobro do número de partículas  $\alpha$  emitidas e o número de partículas  $\beta$  emitidas.
- b) A emissão da radiação  $\gamma$  altera o número atômico de X.
- c) A diferença entre os números atômicos de X e de Y será igual ao quádruplo do número de partículas  $\alpha$  emitidas.
- d) X e Y são isótonos.
- e) A diferença entre os números de nêutrons de X e de Y será igual à soma do dobro do número de partículas  $\alpha$  emitidas com o número de partículas  $\beta$  emitidas.

**3. (Enem)** “A bomba reduz neutros e neutrinos, e abana-se com leque da reação em cadeia”

ANDRADE, C. D. Poesia completa e prosa. Rio de Janeiro, 1973 (fragmento).

Nesse fragmento de poema, o autor refere-se à bomba atômica de urânio. Essa reação é dita “em cadeia” porque na

- a) Fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de grande quantidade de calor, que dá continuidade à reação.
- b) Fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre liberação de energia, que vai desintegrando o isótopo  $^{238}\text{U}$ , enriquecendo-o em mais  $^{235}\text{U}$ .
- c) Fissão do  $^{235}\text{U}$  ocorre uma liberação de nêutrons, que bombardearão outros núcleos.
- d) Fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de neutrino, que bombardeará outros núcleos radioativos.
- e) Fusão do  $^{235}\text{U}$  com  $^{238}\text{U}$  ocorre formação de outros elementos radioativos mais pesados, que desencadeiam novos processos de fusão.





## Aula 6

### Avaliando o Que Foi Aprendido

#### Objetivos de Aprendizagem

- Articular os conhecimentos e saberes construídos ao longo das aulas e resolver problemas relacionados à radiação, processos de decaimento radioativo e à estrutura e estabilidade da matéria.

#### Exercitando o Conhecimento

Nas atividades anteriores estudamos sobre diversos aspectos relativos à radioatividade. Nesse momento, você deverá elaborar um mapa mental que relacione os conceitos abordados nas aulas passadas. Se precisar, dialogue com seu professor(a) e com seus colegas para conseguir organizar suas ideias.

Agora que já chegamos até aqui, que tal exercitarmos um pouco do conhecimento que construímos sobre os processos radioativos?

1. Considere as afirmações a seguir, acerca de processos radioativos.

I. O isótopo radioativo do urânio ( $A = 235$ ,  $Z = 92$ ) pode decair para um isótopo do tório ( $A = 231$ ,  $Z = 90$ ) através da emissão de uma partícula

II. Radioatividade é o fenômeno no qual um núcleo pode transformar-se espontaneamente em outro sem que nenhuma energia externa seja fornecida a ele.

III. As partículas  $\alpha$  e  $\beta$  emitidas em certos processos radioativos são carregadas eletricamente. Quais estão corretas?

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

2. Considere as afirmações sobre radioatividade nuclear.

I. Todos os núcleos atômicos são radioativos.

II. Todos os núcleos radioativos em uma dada amostra, depois de duas meias vidas, já se desintegraram.

III. No decaimento um núcleo em um estado excitado decai para um estado de menor energia pela emissão de um fóton.

Quais estão corretas?

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







# AULA 1

## Transformações de Energia

### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender as transformações de energia envolvidas na produção da energia elétrica em usinas nucleares.

### Como as Usinas Nucleares Transformam a Energia?

Que tal começarmos nossa primeira atividade exercitando nossa memória e descobrindo o que já sabemos sobre energia nuclear? Antes de começarmos nossa primeira atividade, tente responder às seguintes questões de forma simples e objetiva.

1. De onde vêm a energia nuclear? Explique.

---

---

---

---

2. É possível observar a energia nuclear na natureza? Onde?

---

---

---

3. Você já assistiu à alguma série, filme ou documentário sobre energia nuclear ou temas afins? Se sim, quais? O que te chamou mais atenção?

---

---

---

---

4. Quais usos da energia nuclear você conhece?

---

---

---

5. Você acha que a energia nuclear pode ser perigosa? Explique.

---

---

---

6. Quais fatores você acredita serem necessários para justificar a necessidade de uma usina nuclear?

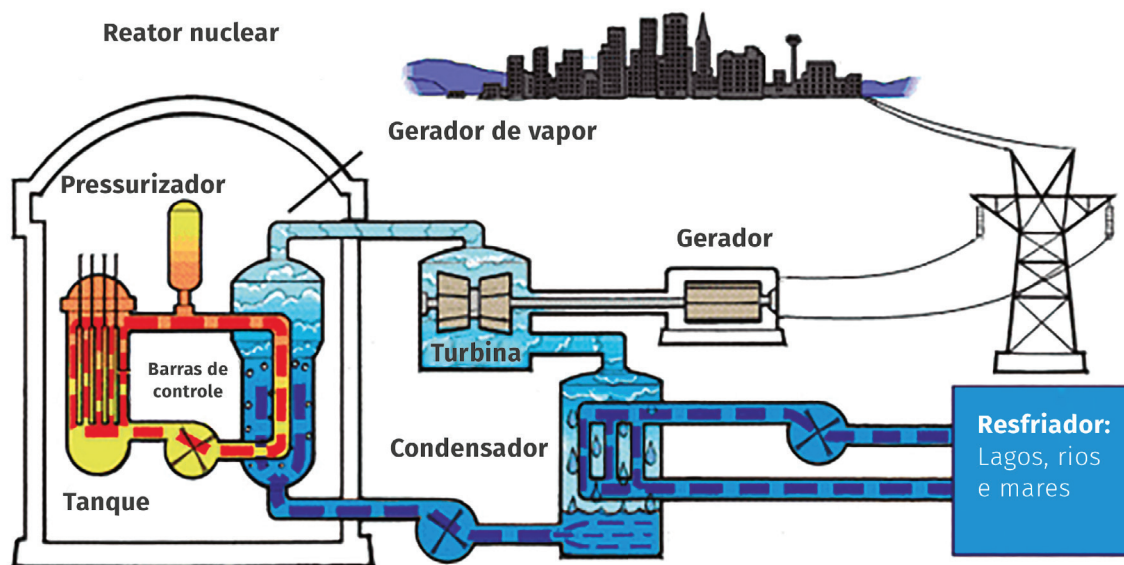
---

---

---

A capacidade de transformar a energia é uma das maiores conquistas da humanidade. A partir do atrito, fomos capazes de produzir energia térmica e dominar o fogo. Manipulando o curso das águas e aproveitando a direção dos ventos, fomos capazes de movimentar grandes máquinas, processar alimentos, velejar pelos mares etc.

As usinas nucleares são o exemplo claro de uma grande quantidade de transformações de energia que começam no núcleo do átomo e terminam na condução de elétrons nos fios de alta tensão que distribuem a energia elétrica aos consumidores finais.



Nas **usinas nucleares**, nêutrons lentos (nêutrons de baixa energia cinética), oriundos de uma fonte natural de radiação, iniciam um processo de reação em cadeia, fazendo com que os núcleos dos átomos do combustível nuclear, que está dentro do reator nuclear sofram fissões, ou seja, quebram-se em partes menores. Esse processo libera uma enorme quantidade de calor, que é irradiado para um circuito interno de água, denominado circuito primário. A água do circuito primário pode atingir temperatura acima de  $300^{\circ}\text{C}$  e não se transforma em vapor, pois nesse circuito a água está submetida a uma pressão muito alta devido a ação de um pressurizador.

Outro circuito de água, o circuito secundário, absorve parte do calor emitido pelo circuito principal sem que haja qualquer contato entre os líquidos. A água do circuito secundário é pressurizada e transformada em vapor, esse vapor, por sua vez, empurra uma turbina que move as pás de um gerador.

No interior do gerador, uma associação de ímãs e bobinas (fios condutores enrolados) produz a energia elétrica graças a um importante fenômeno físico conhecido como indução eletromagnética. Seja nas usinas nucleares, hidráulicas, termelétricas etc., a energia elétrica é produzida da mesma forma – a variação de um fluxo de campo magnético produz uma corrente elétrica, que é transmitida pelas fiações, chegando até nossas residências.

Em seguida, a água do circuito secundário passa por um condensador e volta para fase líquida, assim retorna ao gerador de vapor e o processo se repete. O condensador recebe água do mar ou de um rio, e, é denominado circuito terciário.

## AULA 2

### Onde a Energia Nuclear é Necessária?

#### Objetivos de Aprendizagem da Aula

- Avaliar a necessidade da implementação de usinas nucleares, de acordo com a matriz energética disponível na região.

#### PRECISAMOS DA ENERGIA NUCLEAR?

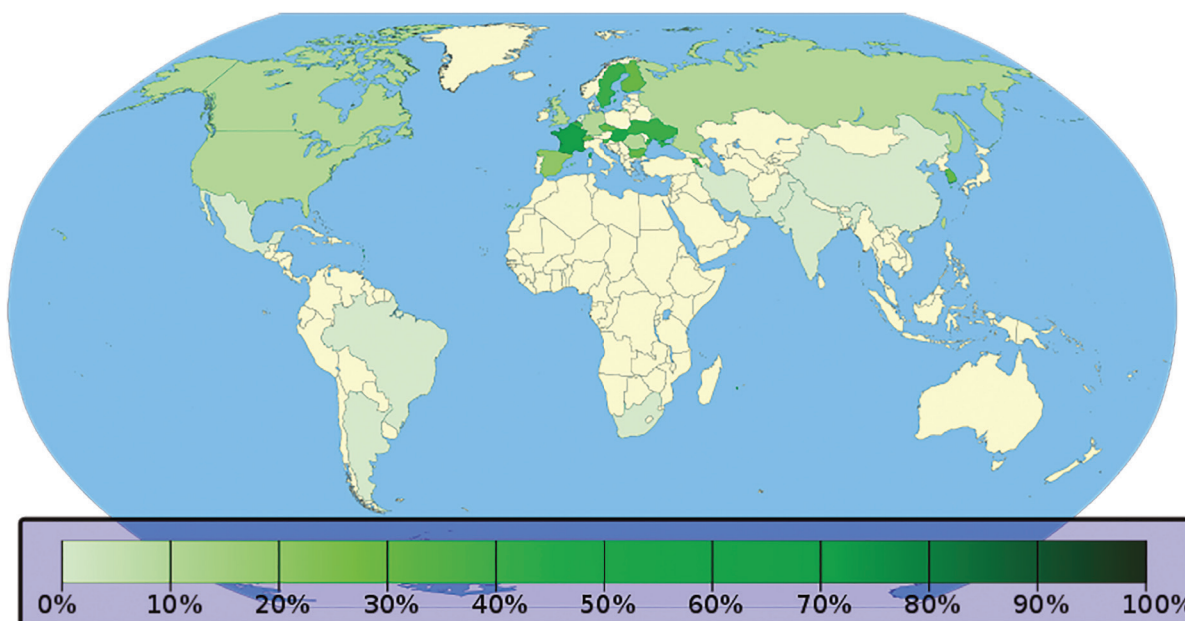
A energia nuclear traz consigo uma grande quantidade de benefícios para diversas comunidades no mundo todo. Entretanto, existem casos em que as usinas nucleares não são necessárias, como nos países que apresentam uma grande variedade de recursos energéticos: energia hidráulica, eólica, solar, geotérmica etc.

Refleta sobre as seguintes questões:

- Sua região necessita da energia nuclear?
- Quais são as condições que tornam a instalação de uma usina nuclear imprescindível? Reflita.
- Quais são os benefícios, malefícios e riscos em potencial que a instalação de uma usina nuclear traria para sua comunidade? Reflita.

Por fim, analise brevemente o mapa abaixo, nele é possível observar em quais regiões do mundo existem centrais nucleares. Você consegue extrair alguma informação a partir deste mapa?

Agora que você já refletiu um pouco sobre o tema, elabore um texto que responda à seguinte questão: **Pre-cisamos da energia nuclear, por quê?**



Créditos: NuclearVacuum, Wikimedia Commons.

O mapa mostra que os países mais desenvolvidos e com menor potencial hidráulico utilizam mais a energia nuclear.

## AULA 3

### Impactos Ambientais Envolvidos no Uso da Energia Nuclear

#### Objetivos de Aprendizagem

- Avaliar os possíveis impactos ambientais envolvidos no uso da energia nuclear.

#### A ENERGIA NUCLEAR É LIMPA?

A energia nuclear não é renovável como a energia eólica, solar e hidráulica, uma vez que os recursos utilizados nas usinas nucleares não se restabelecem na natureza. Apesar disso, a energia nuclear é considerada, por muitos, uma energia limpa, pois quase não ocorrem emissões de gases poluentes durante a geração de eletricidade pelas usinas nucleares.

Você já deve ter visto alguma imagem em que uma usina nuclear está posicionada ao lado de grandes chaminés que parecem liberar uma enorme quantidade de “gases”. O que essas chaminés emitem é, na verdade, vapor de água, sem qualquer contaminante radioativo. Perceba que todas as usinas nucleares são construídas próximas a mar e rios, e isso acontece em razão da necessidade de se resfriar o vapor d’água que move os geradores de eletricidade, conforme vimos na primeira aula dessa sequência.

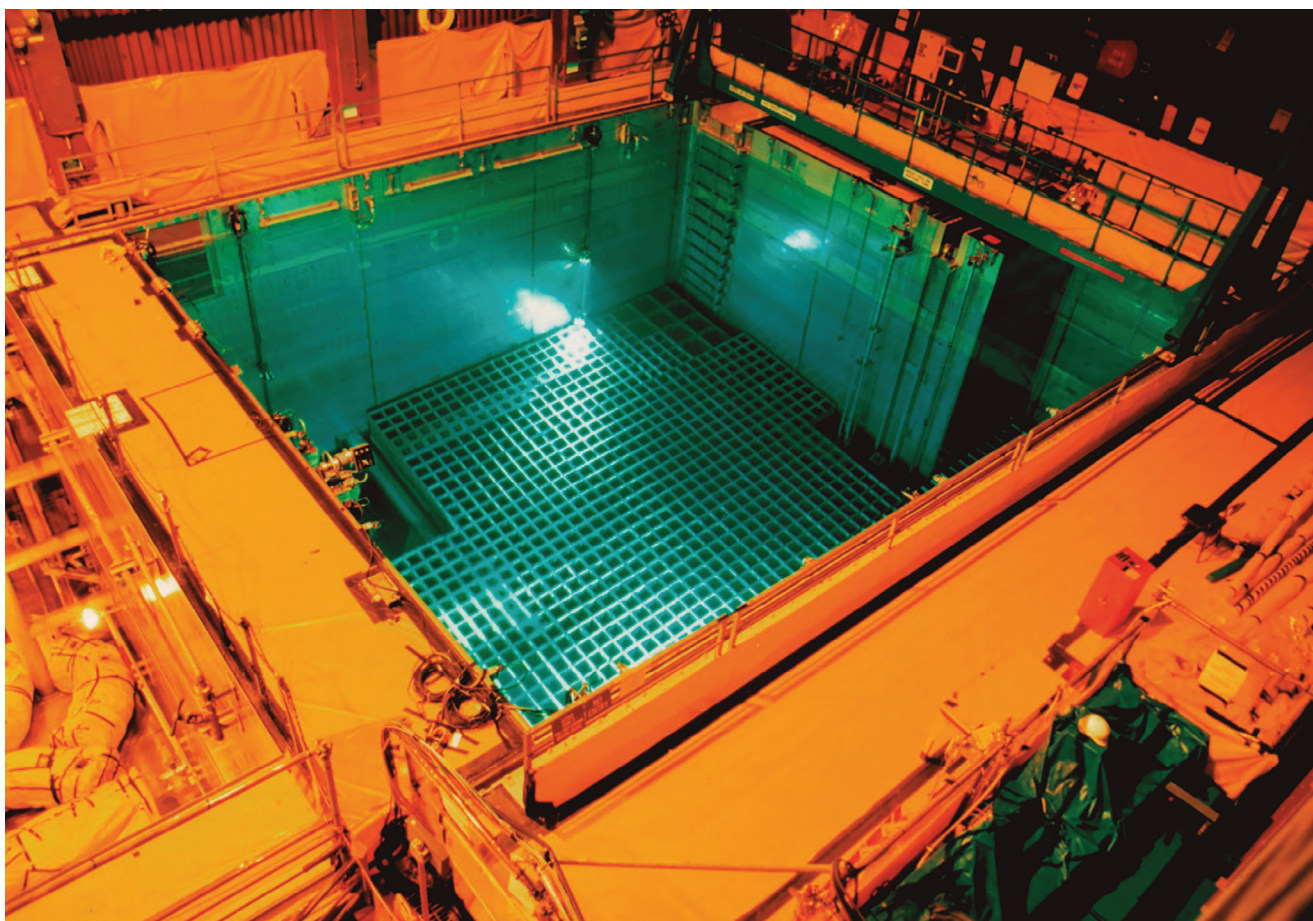
Todo o vapor que as usinas nucleares produzem resulta do processo de condensação do vapor de água que circula pelo circuito secundário de água nas centrais nucleares. É nesse circuito que o vapor de água se expande, movimentando os reatores que produzem a energia elétrica.



Usina nuclear emitindo vapor d’água, localizada na Suíça. Crédito da imagem:

Apesar de não emitir gases poluentes, as usinas nucleares produzem detritos, conhecidos como lixo nuclear. O lixo nuclear é composto dos produtos das reações nucleares, ou seja, uma enorme variedade de núcleos atômicos radioativos menores que os átomos originais, como os átomos de urânio-238, entre outros. Esse lixo pode levar milhares de anos até tornar-se seguro, e é por isso que o seu descarte não pode ser realizado de qualquer forma. Esse lixo ainda emite calor por isso é depositado em uma espécie de piscina em que a água é constantemente bombeada para evitar evaporação. Além disso, há quem defenda que o processo de enriquecimento do urânio, para ser usado como combustível na usina, também produz muita poluição, tornando a energia nuclear um pouco menos limpa do que imaginamos.

O processo de enriquecimento separa o urânio comum do radioativo e, para tanto, consome uma grande quantidade de energia elétrica, muitas vezes obtida por meio da queima de combustíveis fósseis, nas centrais termelétricas.



Crédito da imagem: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/San\\_Onofre\\_Nuclear\\_Generating\\_Station\\_spent\\_fuel\\_pool%2C\\_2014.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e4/San_Onofre_Nuclear_Generating_Station_spent_fuel_pool%2C_2014.jpg)

O lixo nuclear é depositado em grandes piscinas como na imagem. Depois de certo tempo, são colocados em barris e enterrados em locais protegidos.

## AULAS 4 e 5

### Como Funciona um Reator Nuclear?

#### Objetivos de Aprendizagem

- Compreender o funcionamento básico dos reatores e conhecer o combustível utilizado nas usinas nucleares, da sua obtenção ao refinamento.

#### COMO FUNCIONA UM REATOR NUCLEAR?

Os reatores nucleares são peças-chave no funcionamento de uma usina nuclear, afinal, é de lá que toda a energia é extraída. O principal combustível utilizado nas usinas nucleares é o urânio enriquecido.

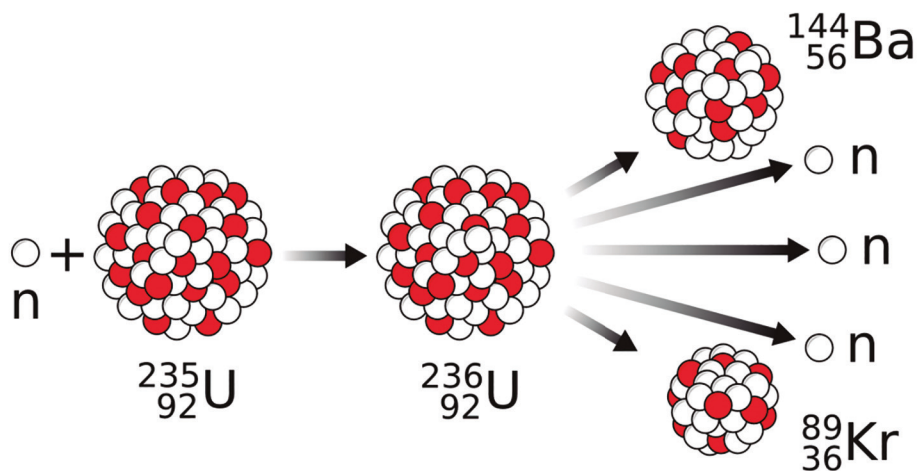
O urânio é extraído da natureza na forma de minério, no entanto, esse minério não está pronto para ser utilizado nas usinas nucleares, uma vez que, aproximadamente 0,7% de todo o urânio minerado vem na forma de urânio-235 (o restante é urânio-238), necessário para manter o processo de fissão nuclear. Por esse motivo, o urânio passa por um processo chamado enriquecimento. O processo consiste em uma separação dos isótopos mais leves por meio da centrifugação.

Cada usina funciona com uma certa porcentagem de urânio-235 que geralmente é de 3%, no caso das usinas nucleares que operam no Brasil (de acordo com a usina, os combustíveis podem variar). Esse material é encapsulado e colocado em hastes metálicas que são inseridas diretamente no núcleo do reator nuclear.

O processo de fissão nuclear precisa de um pontapé inicial que é feito a partir da emissão de nêutrons lentos, provenientes de alguma fonte natural de radiação, como os átomos de califórnio, césio etc.

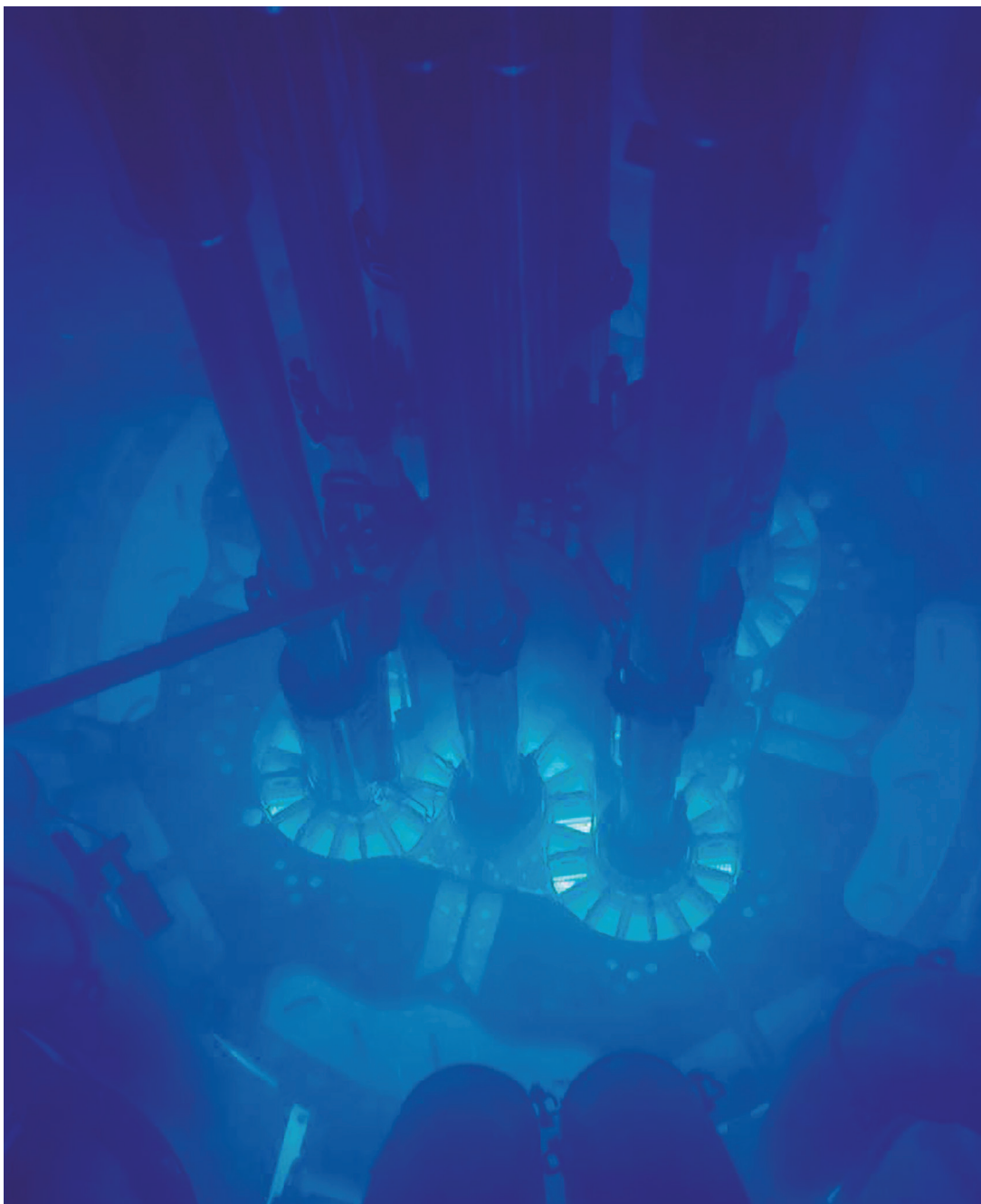
Esses nêutrons lentos, de baixa energia cinética, são absorvidos pelos núcleos dos átomos de urânio-235, que se transformam em átomos de urânio-236.

O urânio-236 é um isótopo do urânio-235, isso é, tem o mesmo número de prótons, porém, tem um nêutron a mais. A presença deste nêutron torna este isótopo instável, por isso, ele rapidamente se desintegra, formando átomos mais leves e liberando 3 nêutrons que, se absorvidos, podem dar início à outras três fissões nucleares.





O processo de fissão nuclear é extremamente energético, dessa maneira os nêutrons emitidos pelos núcleos desestabilizados são emitidos em velocidades elevadas. Tal velocidade dá origem ao fenômeno conhecido como efeito Cherenkov, caracterizado pela emissão de um brilho característico, de cor azulada. Esse efeito surge quando as partículas se movem com velocidade superior à própria velocidade de propagação da luz nos meios materiais, como o ar ou água. Graças à sua enorme velocidade, os nêutrons dificilmente são capturados por núcleos de urânio-235. Para resolver esse problema, os reatores nucleares são envolvidos por alguma substância moderadora.

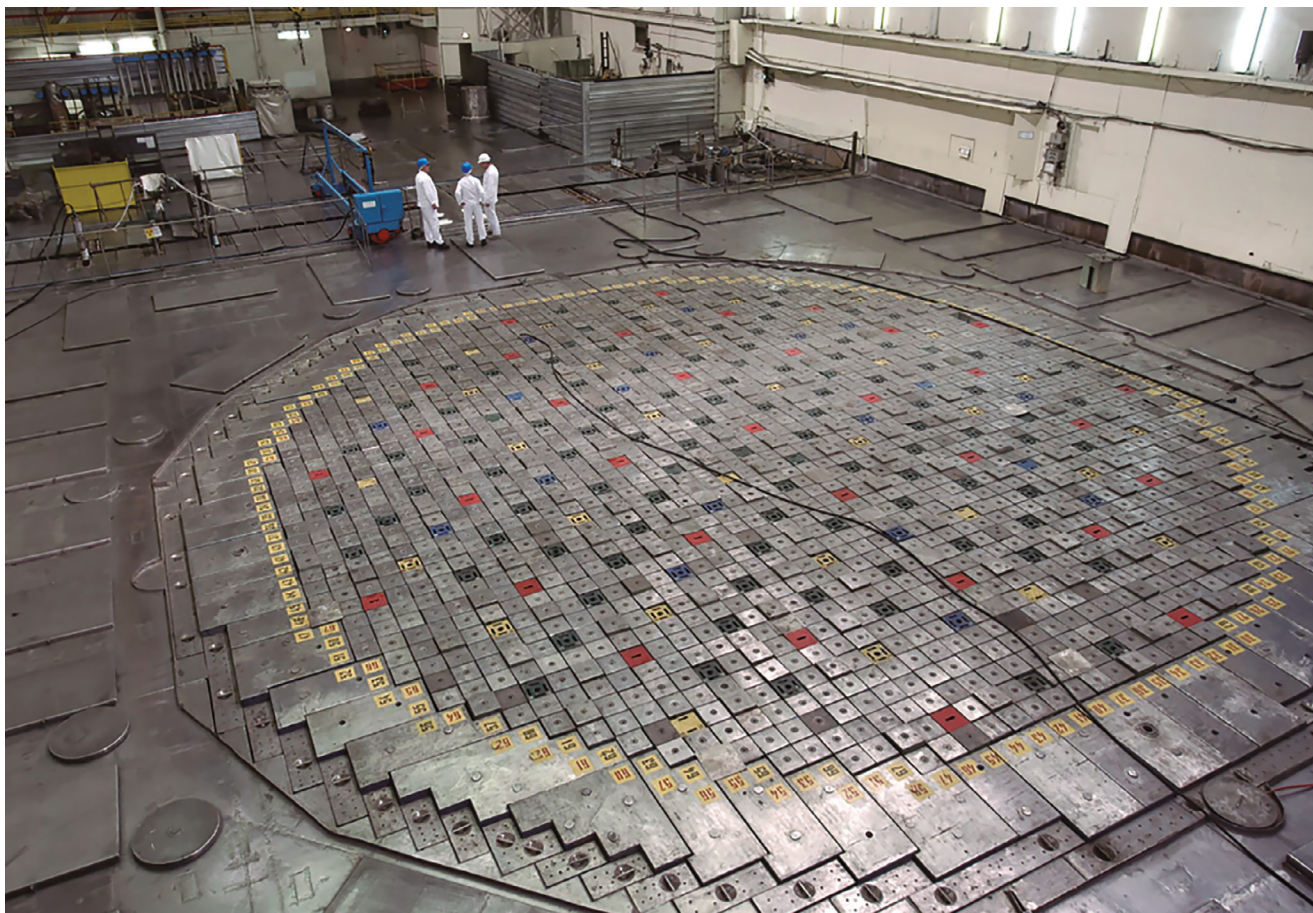


Os reatores nucleares emitem um brilho característico, chamado radiação Cherenkov. O efeito surge quando as partículas se movem mais rápido que a luz naquele meio.

O moderador é um meio que desacelera os nêutrons, fazendo com que eles sejam “capturados” pelos núcleos dos átomos mais facilmente, dando assim continuidade a um processo de fissão nuclear controlada. Uma vez que o processo de fissão nuclear se torna autossustentável, passamos a chamá-lo de crítico; quando ocorre o contrário, o processo de fissão que não se sustenta é chamado de subcrítico.

A maior parte dos reatores nucleares em operação atualmente utiliza a água como substância moderadora, no entanto, ainda existem reatores que são moderados por carbono, a tecnologia que era usada no reator da usina de Chernobyl, localizada na Ucrânia.

Uma vez que o processo de fissão é iniciado e se torna crítico, ele não é mais interrompido, e o reator passa a ser periodicamente abastecido com hastes carregadas de cápsulas de urânio enriquecido. Caso seja necessário reduzir a potência emitida pelo reator, os operadores podem inserir hastes carregadas com cápsulas de elementos que são bons em absorver nêutrons livres, como é o caso do elemento boro. Esses elementos que são capazes de capturar nêutrons livres reduzem a velocidade da reação nuclear.



Créditos de imagem: RIA Novosti archive, image #305011 / Alexey Danichev / CC-BY-SA 3.0, CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Sala de um reator nuclear similar ao utilizado na usina de Chernobyl. As hastes de coloração vermelha e amarela são hastes de controle, as azuis, são emissoras de neutrons lentos e as cinzas, são os tubos recheados de materiais radioativos.

Para segurança dos trabalhadores e da população que mora nas proximidades das usinas nucleares, os reatores são geralmente envolvidos em escudos de muitas toneladas, geralmente, de aço e concreto. Essa proteção é necessária por conta da enorme pressão exercida sobre a água presente no reator, que pode facilmente atingir 150 atm (1 atm é a pressão atmosférica da Terra ao nível do mar).







FÍSICA

4º Bimestre



## AULAS 1 E 2 – O CONCEITO DE ÁTOMO E OS DIFERENTES MODELOS ATÔMICOS.

### Objetivo de aprendizagem

- Conhecer e compreender diferentes modelos atômicos, sua evolução histórica e suas formas experimentais de investigação, assim como os modelos atômicos clássicos.

**1.** Nessa atividade, vocês realizarão um levantamento e debate sobre diferentes modelos atômicos e teorias da constituição da matéria elaboradas até hoje. Para isso, dividam-se em grupos de até 4 estudantes. Cada grupo ficará responsável por lembrar, pesquisar, sistematizar e apresentar para a turma um modelo ou tipo de teoria específico. Utilizando seus conhecimentos prévios, assim como pesquisas rápidas feitas na internet e em livros disponíveis em sala, levantem as informações mais importantes sobre o modelo/teoria escolhida pelo seu grupo, assim como uma rápida contextualização histórica (quando ele foi proposto, cientista ou pensador responsável, experimentos relacionados, e outros elementos que julgarem interessantes). Procurem também, quando for o caso, analisar o modelo em questão utilizando seus conhecimentos de pesquisa. A seguir, apresentamos as teorias/modelos a serem considerados, assim como alguns materiais que podem auxiliá-los.

- a. Uma teoria não atômica para a constituição da matéria: a teoria dos quatro elementos (Empédocles/Aristóteles)

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_qYYXd7sUBg](https://www.youtube.com/watch?v=_qYYXd7sUBg)

<https://www.youtube.com/watch?v=hq1i0cQPRB8>

- b. A teoria atômica de Demócrito e Leucipo

<https://www.youtube.com/watch?v=vnwOoNICnN0>

- c. O modelo atômico de Dalton e o modelo atômico de Thompson

<https://www.youtube.com/watch?v=Ykih1Qp2MZw&t=499s>

- d. O modelo atômico de Rutherford

<https://www.youtube.com/watch?v=VPJjleaALfc>

- e. O modelo atômico de Bohr

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_GPrqg-NzCg](https://www.youtube.com/watch?v=_GPrqg-NzCg)

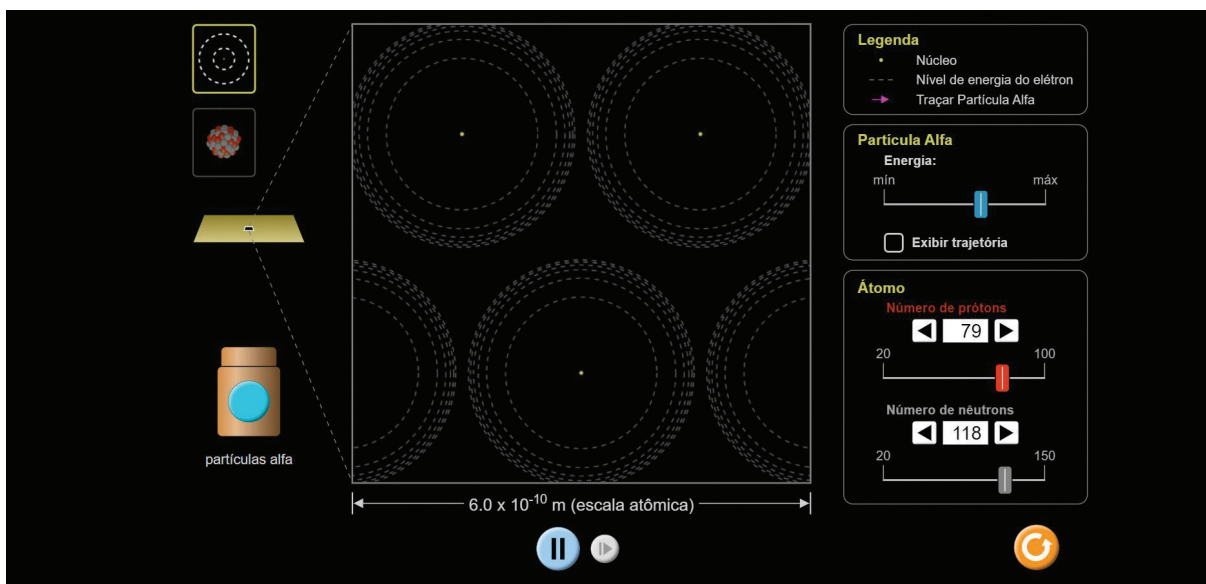
- f. O modelo atômico quântico.

<https://www.youtube.com/watch?v=h8zz4cRb9Ys> (após min 6)

Após o levantamento de informações, elaborem uma apresentação sucinta, que será feita para o restante da turma. Se desejarem, vocês podem elaborar um cartaz para auxiliar nessa apresentação.

**2. Nesta atividade você e seus colegas trabalharão diretamente com as evidências experimentais que motivaram a elaboração do modelo atômico de Rutherford. Para isso, utilizarão seus conhecimentos e o simulador do Espalhamento Rutherford, disponível em: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/rutherford-scattering](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/rutherford-scattering). Junto com um colega seu, siga os passos propostos a seguir!**

- a. Na figura abaixo, vemos uma das possíveis configurações apresentadas no simulador. A partir do que você e seus colegas aprenderam sobre o átomo e o espalhamento Rutherford, identifique os elementos nela presentes.



Fonte: PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder, <https://phet.colorado.edu>.

- b. Agora, com base em seu conhecimento de Física, em especial de eletricidade – e considerando os modelos atômicos de Thomson e Rutherford –, preveja o que seria observado na experiência de Rutherford nos casos:

- i. Em que as cargas elétricas positiva e negativa são distribuídas pelo átomo de forma homogênea, como proposto no modelo de Thomson;

---



---



---



II. Em que a carga elétrica positiva do átomo está localizada no seu núcleo e a negativa, na eletrosfera ao seu redor, como proposto por Rutherford.

---

---

---

---

---

c. Utilizando o simulador sugerido, faça uma simulação do experimento realizado por Rutherford. Antes disso, pratique com o simulador para aprender a manuseá-lo e compreender o significado de cada opção apresentada. Se surgirem dúvidas, procure elucidá-las com o(a) professor(a) antes de fazer as observações finais. Após realizá-las, considerando ambos os modelos atômicos, responda:

I. Qual é o comportamento observado para as partículas alfa nos modelos atômicos de Rutherford e Thomson?

---

---

---

---

---

II. Qual variação no comportamento é observada quando aumentamos ou diminuimos a energia do feixe? Por que isso ocorre?

---

---

---

---

---

III. Retome a resposta que você e seus colegas deram na letra "a" da Atividade 2 e a comparem com a resposta dada ao item II, letra "b", do mesmo exercício. Elas são semelhantes ou diferentes? Discutam. A partir dessa comparação e do que foi de fato observado por Rutherford, procurem explicar como o comportamento observado motivou e impulsionou o modelo atômico dele.

## AULAS 3, 4, 5 E 6 – O MODELO PADRÃO DE PARTÍCULAS ELEMENTARES

### Objetivo de aprendizagem

- Identificar os elementos básicos do modelo padrão de partículas elementares e o papel dos aceleradores de partículas na física moderna.

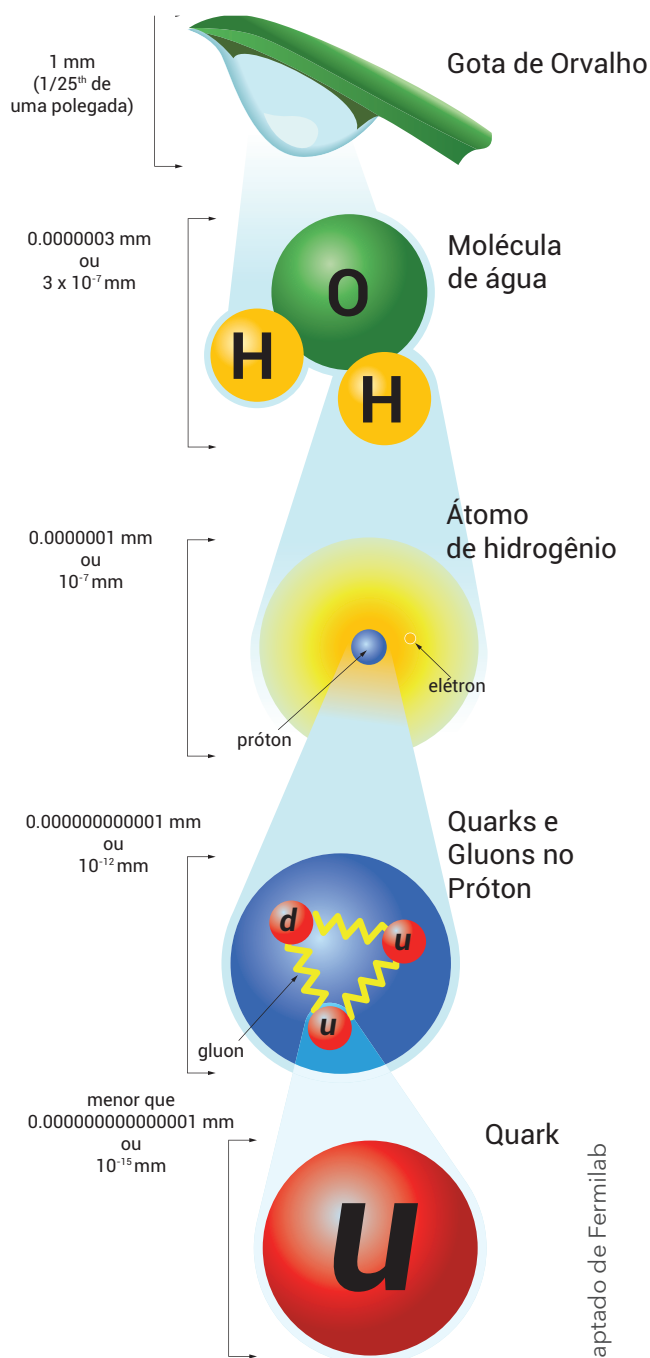
Nas últimas aulas, você e seus colegas retomaram as diferentes respostas dadas pela Física à pergunta: "Do que é feita a matéria?". Nestas aulas, vocês aprenderão um pouco mais sobre a resposta dada hoje pela ciência a essa questão. Longe de esgotar o tema, a ideia é propiciar uma compreensão geral, mas ampla, do que chamamos Modelo Padrão das Partículas Elementares. Para isso, assista ao vídeo *Licenciatura em Ciências: Partículas Elementares*, publicado pelo canal UNIVESP <https://www.youtube.com/watch?v=bpK4bDAm58s>.

A seguir, forme grupos de dois a três estudantes, debata o vídeo e responda às perguntas sugeridas. Se necessário, utilize o texto a seguir de forma auxiliar. Procure compartilhar com o grupo o que você compreendeu do tema apresentado, além de trocar dúvidas e impressões e registrar perguntas a serem feitas para o(a) professor(a).

### Afinal, do que é feito tudo que existe?

Como vimos, a ideia de átomo surgiu a partir do intento humano em responder à pergunta: "Do que é feita a matéria?". Se, inicialmente, ele era visto como uma partícula fundamental e indivisível, aos poucos foi-se descobrindo que era composto de outras partículas: prótons, nêutrons e elétrons. Já na segunda metade do século XX, em 1964, o físico Murray Gell-Mann propôs que os prótons e nêutrons seriam compostos de uma terceira partícula: o quark, detectado experimentalmente em 1968. Aos poucos, mais partículas foram descobertas, e hoje temos o Modelo Padrão de Partículas Elementares, nome dado ao conjunto de teorias físicas que apresenta as partículas existentes na natureza, as forças por meio das quais elas interagem entre si e os fenômenos que decorrem dessas interações. Segundo esse modelo, existem 17 partículas elementares na natureza, distribuídas em dois grupos: férmions e bósons.

Os férmions estão associados à composição da matéria e se dividem em dois grupos: quarks e léptons, cujos exemplos mais conhecidos são o elétron e o neutrino. Enquanto os quarks são responsáveis pela constituição das partículas de matéria mais massivas e dos núcleos atômicos (nêutrons e prótons), os léptons são menos massivos.



Fonte: Adaptado de Fermilab

**Figura 1:** A matéria ao nosso redor é formada por partículas e estruturas com diferentes escalas de tamanho.

Tanto os férmions e as partículas por eles formadas como os prótons e os nêutrons podem interagir entre si através de quatro tipos de interação (ou forças) fundamentais: a força gravitacional e a força eletromagnética, que você já conhece bem; a força nuclear forte, responsável pela atração entre quarks e pela constituição dos prótons, nêutrons e do núcleo atômico; e a força fraca, responsável, por exemplo, pelo decaimento beta. A cada uma dessas interações está associada uma partícula distinta a essas partículas, que chamamos de bósons, de forma que sempre que dois férmions interagem através de determinada força, eles estão trocando bósons entre si. O bóson associado à força eletromagnética, por exemplo, é o fóton, que não possui massa. Já o bóson associado à força forte, que age entre quarks e é sempre atrativa, é o glúon. Ou seja, quarks, prótons e nêutrons permanecem juntos no núcleo atômico porque trocam glúons entre si e, assim, contrabalançam a repulsão eletromagnética que existe entre prótons. A força fraca, por sua vez, atua através da troca de bósons Z e W. E a força gravitacional, está associada a qual bóson? Como você pode ter lido ou ouvido, ela está associada ao gráviton, partícula mediadora do campo gravitacional que foi detectada recentemente. No entanto, o gráviton ainda não foi integrado de maneira completa ou satisfatória ao modelo padrão das partículas elementares. Essa integração é uma das questões em aberto na Física atual.

Na figura a seguir, bastante representativa do modelo padrão de partículas elementares, todas essas partículas são classificadas e têm suas principais características apresentadas, como massa e carga.

Fonte Texto: Elaborado para fins didáticos

$< 0,000002 \text{ MeV}$ $0$ <b><math>\nu_e</math></b> neutrino do elétron	$< 0,19 \text{ MeV}$ $0$ <b><math>\nu_\mu</math></b> neutrino do múon	$< 18,2 \text{ MeV}$ $0$ <b><math>\nu_\tau</math></b> neutrino do tau	$80,385 \text{ MeV}$ $\pm 1$ <b><math>W</math></b> bóson W	$125,090 \text{ MeV}$ $0$ <b><math>H</math></b> bóson H	<b>Bóson de Higgs</b> A existência do bóson de Higgs foi sugerida em meados da década de 1960 como uma proposta teórica para explicar o surgimento da massa das partículas elementares. Essa proposta só pôde ser confirmada quase 50 anos depois quando, em 2012, os experimentos CMS e Atlas do CERN obtiveram evidências claras de sua existência, completando o Modelo Padrão.	Massa Carga <b>P</b> partícula
$0,511 \text{ MeV}$ $-1$ <b><math>e</math></b> elétron	$105,66 \text{ MeV}$ $-1$ <b><math>\mu</math></b> múon	$1,776,86 \text{ MeV}$ $-1$ <b><math>\tau</math></b> tau	$91,188 \text{ MeV}$ $0$ <b><math>Z</math></b> bóson Z			
$2,2 \text{ MeV}$ $2/3$ <b><math>u</math></b> up	$1,280 \text{ MeV}$ $2/3$ <b><math>c</math></b> charm	$173,100 \text{ MeV}$ $2/3$ <b><math>t</math></b> top	$0$ $0$ <b><math>\gamma</math></b> fóton	<b>Bósons de Gauge</b> São responsáveis pela intermediação das interações fundamentais da Natureza. As partículas sentem cada uma das interações forte, eletromagnética e fraca através da troca constante dessas partículas. A interação gravitacional não é relevante no mundo subatômico: ela é uma centena de milhão de milhão de milhão de milhão de milhão de milhão de vezes mais fraca que as demais interações fundamentais.	<b>Nêutron</b> $10^{-16} \text{ m}$	
$4,7 \text{ MeV}$ $-1/3$ <b><math>d</math></b> down	$96 \text{ MeV}$ $-1/3$ <b><math>s</math></b> strange	$4,180 \text{ MeV}$ $-1/3$ <b><math>b</math></b> bottom	$0$ $0$ <b><math>g</math></b> glúon			

Fonte: [https://www.google.com/url?q=https://progp.ufabc.edu.br/mnpf-sites/neutrinos/index.php/situando/modelo-padrao/&sa=D&source=editors&ust=1630252924304000&usg=AFQjCNGPoJyC1vWU5BsqcZCww2ukg\\_krpA](https://www.google.com/url?q=https://progp.ufabc.edu.br/mnpf-sites/neutrinos/index.php/situando/modelo-padrao/&sa=D&source=editors&ust=1630252924304000&usg=AFQjCNGPoJyC1vWU5BsqcZCww2ukg_krpA)

### 1. Discuta com seus colegas e responda às questões a seguir:

- a. Quais são as partículas constituintes de prótons e nêutrons?

---



---



---



---

- b. Se os prótons possuem cargas elétricas positivas, por que permanecem unidos no núcleo atômico?

---



---



---



---

c. Quantas forças elementares existem na natureza? Como elas podem ser relacionadas com as partículas elementares?

---

---

---

---

---

d. Até aqui, você e seus colegas aprenderam sobre a constituição do átomo e as partículas subatômicas. Mas você sabe como tiveram origem os diferentes átomos presentes ao nosso redor? Onde eles foram formados?

---

---

---

---

**2. O vídeo ao qual você e seus colegas assistiram faz referência aos grandes aceleradores de partículas. É sobre eles que falaremos na próxima aula. Para prepará-la, vocês devem realizar em casa, individualmente ou em dupla, uma pesquisa sobre os grandes aceleradores de partículas da atualidade. É importante que vocês procurem responder às perguntas a seguir, podendo também abordar outros temas e informações que julgarem relevantes. A partir da pesquisa realizada, elaborem um relatório a ser entregue para o(a) professor(a).**

a. O que é um acelerador de partículas? Qual é o seu princípio de funcionamento e que tipo de problema físico ele permite estudar? Por que é importante construir aceleradores grandes e potentes?

b. Qual o principal acelerador de partículas da atualidade? Onde ele está localizado?

c. Procure caracterizar econômica, tecnológica e politicamente o acelerador citado no **item b**. Qual o montante de verba aproximado investido nessa máquina? Quais países o financiaram? Que países participam das pesquisas? Com que intuito(s) você acha que esse dinheiro é investido? Você considera esse um bom investimento? Justifique.

d. Por fim, pesquisando, em especial, páginas de universidades e institutos de pesquisa brasileiros, procure descrever a participação brasileira nesses projetos. Cite também quais aceleradores de partículas – ainda que muito menores e menos potentes – temos no Brasil e para que são utilizados.

**3.** Nesta atividade, você e seus colegas vão organizar o que aprenderam até aqui. Para isso, forme uma dupla ou um trio e elaborem um mapa mental ou conceitual sobre a constituição da matéria. Inclua nele desde os quarks até os núcleos dos átomos mais pesados, organizando as diferentes forças, partículas e estruturas estudadas e destacando suas principais características. Se tiver dúvidas durante a elaboração, peça ajuda ao(à) professor(a).

**4.** Agora que você e seus colegas aprenderam sobre a constituição da matéria nos níveis atômicos e subatômicos, que tal divulgar um pouco desse conhecimento? Para isso, formem grupos de até seis estudantes e elaborem um material de divulgação com o tema “Do que são feitos os objetos e o mundo ao nosso redor?”. Para isso, vocês devem ter em mente o público que desejam atingir e, sobretudo, usar a criatividade. Para organizar esse trabalho, sugerimos os passos a seguir:

- a. Primeiramente, escolham a mídia a ser utilizada. Vocês podem elaborar um painel a ser afixado na escola, um site na internet, um vídeo, *podcast* ou outra mídia que desejarem.
- b. Façam um resumo dos temas a serem abordados e definam a maneira como farão isso. Além dos temas tratados nas atividades anteriores, vocês podem abordar outros assuntos que julgarem interessantes, como as teorias para a constituição da matéria elaboradas por outras culturas, as aplicações da física atômica e a nanotecnologia.
- c. Agora, mão na massa! Notem que o material deve comunicar a informação de forma atraente e, ao mesmo tempo, tratar corretamente os conceitos envolvidos.

## AULAS 1 E 2 – A EVOLUÇÃO DA ELETRÔNICA

### Objetivo de aprendizagem:

- Compreender e refletir sobre a evolução da eletrônica e sua importância no mundo moderno.

Olá! Nas atividades de hoje, nós construiremos um túnel do tempo. Além de fazermos uma viagem ao passado, vamos ambientar nossa sala de aula para que outras pessoas possam conhecer ou até mesmo se recordar da história da eletrônica. Para tanto, você e seus colegas deverão realizar pesquisas sobre objetos eletrônicos utilizados no passado, como rádios, vitrolas, os primeiros computadores, telefones, televisores, entre outros que se lembrarem.

Selecione três ou quatro destes objetos que mais chamam sua atenção e, assim, realize uma pesquisa sobre:

- Como funcionavam;
- Quem os inventou;
- Quais fenômenos físicos estavam por trás de seu funcionamento;
- Que tipos de materiais eram utilizados nestas tecnologias;
- Os motivos pelos quais a tecnologia desses objetos ficou ultrapassada;
- Curiosidades;
- Quaisquer outras informações relacionadas que você achar relevante.

Selecione figuras da internet ou produza imagens, maquetes, construções em papel dobrado, massa de modelar, empregue aplicativos como *padlet* e *jamboard* ou qualquer outra forma de expressão que possa ser utilizada para ilustrar aspectos relevantes dos objetos selecionados e seu funcionamento. Se o grupo tiver afinidade com a edição de vídeos e imagens, também poderá elaborar vídeos curtos ou apresentações sobre as tecnologias representadas.

Essas representações serão utilizadas para construir nosso túnel do tempo. Você e seus colegas poderão recortar imagens e colá-las em cartolinas ou desenhá-las diretamente, da forma como desejarem. Procurem ser criativos para representar os objetos e a melhor forma de apresentar suas características – apresentando-as verbalmente, listando-as em um cartaz, ou de algum outro modo. No entanto, busquem organizar as suas representações em ordem cronológica.

O texto a seguir servirá para te ajudar a entender um pouco melhor como ocorreu a evolução da eletrônica, realize a leitura junto ao seu grupo e mãos à obra!

### A evolução da eletrônica

Eletrônica é um ramo da tecnologia que se destina ao estudo e ao projeto de circuitos elétricos constituídos de transistores, microchips, entre outros elementos. Essa área do conhecimento é recente; por isso, a maior parte das descobertas e inovações na área da eletrônica ocorreram no século XX. No entanto, atualmente, novos dispositivos eletrônicos surgem a todo momento.

Para entendermos melhor como viemos parar aqui, em um mundo rodeado de dispositivos eletrônicos, é preciso saber como tudo começou e quais foram as peças fundamentais para a evolução da eletrônica.

A válvula termiônica representa o marco zero da eletrônica uma vez que essas válvulas passaram a ser utilizadas como díodos. Os díodos são dispositivos que possibilitam a passagem da corrente elétrica em um único sentido.



Créditos: commons.wikimedia.org

**Legenda:** As válvulas termiônicas se parecem com lâmpadas incandescentes, uma vez que era necessário produzir um vácuo parcial em seu interior.

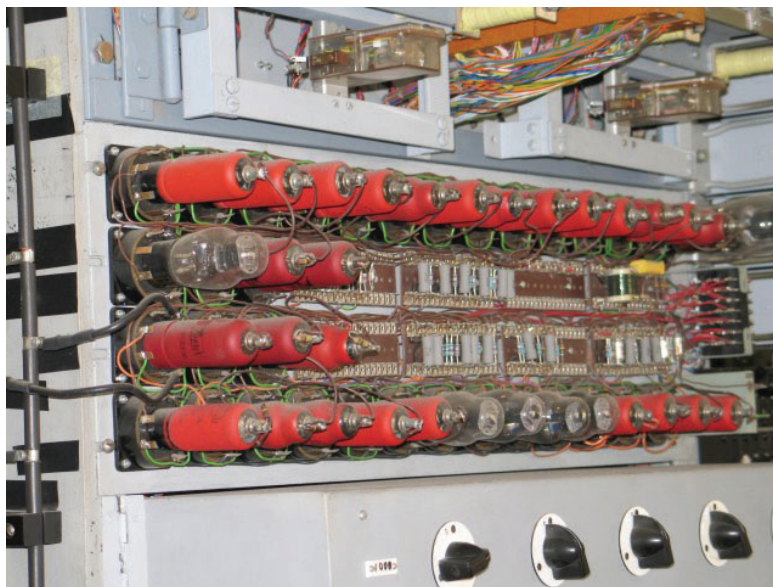
A primeira aplicação dos diodos foi a comunicação via rádio. Em 1896, Guglielmo Marconi desenvolveu o telégrafo sem fio e, em 1901, essa tecnologia foi usada pela primeira vez para transmitir sons. Inicialmente, os transmissores de rádio só eram capazes de emitir curtos sinais sonoros, usados para transmitir a informação em código Morse, para fins militares. Entretanto, com o avanço da tecnologia dos diodos, foi possível estabelecer as primeiras transmissões de FM (frequência modulada), que se popularizaram imensamente por volta de 1920 e se tornaram uma das principais formas de entretenimento da época.

As primeiras televisões também surgiram na época de 1920; no entanto, só foram se popularizar por volta de 1947. Esses primeiros televisores eram eletromecânicos, ou seja, eram capazes de converter energia elétrica em energia mecânica e vice-versa, isto é, tinham partes móveis, como chave liga/desliga, chave seletora de canais, conectadas aos seus circuitos elétricos. Com o passar do tempo, os especialistas da empresa *Bell Labs* perceberam que os televisores poderiam ser melhorados se fossem puramente eletrônicos e, assim, os primeiros televisores em cores foram introduzidos no mercado. Esses televisores utilizam tubos de raios catódicos, que continham, em seu interior, uma válvula termiônica.

Os tubos de raios catódicos (conhecidos como CRT) aceleravam os elétrons emitidos pelas válvulas termiônicas por meio da aplicação de um campo elétrico e, então, controlavam a trajetória dos elétrons usando um campo magnético, de modo que essas partículas fossem direcionadas para o pixel que deveria cintilar, ou seja, brilhar.

O uso dos tubos CRT foi muito além dos televisores. Esses tubos foram utilizados nos primeiros computadores. Entretanto, por conta do seu tamanho, seu uso para a implementação de computadores se tornou impraticável.



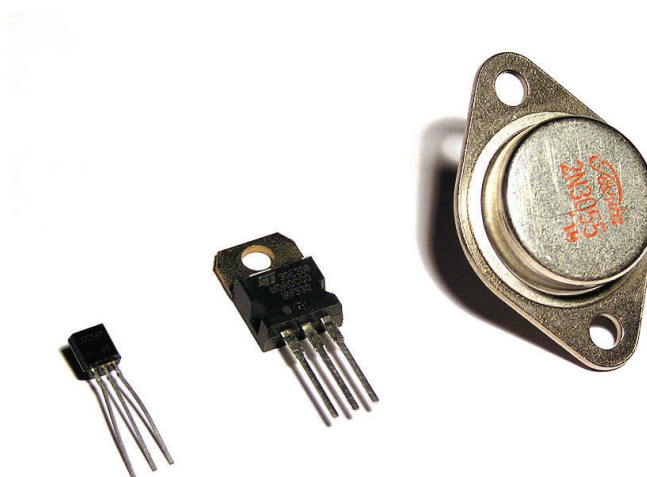


Créditos: commons.wikimedia.org

**Legenda:** Colossus são computadores que utilizavam válvulas termiônicas e foram usados durante a segunda guerra mundial para decodificar mensagens.

Por conta do tamanho de suas válvulas, os computadores chegavam a ocupar salas inteiras, consumiam uma grande quantidade de energia e tinham um alto custo de manutenção. Essa realidade mudou em 1947, quando o transistor foi inventado. O transistor fazia exatamente a mesma tarefa das válvulas termiônicas; no entanto, era muito menor e mais barato de produzir. Na sua composição, havia contatos metálicos, bem como materiais semicondutores, como o GERMÂNIO.

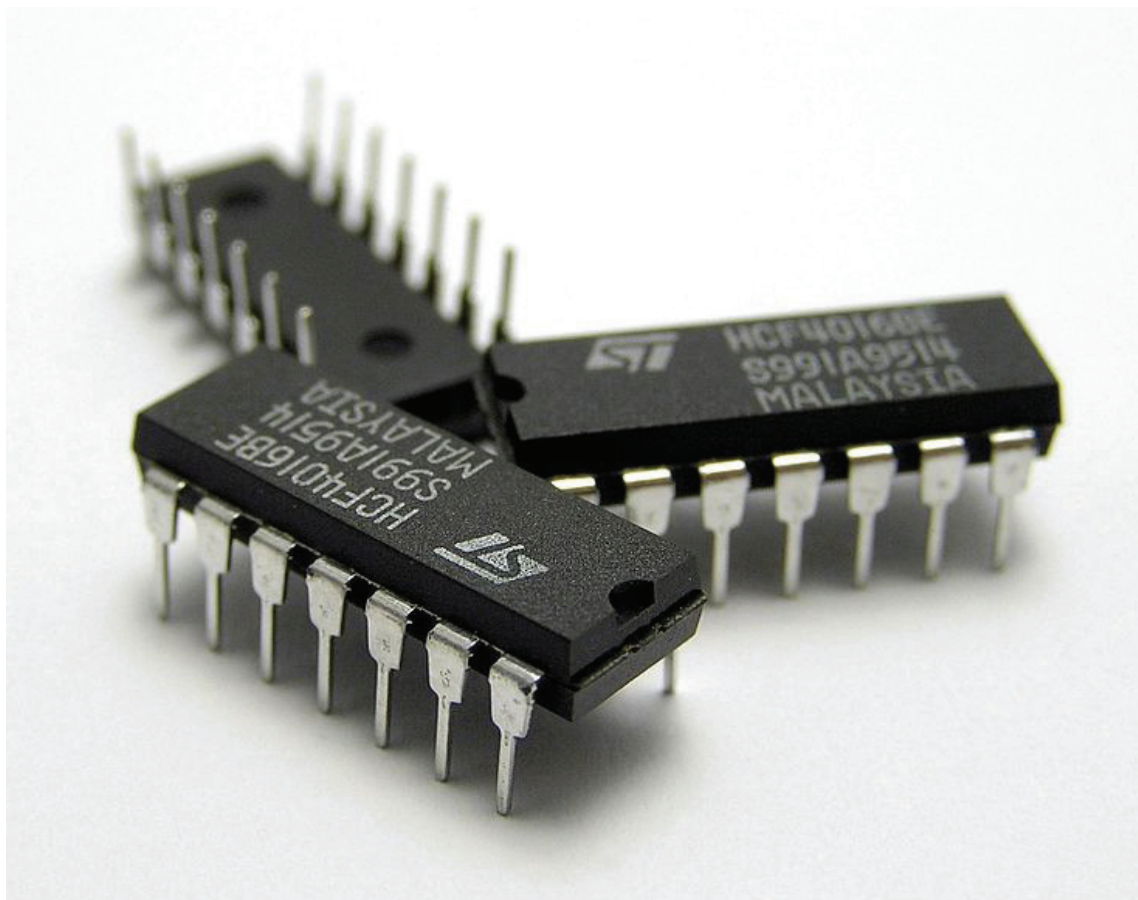
O objetivo do transistor usado nos computadores é exatamente o mesmo da válvula termiônica: regular o fluxo de elétrons, permitindo ou barrando sua passagem. A diferença, entretanto, é que o transistor é capaz de fazer isso de maneira muito mais eficiente. O transistor funciona como uma espécie de interruptor, que permite ou não a passagem da corrente elétrica, sendo assim utilizado para traduzir a linguagem binária dos computadores.



Créditos: commons.wikimedia.org

**Legenda:** Transistores de diferentes tamanhos e épocas

A miniaturização dos transistores, por sua vez, motivou o surgimento de circuitos integrados. Esses circuitos são usados para operar sequências lógicas que nada mais são do que condições em que uma corrente elétrica pode ou não fluir por um determinado ramo do circuito. Os circuitos integrados passaram a ser usados em praticamente todos os dispositivos eletrônicos e, desde então, seu tamanho vem diminuindo. Os chips mais modernos do mercado, como aqueles encontrados nos *smartphones* mais avançados, já contêm bilhões de transistores em áreas muito pequenas - nesses casos, o tamanho destes componentes pode chegar a 7 nm ou menos. Se você não se lembra, 1 nm (nanômetro) é a bilionésima parte de um metro, ou seja, dívida uma régua de um metro em 1 bilhão de partes e, então, terá pedaços de 1 nm ou, 0,000000001 m. Por conta deste tamanho, estes transistores são até mesmo menores que algumas bactérias!



Créditos: [https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Three\\_IC\\_circuit\\_chips.JPG#mw-jump-to-license](https://commons.m.wikimedia.org/wiki/File:Three_IC_circuit_chips.JPG#mw-jump-to-license)

**Legenda:** Os circuitos integrados são usados em todos os aparelhos eletrônicos atuais, sua funcionalidade é possível graças às características dos semicondutores.

Grande parte dos transistores atuais utilizam o silício como material de fabricação. A escolha desse material para tal função é baseada em sua capacidade de se associar a outros materiais, por ser bastante abundante e, em uma característica dos semicondutores, sua condutividade varia com a temperatura. Quando aquecido, o silício tem a condutividade aumentada, fazendo com que se comporte como um condutor.

Elaborado para fins didáticos

Agora que chegamos até aqui, vamos construir o nosso próprio túnel do tempo, conforme a proposta do início da atividade. Vamos lá!?

## AULAS 3 – CONHECENDO OS SEMICONDUTORES

### Objetivo de aprendizagem:

- Compreender o que são semicondutores, sua importância e como estão presentes nos dispositivos eletrônicos.

Vamos conhecer um pouco mais sobre semicondutores? A atividade desta aula começará com uma pesquisa: Nosso objetivo é aprendermos sobre os elementos semicondutores, por meio de uma *Tabela Periódica Interativa* (disponível em: <https://www.sabermais.am.gov.br/odas/tabela-periodica-interativa-52097>). Você e seus colegas deverão anotar as informações que acharem mais relevantes e, em seguida, elaborar conexões entre tais informações, para, então, construir um mapa mental. Os mapas mentais são úteis para conectar visualmente as ideias. Você pode utilizar diferentes cores, formas geométricas, setas, e outros elementos que facilitem sua leitura e entendimento.

A palavra central do seu mapa mental é: **Semicondutores**. É a partir dela que todas as demais palavras e conexões serão feitas. Essas palavras surgirão enquanto você estiver utilizando a Tabela Periódica Interativa e fazendo buscas na internet sobre o tema abordado.

Agora que seu mapa mental está pronto, discuta com seus colegas qual a importância dos semicondutores na evolução da eletrônica e quais os principais impactos provocados em nossas vidas.

Vamos lá!?

## AULA 4 – APLICAÇÕES DOS SEMICONDUTORES

### Objetivo de aprendizagem:

- Conhecer e identificar propriedades e aplicações dos semicondutores tradicionais e de novos semicondutores.

Na atividade de hoje, discutiremos um pouco sobre as numerosas aplicações dos semicondutores e, em seguida, faremos uma roda de conversa para debater a importância dos semicondutores na evolução da tecnologia e em nossas vidas. O texto a seguir traz algumas informações sobre diversas aplicações dos semicondutores. Ele servirá para auxiliá-lo durante sua participação na roda de conversa. No entanto, aqui vão algumas sugestões de vídeos curtos, que lhes ajudarão a compreender quais são e como funcionam as principais aplicações dos semicondutores. Confira:

- *Me Salva! DIO02 - O Diodo - Introdução* - Canal Me Salva! (disponível em: [https://youtu.be/NeoNq7vc\\_4k](https://youtu.be/NeoNq7vc_4k))

- *Física Aplicada: LED* - Canal Engrenagens do Universo (disponível em: <https://youtu.be/1XK7Y8HegCw>)

- *Semicondutores - Silício e Germânio* - Funcionamento e História - Canal Conhecimento Industrializado. Vídeo de propriedade do Centro Paula Souza (disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=lyKTIXvxTZQ&ab\\_channel=ConhecimentoIndustrializado](https://www.youtube.com/watch?v=lyKTIXvxTZQ&ab_channel=ConhecimentoIndustrializado))

Como já vimos nas atividades anteriores, os semicondutores estão presentes em muitas tecnologias e dispositivos, como os diodos, transistores, e nos circuitos integrados. A utilização desse tipo de material trouxe novas possibilidades para a evolução da eletrônica, graças a uma grande eficiência energética, baixo custo de produção e abundância (a maior parte dos semicondutores é encontrada facilmente na natureza).

Se comparados com dispositivos que desempenhavam funções semelhantes, os que utilizam semicondutores são menores, mais leves e muito mais fáceis de serem produzidos (exemplo: transistores).

Agora que já sabemos da importância dos semicondutores para o avanço tecnológico, vamos conferir mais detalhes de algumas de suas aplicações.

### • Células fotovoltaicas

Alguns semicondutores respondem à incidência de luz produzindo uma corrente elétrica graças a um fenômeno parecido com o efeito fotoelétrico, chamado efeito fotovoltaico. Enquanto no efeito fotoelétrico ocorre a ejeção de elétrons para fora de um material, geralmente metálico, devido a incidência de uma radiação de determinada frequência, no efeito fotovoltaico ocorre o surgimento de uma corrente elétrica em um material semicondutor submetido a uma radiação de determinada frequência.

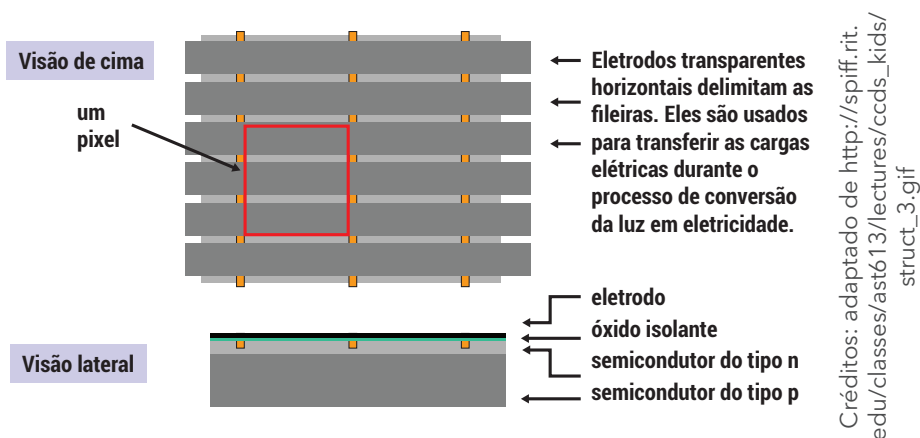
Células fotovoltaicas são dispositivos que produzem energia elétrica a partir da luz solar por meio de um efeito parecido com o efeito fotovoltaico. Esse tipo de tecnologia é de grande importância para o fornecimento de eletricidade em regiões muito distantes das centrais de fornecimento de energia elétrica.

Uma importante característica do efeito fotoelétrico é que a emissão de elétrons, que dão origem à corrente elétrica, não depende da intensidade luminosa, mas, sim, da frequência da onda eletromagnética incidente. O efeito fotoelétrico foi descoberto por Heinrich Hertz, em 1887 e explicado por Albert Einstein, em 1904.

O efeito fotoelétrico foi descoberto por Heinrich Hertz, em 1887 e explicado por Albert Einstein, em 1904.

### • Câmeras digitais

A tecnologia utilizada nas células fotovoltaicas também foi aplicada em outros dispositivos, como os sensores usados nas câmeras digitais. Esses sensores são formados por uma matriz de capacitores, construídos a partir de materiais semicondutores. Quando a luz incide sobre a superfície dos sensores das câmeras digitais, a camada externa dos capacitores produz uma corrente elétrica por meio da incidência de fótons nessas camadas. Desse modo, é possível traduzir a informação luminosa em uma elétrica que, por sua vez, é interpretada por um processador gráfico.



**Legenda:** Na figura, vemos a esquematização de um sensor utilizado nas câmeras digitais. Na primeira figura, as linhas horizontais são transparentes, e representam os eletrodos, que transportam as cargas elétricas geradas a partir da incidência da luz sobre o sensor. A área destacada em vermelho, indica o pixel, que é a menor unidade de detecção de luz nos sensores fotográficos.

A visão lateral mostra as camadas do sensor digital: a superfície de eletrodos, um óxido isolante e a matriz de capacitores, formada pela junção de semicondutores do tipo p e n, que armazenam cargas positivas e negativas.

- **Diodos emissores de luz (LED)**

Os *LEDs* são dispositivos capazes de emitir luz quando sujeitos à aplicação de uma diferença de potencial elétrico. *Leds* são basicamente díodos semicondutores, feitos a partir de materiais semicondutores derivados do germânio, silício, entre outros. Além de não produzirem quase nenhum calor enquanto emitem luz, os *LEDs* são muito eficientes do ponto de vista energético, por isso, seu uso é indicado quando se deseja economizar no consumo de energia elétrica. Os materiais semicondutores mais utilizados na construção dos *LEDs* são o arsenieto de gálio (GaAs) ou fosfeto de gálio (GaP). No entanto, a "luz" emitida pelos *LEDs* feitos a partir destes materiais não é visível a olho nu, pois se encontra na faixa de frequência da radiação infravermelha. Portanto, para que os *leds* emitam luz visível, é necessário que se misture diferentes tipos de átomos ao material semicondutor. O processo de misturar outros átomos com os semicondutores é conhecido como dopagem.

A dopagem é um processo que consiste na inserção de diferentes tipos de átomos entre os átomos do material semicondutor usado na construção do *led*. Neste caso, estes átomos tem a função de absorver a radiação infravermelha emitida pelo *led* e reemitir-la em uma frequência que seja visível ao olho humano. A inserção de átomos de fósforo, por exemplo, é capaz de produzir luz vermelha ou amarela, os átomos de nitrogênio, por sua vez, são usados quando se deseja obter a luz verde.

Agora que você já conhece algumas aplicações dos semicondutores, vamos iniciar a nossa roda de conversa. Durante a roda de conversa, o(a) professor(a) irá atuar como moderador, fazendo algumas perguntas, e você, assim como seus colegas, será convidado a responder. Note que você também pode fazer perguntas quando quiser, porém, dê atenção à seguinte questão: Qual é a importância dos semicondutores?

Durante a roda de conversa, anote em seu caderno as informações e argumentos que achar mais importantes.

**1. Com base nas discussões, responda: Os semicondutores são importantes para o desenvolvimento tecnológico? Explique.**

---



---



---

## AULA 5 E 6 – O FUTURO DA ELETRÔNICA

### Objetivo de aprendizagem:

- Refletir, a partir de conhecimentos físicos e tecnológicos, sobre a possibilidade de futuros avanços tecnológicos que envolvam a microeletrônica.

Nas atividades anteriores, já refletimos sobre quanto a eletrônica tem evoluído desde o surgimento das primeiras válvulas termiônicas, da criação dos transistores, dos circuitos integrados, chips de computador e outras tantas inovações. Portanto, nesta atividade faremos uma reflexão sobre o futuro da eletrônica.

Você e seus colegas são os diretores de uma empresa de tecnologia mundialmente famosa, em busca de desenvolver um novo dispositivo eletrônico baseado na tecnologia de semicondutores. Esse produto deverá ter um nome, uma função definida, seu funcionamento deverá contar com alguma característica dos semicondutores, um público-alvo, uma identidade visual e outras características.

Nos parágrafos seguintes, você conhecerá novas aplicações tecnológicas, novos materiais, novos procedimentos e descobertas que provavelmente resultarão em muitos avanços científicos e tecnológicos para a humanidade.

Essas informações servirão para que você, juntamente ao seu grupo, consiga pensar em um novo **produto**, capaz de resolver algum problema **real** e que utilize a tecnologia dos semicondutores. Para tanto, dividam as atividades para que cada integrante do grupo fique encarregado da tarefa em que se sinta mais à vontade de fazer.

Para divulgar o seu produto, você poderá utilizar diversos tipos de recursos, tais como:

- áudios (propagandas nas rádios, por exemplo);
- vídeos (comerciais de televisão, youtube);
- panfletos;
- cartazes;
- textos;
- apresentações (como aquelas que ocorrem durante o lançamento de produtos);
- experimentos;
- uso de realidade virtual;
- páginas da internet; entre outros.

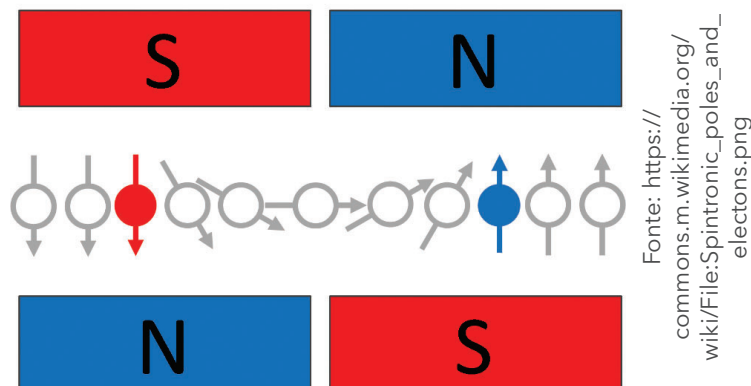
Agora, vamos conferir algumas áreas que marcarão o futuro da tecnologia. Os exemplos mostrados, entretanto, servirão de **inspiração**. Desse modo, o grupo não precisa escolher algum deles especificamente, mas, sim, realizar uma **investigação** sobre novas tecnologias e aplicá-las a um problema real.

Apontamos aqui alguns sites que poderão auxiliar o seu grupo durante as pesquisas para a criação do produto:

- *IPEA - Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e sociedade* (disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/>)
- *Jornal da USP* (disponível em: <https://jornal.usp.br/home-ciencias/>)
- *Google acadêmico* (disponível em: <https://scholar.google.com.br/>)
- *Scielo* (disponível em: <https://www.scielo.org/>)

#### • Eletrônica baseada no spin dos elétrons

A eletrônica funciona graças à manipulação de elétrons. Os transistores, por exemplo, controlam se essas partículas dotadas de carga elétrica podem ou não passar através de seus circuitos. A spintrônica, por sua vez (neologismo usado para se referir à eletrônica de spins), consiste não somente na movimentação das cargas elétricas, mas, também, na leitura e registro do spin dos elétrons.



**Legenda:** A spintrônica utiliza a manipulação dos spins dos elétrons para armazenar e processar informações.

A utilização do spin na eletrônica é algo recente, no entanto, sua manipulação já é utilizada na área da saúde há um bom tempo. Uma grande quantidade de doenças pode ser detectada a partir da manipulação dos spins de partículas nucleares, como os nêutrons ou prótons, como exemplo – destacam-se os exames de ressonância magnética, muito utilizados pela medicina atual.

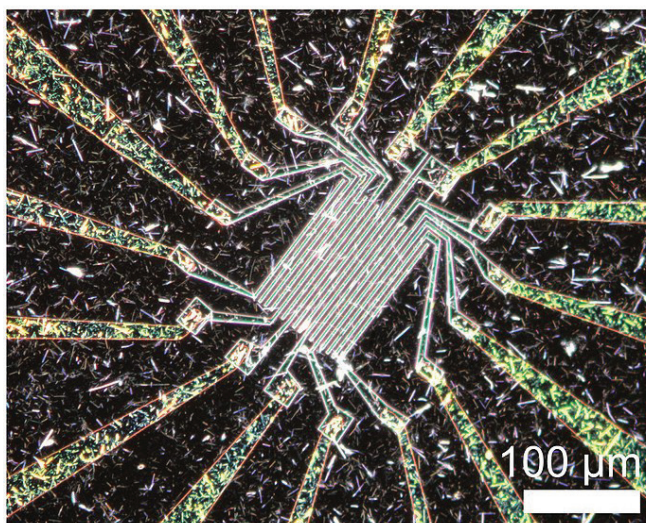
- **Magnônica**

A magnônica é uma área que tem recebido uma grande quantidade de estudos nos últimos anos. Esta área da eletrônica consiste em manipular ondas que só se propagam no interior de meios magnéticos. Essas ondas são denominadas "ondas de spins" e são produzidas por uma espécie de partícula quântica denominada "Magnons". Estas ondas fazem oscilar o spin dos elétrons, tornando possível a transmissão de informação sem a necessidade da movimentação de cargas elétricas. Esta característica torna a utilização de ondas eletromagnéticas muito mais eficiente do ponto de vista energético e mais rápido. Os pesquisadores acreditam que, futuramente, os compostos magnônicos possam ser usados nos chips de computador, tornando-os muito mais rápidos e eficientes.

- **Engenharia neuromórfica**

A engenharia neuromórfica é uma área de fronteira do conhecimento que engloba neurociência, física, biologia, matemática, ciências da computação, engenharia elétrica etc. Por meio dela, pesquisadores procuram simular sensações como a visão, o tato, a audição e até mesmo, a inteligência humana, por meio da IA (inteligência artificial).

Recentemente, pesquisadores da Universidade da Cidade de Hong Kong desenvolveram um processador neuromórfico que utiliza a luz em vez de corrente elétrica para processar informações. Tal chip, projetado para funcionar com inteligência artificial, foi capaz de realizar até 10 trilhões de operações a cada segundo, fazendo dele 1000 vezes mais rápido que o segundo colocado. Este processador, sozinho, foi utilizado para executar um algoritmo cuja finalidade era o reconhecimento digital de textos escritos à mão e seus resultados foram superiores a quase 90%.



Créditos: DrHughManning, CC BY-SA 4.0, via Wikimedia Commons

Dispositivos como os mostrados na imagem acima serão cada vez mais comuns e poderão ser utilizados para tratar doenças cerebrais degenerativas ou lesões no sistema visual que, de acordo com a medicina moderna, seriam incuráveis.

- **Nanomedicina**

A nanomedicina é uma área do conhecimento que alia a nanotecnologia com os conhecimentos de medicina, biologia, farmacologia, física, química e outras áreas. Novos medicamentos e procedimentos têm surgido todos os anos, graças aos avanços dessa área de conhecimento.

Agora você e seus colegas podem desenvolver a atividade proposta no início da aula. Mãos à obra.





## AULAS 1 A 6 – INFORMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO: COMO AS NOVAS TECNOLOGIAS AFETAM NOSSAS VIDAS?

### Objetivo de aprendizagem:

- Evidenciar e avaliar os avanços das tecnologias para a informatização e a automatização relacionados à informatização e à automação.

### Os diferentes tipos de avanços tecnológicos.

Olá, estudante! Como você sabe, os avanços tecnológicos da humanidade estão presentes em quase todas as atividades do nosso dia a dia e na produção de diversos produtos que consumimos. Mas você sabia que todos esses avanços, os quais chamamos usualmente de “tecnologia”, podem ser classificados em diferentes tipos ou grupos?

Hoje, estamos presenciando uma revolução, pois vivemos a transição para a era da informatização, que é resultado de avanços tecnológicos divididos em quatro gerações: mecanização; automação; computação e digitalização; e informatização. Agora, vamos conhecer as características de cada uma dessas gerações:

- **Mecanização:** diz respeito à introdução das máquinas nos trabalhos até então realizados manualmente. Um exemplo clássico de mecanização é a criação das máquinas de tear, projetadas para diminuir o esforço humano e otimizar o processo de costura de tramas complexas. Outro exemplo é a invenção das máquinas de escrever.
- **Automação:** é caracterizada pelo uso de fontes de energia para mover máquinas, diferentemente da mecanização, em que as máquinas são movidas pelo esforço humano. Essas formas de energia (cinética, eólica, térmica, elétrica etc.) permitem o funcionamento autônomo das máquinas. Nessa época surgiram as linhas de produção industrial, os relógios de corda (mecânicos) e a máquina a vapor. Um exemplo interessante da automação são os monjolos, como o mostrado na figura:

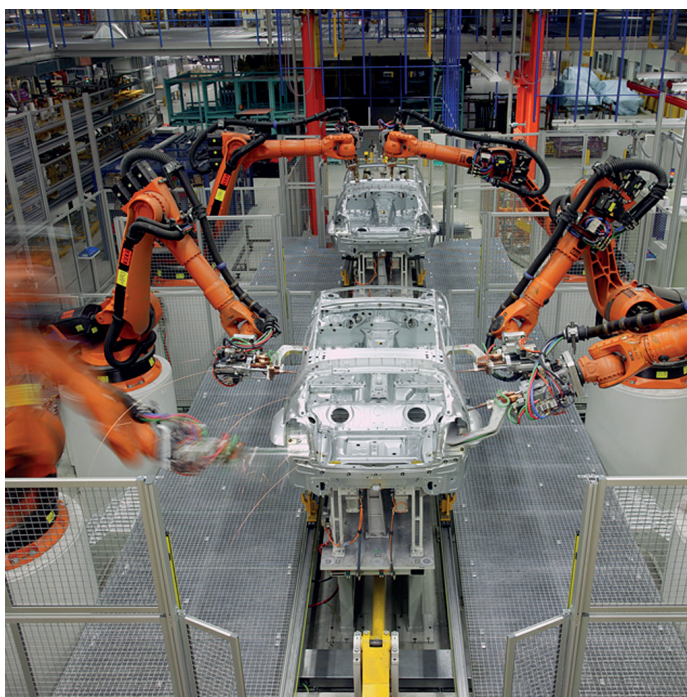


Créditos: commons.wikimedia.org

Legenda: Monjolo

Os monjolos eram utilizados para descascar grãos como o arroz. Seu funcionamento é tão simples quanto criativo: em uma das pontas, há um pilão e um batente onde os grãos são depositados; na outra ponta, uma cavidade. Essa cavidade é preenchida com água corrente de algum córrego ou rio. O peso da água produz um torque sobre a estrutura do monjolo, fazendo-o girar. Dessa forma, o batente é elevado, a água escorre e, então, ele desce, esmagando os grãos. Qual era a vantagem de utilizar o monjolo? A resposta é simples: o(a) trabalhador(a) podia se ocupar de outras tarefas enquanto os grãos eram preparados, o que lhe poupava tempo e esforço.

- **Computação e digitalização:** O surgimento dos computadores possibilitou a programação dos primeiros sistemas de controle. Estes sistemas estabeleciam a comunicação com a máquina, dizendo não somente o que a máquina deveria fazer como também registrando informações. Muitos dispositivos funcionam com base na computação: robôs industriais, eletrodomésticos, eletrônicos automotivos etc. Assim, além da automação dos processos, nesta etapa há o processamento de informações, que são passadas diretamente às máquinas utilizadas, capazes também de atualizar as informações do sistema.



Créditos: commons.wikimedia.org

**Legenda:** O avanço da tecnologia permitiu o surgimento dos robôs automáticos usados na montagem de automóveis. Eles envolvem processos de mecanização, automatização, computação e digitalização, uma vez que seu movimento utiliza informações precisas e complexas, que podem ser alteradas ou planejadas através de computadores operados por seres humanos.

- **Informatização:** diz respeito à transformação de processos, costumes, publicações, informações, instruções de máquinas e arquivos em formatos digitais. Depois da informatização, grande parte das informações registradas em papel, por exemplo, passou a existir digitalmente, podendo ser armazenada no formato de arquivos. Assim, essas informações podem ser compartilhadas, atualizadas, editadas, auditadas e apagadas, de maneira remota e síncrona, por meio de computadores, internet, smartphones etc.

**1. Agora, a partir do texto, de seus conhecimentos e do debate com os colegas, responda às questões:**

- a. Alguma tecnologia que você utiliza em seu cotidiano se encaixa em uma das definições apresentadas? Cite exemplos de tecnologias de **mecanização, automação, computação e digitalização, e informatização.**

---

---

---

---

---

- b. Na sua opinião a mudança tecnológica é motivada por quais fatores? Justifique sua resposta.

---

---

---

---

---

**2. Reúna-se em grupo com quatro colegas. Com eles, você realizará uma pesquisa envolvendo duas temáticas centrais. Na próxima aula, vocês farão uma rápida exposição dessa pesquisa para o restante da turma.**

### **ETAPA 1 - Como o mundo era antes disso tudo?**

Esta etapa da pesquisa deverá apontar o contraste entre as tecnologias contemporâneas e as utilizadas no passado. Você pode pesquisar esse assunto na internet, em livros de história, em jornais e revistas antigos ou entrevistar pessoas das gerações passadas.

Converse com seus pais, vizinhos e avós e busque compreender como a tecnologia mudou os seus costumes, sua forma de se vestir e se locomover pela cidade, as formas de comunicação, a produção de alimentos, utensílios, materiais etc.

Decida com o grupo quais tarefas serão delegadas para cada integrante e, juntos, definam a forma como a investigação será apresentada para o restante da turma, o que acontecerá na próxima aula.

## ETAPA 2 - Estudo de caso.

Escolha com o grupo uma tecnologia que você e seus colegas usam no dia a dia e que envolva processos de mecanização, automação, computação/digitalização ou informatização. Na investigação, procurem abordar os seguintes temas:

- a. Como a tecnologia escolhida funciona? Quais os princípios envolvidos?
  - b. Como eram realizadas as tarefas associadas a essa tecnologia antes do seu advento? Que mudanças ela trouxe?
  - c. Quais as vantagens e desvantagens do uso dessa tecnologia?
- 3.** Nesta atividade você e seus colegas são convidados a participar de um “world café”. O “world café” é uma metodologia de conversa que estimulará sua criatividade e possibilitará a troca de aprendizagens coletiva e uma sistematização sobre os efeitos positivos e negativos do desenvolvimento tecnológico.

As cadeiras da sala estarão organizadas em pequenos grupos. Cada um deles será associado a uma das perguntas que estudantes formularam no final da aula anterior. Além disso, haverá um (uma) “anfitrião” (ã) para cada grupo/pergunta, que ficará sempre no mesmo grupo e será responsável por sistematizar os debates realizados em cada estação. Os demais participantes farão uma rotação, devendo passar em todos os grupos ao longo da atividade.

Cada grupo de conversa deverá debater uma das questões formuladas — que poderá ser lembrada pelo(a) anfitrião(ã) — durante dez minutos. O(a) anfitrião(ã), por sua vez, deverá facilitar a discussão, dando a palavra para cada participante, estimulando sua participação e evitando interrupções desnecessárias. Por fim, o(a) anfitrião(ã) registrará em sua planilha a conclusão ou os apontamentos realizados pelo grupo para cada pergunta.

Passado o tempo destinado ao debate, os participantes poderão sair de seus lugares e se dirigir a outra roda de conversa. Assim que os colegas estiverem sentados, o(a) anfitrião(ã) deverá apresentar novamente a questão a ser debatida, além de uma visão geral sobre o que o grupo anterior debateu. O processo se repetirá até que todos os estudantes tenham passado por todos os grupos.

A última etapa da atividade consiste em disseminar as informações. Todos os participantes podem formar uma grande roda de conversa e expor as questões que acharam mais relevantes nas discussões.



## ANOTAÇÕES

---



---



---



---



---

4. Nesta atividade, vamos aprender e debater um pouco sobre os efeitos das novas formas de comunicação sobre as nossas vidas. Leia o texto a seguir e assista aos vídeos exibidos pelo professor.

### A internet das coisas: o que é isso?

A aula de hoje tratará sobre a internet das coisas (IoT, do inglês *internet of things*). Talvez você e seus colegas nunca tenham ouvido falar dela, mas é provável que utilizem o tempo todo algum dispositivo inteligente conectado à *world wide web* (internet).



Créditos: Pixabay.com

**Legenda:** Smartwatch com diversas funções inteligentes

Agora, vamos aprender um pouco mais sobre as tecnologias *smart*, por meio de uma leitura complementar. Após o texto, reflita sobre a forma como os objetos têm mudado de acordo com a chegada da *internet das coisas*.

Diversos objetos que tinham uma função simples, como o **relógio** por que deveria marcar a passagem do tempo passaram a desempenhar uma enorme gama de funções inteligentes como:

- Responder e/ou reproduzir mensagens de celular;
- GPS;
- Transmitir dados de saúde como batimentos cardíacos, pulsação, concentração de oxigênio e temperatura) diretamente para o smartphone;
- Realizar pagamentos por aproximação.

Estas novas funcionalidades, quando empregadas a um dispositivo comum, como um simples relógio, fazem dele um relógio inteligente. Para que tais funcionalidades sejam possíveis, uma grande quantidade de sensores precisa estar em funcionamento o tempo todo, coletando informações diversas como:

- Temperatura.
- Tempo.
- Pressão.
- Velocidade.
- Luminosidade.
- Aceleração.
- Corrente elétrica.
- Som.

- Vídeo.
- Localização por GPS.
- Orientação do campo magnético etc.

As informações extraídas por esses sensores são então processadas e transmitidas aos smartphones ou à internet por meio de redes sem fio, como o Bluetooth e o Wi-Fi, e podem alimentar os dados de saúde de um indivíduo, salvos diretamente na **nuvem**.

No futuro, com a implementação do 5G – uma rede de telecomunicações mais rápida que a atual –, é esperado que os carros inteligentes, ou seja, que não necessitam de motorista, tornem-se cada vez mais populares.

Agora que assistiram aos vídeos propostos pelo(a) professor(a), você e seus colegas devem se organizar em grupos de até cinco integrantes para debater brevemente os prós e contras do uso das tecnologias de telecomunicação.

Com seus colegas, anote em uma folha todos os pontos negativos e positivos e, em seguida, elabore um panfleto que informe as pessoas sobre a prevenção, os cuidados, os malefícios e os benefícios propiciados pelas tecnologias da telecomunicação.

Anotem em uma folha todos os pontos negativos e positivos e em seguida, vocês deverão elaborar um panfleto que alerte as pessoas sobre a prevenção, os cuidados, os malefícios, bem como os benefícios propiciados pelas tecnologias da telecomunicação.

O panfleto deverá ser voltado para o público jovem, de idade similar à de sua turma. Portanto, a linguagem usada, apesar de formal, deverá ser acessível e de fácil leitura. Também é interessante que o panfleto seja visualmente atrativo. Para tanto, ele poderá conter elementos como figuras, infográficos, gráficos, cores e um layout inteligente, que facilite a leitura e dê foco ao que é mais importante.

Converse com a(a) professor(a): seu panfleto poderá ser reproduzido e distribuído para outros estudantes para estimular o uso consciente de dispositivos como os smartphones, tablets, relógios inteligentes, fones de ouvido sem fio, notebooks etc.

**5. Olá, estudante! Nesta atividade, investigaremos as implicações éticas relacionadas ao desenvolvimento tecnológico. Para isso, vamos criar diferentes estações de conhecimento na sala de aula. Cada estação deverá utilizar uma atividade e/ou recurso diferente para tratar do mesmo tema central: ética e desenvolvimento tecnológico.**

### ETAPA 1 - Montagem da estação

Em comum acordo com o (a) professor (a), junte-se a um grupo de até cinco estudantes e escolha um dos recursos citados pelo (a) professor (a) para criar uma atividade para a sua estação. Esta atividade deve estar relacionada à temática: **ética e desenvolvimento da tecnologia**.

Você e seus colegas poderão usar vídeos do youtube, simulações, documentários, podcasts, *quizzes*, jogos etc. Peça ajuda ao(a) professor(a) para que a atividade disponível em sua estação seja adequada a um tempo de 15 minutos

### ETAPA 2 - Rotação

Agora que o seu grupo já formulou uma atividade, você e seus colegas deverão passar nas outras estações, assistindo aos vídeos ou realizando as atividades propostas pelos outros grupos. A atividade acaba quando você e seus colegas já tiverem rotacionado por todas as estações.

Você e seus colegas poderão começar seu circuito em qualquer estação, no entanto, deverão passar por todas elas, sem repetir nenhuma.

### ETAPA 3 - Compartilhando informações

Com seus colegas, organize uma grande roda e comente com a turma e o(a) professor(a) as atividades que mais gostou de fazer e o que achou mais importante e/ou curioso sobre o tema abordado. A partir das atividades realizadas e das impressões que elas suscitaram, procure levantar as diferentes relações existentes entre ética, tecnologia e conhecimento, tendo sempre em vista o impacto do desenvolvimento tecnológico em nosso cotidiano. Retome também as discussões e os conhecimentos construídos nas aulas e atividades anteriores.

### Referências bibliográficas

ARBIX, GLAUCO et al. O BRASIL E A NOVA ONDA DE MANUFATURA AVANÇADA: O que aprender com Alemanha, China e Estados Unidos. Artigo baseado no estudo "Políticas de inovação e manufatura avançada" Novos estudos CEBRAP [online]. 2017, v. 36, n. 3 [Acessado 19 Julho 2021], pp. 29-49.

Leal, Carlos Ivan Simonsen e Figueiredo, Paulo N. Inovação tecnológica no Brasil: desafios e insumos para políticas públicas. Revista de Administração Pública [online]. 2021, v. 55, n. 3 [Acessado 5 Agosto 2021], pp. 512-537.

Negri, Patrick. O que é automação e quais os benefícios para as empresas. Site da internet. Disponível em: <https://www.iugu.com/blog/o-que-e-automacao>. Acesso em 12/06/2021.

Paulin, Alois. (2018). Digitalisation vs. Informatisation: Different Approaches to Governance Transformation. Central and Eastern European eDem and eGov Days. 331. 251-261. 10.24989/ocg.v331.21.

Firmino, Roberta. Site Imaginie Educação. Rotação por estações. Disponível em: <https://educacao.imagine.com.br/rotacoes-por-estacoes/>. Acesso em 12/07/2021.







QUÍMICA

3º Bimestre



## AULAS 1 E 2

### Petróleo, Gás Natural e Carvão Mineral.

#### Objetivos de Aprendizagem

- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo.

1. Responda com base em seus conhecimentos à algumas questões problematizadoras sobre petróleo, gás natural e carvão mineral.

Em um churrasco na casa de familiares, você se prontificou em ajudar a acender a churrasqueira. Um conhecido seu, sabendo que você em breve prestará a prova do ENEM para tentar uma vaga em uma universidade, se aproximou da churrasqueira e ao ver que você pegou o pacote de carvão para churrasco lançou o seguinte desafio:

Quero ver se você está mesmo afiado nos estudos, vou lhe fazer algumas perguntas e aposto que você não consegue respondê-las corretamente. Se você me responder estas questões tenho certeza de que vai se sair bem no ENEM. Lá vai:

- De onde vem o carvão para o churrasco, do que ele é feito? Você sabe me dizer a diferença entre carvão vegetal e mineral?
- Por que se costuma colocar uma pedrinha de carvão vegetal dentro da geladeira?

Se você responder estas questões, tenho certeza de que vai se sair bem no ENEM!

2. Leia o texto a seguir e com base nele, reescreva as suas respostas à questão anterior:

#### COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS: O QUE SÃO E PARA QUE SÃO USADOS?

O petróleo, o gás natural e o carvão mineral são exemplos de combustíveis fósseis, isto é, são fontes de energia não renováveis e que um dia vão acabar. O petróleo, o gás natural e o carvão mineral representam cerca de 80% da matriz energética primária mundial e são comumente usados nas indústrias, nos veículos e residências. Os combustíveis fósseis contêm alta quantidade de carbono que é usado para alimentar a combustão gerando gases poluentes, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), que está relacionado com o aquecimento global; o monóxido de carbono (CO), que é tóxico e os óxidos de enxofre e de nitrogênio que causam chuvas ácidas.

O **carvão mineral** é um minério formado pela fossilização da madeira e é extraído de minas de carvão, diferentemente do carvão vegetal que é produzido pelo homem a partir da queima incompleta da madeira, esse é o carvão usado para fazer churrasco, é importante saber diferenciá-los. O carvão mineral é bastante usado na produção de aço e na geração de energia elétrica a partir da energia térmica, é o mais barato, o mais abundante, entretanto, é o mais poluente.

O **petróleo** é formado pela decomposição lenta de matéria orgânica que foi sedimentada nas camadas terrestres anteriores ao período geológico atual. A formação do petróleo é um processo natural da decomposição da matéria orgânica, que foi submetida à ação de bactérias, à alta pressão e calor. Sua extração é feita através de poços profundos no subsolo terrestre ou também de plataformas no mar. O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos e dele são obtidas diversas outras substâncias. O principal uso do petróleo ocorre no setor de transportes sendo usado como combustível (gasolina, óleo diesel). O GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) é o gás de cozinha que é uma mistura dos gases propano e butano. A parafina, o asfalto, além de outros derivados

(polímeros sintéticos) são usados na fabricação de plásticos e borrachas.

O **gás natural** é uma mistura de hidrocarbonetos leves (metano e etano) contendo principalmente metano, assim como o petróleo foi formado a milhões de anos pela decomposição de matéria orgânica por bactérias à alta pressão e calor. O gás natural é extraído de reservatórios profundos no subsolo e pode ser encontrado junto ou não ao petróleo. Pode ser usado para produção de energia elétrica a partir da energia térmica e para aquecimento. O GNV (gás natural veicular), composto predominantemente pelo gás metano, é o gás natural utilizado nos veículos automotores. Dentre os combustíveis fósseis é o menos poluente, contudo, não deixa de apresentar impactos ambientais negativos, contribuindo para a poluição atmosférica e com o efeito estufa.

Fonte: Elaborado para fins didáticos

**3.** Ao pedir um carro de aplicativo para ajudá-lo a trazer as compras que fez no mercado até a sua casa, você notou que o porta-malas do carro tinha um tamanho reduzido por causa do Kit gás instalado nele. Qual é o combustível mais provável que o carro consuma? Como ele é obtido? Este combustível apresenta alguma vantagem em relação à gasolina?

**4.** (ENEM-2019- Adaptada) Em 2014, iniciou-se em São Paulo uma séria crise hídrica que também afetou o setor energético, agravada pelo aumento do uso de ar-condicionado e ventiladores. Com isso, intensifica-se a discussão sobre a matriz energética adotada nas diversas regiões do país. Sendo assim, há necessidade de se buscarem fontes alternativas de energia que impliquem em menores impactos ambientais. Considerando essas informações, se fosse possível utilizar apenas fontes não renováveis de energia para substituir a geração de energia elétrica nas hidrelétricas, qual combustível fóssil que implicaria em menores impactos ambientais você usaria? Justifique.

### Compreendendo os Processos de Exploração Dos Combustíveis

**1.** Para esta atividade a turma deverá ser dividida em três grupos de estudantes. O objetivo da atividade é reunir informações e construir argumentos para completar a tabela a seguir, para isso, você estudante deverá passar por cada uma das três estações.

	COMO É FORMADO?	DE ONDE É EXTRAÍDO?	ASPECTOS AMBIENTAIS	ASPECTOS ECONÔMICOS
Petróleo				
Gás natural				
Carvão mineral				

**a)** Estação 01: leitura de texto sobre o tema Combustíveis Fósseis;

Carvão mineral. Revista Agronomia Brasileira. Disponível em:

<https://www.fcav.unesp.br/Home/ensino/departamentos/cienciasdaproducaoagricola/laboratoriodematologia-labmato/revistaagronomiabrasileira/rab202001.pdf>

**b)** Estação 02: vídeos variados sobre o tema, para que possam buscar informações;

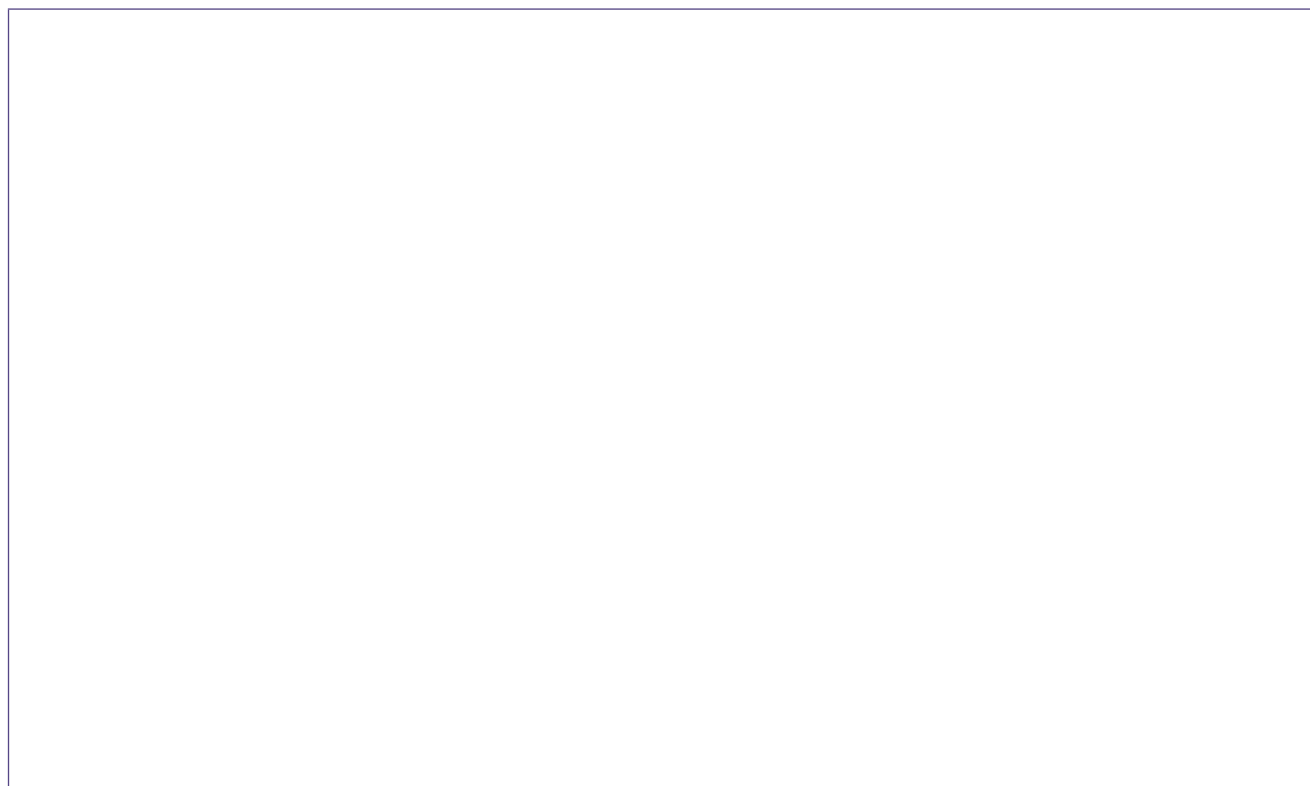
- *Gás Natural, Energia e Gás Química.* Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=dzr6\\_4H5Alg&t=12s](https://www.youtube.com/watch?v=dzr6_4H5Alg&t=12s)
- *O caminho da Gasolina.* Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=A03\\_6WezYkQ](https://www.youtube.com/watch?v=A03_6WezYkQ)

**c)** Estação 03: Pesquisa na internet ou em outros materiais sobre aspectos ambientais e econômicos do petróleo, gás natural e carvão mineral, a fim de completar a tabela. Se o grupo iniciar por esta estação, será possível continuar preenchendo a tabela conforme passe pelas outras.

Reunidos em grupos, socializem os dados da tabela.

### Sistematizando o Conhecimento

Utilize o espaço abaixo para elaborar um mapa mental sobre o tema dessa aula: **Combustíveis fósseis**. O mapa mental é uma ferramenta que vai ajudá-lo a organizar as informações e aprendizagens construídas nessa aula. Funciona assim: No centro do mapa colocamos o tema da aula e vamos ligando subtópicos a esse tema central, apresentando de forma resumida as informações que achamos pertinente guardar sobre o assunto. Você pode utilizar cores e formas diferentes para destacar as ideias.



## AULAS 3 E 4

# Processos de Transformação do Petróleo, do Carvão Mineral e do Gás Natural

### Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer os processos de transformação do petróleo, carvão mineral e gás natural em materiais e substâncias utilizados no sistema produtivo

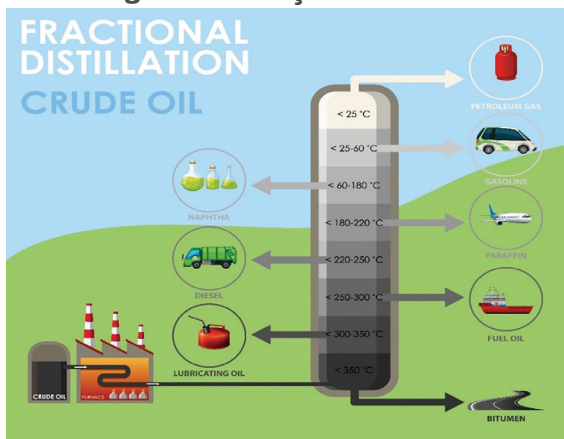
### Iniciando o Assunto

## PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DO PETRÓLEO, DO CARVÃO MINERAL E DO GÁS NATURAL

### Refino do Petróleo: Destilação Fracionada

Após a extração, o óleo bruto é submetido a dois processos mecânicos (processos físicos) para purificação. A decantação separa o petróleo da água e a filtração separa os componentes sólidos, como areia e argila. Após estes dois processos de tratamento, o petróleo é submetido a um outro processo de separação: a destilação fracionada (processo físico), que é um método para separar os componentes de uma mistura formada por líquidos com diferentes P.E. (pontos de ebulição). Durante a destilação fracionada, com o aumento da temperatura sobre o óleo bruto, vão sendo retiradas diferentes frações, conforme podemos observar na figura e na tabela a seguir.

**Figura 1 Destilação Fracionada**



Fonte: <a href="https://br.freepik.com/vetores/educacao">Educação vetor criado por brgfx - br.freepik.com</a>. Figura 2: Frações do Petróleo

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos. Os hidrocarbonetos são compostos covalentes e geralmente apolares. Entre suas moléculas interagem forças de dipolo induzido, além disso, possuem baixos pontos de fusão e ebulição. Quanto maior a massa molar do hidrocarboneto, maiores são os pontos de fusão e ebulição. Nos compostos ramificados temos menores temperaturas de fusão e ebulição, quando comparados aos não ramificados que apresentam a mesma massa molar. À temperatura ambiente e em sua forma pura, hidrocarbonetos com até quatro carbonos são gasosos, de cinco a dezessete carbonos são líquidos e acima de dezessete são sólidos. Os produtos apresentados na tabela, muitas vezes, são comercializados na forma de misturas. O óleo diesel e o óleo lubrificante, por exemplo, possuem uma mistura de moléculas de hidrocarbonetos de cadeia longa, o que resulta na alta viscosidade destes líquidos.

FRAÇÃO	TEMPERATURA DE EBULIÇÃO	COMPOSIÇÃO (CARBONOS)
Gás Natural (GNV)	< 20 °C	C1 e C2
GLP	<40 °C	C3 e C4
Gasolina	40 °C – 180 °C	C5 e C10
Querosene	180 °C – 280 °C	C10 e C18
Óleo Diesel	280 °C – 330 °C	C14 e C20
Óleo Lubrificante	330 °C – 400 °C	C20 e C50
Resíduos	> 400 °C	Acima de C70

A destilação fracionada é um processo físico de separação das frações do petróleo, entretanto, após o refino do petróleo, as frações mais pesadas, ou seja, aquelas obtidas com maior massa molar, podem ainda ser submetidas a processos químicos, como o craqueamento, onde serão quebradas em frações menores e transformadas em produtos comercializáveis. Existem também outros processos químicos ligados às frações obtidas do petróleo, como a polimerização e a isomerização. Na polimerização ocorre a combinação entre moléculas de hidrocarbonetos mais leves ou de menor massa molecular (os monômeros) na formação de macromoléculas (moléculas grandes) denominadas de polímeros. Já na isomerização é possível transformar um isômero em outro, por exemplo, para aumentar a octanagem da gasolina.

- *Destilação Seca do Carvão Mineral*

Já vimos anteriormente que a o carvão vegetal é proveniente da madeira que é colocada em fornos e desidratada (ação do homem). Já o carvão mineral também é proveniente da madeira que foi fossilizada a milhões de anos, também perdeu água e outros gases. Conforme a quantidade de umidade e gases perdidos ao longo dos milhões de anos, temos os diferentes tipos de carvão. Quanto maior o teor de carbono, maior também é o poder energético.

TEOR DE CARBONO APROXIMADO	
Madeira	50 %
Turfa	60 %
Linhito	70 %
Hulha	80 %
Antracito	90 %
Grafite	100 %

O carvão mais abundante e importante comercialmente é a hulha (carvão de pedra, carvão betuminoso), passa por um processo de destilação seca sem a presença de ar.

O processo de destilação seca ou pirólise acontece através do aquecimento do carvão a 1000 °C, obtendo-se três frações que são usadas para diversas finalidades. A Fração Gasosa é composta por Gás Hidrogênio (H<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) e Monóxido de carbono (CO) e, era usada para iluminar as ruas (gás de iluminação), atualmente é usada como combustível doméstico e industrial. A Fração líquida é composta pelas Águas amoniacais (substâncias nitrogenadas como aminas, hidróxido de amônio e sais de amônio): geralmente utilizada na indústria de fertilizantes e pelo alcatrão de hulha (compostos aromáticos como o benzeno, o tolueno, o fenol, o naftaleno e a anilina): usado na fabricação de plásticos, tintas, produtos de limpeza, medicamentos e em impermeabilizações (piche). A Fração sólida é formada por sólido amorfo constituído de carvão coque para a obtenção de ferro e aço em siderúrgicas.

- *Purificação do Gás Natural*

A composição do gás natural é basicamente o gás metano, podendo conter etano, propano, butano e outros gases como os contaminantes dióxidos de carbono, compostos de enxofre, água, nitrogênio, por esse motivo passa por um processo de refino para separar esses contaminantes, assim é necessário retirar a água e o sulfeto de hidrogênio antes do gás chegar às linhas de transmissão. O processamento do gás (refino ou purificação) consiste na compressão, remoção de  $\text{CO}_2$  e desidratação (remoção da umidade), assim deve ser processado nas Unidades de Processamento de Gás Natural – UPGN. Nelas o gás será desidratado e fracionado, gerando o metano e o etano, formando o gás natural combustível – GNC propriamente dito, e propano e butano, que formam o gás liquefeito de petróleo – GLP, e um produto denominado “gasolina natural”. A água deve ser retirada do gás para que não haja corrosão nas linhas de transmissão e o sulfeto de hidrogênio, também deve ser eliminado, pois forma óxidos de enxofre quando o gás entra em combustão. O Gás Natural injetado nos gasodutos para alimentar o consumo é aquele que passou por esse processo de refino para retirada dos contaminantes e é composto dos gases **metano** ( $\text{CH}_4$ ) e **etano** ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ).

**Após a leitura do texto e com base nele, responda as questões a seguir:**

1. Explique resumidamente como acontece o processo de refino do petróleo.

---

---

---

---

2. Consulte no texto, quais são os materiais que podem ser obtidos a partir do refino do petróleo.

---

---

---

3. No texto, são citados os processos envolvidos no refino do petróleo: destilação fracionada, craqueamento, polimerização, isomerização. Explique com suas palavras o que ocorre em cada um deles.

---

---

---

4. Quais os tipos de carvão mineral e como podemos diferenciá-los?

---

---

---

5. O que é obtido com a destilação seca do carvão?

---

---

---

6. Explique resumidamente como ocorre o processo de destilação seca do carvão mineral.

---



7. Qual é a composição do gás natural?

8. O gás natural precisa passar por um tratamento antes de ser enviado para as linhas de transmissão, em que consiste este tratamento?

9. Por que se deve retirar o vapor de água do gás natural?

10. Que problema ambiental pode ser agravado se o sulfeto de hidrogênio presente no gás natural não for eliminado?

### Aplicando o Aprendizado

Responda às questões a seguir com base no texto *Processos de transformação do petróleo, do carvão mineral e do gás natural*.

1. (ENEM-2019) Os hidrocarbonetos são moléculas orgânicas com uma série de aplicações industriais. Por exemplo, eles estão presentes em grande quantidade nas diversas frações do petróleo e normalmente são separados por destilação fracionada, com base em suas temperaturas de ebulição. O quadro apresenta as principais frações obtidas na destilação do petróleo em diferentes faixas de temperaturas.

FRAÇÃO	FAIXA DE TEMPERATURA (°C)	EXEMPLO DE PRODUTOS (S)	NUMÉRO DE ÁTOMOS DE CARBONO (HIDROCARBONETO DE FÓRMULA GERAL $C_nH_{2n+2}$ )
1	Até 20	Gás Natural e gás de cozinha (GLP)	$C_1$ a $C_4$
2	30 a 180	Gasolina	$C_6$ a $C_{12}$
3	170 a 290	Querosene	$C_{11}$ a $C_{16}$
4	260 a 350	Óleo Diesel	$C_{14}$ a $C_{18}$

Na fração 4, a separação dos compostos ocorre em temperaturas mais elevadas porque:

- a) Suas densidades são maiores.
- b) O número de ramificações é maior.
- c) Sua solubilidade no petróleo é maior.
- d) As forças intermoleculares são mais intensas.
- e) A cadeia carbônica é mais difícil de ser quebrada.

2. (ENEM-2018) O petróleo é uma fonte de energia de baixo custo e de larga utilização como matéria-prima para uma grande variedade de produtos. É um óleo formado de várias substâncias de origem orgânica, em sua maioria hidrocarbonetos de diferentes massas molares. São utilizadas técnicas de separação para obtenção dos componentes comercializáveis do petróleo. Além disso, para aumentar a quantidade de frações comercializáveis, otimizando o produto de origem fóssil, utiliza-se o processo de craqueamento.

#### O que ocorre nesse processo?

- a) Transformação das frações do petróleo em outras moléculas menores.
- b) Reação de óxido-redução com transferência de elétrons entre as moléculas.
- c) Solubilização das frações do petróleo com a utilização de diferentes solventes.
- d) Decantação das moléculas com diferentes massas molares pelo uso de centrífugas.
- e) Separação dos diferentes componentes do petróleo em função de suas temperaturas de ebulição.

3. (MACKENZIE - 2019) “O carvão mineral é uma rocha sedimentar combustível, formada a partir do soterramento, compactação e elevação de temperatura em depósitos orgânicos de vegetais (celulose)”. Fonte: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/carvao-mineral-a-fonte-energetica-mais-utilizada-depois-do-petroleo.htm#> Acesso em 06 abr. 2019.

Com base nas informações acima e em seus conhecimentos a respeito do carvão mineral, julgue as afirmações que seguem.

- I. *A principal diferença entre os tipos existentes na natureza está na porcentagem de carbono.*
- II. *É resultado de um processo de milhões de anos que teve início no Paleozoico, quando formações florestais foram soterradas.*
- III. *Apesar de ser extremamente poluente, é um combustível muito eficiente, pois tem alto poder calorífico e, ao queimar, libera grande quantidade de energia.*
- IV. *No Brasil, as principais bacias carboníferas estão localizadas na região Sul.*

#### É correto o que se afirma em:

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

4. (UEPB-2007) O Carvão mineral e o petróleo continuam a ser as duas principais matrizes elétrica e energética mundiais, porém a crise ambiental (com destaque para o aquecimento global) e a problemática do abastecimento de petróleo fazem com que os combustíveis renováveis e, sobretudo “limpos”, ganhem evidência. Sobre a questão é correto afirmar que:

**VI.** Os combustíveis fósseis, embora não poluentes, necessitam ter seu consumo reduzido pelo simples fato de não serem renováveis e, portanto, sujeitos ao esgotamento em um futuro próximo.

**VII.** A água, embora seja uma fonte de energia limpa e renovável, gera polêmicas pelos impactos sociais e ecológicos causados com as construções de grandes hidrelétricas, que destroem ecossistemas e expulsam populações ribeirinhas.

**VIII.** A energia solar, apesar de abundante e não poluente, ainda é pouco utilizada, o que certamente se explica muito mais pelas políticas energéticas e interesses de grupos do que pelo elevado custo dos painéis de captação de energia.

**IX.** O Biodiesel, destaque brasileiro em tecnologia alternativa de combustível por ser menos poluente que os hidrocarbonetos e por criar empregos no campo, nem por isso está imune de gerar problemas ambientais, sobretudo se vier a ser um investimento muito lucrativo, pois fatalmente avançará e destruirá áreas ainda preservadas e de fronteiras, como já ocorre com a soja.

**Estão corretas apenas as alternativas:**

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

### **Argumentando: Produção de Texto**

- **Situação-problema:** *O carvão mineral é fonte de energia não-renovável e poluente, libera partículas sólidas como: cinzas e fuligem, além de ser responsável pela emissão de gases de efeito estufa derivados do carbono ( $\text{CO}_2$ ) e  $\text{SO}_x$  e  $\text{NO}_x$  (chuvas ácidas). Sua exploração tem grande impacto no meio ambiente. Se o carvão mineral apresenta tantos impactos negativos ao meio ambiente, por que ele ainda continua sendo explorado?*

Com base nos conhecimentos construídos ao longo das Sequências de Atividades, redija um texto dissertativo-argumentativo em seu caderno apresentando sua opinião sobre este caso. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista. Não se esqueça de apontar, em sua conclusão, críticas ou sugestões para resolução do problema.

## AULAS 5 E 6

### **Biomassa Como Recurso Alternativo ao Uso de Combustíveis Fósseis.**

#### **Objetivo de Aprendizagem**

- Reconhecer a biomassa como recurso renovável da biosfera.

#### **Iniciando o Assunto**

Estudante, faça a leitura do texto *Biomassa: Um recurso renovável*:

### **BIOMASSA: UM RECURSO RENOVÁVEL**

A definição de Biomassa é bastante ampla, entretanto, vamos entendê-la aqui como um recurso renovável proveniente de matéria orgânica que pode ser de origem animal ou vegetal sendo utilizada para a produção de energia. A biomassa é aproveitada através da combustão direta e de processos termoquímicos ou processos biológicos. Como exemplo dos processos termoquímicos temos a gaseificação, a liquefação, a pirólise, e a transesterificação. Os processos biológicos incluem a digestão anaeróbia e a fermentação.

A geração de energia elétrica a partir da biomassa ocorre a partir da conversão da energia térmica proveniente da combustão da biomassa em energia mecânica que é posteriormente convertida em energia elétrica. São fontes de biomassa os vegetais lenhosos (madeira), vegetais não lenhosos, resíduos orgânicos (agrícolas urbanos e industriais) e biofluidos (óleos vegetais).

Podemos apontar como principais vantagens do uso da biomassa: seu baixo custo de sua aquisição; baixo risco ambiental; baixa emissão de CO<sub>2</sub>, principal poluente responsável pelo efeito estufa, com exceção dos biofluidos, não libera dióxido de enxofre, um dos gases responsáveis pelo fenômeno da chuva ácida. Como desvantagens podemos apresentar: eficiência reduzida; maior gasto com equipamentos para remoção de material particulado na atmosfera, além de os resíduos serem de difícil armazenamento.

Fonte: Elaborado para fins didáticos

Faça um levantamento das principais ideias referente ao texto, e responda as questões a seguir:

1. A definição de Biomassa é bastante ampla, entretanto, como você definiria o conceito? Quais são as fontes de biomassa?
2. Quais as vantagens ambientais, sociais e econômicas do uso da biomassa?

Faça uma breve exposição, socializando com seus colegas e com seu (sua) professor(a) as informações obtidas com sua pesquisa no material sugerido. Após discuti-las, verifique se todas as questões foram contempladas. Agora que você já sabe mais sobre o assunto, faça as alterações nas suas respostas caso necessárias.

3. Por que as sacolas plásticas e canudos plásticos demoram tanto para se degradar na natureza?

**Situação-problema:** No Brasil temos visto surgir algumas leis para banir o uso de sacolas plásticas em supermercados, pois elas são feitas de polietileno, um dos subprodutos do petróleo. O principal motivo para a retirada das sacolas do comércio é a poluição, pois as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente. Recentemente, a mesma problemática das sacolas se repetiu com a retirada dos canudos plásticos feitos de polipropileno e poliestireno (plásticos). Com base nos conhecimentos construídos ao longo das Sequências de Atividades, redija em seu caderno um texto dissertativo-argumentativo apresentando sua

opinião sobre este caso. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista. Não se esqueça de apontar, em sua conclusão, críticas ou sugestões para resolução do problema.

**Seguem algumas dicas que vão lhe ajudar na hora de redigir seu texto:**

- *Se posicione, a favor ou contra o banimento e apresente seus argumentos;*
- *Lembre-se de falar sobre as reações de polimerização para a formação dos polímeros;*
- *Fale sobre a relação entre polímeros e poluição;*
- *Não esqueça de apresentar alternativas para solucionar o problema.*

**Aplicando o Aprendizado**

Considerando os estudos realizados, responda às questões.

1. (Mackenzie- 2010) Considerando as fontes energéticas do quadro dado, assinale a alternativa correta:

FORTE ENERGÉTICA	VANTAGEM	DESvantAGEM
a) Biomassa	Estimula a prática da silvicultura e o desenvolvimento do agronegócio.	Monocultura da produção agrícola (elevação do preço dos alimentos).
b) Eólica	Não complementa as redes tradicionais.	Depende de condições naturais especiais.
c) Gás Natural	Apresenta parcas reservas.	Exige pouco investimento em infra-estrutura de transportes.
d) Hidroeletricidade	A relação custo-benefício não compensa, em função da pequena capacidade de geração de energia.	Responsável pela inundação exclusivamente das várzeas fluviais.
e) Nuclear	Dificuldade de instalação em áreas intensamente urbanizadas.	Alguns países periféricos, por questões de segurança, querendo livrar-se dos resíduos, procuram espaços em países centrais para armazená-los.

2. (ENEM -2014) O potencial brasileiro para transformar lixo em energia permanece subutilizado — apenas pequena parte dos resíduos brasileiros é utilizada para gerar energia. Contudo, bons exemplos são os aterros sanitários, que utilizam a principal fonte de energia ali produzida. Alguns aterros vendem créditos de carbono com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), do Protocolo de Kyoto.

**Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o**

- a) Etanol, obtido a partir da decomposição da matéria orgânica por bactérias.
- b) Gás natural, formado pela ação de fungos decompositores da matéria orgânica.
- c) Óleo de xisto, obtido pela decomposição da matéria orgânica pelas bactérias anaeróbias.
- d) Gás metano, obtido pela atividade de bactérias anaeróbias na decomposição da matéria orgânica.
- e) Gás liquefeito de petróleo, obtido pela decomposição de vegetais presentes nos restos de comida.

3. (UNICAMP- 2013) A matriz energética brasileira tem se diversificado bastante nos últimos anos, em razão do aumento da demanda de energia, da grande extensão do território brasileiro e das exigências ambientais. Considerando-se as diferentes fontes para obtenção de energia, pode-se afirmar que é vantajoso utilizar

- a) Resíduos orgânicos, pois o processo aproveita matéria disponível e sem destino apropriado.
- b) Carvão mineral, pois é um recurso natural e renovável.
- c) Energia hidrelétrica, pois é uma energia limpa e sua geração não causa dano ambiental.
- d) Energia nuclear, pois ela usa uma fonte renovável e não gera resíduo químico.

### **Sistematização do Conhecimento**

Estudante, neste momento você irá compartilhar seus conhecimentos com seus colegas de turma sobre o tema desta aula: Biomassa. Cada estudante deverá escrever uma frase, um pequeno parágrafo ou desenhar em uma folha de sulfite, aspectos importantes que devem ser considerados no estudo da biomassa, principalmente as vantagens e desvantagens do seu uso, considerando os aspectos ambientais e econômicos. Feitas as produções, a ideia é que sejam colocadas em um mural coletivo da classe.

## AULAS 1 e 2

### Os Hidrocarbonetos e Sua Nomenclatura

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar fórmulas estruturais de hidrocarbonetos a partir de sua nomenclatura e vice-versa.

#### 1. Os Hidrocarbonetos

##### O QUE É O GÁS NATURAL VEICULAR OU GNV? E O GÁS DE COZINHA (GLP)?

Como já foi abordado em outras aulas, o número de compostos orgânicos é muito grande. Para organizar o estudo dos compostos orgânicos, se fez necessária a criação de agrupamentos de compostos que apresentavam propriedades químicas em **funções químicas**. Os hidrocarbonetos são compostos orgânicos constituídos somente por **carbono e hidrogênio**. Representam um conjunto de compostos que fazem parte do nosso cotidiano, como o gás de cozinha, o asfalto, alguns plásticos, o gás natural veicular (GNV), a gasolina e o diesel. São responsáveis pelo fornecimento de eletricidade, movimentam veículos e aquecem casas em muitos países, além de serem a principal fonte de matéria-prima para a fabricação de vários materiais. O problema é que o uso de hidrocarbonetos como combustíveis ou como plásticos, gera muita poluição no ar, no solo e nas águas, produzindo inclusive gases que potencializam o efeito estufa. A principal fonte de hidrocarbonetos é o petróleo.

#### Procure Saber:

No Estado de São Paulo existem veículos movidos à GNV e postos que fornecem este combustível?

#### Classificação Dos Hidrocarbonetos

**Alcanos ou parafinas:** são hidrocarbonetos alifáticos (cadeia aberta) e saturados (as ligações entre carbonos são todas simples).

Ex.:  $\text{CH}_4$  (metano)

**Alcenos ou olefinas:** são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por uma ligação dupla.

Ex.:  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$  (Eteno ou etileno)

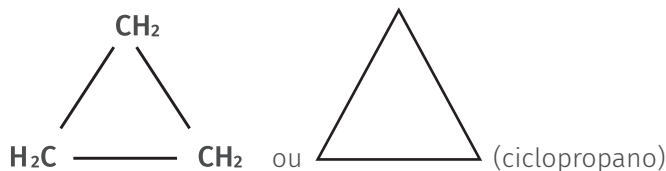
**Alcinos ou acetilenos:** são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por uma ligação tripla.

Ex.:  $\text{CH} \equiv \text{CH}$  (Etino ou acetileno)

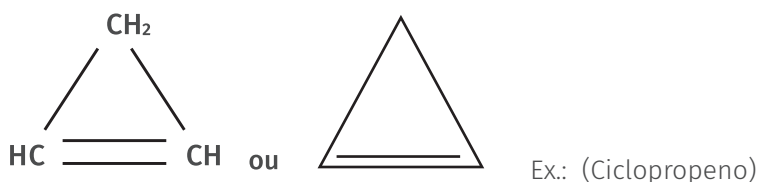
**Alcadienos ou dienos:** são hidrocarbonetos alifáticos e insaturados por duas ligações duplas.

Ex.:  $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$  (Propa-1,2-dieno)

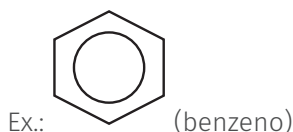
**Ciclanos, ciclo-alcenos ou cicloparafinas:** hidrocarbonetos cíclicos e saturados.



**Ciclenos, ciclo-alcenos ou ciclolefinas:** hidrocarbonetos cíclicos que apresentam uma ligação dupla.



**Hidrocarbonetos aromáticos:** hidrocarbonetos cíclicos que apresentam um ou mais anéis benzênicos.



## Nomenclatura

No final do séc. XIX, o número de compostos conhecidos era muito grande, gerando uma enorme dificuldade de comunicação da comunidade científica, sendo necessária a elaboração de normas para a nomenclatura dos compostos. Vários cientistas da Química se reuniram na cidade de Genebra em um congresso para discutir sobre os rumos da Química. Nos anos que se sucederam foi criada a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), responsável pelas diretrizes dentro da Química. Dentre as várias funções da IUPAC está a normatização das regras de nomenclatura dos compostos químicos.

### Regras Básicas da Nomenclatura (IUPAC)

- Cada composto orgânico deve ter um nome diferente que possa identificá-lo e que seja possível desenhar a fórmula estrutural desse composto.
- O nome de um composto orgânico é dividido em três partes:

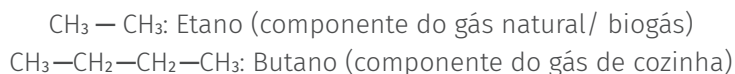
#### Prefixo + nome intermediário + sufixo

- **Prefixo:** indica o número de átomos de carbono na cadeia principal.
- **Nome intermediário (Infixo):** indica o tipo de ligação entre os átomos de carbono.
- **Sufixo:** indica a função ou grupo a que o composto pertence.



PREFIXO	NOME INTERMEDIÁRIO	SUFIXO
1 C- <b>Met</b> 2 C- <b>Et</b> 3 C- <b>Prop</b> 4 C- <b>But</b> 5 C- <b>Pent</b> 6 C- <b>Hex</b> 7 C- <b>Hept</b> 8 C- <b>Oct</b> 9 C- <b>Non</b> 10 C- <b>Dec</b>	<b>an-</b> indica que as ligações entre os carbonos são todas simples.	Hidrocarboneto: <b>o</b>
		Álcool: <b>ol</b>
		Cetona: <b>ona</b>
	<b>en-</b> indica que há uma ligação dupla entre carbonos	Ácido carboxílico: <b>ico</b>
		Aldeído: <b>al</b>
	<b>in-</b> indica que existe uma ligação tripla entre carbonos	Amina: <b>amina</b>

Exemplos:



### Atividade: Pesquisa

1. Pesquise: o que compõe o gás natural e o gás de cozinha? E quais os principais usos?

2. Escreva a fórmula estrutural e o nome de pelo menos um composto que pertença aos hidrocarbonetos. Pesquise uma utilidade para cada um dos compostos citados.

- a) Alcano.
- b) Alceno.
- c) Hidrocarboneto aromático.

## Hidrocarbonetos Ramificados

São aqueles que apresentam grupos menores (ramificações) ligados a uma cadeia maior, denominada cadeia principal. Essas ramificações são formadas pela cisão (quebra) de ligações químicas entre carbonos de cadeias orgânicas e são chamados de **radicais orgânicos**.

### Alguns radicais orgânicos:

$\begin{array}{l} \text{CH}_3 - \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\   \end{array}$	<p>Metil(a) Etil(a) n-propil(a) isopropil(a)</p>	 <p>Fenil(a)</p>
		$\text{CH}_2 = \text{CH} -$ Etenil(a) ou vinil(a)

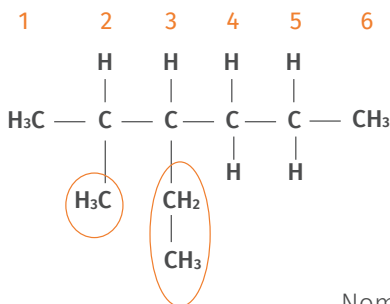
## Nomenclatura de Hidrocarbonetos Ramificados

A nomenclatura de hidrocarbonetos ramificados se inicia pelo nome das ramificações. Deve-se indicar a localização das ramificações e o nome da cadeia principal.

Se a cadeia apresentar mais de uma ramificação, as seguintes regras devem ser observadas:

- A cadeia com duas ou mais ramificações iguais devem ser indicadas pelos prefixos de multiplicidade: di, tri, tetra, etc.;
- As cadeias com ramificações diferentes devem ser listadas em ordem alfabética;
- A cadeia principal dos alcenos e dos alcinos apresentam, respectivamente, uma dupla ou tripla ligação. A numeração da cadeia deve iniciar da extremidade mais próxima da ligação.

Ex.:

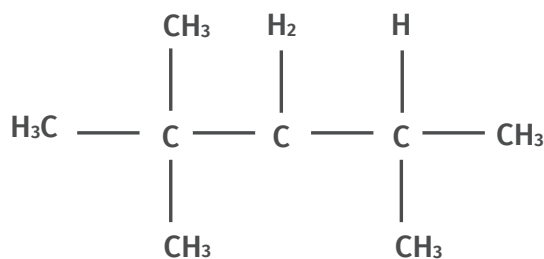


Nome: **3-etil-2-metil-hexano**

## Avaliando os Conhecimentos Desenvolvidos

1. Escreva as fórmulas estruturais dos compostos listados a seguir: propano, hexano, 2-metil-2-buteno, ciclohexano.

2. (UFRRJ 2005) O isooctano e outras moléculas de hidrocarbonetos ramificados são mais desejáveis, nas gasolinas comerciais, do que moléculas de cadeia linear uma vez que estas sofrem ignição de forma explosiva, causando até perda de potência.



isooctano

Assinale a opção que apresenta a nomenclatura correta do isooctano

- a) 2,2,3-trimetilpentano.
- b) 2,2,4-trimetilpentano.
- c) 2,2,4-trimetilbutano.
- d) 2,2,3-dimetilpentano.
- e) 2,2,4-trimetilhexano.

3. (FATEC) O gás liquefeito de petróleo, GLP, é uma mistura de propano,  $\text{C}_3\text{H}_8$ , e butano,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ . Logo, esse gás é uma mistura de hidrocarbonetos da classe dos:

- a) Alcanos.
- b) Alcenos.
- c) Alcinos.
- d) Cicloalcanos.
- e) Cicloalcenos.

## AULAS 3 e 4

### Funções Oxigenadas e Nitrogenadas

#### Objetivos de Aprendizagem

- Identificar as fórmulas estruturais e a nomenclatura das seguintes funções orgânicas: aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, alcoóis e gliceróis.

#### 1. Funções Oxigenadas e Nitrogenadas

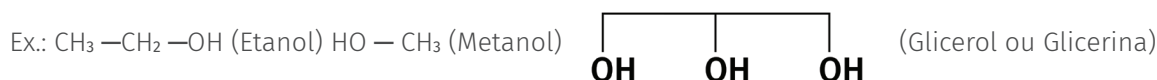
As funções oxigenadas são aquelas que apresentam o oxigênio (O; bivalente) em sua composição e as funções nitrogenadas apresentam o nitrogênio (N; trivalente).

Refleta sobre esses temas:

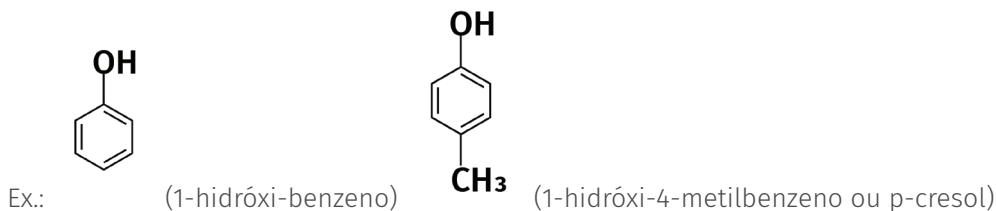
- **Bebida e direção: uma mistura perigosa.** Qual substância está associada à embriaguez? A qual função química pertence?
- **Remédios que proporcionam alívio para as dores de cabeça, febre e inflamações: ácido acetilsalicílico (AAS ou Aspirina) e o paracetamol.** Quais as funções orgânicas presentes nestes compostos?
- **Adrenalina, noradrenalina, beta-endorfina, serotonina- Alegria, depressão, euforia e neuroses.** As aminas do cérebro, você sabe como atuam?
- **Álcool em gel, álcool hidratado a 70%, são soluções usadas na prevenção do contágio com o vírus Sars-Cov-2, responsável pela pandemia da COVID-19.** Qual a função biológica dessas soluções em relação ao vírus, ou seja, o que causam ao vírus?

#### Principais funções oxigenadas:

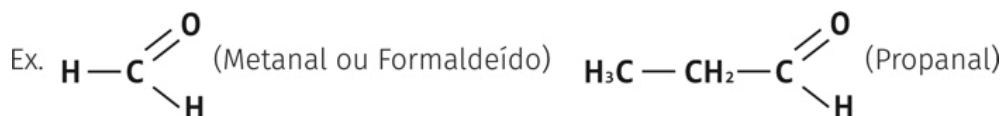
**Álcoois:** compostos que apresentam o grupo hidroxila (OH —) ligado a um carbono saturado.



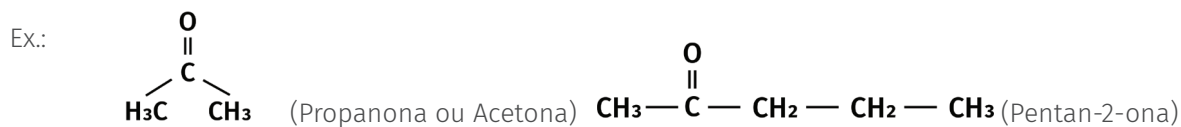
**Fenóis:** compostos que apresentam o grupo hidroxila (—OH) ligado diretamente a um anel benzênico.



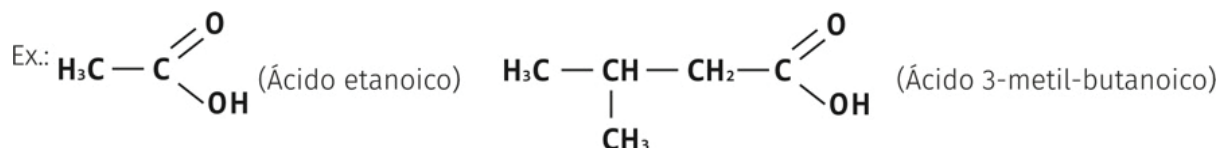
**Aldeídos:** compostos que apresentam o grupo carbonila na extremidade da cadeia ligado ao hidrogênio (—CHO).



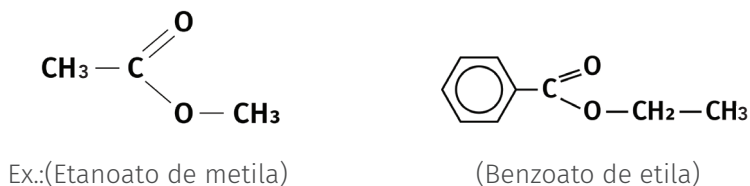
**Cetonas:** são compostos que apresentam o grupo carbonila entre carbonos.



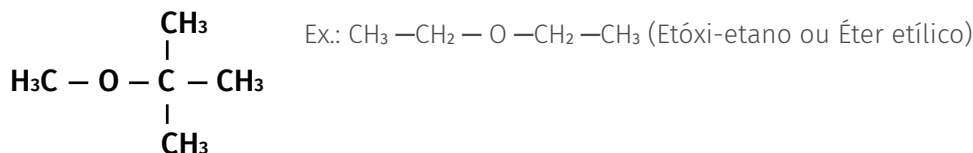
**Ácidos carboxílicos:** compostos que apresentam o grupo carbonila ligado a um grupo hidroxila, formando o grupo carboxila (—COOH).



**Ésteres:** compostos produzidos a partir da reação de um ácido carboxílico e um álcool (reação de esterificação). Apresentam o grupo carbonila ligado a um oxigênio (heteroátomo).



**Éteres:** compostos produzidos em reações de desidratação de álcoois, apresenta o oxigênio ligado a átomos de carbono (entre carbonos).



(Metóxi-terciobutano: usado como antidetonante na gasolina)

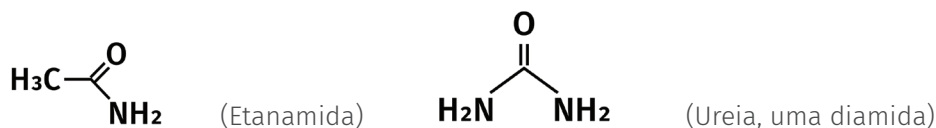
**Aminas:** compostos orgânicos nitrogenados derivados, teoricamente da amônia ( $\text{NH}_3$ ), através da substituição de hidrogênios por grupos orgânicos (radicais orgânicos). São classificadas em: aminas primárias, aminas secundárias e aminas terciárias. Possuem caráter básico, sendo chamadas de bases orgânicas.

Ex.:



**Amidas:** são compostos que apresentam pelo menos um grupo carbonila (acila) ligado a um átomo de nitrogênio

Ex.:



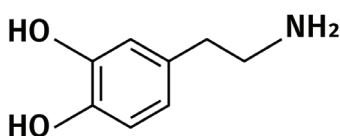
## Atividades

Agora chegou a hora de exercitarmos um pouco. A seguir estão algumas questões relacionadas com os conteúdos que foram abordados até agora dentro do nosso objeto de conhecimento.

1. Faça um mapa mental em uma folha contendo as principais funções orgânicas, com a definição e grupo funcional de cada uma. Procure colocar pelo menos um exemplo de cada função.

2. (UECE- adaptada) Os neurônios, células do sistema nervoso, têm a função de conduzir impulsos nervosos para o corpo. Para isso, tais células produzem os neurotransmissores, substâncias químicas responsáveis pelo envio de informações às demais células do organismo. Nesse conjunto de substâncias, está a dopamina, que atua, especialmente, no controle do movimento, da memória e da sensação de prazer.

### Dopamina

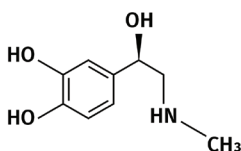


De acordo com a estrutura da dopamina, assinale a afirmação verdadeira.

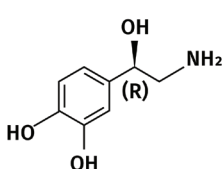
- a) Mesmo com a presença de hidroxila em sua estrutura, a dopamina não é um álcool.
- b) É um composto cíclico alicíclico.
- c) A dopamina apresenta em sua estrutura o grupamento das aminas secundárias.
- d) Esse composto pertence à função aminoálcool.
- e) A dopamina apresenta um grupo amida.

3. (Enem) Você já ouviu essa frase: rolou uma química entre nós! O amor é frequentemente associado a um fenômeno mágico ou espiritual, porém existe a atuação de alguns compostos em nosso corpo, que provocam sensações quando estamos perto da pessoa amada, como coração acelerado e aumento da frequência respiratória. Essas sensações são transmitidas por neurotransmissores, tais como adrenalina, noradrenalina, feniletilamina, dopamina e as serotoninas.

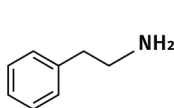
Adrenalina



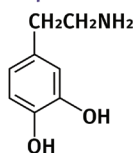
Noradrenalina



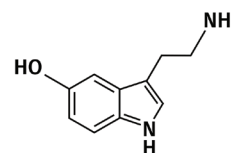
Feniletilamina



Dopamina



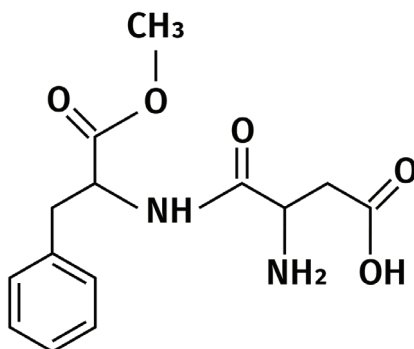
Serotonina



Os neurotransmissores citados possuem em comum o grupo funcional característico da função

- a) Éter.
- b) Álcool.
- c) Amina.
- d) Cetona.
- e) Ácido carboxílico.

4. (UFSCar) O Aspartame, estrutura representada a seguir, é uma substância que tem sabor doce ao paladar. Pequenas quantidades dessa substância são suficientes para causar a doçura aos alimentos preparados, já que é cerca de duzentas vezes mais doce do que a sacarose.



As funções orgânicas presentes na molécula desse adoçante são, apenas,

- a) Éter, amida, amina e cetona.
- b) Éter, amida, amina e ácido carboxílico.
- c) Aldeído, amida, amina e ácido carboxílico.
- d) Éster, amida, amina e cetona.
- e) Éster, amida, amina e ácido carboxílico.

5. Como o etanol é produzido no Brasil? Pesquise como ocorre a produção dessa importante substância para a economia do país.

## AULAS 5 E 6

### Propriedades Físicas e Isomeria de Compostos Orgânicos

#### Objetivos de Aprendizagem

- Estabelecer relações entre a temperatura de ebulição, a solubilidade, a estrutura e a nomenclatura de hidrocarbonetos por meio de dados apresentados em tabelas.
- Construir estruturas de hidrocarbonetos com base na fórmula molecular para compreender o conceito de isomeria.

#### 1- PROPRIEDADES FÍSICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS

Vamos pensar um pouco:

- Por que algumas tintas usadas em roupas não saem após a lavagem com água e sabão?
- Por que a mistura de água e etanol é sempre homogênea?
- Como substâncias diferentes, mas com mesma fórmula molecular podem apresentar diferentes temperaturas de ebulição?

Para responder a estas questões devemos saber que cada composto apresenta propriedades diferentes entre si. Para nível de comparação são usados alguns parâmetros como a polaridade dos compostos, as fórmulas estruturais, as massas molares e as forças intermoleculares que atuam entre suas moléculas.

#### Conceitos importantes:

- Solventes polares tendem a dissolver substâncias polares, enquanto solventes apolares tendem a dissolver substâncias apolares.

Ex.: como os hidrocarbonetos são todos apolares, eles não são solúveis em água que é uma substância polar. Provavelmente as tintas usadas nas roupas devem conter substâncias apolares que não têm afinidade com a água (polar).

- Substâncias cujas moléculas têm maior massa molar, apresentam maiores temperaturas de fusão e de ebulição, se sofrerem as mesmas interações intermoleculares.



- Substâncias com diferentes interações intermoleculares e com massas molares semelhantes ou próximas, seguem a relação de força da interação:

### Dipolo induzido < Dipolo-dipolo < Ligações de hidrogênio

- Para moléculas com a mesma fórmula molecular e com o mesmo tipo de interação entre as moléculas, a comparação das temperaturas de fusão e de ebulição deve ser feita com base no número de ramificações. Quanto maior for a superfície de contato entre as moléculas, maior será sua temperatura de ebulição.

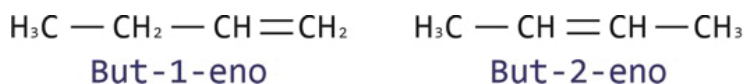
Ex.: o butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) tem T.E. maior que o metilpentano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), porque sua cadeia é mais longa aumentando a superfície de contato entre as moléculas, como as forças atrativas são mais intensas, a temperatura de ebulição será maior.

## 2- ISOMERIA

A isomeria ocorre quando duas ou mais substâncias diferentes apresentam a mesma fórmula molecular, porém têm fórmulas estruturais diferentes resultando em propriedades químicas distintas. Logo, **compostos isômeros** têm a mesma fórmula molecular e diferentes fórmulas estruturais.

Dentro dos hidrocarbonetos encontramos vários compostos isômeros que se diferenciam pelo tipo de cadeias orgânicas.

Ex.: But-1-eno e But-2-eno são isômeros de posição pois apresentam a ligação dupla em posições diferentes dentro da estrutura.



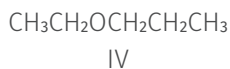
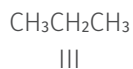
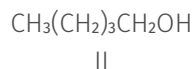
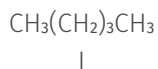
Os hidrocarbonetos podem apresentar isomeria de cadeia, quando têm cadeias diferentes, isomeria de posição, quando uma ligação ou ramificação (radical orgânico) estão em posições diferentes ou isomeria de função, quando os compostos têm funções diferentes.

## 3- ATIVIDADES

### 1. Atividade experimental:

A experiência de hoje é para verificação da solubilidade de algumas substâncias do nosso cotidiano em água. Serão necessários os seguintes materiais: parafina de vela (hidrocarboneto), gasolina ou querosene, etanol, óleo de cozinha, margarina (ou manteiga), detergente e água suficiente para realizar as possíveis dissoluções. Coloque água até a metade da capacidade, em cinco copos descartáveis. Em seguida, acrescente em copos diferentes cada componente, com exceção do detergente, e verifique se são solúveis em água. Após alguns minutos, adicione o detergente em cada copo e verifique novamente se houve mudança na solubilidade de algum material e anote os resultados no caderno. (CUIDADO COM SUBSTÂNCIAS INFLAMÁVEIS. POR CONTA DO RISCO DE ACIDENTES E QUEIMADURAS GRAVES, NÃO SERÁ PERMITIDO ACENDER QUALQUER TIPO DE CHAMAS DURANTE O EXPERIMENTO.

2. (UFMG) Considere as substâncias:



A alternativa que apresenta as substâncias em ordem crescente de temperatura de ebulição é:

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

3. (PUC-SP) Sobre os compostos butano, 1-butanol e ácido butanoico, foram feitas as seguintes afirmações:

- (I) Suas fórmulas moleculares são respectivamente  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  e  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ .
- (II) A solubilidade em água do butano é maior do que a do 1-butanol.
- (III) O ponto de ebulição do ácido butanoico é maior do que o do 1-butanol.
- (IV) O ponto de fusão do butano é maior do que o ácido butanoico.

Estão corretas as afirmações:

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

4. Para cada um dos compostos listados a seguir, escreva a sua fórmula estrutural e, em seguida, identifique quais são isômeros.

- a) I- butano
- b) II- metilbutano
- c) III- 2,2-dimetil-propano
- d) IV- metilpropano

## AULAS 1 E 2

### Funções Orgânicas Presentes Nos Diferentes Grupos de Alimentos.

#### Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer as funções orgânicas presentes nos diferentes grupos de alimentos.

#### Iniciando o Assunto

1. Responda às questões a seguir, com base em seus conhecimentos:

- O que você acredita que são compostos orgânicos?
- Nas substâncias orgânicas, os átomos podem ser arranjados das mais variadas formas, por esse motivo é tão importante saber montar suas estruturas e saber nomeá-las. Como você faria para reconhecer e nomear uma substância orgânica?
- Sabendo que a fórmula molecular do etanol é  $C_2H_6O$ , seria possível montar um outro composto orgânico com essa fórmula?

2. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no **item 1** e verifique e/ou reelabore suas ideias para a construção das considerações finais. Registre em seu caderno.

Podemos chamar de **compostos orgânicos** aqueles que apresentam em sua composição o elemento carbono (carbono geralmente ligado ao hidrogênio, formando cadeias carbônicas), e eles podem ser naturais ou artificiais. Esses compostos podem ser agrupados considerando a semelhança de suas estruturas químicas. A esse agrupamento damos o nome de Funções Orgânicas. A presença de um átomo ou grupo de átomos específicos em um composto orgânico é o que caracteriza a função, sendo chamados de grupo funcional. A tabela a seguir mostra as funções e seu grupo funcional característico, além de propor o mecanismo para nomear esses compostos.

FUNÇÃO	GRUPO FUNCIONAL	NOMENCLATURA	EXEMPLO
Hidrocarboneto	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$
Álcool	—OH	Nº de C + LIGAÇÃO + terminação OL	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{OH}$
Aldeído	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	Nº de C + LIGAÇÃO + terminação AL	$\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$
Cetona	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C}- \\   \end{array}$	Nº de C + LIGAÇÃO + terminação ONA	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \end{array}$

Ácido Carboxílico		Ácido Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O ICO	
Éter		Nº de C + OXI + Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O	
Éster		Nº de C + LIGAÇÃO + terminação O + ATO de Nº de C + terminação ILA	
Amina		Radical + terminação AMINA	
Amida		Nº de C + LIGAÇÃO + terminação AMIDA	

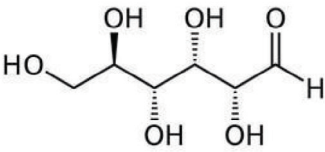
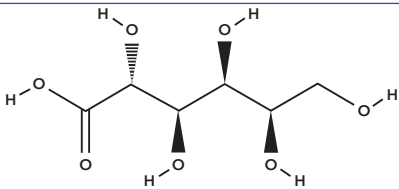
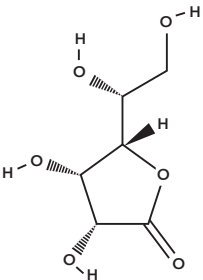
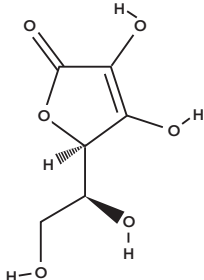
Nº DE CARBONO	PREFIXO
1 C	met
2 C	et
3 C	prop
4 C	but
5 C	pent
6 C	hex
7 C	hept
8 C	oct
9 C	non
10 C	dec

## FUNÇÕES ORGÂNICAS

TIPO DE LIGAÇÃO	INFIXO
simples	an
dupla	en
tripla	in

Os pontos de ebulição e fusão dos compostos orgânicos quando comparados a compostos inorgânicos são menores, isso acontece porque as ligações entre suas moléculas se rompem mais facilmente. A ligação covalente ocorre na maioria dos compostos orgânicos e caracteriza o composto como apolar; entretanto, a polaridade dos compostos orgânicos pode variar, pois nem todos os compostos orgânicos são constituídos somente por carbono e hidrogênio, como os hidrocarbonetos (apolares), alguns possuem elementos diferentes ligados à cadeia carbônica, tornando-os polares. Os compostos orgânicos podem ser encontrados, como vimos anteriormente, nos combustíveis, nos polímeros como a borracha e os plásticos, na indústria farmacêutica etc. A maior parte dos alimentos que ingerimos são compostos orgânicos, no caso os carboidratos, os lipídios (óleo e gorduras), as proteínas e as vitaminas. As tabelas constantes neste material podem ajudar a reconhecer as funções presentes nos grupos de alimentos ou de outros compostos orgânicos, além de auxiliarem na representação das respectivas nomenclaturas oficiais.

3. Nomeie as estruturas propostas nos exemplos da tabela do texto *Funções Orgânicas*, elaborado para este material.
4. Observe as figuras a seguir para responder às questões:

	
Glicose	Ácido glucônico
	
Gulonolactona	Ácido ascórbico

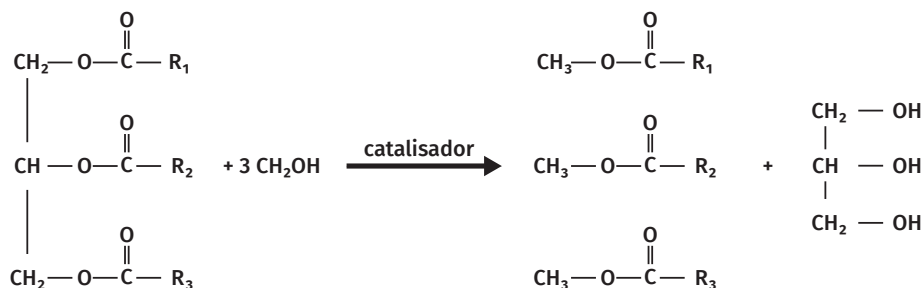
- a) Você sabia que o nome oficial da vitamina C é ácido ascórbico e que a falta dessa vitamina causa uma doença chamada escorbuto? A palavra ácido indica uma substância com propriedades ácidas e a palavra ascórbico tem relação com o escorbuto. Embora o nome da vitamina C comece com a palavra ácido, podemos afirmar que a função ácido carboxílico está presente na vitamina C? Quais funções orgânicas estão presentes na vitamina C?
- b) No processo de síntese comercial da vitamina C, o ácido ascórbico pode ser obtido a partir da glicose, que é submetida a processos de redução e oxidação, gerando ácido glucônico, gulonolactona e, por fim, o ácido ascórbico. Quais as funções orgânicas presentes nessas substâncias?

### Aplicando o Aprendizado

Estudante, as questões a seguir, vão abordar o reconhecimento de funções presentes nos compostos orgânicos e/ ou vão abordar a nomenclatura oficial deles.

1. (ENEM-2017) O biodiesel é um biocombustível obtido a partir de fontes renováveis, que surgiu como alternativa ao uso do diesel de petróleo para motores de combustão interna. Ele pode ser obtido pela reação entre triglicerídeos, presentes em óleos vegetais e gorduras animais, entre outros, e álcoois de baixa massa molar, como o metanol ou etanol, na presença de um catalisador, de acordo com a equação química:

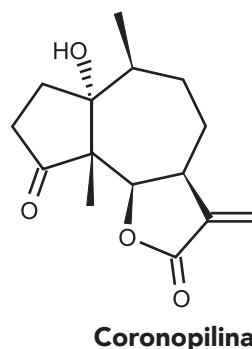
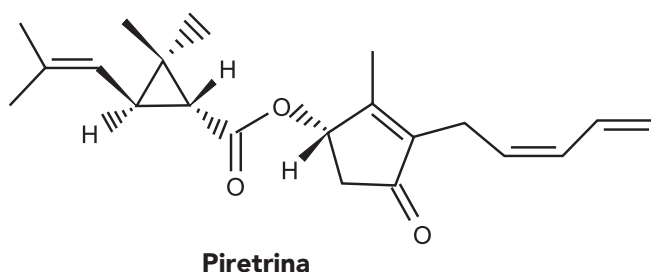
A função química presente no produto que representa o biodiesel é



- a) Éter.
- b) Éster.
- c) Álcool.
- d) Cetona.
- e) Ácido carboxílico.

2. (ENEM 2012 - Adaptado) - O uso frequente de agrotóxicos pode causar contaminação em solos, águas superficiais e subterrâneas, atmosfera e alimentos. Os biopesticidas, tais como a piretrina e a coronopilina, têm sido uma alternativa na diminuição dos prejuízos econômicos, sociais e ambientais gerados pelos agrotóxicos.

Identifique as funções orgânicas presentes simultaneamente nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:



- a) Éter e éster
- b) Cetona e éster.
- c) Álcool e cetona.
- d) Aldeído e cetona.
- e) Éter e ácido carboxílico.

3. (ENEM-2018) As abelhas utilizam a sinalização química para distinguir a abelha-rainha de uma operária, sendo capazes de reconhecer diferenças entre moléculas. A rainha produz o sinalizador químico conhecido como ácido 9-hidroxidec-2-enoico, enquanto as abelhas-operárias produzem ácido 10-hidroxidec-2-enoico. Nós podemos distinguir as abelhas-operárias e rainhas por sua aparência, mas, entre si, elas usam essa sinalização química para perceber a diferença. Pode-se dizer que veem por meio da química.

LE COUTEUR, R; BURRESON, J. Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006 (adaptado).

As moléculas dos sinalizadores químicos produzidas pelas abelhas rainha e operária possuem diferença na

- a) Fórmula estrutural.
- b) Fórmula molecular.
- c) Identificação dos tipos de ligação.
- d) Contagem do número de carbonos.
- e) Identificação dos grupos funcionais.

## Investigando: Como Identificar a Presença de Vitamina C Nos Alimentos?

As vitaminas são compostos orgânicos indispensáveis ao funcionamento do organismo, auxiliam no metabolismo e no crescimento, além de ajudarem na manutenção do sistema imunológico. O experimento proposto tem o objetivo de investigar a presença de vitamina C em algumas substâncias.

### Materiais e Reagentes:

- Cinco copos;
- Solução preparada de amido de milho (1 colher de chá de amido de milho em 200 ml de água aquecida);
- Suco de laranja feito no dia anterior;
- Suco de laranja espremido na hora;
- Suco de limão espremido na hora
- Suco de limão em pó;
- Etiquetas para identificar cada copo;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Solução de tintura de iodo a 2%.

### Procedimento

1. Coloque 20 ml da solução de amido de milho em 5 copos.
  2. Adicione respectivamente em cada copo cerca de 5 ml de cada um dos sucos (suco de laranja fresco, suco de laranja do dia anterior, suco de limão fresco, suco de limão de pacote), deixando um dos copos somente com a solução de amido.
  3. Goteje em cada copo a tintura de iodo e anote quantas gotas são necessárias para que a solução mude de cor. Misture depois de cada gota para verificar se a solução não volta a ficar incolor.
  4. Anote os dados coletados.
  5. Faça o levantamento de hipóteses
- a) O que você acredita que aconteceu no experimento? A solução mudou de cor? Se sim, por qual motivo?
- b) Você acredita que seria possível diferenciar qual substância apresenta mais vitamina C com esse experimento? Como isso seria possível?
- c) O suco de laranja perde a vitamina C após ser extraído do fruto? Explique com base nos resultados do experimento.
- d) Existe diferença na quantidade de vitamina C do suco de limão de pacote e do suco de limão fresco?

---

---

---

---

---

---

---

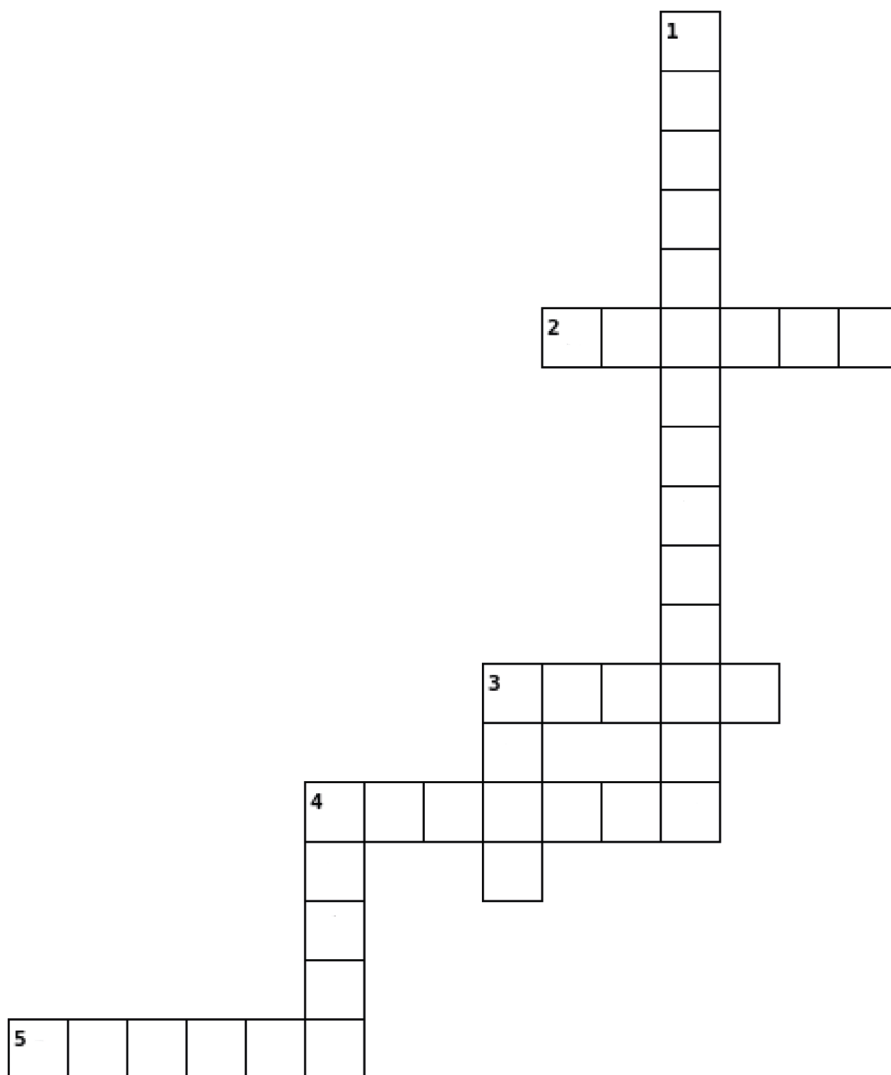
---

---

---

#### 4. Sistematização do Conhecimento

Estudante, para concluirmos o estudo das funções orgânicas, que tal aplicar o que você aprendeu, de uma maneira gostosa e divertida? O desafio é completar a cruzadinha!



HORIZONTAL	VERTICAL
<b>2.</b> Hidroxila ligado a átomos de carbono saturados.	<b>1.</b> Apenas átomos de carbono e hidrogênio.
<b>3.</b> Radical substitui hidrogênio dos ácidos carboxílicos	<b>3.</b> Átomo de oxigênio entre cadeias carbônicas.
<b>4.</b> Carbonila na extremidade da cadeia.	<b>4.</b> Composto nitrogenado com uma carbonila
<b>5.</b> Grupo carbonila entre carbonos.	



## AULAS 3 E 4

# Os Componentes Principais Dos Alimentos (Carboidratos, Lipídios e Proteínas), Suas Propriedades e Funções no Organismo.

### Objetivos de Aprendizagem

- Analisar e classificar fórmulas estruturais de aminas, amidas, ácidos carboxílicos, ésteres, éteres, aldeídos, cetonas, álcoois e gliceróis quanto às funções.

### Iniciando o Assunto

1. Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:

- De onde você acredita que o nosso corpo retira energia para se manter em funcionamento?
- O que você considera uma alimentação saudável?

2. Leia o texto *Os Componentes Principais dos Alimentos* e, com base nele, responda a algumas questões:

## OS COMPONENTES PRINCIPAIS DOS ALIMENTOS

A pirâmide alimentar pode ser utilizada com o intuito de equilibrar as nossas refeições, para que não haja carência ou excessos de nutrientes, entretanto, nos últimos anos sofreu algumas modificações. Em sua base, quando foi criada – em 1992, tínhamos: massas, pães, arroz branco, batatas e cereais. Estes alimentos são carboidratos que, na nova pirâmide alimentar, subiram de nível, assim como algumas gorduras (óleos), que estavam no topo e desceram para a base. Uma explicação bem resumida para essa mudança é que nem todas as gorduras são ruins e nem todos os carboidratos são bons. Carboidratos refinados (açúcar, arroz, pão) são digeridos rapidamente, portanto a sensação de saciedade dura pouco, e nem toda gordura é prejudicial à saúde, pois existem as gorduras boas (insaturadas) e as ruins (saturadas e trans: hidrogenada).



brgfx.https://br.freepik.com/vetores/alimento.  
Acesso em: 10 fev. 2022. (Adaptado).



Fonte: brgfx.https://br.freepik.com/vetores/infografico.  
Acesso em: 10 fev. 2022. (Adaptado)

Para uma alimentação saudável, é recomendado consumir alimentos *in natura* ou minimamente processados. Estudaremos, a seguir, a composição química dos principais componentes dos alimentos: carboidratos, lipídeos e proteínas. Os três são macronutrientes que fornecem energia para a manutenção do nosso corpo.

- **Os carboidratos:** *Têm como principal função fornecer energia para o nosso organismo, são encontrados nos pães, farinhas, cereais, frutas e alguns tubérculos como mandioca e batata. Podem ser chamados de glicídios, amido ou açúcares e são polihidroxialdeídos ou polihidroxicetonas. Podem ser classificados em monossacarídeos (unidades mais simples de carboidratos), oligossacarídeos (de 2 a 10 unidades de monossacarídeos) e polissacarídeos (mais de 10 unidades de monossacarídeos, chegando a milhares). Os principais carboidratos são a sacarose, a lactose, a frutose e a glicose.*
- **Os lipídios:** *Atuam como estoque de energia, além de auxiliarem na absorção e no transporte das vitaminas. São óleos e gorduras constituídos de ésteres de ácidos graxos e glicerol. Resumidamente, podemos dizer que lipídeos são gorduras quando na forma sólida e óleos quando na forma líquida. Quando nos referimos a gordura saturada, estamos falando da presença de ligações simples (saturações) entre os átomos de carbono, e ela está presente em alimentos como coco, queijo, manteiga e carnes gordas. Já a gordura insaturada conta com a presença de ligações duplas (insaturações) entre os átomos de carbono e está presente nos óleos vegetais como os de soja e girassóis. Também temos a gordura trans, que são ácidos graxos insaturados na configuração trans e que podem provocar problemas à saúde. A gordura hidrogenada é um tipo de gordura trans obtida por processo de hidrogenação, no qual ela assume características de um ácido graxo saturado por causa de uma maior rigidez na cadeia. As gorduras insaturadas são consideradas mais saudáveis que as gorduras saturadas e as gorduras trans. Exemplos de lipídios: ácido oleico (ômega 9), ácido linoleico (ômega 6), ácido alfa-linolênico (ômega 3)*
- **Proteínas:** *Estão presentes em alimentos como feijão, peixes, carnes, ovos e leite. São alimentos construtores e, por esse motivo, têm função estrutural na formação do esqueleto, musculatura e tecidos. As proteínas são formadas a partir de aminoácidos (que podem ser polares ou apolares) ligados entre si (ligações peptídicas) e podem formar enzimas que transformam nosso alimento em nutrientes básicos a serem utilizados pelas nossas células; anticorpos que nos protegem de doenças e hormônios peptídeos, que coordenam as atividades do organismo. Exemplos de proteínas: queratina (unhas, pele e pelos), hemoglobina (sangue), caseína (leite) e albumina (clara do ovo).*

Fonte: Texto elaborado pelo(a) autor(a) para fins didáticos

**a)** Qual(is) a(s) diferença(s) entre as duas tabelas alimentares apresentadas no texto? Por que alguns alimentos foram trocados de lugar?

---

**b)** Na dieta baseada na pirâmide alimentar de 1992, era indicado o consumo dos carboidratos, sem distinções, e todas as gorduras eram consideradas ruins. Uma dieta com essas recomendações poderia levar à obesidade? Justifique sua resposta com base no texto e em argumentos científicos.

---



---



---

**c)** Quais grupos funcionais aparecem nos carboidratos, lipídios e nas proteínas?

---



---



---

### Aplicando Seu Aprendizado:

1. (ENEM-2009) Sabe-se que a ingestão frequente de lipídios contendo ácidos graxos (ácidos monocarboxílicos alifáticos) de cadeia carbônica insaturada com isomeria trans apresenta maior risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, sendo que isso não se observa com os isômeros cis. Dentre os critérios seguintes, o mais adequado à escolha de um produto alimentar saudável contendo lipídios é:

- a) Se contiver bases nitrogenadas, estas devem estar ligadas a uma ribose e a um aminoácido.
- b) Se contiver sais, estes devem ser de bromo ou de flúor, pois são essas as formas mais frequentes nos lipídios cis.
- c) Se estiverem presentes compostos com ligações peptídicas entre os aminoácidos, os grupos amino devem ser esterificados.
- d) Se contiver lipídios com duplas ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia.
- e) Se contiver polihidroxiáldeídos ligados covalentemente entre si, por ligações simples, esses compostos devem apresentar estrutura linear.

2. (ENEM – 2016) Recentemente um estudo feito em campos de trigo mostrou que níveis elevados de dióxido de carbono na atmosfera prejudicam a absorção de nitrato pelas plantas. Conseqüentemente, a qualidade nutricional desses alimentos pode diminuir à medida que os níveis de dióxido de carbono na atmosfera atingirem as estimativas para as próximas décadas.

BLOOM, A.J. et al. Nitrate assimilation is inhibited by elevated CO<sub>2</sub> in field-grown wheat. *Nature Climate Change*, n. 4, abr. 2014 (adaptado).

Nesse contexto, a qualidade nutricional do grão de trigo será modificada primariamente pela redução de

- a) Amido.
- b) Frutose.
- c) Lipídeos.
- d) Celulose.
- e) Proteínas.

3. (UEMA/2014) Os glicídios são as principais fontes de energia diária para seres humanos e são classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos, de acordo com o tamanho da molécula. Polissacarídeos são polímeros de glicose constituídos fundamentalmente por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio que desempenham diversas funções essenciais ao bom funcionamento do organismo. Os polissacarídeos mais conhecidos são o glicogênio, a celulose, o amido e a quitina.

As funções atribuídas a essas moléculas são, respectivamente

- a) Estrutural, reserva, estrutural, reserva.
- b) Reserva, reserva, estrutural, estrutural.
- c) Reserva, estrutural, reserva, estrutural.
- d) Estrutural, estrutural, reserva, reserva.
- e) Reserva, estrutural, estrutural, reserva.

## INVESTIGANDO: DETECÇÃO DO AMIDO NOS ALIMENTOS ATRAVÉS DO TESTE DO IODO.

O amido é um carboidrato de origem vegetal e tem a função de fornecer energia para o nosso organismo, este composto não é encontrado em alimentos de origem animal. O objetivo da experimentação é identificar a presença de amido em alguns alimentos através do teste de iodo.

### Materiais:

- Tintura de iodo;
- Pires ou placas de Petri;
- Conta-gotas ou pipeta de Pasteur;
- Alimentos como batata-doce, batata-inglesa, leite, farinha de trigo, sal, farinha de milho, macarrão e arroz cru, pão, clara de ovo, maçã.

### Procedimento:

1. Em pires ou em placas de Petri, colocar uma pequena quantidade de cada alimento.
2. Pingar algumas gotas dessa solução em cada um dos alimentos escolhidos.
3. Observar e anotar os resultados.
4. Fazer o levantamento de hipóteses. Para isso, responda às questões a seguir:
  - a) No que você acredita que consiste o teste do iodo?
  - b) Como é possível saber o que caracteriza o teste como positivo?
  - c) Qual dos alimentos reagiu positivamente ao teste, indicando a presença de amido nos alimentos?

### Sistematização do Conhecimento

Estudante, nesta atividade propomos uma maneira divertida de retomar o assunto *Principais componentes dos alimentos*. Encontre as palavras no caça-palavras e, após encontrá-las, elabore uma frase ou um parágrafo sobre cada uma delas.

E E P P H L N T M T H E  
 G C Y E R G S I Y L O T  
 E G L I C O S E E R I U  
 O C U O H E T P W I R T  
 L O L I P Í D E O S E V  
 H Y C T E H T S Í W O E  
 L E S N A K F O R N E B  
 E C C A L B U M I N A T  
 C A R B O I D R A T O S  
 O L I N O L E I C O R N  
 D A M I N O Á C I D O S  
 A H O T M N H A E E I D

ALBUMINA  
AMINOÁCIDOS

CARBOIDRATOS  
GLICOSE

LINOLEICO  
LIPÍDEOS

PROTEÍNAS

## AULAS 5 E 6

### Polímeros e a Estrutura Que os Compõem.

#### Objetivo de Aprendizagem

- Reconhecer polímeros, assim como os monômeros que os compõem.

#### Iniciando o Assunto

1. Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:
  - a) Vocês já ouviram falar de polímeros? Conhecem exemplos desse tipo de material?
  - b) O polietileno (PET) é um polímero. O que você acha que significa a sigla PET?
2. Leia o texto *Polímeros* e, com base nele, responda a algumas questões:

### POLÍMEROS

Polímeros são macromoléculas formadas por unidades menores, os monômeros. Os polímeros podem ser naturais, como as proteínas, a celulose, o amido e a borracha, e artificiais (obtidos em laboratório), como o polietileno (plástico) e o poliestireno (isopor). Podem ser classificados pelo seu método de obtenção. Os polímeros de adição são obtidos pela adição de apenas um monômero (homopolímeros). Os copolímeros são obtidos pela adição de dois monômeros diferentes. Já os de condensação são obtidos pela adição de dois monômeros diferentes com eliminação de substância inorgânica (água ou gás amoníaco). Exemplo de monômero e polímero formado:



Fonte: Texto elaborado pelo(a) autor(a) para fins didáticos.

- a) Qual a definição de polímeros?
- b) Julgue a frase como verdadeira ou falsa: “Não existem polímeros naturais, todos os polímeros são artificiais, produzidos em laboratório, como o plástico e o isopor”. Justifique sua resposta.
- c) Qual a semelhança e qual a diferença entre homopolímeros e copolímeros?

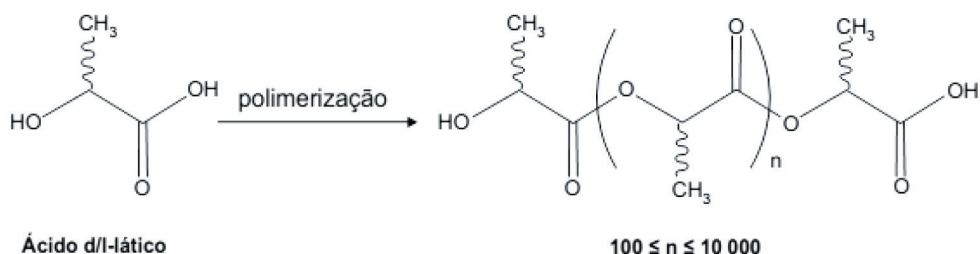
#### Aplicando Seu Aprendizado:

1. (ENEM-2014) No Brasil e no mundo têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno. Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que depois de polimerizado dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos

—CH<sub>2</sub>—. O principal motivo do banimento é a poluição, pois se estima que as sacolas levam cerca de 300 anos para se degradarem no meio ambiente, sendo resistentes a ataques químicos, à radiação e a microrganismos. O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que suas moléculas

- Apresentam muitas insaturações.
- Contêm carbono em sua composição.
- São formadas por elementos de alta massa atômica.
- São muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- Têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

2. (ENEM- 2015) O poli (ácido lático) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido lático, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- Poliéster.
- Polivinila.
- Poliamida.
- Poliuretana.
- Policarbonato.

3. (ENEM-2021) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socioambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reúso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis. Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- Não são tóxicos.
- Não precisam ser reciclados.
- Não causam poluição ambiental quando descartados.
- São degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- Apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

## VOCÊ SABIA QUE O PLÁSTICO VERDE NÃO É TÃO “VERDE” ASSIM?

**Situação-problema:** O plástico verde – ou polietileno verde – é proveniente do etanol da cana-de-açúcar, ou seja, provém de fonte renovável, e não do petróleo, que é uma fonte não renovável. No entanto, ele não é biodegradável e vai demorar a se decompor quase o mesmo tempo que plástico comum. Com base nos conhecimentos construídos ao longo da Sequência de Atividades, redija um texto dissertativo, procurando responder à seguinte pergunta: Se o plástico verde não é biodegradável, por que é considerado uma alternativa sustentável ao plástico produzido a partir do petróleo? Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, informações e fatos que colaborem para responder satisfatoriamente à questão. Não se esqueça de apontar, em sua conclusão, críticas ou sugestões para resolução do problema do plástico verde.

### SEGUEM ALGUMAS DICAS QUE VÃO AJUDAR VOCÊ NA HORA DE REDIGIR SEU TEXTO:

- *Leia o texto: USP produz plástico 100% biodegradável com resíduos da agroindústria. Fonte: Jornal da USP. Disponível em: <https://jornal.usp.br/?p=80429>/Acesso em: 30 jan. 2021. O texto vai ajudar na elaboração de redação. Ele pode ser consultado, mas não copiado. Você pode fazer referência às ideias contidas nele, desde que cite o material.*

\*No primeiro parágrafo procure reunir informações que ajudem a desenvolver sua resposta, aprofunde as ideias nos demais parágrafos.

\*Lembre-se de falar sobre os tipos de polímeros que formam o plástico verde e da relação entre polímeros e poluição.

\*Não se esqueça de apresentar alternativas para solucionar ou diminuir o problema.

### Referências

SÃO PAULO (ESTADO). Currículo Paulista. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em: [http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/pdf/curriculo\\_paulista\\_26\\_07\\_2019.pdf](http://www.escoladeformacao.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/pdf/curriculo_paulista_26_07_2019.pdf)

Acesso em: 30 jan. 2021

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria da Educação. SP Faz Escola. Ciências da Natureza. Caderno do Estudante. 3ª Série Ensino Médio. Volume 3. São Paulo: SEE, 2019. Disponível em:

<https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/ensino-medio/materiais-de-apoio-2/>. Acesso em: 30 jan. 2021

Química Nova Escola: A Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc17/a02.pdf>

WAN, E. ; GALEMBECK, E. ; GALEMBECK, F. Polímeros Sintéticos. Química Nova na Escola (Impresso), São Paulo – SP, v. 2, p. 5-8, 2001. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/02/polimer.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021







QUÍMICA  
4º Bimestre



## AULAS 1 E 2: OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

### Objetivo de aprendizagem:

- Interpretar e explicar os ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico, suas inter-relações e os impactos gerados por ações humanas.

### Os ciclos biogeoquímicos (ciclos globais): o que são? Como podemos ajudar a natureza a continuar em equilíbrio?

Texto adaptado para fins didáticos, disponível em:  
[http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf)

Segundo os estudos científicos, a composição da atmosfera, ao longo do tempo, tem se modificado em resposta às interações biológicas e geológicas, que ocorrem nas interfaces com a litosfera e a hidrosfera. As altas concentrações de nitrogênio e oxigênio, por exemplo, devem-se à regeneração contínua dessas substâncias por organismos vivos (atividade microbiana e fotossíntese, respectivamente). A vida na Terra é mantida pela energia proveniente do Sol e pelas interações entre sistemas físicos e biológicos em contínua reciclagem, tornando o planeta um sistema autossustentado e em evolução.

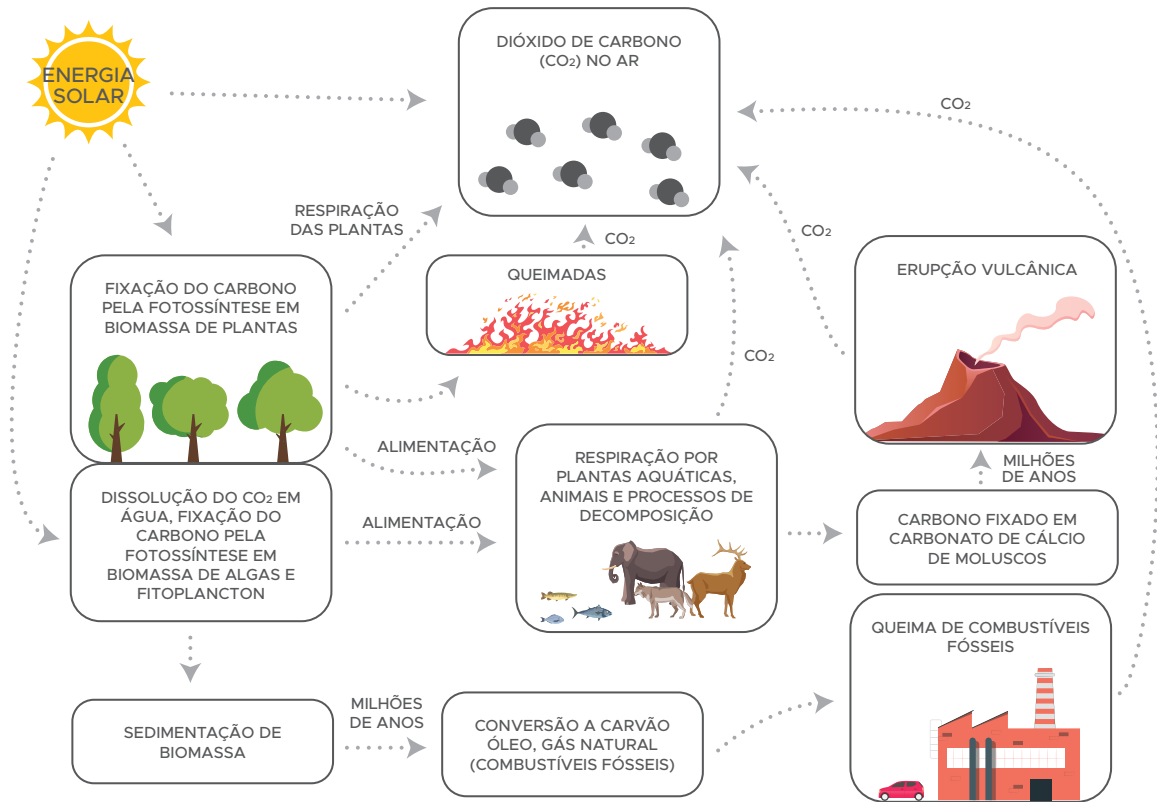
### Ciclo do Carbono

O carbono e seus compostos têm uma importância indiscutível. Este elemento é onipresente na natureza e seus compostos, como as proteínas, os carboidratos e as gorduras, são constituintes essenciais de toda matéria viva conhecida na Terra. São ainda fundamentais na respiração, na fotossíntese e na regulação do clima. Existe uma grande variedade de compostos de carbono envolvidos no seu ciclo global. Além desses já citados, que fazem parte da estrutura biológica, existem aqueles presentes na atmosfera, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), os hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), conforme pode ser visto na imagem *Ciclo global do carbono* na próxima página.

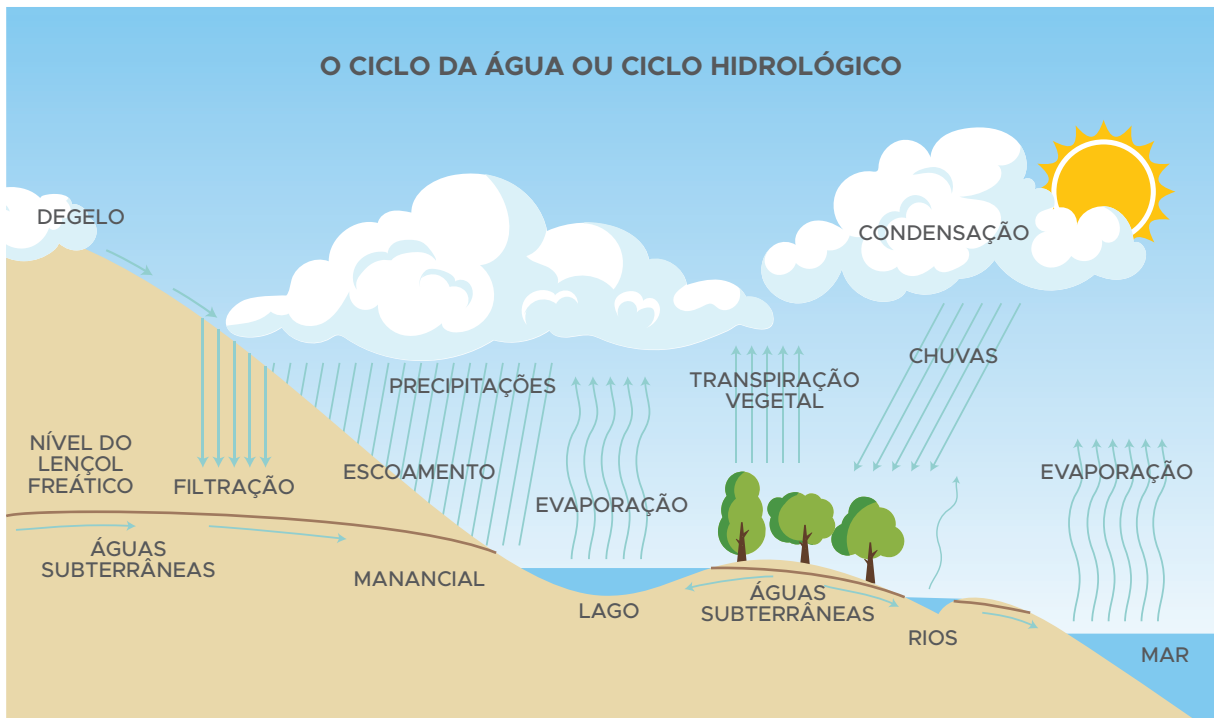
### Ciclo da água ( $\text{H}_2\text{O}$ )

O ciclo da água (hidrológico) é de fundamental importância para a vida na Terra. Ela participa de processos metabólicos vitais, promovendo a ciclagem de várias substâncias essenciais para os organismos, sendo uma substância que está presente na composição de absolutamente todos os seres vivos conhecidos pela ciência, e em todos os ecossistemas. No meio abiótico, está relacionada com a frequência de chuvas, aos níveis de rios e lagoas, oceanos, com a umidade atmosférica tão importante ao bem-estar e, para a respiração, na solubilização de substâncias, entre outras funções.

**Refleta:** o que podemos fazer para melhorar a qualidade e aumentar a quantidade de água disponível para consumo em nosso planeta?



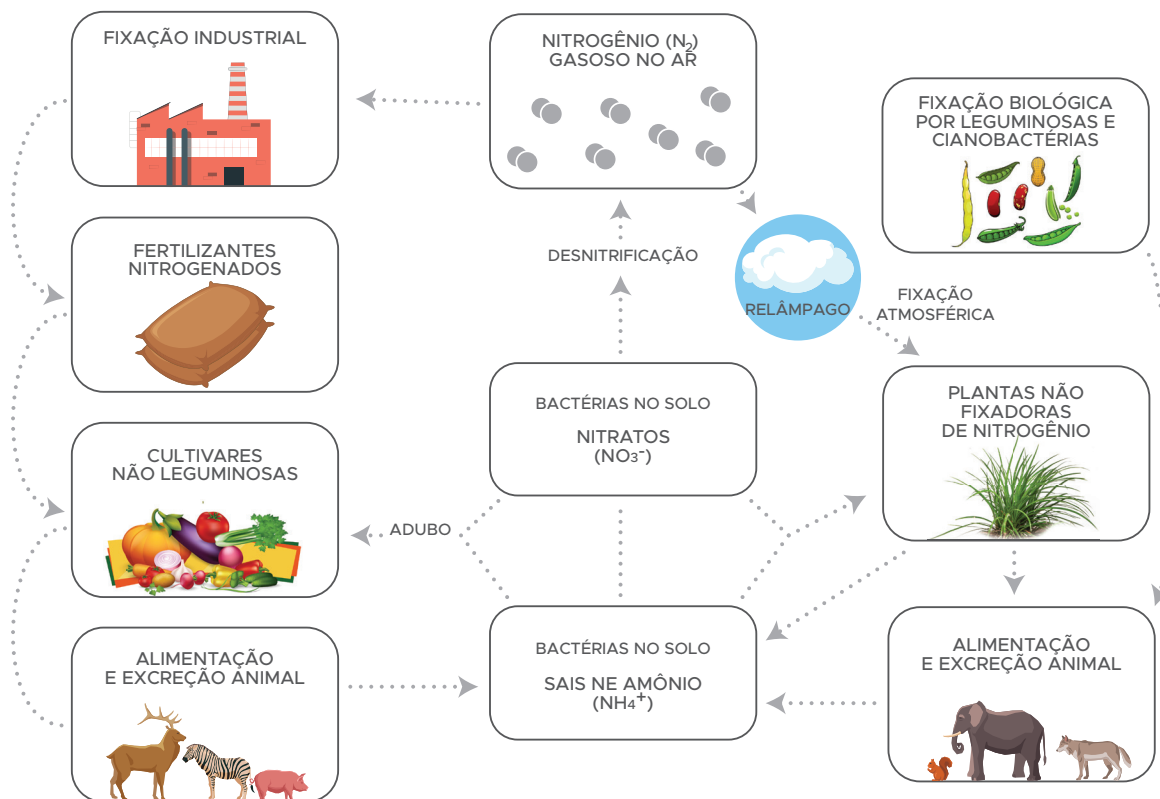
Ciclo global do carbono. Fonte: Elaborado para fins didáticos.



Ciclo global da água ou ciclo do hidrológico. Fonte: Elaborado para fins didáticos.

## Ciclo do Nitrogênio

Na natureza, são encontrados muitos compostos contendo nitrogênio. Esse elemento químico é essencial à vida na Terra, sendo necessário, por exemplo, na constituição das proteínas e do DNA que contém as informações genéticas. Os animais necessitam do nitrogênio incorporado em compostos orgânicos (aminoácidos e proteínas), enquanto que plantas e algas necessitam do nitrogênio sob a forma de íons nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) ou íons amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). O nitrogênio é o elemento químico mais abundante na atmosfera terrestre, contribuindo com aproximadamente 78% de sua composição. Portanto, a molécula de  $\text{N}_2$  é extremamente estável. Qualquer processo que resulte na transformação do  $\text{N}_2$  da atmosfera em outros compostos de nitrogênio é denominado de fixação de nitrogênio. Segundo os estudos biológicos, algumas bactérias denominadas nitrificantes podem fazer a conversão do nitrogênio gasoso ( $\text{N}_2$ ) em amônia ( $\text{NH}_3$ ) ou íons amônio ( $\text{NH}_4^+$ ), processo conhecido como fixação biológica de nitrogênio, que corresponde a 90% da fixação natural do nitrogênio.



Ciclo global do nitrogênio. Fonte: Elaborado para fins didáticos.

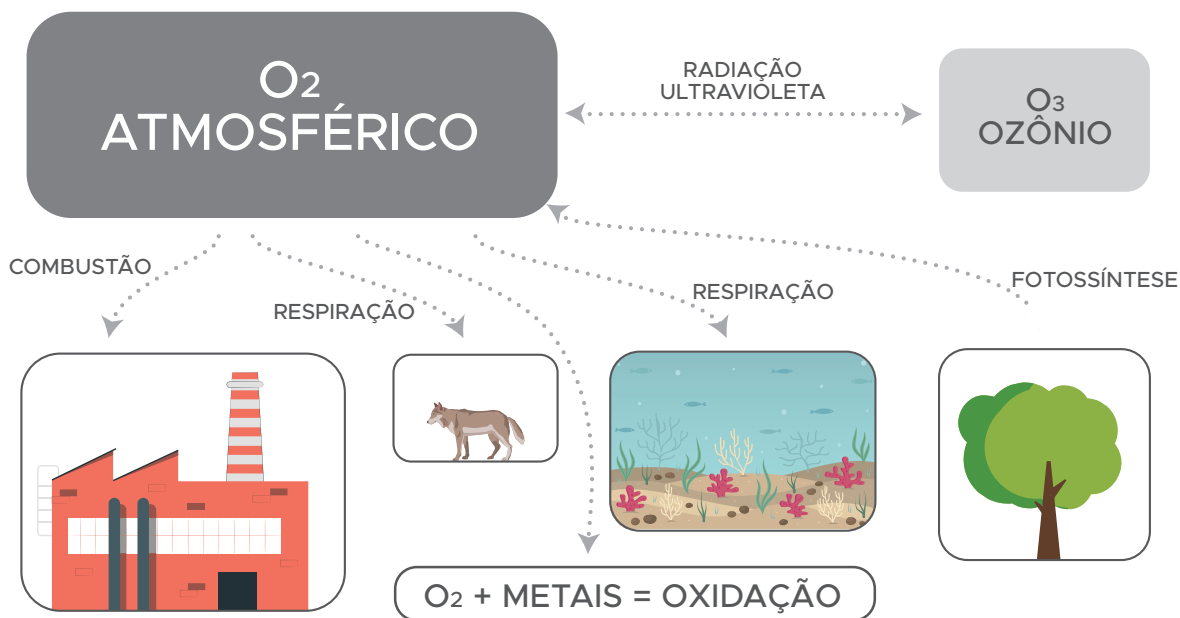
## Ciclo do oxigênio

Segundo os estudos científicos, na atmosfera primitiva a quantidade de oxigênio era insignificante, começando a se acumular há cerca de 2 bilhões de anos. O oxigênio é um dos elementos mais abundantes do planeta, constituindo cerca de 21% da atmosfera. Por ser muito reativo, ele influencia diversos outros ciclos biogeoquímicos, como o ciclo do carbono.

Você e seus colegas podem imaginar o que aconteceu para propiciar o surgimento do oxigênio e, conseqüentemente, do ozônio na atmosfera?

A principal forma de produção de oxigênio é a fotossíntese. Os organismos fotossintetizantes assimilam o gás carbônico para a produção de matéria orgânica, “sequestram” o carbono e liberam o oxigênio gasoso ( $O_2$ ) no ambiente. A principal forma de consumo do oxigênio é através da respiração celular.

O oxigênio faz parte da constituição da **camada de ozônio ( $O_3$ )**, uma camada gasosa que protege a Terra, retendo parte dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol e protegendo os organismos contra seus efeitos nocivos. A destruição da camada de ozônio pode afetar diversos organismos.



Esquema do ciclo do oxigênio. Fonte: <http://baudabotanica.blogspot.com/2012/05/ciclo-do-oxigenio.html>.

### As inter-relações entre os ciclos biogeoquímicos

Os **ciclos biogeoquímicos** são processos naturais que se mantêm equilibrados entre si ou de forma cooperativa e sustentável há milhões de anos. Eles garantem que os elementos circulem pelo meio abiótico e pelo meio biótico, sendo reciclados, ou rearranjados, promovendo seu reaproveitamento. Como dizia a célebre frase atribuída ao naturalista Lavoisier: “Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.

### Os impactos gerados pela ação humana

Após a Revolução Industrial (séc. XVIII), o homem vem causando um grande impacto nos ciclos biogeoquímicos por conta da emissão de efluentes nas águas dos rios, principalmente metais pesados e compostos orgânicos pouco solúveis. Gases nocivos foram lançados na atmosfera, como o dióxido de carbono produzido pela queima de combustíveis e o metano proveniente da decomposição de matéria orgânica, que potencializaram o efeito estufa. Além do lançamento de resíduos sólidos no solo. Em consequência da poluição produzida pela ação humana, várias cidades têm sofrido problemas recorrentes, como inundações ou enchentes nas vias urbanas, problemas respiratórios por conta da poluição atmosférica, contaminação dos lençóis freáticos pelos resíduos sólidos do lixo, aquecimento global, entre outros.

Responda esta atividade em seu caderno.

**1.** Na região Sudeste do Brasil, o volume diário (per capita) de água tratada pela rede de saneamento e distribuído para a população geral é, em média, de 143 litros/pessoa/dia, enquanto no Nordeste a média é de 83 litros/pessoa/dia. Essas são algumas informações das Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA) do Brasil, 2013-2017, resultado de uma cooperação entre o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Agência Nacional de Águas (ANA) (BRASIL, 2020).

De acordo com o texto, responda:

- a. Suponha que você tivesse que reduzir seu consumo de água de 143 litros para 83 litros por dia. Quais hábitos diários você alteraria?
  - b. Aponte alguns motivos para a discrepância no consumo de água entre essas duas regiões do Brasil citadas no texto.
- 2.** Por dia, são lançados na atmosfera milhões de toneladas de gases poluentes, entre eles o  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono), provenientes da queima de combustíveis fósseis, queimada de florestas, respiração, entre outros fatores etc. Durante a fotossíntese, as plantas conseguem incorporar parte desse carbono na forma de matéria orgânica, liberando oxigênio molecular para a atmosfera. Responda em seu caderno: Qual a sua sugestão para diminuir a concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera?
- 3.** (UNCISAL) Os ciclos naturais do carbono, do oxigênio e do nitrogênio são essenciais para a manutenção da vida no planeta, sendo estes processos uma ininterrupta circulação destes átomos entre a biosfera e o meio abiótico. Estes elementos são encontrados naturalmente na atmosfera e são assimilados de diversas maneiras por plantas e animais. O carbono e o nitrogênio são assimilados pelas plantas, por meio:
- a. Do gás carbônico e do gás nitrogênio presentes na atmosfera.
  - b. Da absorção de compostos orgânicos presentes nos alimentos.
  - c. Da absorção da água utilizada nas reações químicas fotossintetizantes.
  - d. Da fotossíntese e dos nitratos absorvidos por estes organismos.
  - e. Da fotossíntese e da incorporação de átomos de nitrogênio de substâncias orgânicas.
- 4.** Elabore um mapa mental a partir dos conceitos abordados em um dos ciclos biogeoquímicos, apresentando as principais substâncias envolvidas no ciclo que você escolheu, a sua importância para a vida e os impactos causados por ações humanas. Em seguida, apresente o mapa mental aos colegas.

## AULAS 3 E 4: OS IMPACTOS ANTROPOGÊNICOS NOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer os impactos nos ciclos da água, do nitrogênio, do oxigênio e do gás carbônico da atmosfera gerados por ações humanas.

### A ação do ser humano no meio ambiente

Algumas modificações na natureza podem ocorrer por ação natural ou pela interferência antropogênica, ou seja, ação direta ou indireta dos seres humanos. Como exemplos da ação humana nessas modificações, podemos citar: queimada de florestas e de combustíveis fósseis; uso excessivo de nitrato e amônia como fertilizantes do solo; lançamentos de materiais resultantes da mineração no solo e na água; lançamento de esgoto nos corpos de água; a fumaça das indústrias liberadas sem filtragem na atmosfera, entre outros. Esses são alguns exemplos de problemas que podem ocasionar o desequilíbrio dos ciclos globais. Medidas de médio e longo prazo já foram estudadas e decididas por vários países e autoridades ambientais em todo o mundo. O que falta é sua aplicação responsável, viabilizada pela educação ambiental.

A maioria dos compostos presentes na atmosfera pode absorver parte da radiação eletromagnética emitida pelo Sol ou pela Terra. São gases como o  $\text{CO}_2$ , o vapor de água, o  $\text{N}_2\text{O}$ , o  $\text{N}_2\text{O}_3$ , o  $\text{CH}_4$  e os clorofluorcarbonetos (CFCs). A emissão e a reflexão de radiação eletromagnética por gases atmosféricos na direção da superfície do planeta constituem um fenômeno natural chamado efeito estufa, que mantém parte do calor na superfície da Terra. Seria impossível a sobrevivência dos seres vivos sem essa média de temperatura que a Terra apresenta há milhões de anos. Portanto, o efeito estufa é um fenômeno essencial para a manutenção da vida no planeta, mas sua potencialização é extremamente prejudicial.

Os compostos nitrogenados encontrados na atmosfera, como óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ), são substâncias reativas que desempenham importante papel nos problemas ambientais contemporâneos, incluindo a formação e precipitação ácida (chuva ácida), a poluição atmosférica (smog fotoquímico), os aerossóis atmosféricos e a depleção da camada de ozônio, que discutiremos mais adiante.

A camada de ozônio é uma região da estratosfera terrestre que atua como um escudo, protegendo a Terra contra a ação dos raios ultravioleta provenientes do Sol. O ozônio é formado na atmosfera pela ação dos raios solares ou descargas elétricas sobre o oxigênio comum ( $\text{O}_2$ ), separando os átomos. Cada átomo de oxigênio livre (oxigênio ativo) é muito reativo, o que possibilita sua combinação com outras moléculas presentes no ar. Quando reagem com moléculas de oxigênio ( $\text{O}_2$ ), forma-se o ozônio, segundo as seguintes etapas:





A decomposição do ozônio forma o gás oxigênio, novamente liberando o oxigênio ativo, que poderá reagir e formar novas moléculas de  $O_2$ :



Esse ciclo de reações entre os gases  $O_2$  e  $O_3$  ocorre na estratosfera há milhões de anos como um equilíbrio químico dinâmico, com as substâncias conservando suas concentrações. A partir dos anos 1940, com a produção dos clorofluorcarbonetos (CFCs), gases usados como propelentes e na refrigeração, a camada de ozônio perdeu muito de sua concentração e teve a espessura reduzida, prejudicando a absorção dos raios ultravioleta. Os raios UV são um tipo de radiação com energia muito alta e, quando atingem a superfície do planeta, podem causar diversos danos aos seres vivos.

O ciclo da água é um dos ciclos globais que mais preocupam o ser humano. A quantidade e a disponibilidade de água potável para consumo têm diminuído em várias partes do globo. Fatores como a escassez de chuva em algumas regiões, o excesso de chuva em outras e o aumento da temperatura média global evidenciam o desequilíbrio do fluxo normal de água e demonstram a interligação dos desequilíbrios ambientais. Além disso, o volume de efluentes lançados em rios, lagos e oceanos é enorme. A grande quantidade de metais pesados (mercúrio, chumbo, ferro, manganês etc.), solventes orgânicos insolúveis em água, compostos tóxicos, entre outros poluentes, têm diminuído o Índice de Qualidade das Águas (IQA).

Responda esta atividade em seu caderno.

**1.** Leia a notícia abaixo:

**Rio de Janeiro começa a usar carvão ativado no tratamento da água**

*A partir de agora, o carvão ativado fará parte do processo de tratamento na estação de Guandu, na Baixada Fluminense, e será usado toda vez que for detectado cheiro, sabor ou coloração na água a ser distribuída. A promessa é que em uma semana o abastecimento para 9 milhões de pessoas volte ao normal.*

Fonte: Rio de Janeiro começa a usar carvão ativado no tratamento da água. R7, São Paulo, 23 jan. 2020. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/jr-na-tv/videos/rio-de-janeiro-comeca-a-usar-carvao-ativado-no-tratamento-da-agua-23012020>>. Acesso em: 10 abr. 2021.

Pesquise sobre a função do carvão ativo no processo de purificação da água tratada. A partir do conteúdo estudado, como você resolveria o problema apresentado no texto?

2. (PUC-RS-2001) As nações do mundo têm discutido a possibilidade de os países ricos e poluidores pagarem impostos aos países em desenvolvimento que mantiverem e/ou plantarem florestas. Esta seria uma maneira de amenizar a contribuição dos países poluidores para o "efeito estufa" (fenômeno responsável pelo aquecimento da Terra), pois as plantas, ao crescerem, retiram da atmosfera o principal elemento responsável por esse efeito. O elemento ao qual o texto acima se refere faz parte do ciclo:

- a. do nitrogênio;
- b. do carbono;
- c. do fósforo;
- d. da água;
- e. do ozônio

3. (Mackenzie-SP) Seathl, chefe indígena americano, em seu famoso discurso, discorre a respeito dos sentimentos e dos cuidados que o homem branco deveria ter para com a Terra, à semelhança com os índios, ao se assenhorear das novas regiões. E ao final, diz: "Nunca esqueças como era a terra quando dela tomaste posse. Conserva-a para os teus filhos e ama-a como Deus nos ama a todos. Uma coisa sabemos: o nosso Deus é o mesmo Deus. Nem mesmo o homem branco pode evitar nosso destino comum".

O discurso adaptado, publicado na revista Norsk Natur, Oslo, em 1974, nunca esteve tão atual. O homem, procurando tornar sua vida mais "confortável", vem destruindo e contaminando tudo ao seu redor, sem se preocupar com os efeitos desastrosos posteriores.

- I. liberação desenfreada de gases-estufa;
- II. destruição da camada de ozônio;
- III. uso descontrolado de agrotóxicos e inseticidas;
- IV. desmatamento e queimadas.

É correto afirmar que contribuem para o agravamento dos problemas as causas citadas em:

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

## AULAS 5 E 6: A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E A SOLUBILIDADE DOS GASES POLUENTES

### Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer que a poluição atmosférica está relacionada com o tempo de permanência e com a solubilidade dos gases poluentes, assim como com as reações envolvendo esses gases.

### A poluição atmosférica na troposfera

Você já viu o que acontece com estátuas de mármore expostas por muito tempo à ação das chuvas?

E o *smog* fotoquímico? Já percebeu que, no final da tarde, uma fumaça paira sobre os prédios e casas das grandes cidades? Ou que a quantidade de pessoas com problemas respiratórios aumenta em alguns períodos do ano?

Vários poluentes atmosféricos podem acarretar algum prejuízo para a saúde pública e, conseqüentemente, para a economia. Já vimos que, após a Revolução Industrial, houve uma potencialização da concentração de gases poluentes na atmosfera.

O quadro a seguir apresenta alguns exemplos de gases poluentes produzidos por ação humana ou de forma natural:

Gases poluentes (classificação)	Principais compostos	Algumas fontes
Gases ricos em halogênios.	CFC, HCFC e hexafluoreto de enxofre ( $\text{SF}_6$ ).	Gases propelentes de aerossóis e gás de ar-condicionado.
Compostos orgânicos voláteis (COV).	Metano ( $\text{CH}_4$ ), etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) e eteno ( $\text{C}_2\text{H}_4$ ).	Decomposição de materiais orgânicos.
Compostos nitrogenados.	Amônia ( $\text{NH}_3$ ) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ).	Fertilizantes e adubos; explosivos.
Óxidos ácidos.	Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ).	Queima de combustíveis orgânicos (como combustíveis fósseis, principalmente gasolina e óleo diesel), queima de madeira, entre outras.

### Solubilização de gases poluentes

Alguns dos gases citados podem interagir e até reagir com as moléculas de água presentes na atmosfera. Segundo a Lei de Henry, a quantidade de um gás dissolvido em um líquido é proporcional à pressão que esse gás exerce sobre a superfície do líquido, ou seja, um gás pode se solubilizar em água à medida que exerce pressão sobre sua superfície. A diminuição da temperatura poderá aumentar a solubilidade desse gás no líquido. Um exemplo desse efeito é o que ocorre quando colocamos gás na água para produzir água com gás: o dióxido de carbono é pressionado sobre a superfície da água em altas pressões — e sob temperaturas baixíssimas — até ocorrer a solubilização. Se o recipiente de água com gás ou refrigerante for aberto com temperatura ambiente ou superior, comparado com o sistema líquido quando está gelado, notaremos a liberação de gás e, até mesmo,

o transbordamento do líquido. Se estiver sob agitação, o recipiente poderá lançar o líquido longe, como fazemos com espumantes em uma comemoração. Você já deve ter presenciado uma situação assim! A solubilização dos gases em água, portanto, leva a uma interação atrativa entre as moléculas polares da água e as moléculas dos gases poluentes. Essas interações podem levar ao aparecimento de substâncias nocivas ao meio ambiente e a alguns seres vivos. O principal assunto relacionado com a solubilização desses gases é a chuva ácida, que é considerada um dos grandes problemas ambientais. A chuva ácida pode ser fruto de reações entre óxidos atmosféricos e moléculas de água presentes na atmosfera. Naturalmente, a chuva tem um pH que varia de 5,6 a 7,0. É considerada chuva ácida aquela que apresenta pH menor que 5,6. O fato de as chuvas serem naturalmente ácidas se deve à presença de dióxido de carbono, proveniente da respiração dos seres vivos e da queima de combustíveis orgânicos.

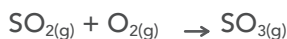
A chuva ácida pode provocar acidificação do solo, corrosão de estátuas e monumentos de mármore e estruturas metálicas, queimaduras em folhas de plantação, diminuição do pH da água de rios, entre outros prejuízos.

Principais tipos de chuva ácida (observe a reação com a água em cada processo):

- Formação de chuvas ácidas carbônicas:



- Formação de chuvas ácidas sulfúricas:



- Formação de chuvas ácidas nítricas:



Efeito da chuva ácida.

Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pollution\\_-\\_Damaged\\_by\\_acid\\_rain.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pollution_-_Damaged_by_acid_rain.jpg)

### O smog fotoquímico

O ar quente é menos denso que o ar frio. À medida que o ar é aquecido com o calor do ambiente, ele tende a subir, enquanto o ar mais frio desce, formando as linhas de convecção. Em dias frios, porém, essa convecção ocorre com menor intensidade. O nome dado à diminuição de temperatura das massas de ar próximas ao solo (dias frios) e à sua estagnação é inversão térmica. Sem a circulação de ar, os poluentes gerados na região permanecem no local, formando uma camada de neblina, o smog fotoquímico (smoke + fog = fumaça + neblina). Nessa neblina, acumulam-se quantidades consideráveis de  $\text{NO}_2$ , que, quando absorve radiação UV com comprimento de onda menor que 394 nm (nanômetros), pode formar oxigênio atômico. Este, por sua vez, pode reagir com gás oxigênio, formando ozônio, um gás bastante tóxico. Obs.: 1 nanômetro (nm) =  $10^{-9}$  m.



Fonte: commons.wikimedia.org.com

**1.** Pesquise sobre o processo de calagem, técnica muito utilizada em várias regiões do Brasil e do mundo. Os solos podem ser naturalmente ácidos ou se tornar ácidos pela contaminação causada por produtos, como os usados em atividades agrícolas e na mineração ou até mesmo pela incidência de chuvas ácidas. O texto apresentado nesta seção permite compreender por que certos tipos de solo se tornam ácidos após alguns anos. Essa acidez promove o aparecimento de elementos tóxicos e reduz a disponibilidade de nutrientes para as plantas. As consequências são os prejuízos causados pelo baixo rendimento produtivo das culturas.

a. Como um solo que não apresenta acidez pode se tornar ácido após alguns anos?

---

---

---



## 3. (Enem - adaptada)



De acordo com o relatório "A grande sombra da pecuária" (*Livestock's Long Shadow*), feito pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação, o gado é responsável por cerca de 18% do aquecimento global, uma contribuição maior que a do setor de transportes.

Disponível em: [www.conpet.gov.br](http://www.conpet.gov.br). Acesso em: 22 jun. 2010.

A criação de gado em larga escala contribui para o aquecimento global por meio da emissão de

- metano durante o processo de digestão.
- óxido nitroso durante o processo de ruminção.
- clorofluorcarbono durante o transporte de carne.
- óxido nitroso durante o processo respiratório.
- dióxido de enxofre durante o consumo de pastagens.



**ANOTAÇÕES**

Lined area for taking notes, consisting of multiple horizontal lines.



## AULAS 1 E 2 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (CO<sub>2</sub> E CH<sub>4</sub>) RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer as propriedades das principais fontes de emissão dos gases (CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>) responsáveis pela intensificação do efeito estufa.

**1.** Quando o assunto é poluição atmosférica, certamente você já deve ter ouvido falar em um fenômeno chamado efeito estufa. Esse fenômeno natural pode ser comparado ao que acontece em uma estufa de plantas. Você saberia descrever esse fenômeno? Alguns gases, como CO<sub>2</sub>, CO e NO<sub>2</sub>, são considerados poluentes atmosféricos. Você saberia reconhecer qual ou quais desses gases podem intensificar o fenômeno do efeito estufa?

Vamos iniciar esta atividade investigando o efeito estufa. Para isso, realize uma pesquisa sobre o fenômeno, as ações humanas que o intensificam e os principais gases envolvidos. Em seguida, responda às questões a seguir:

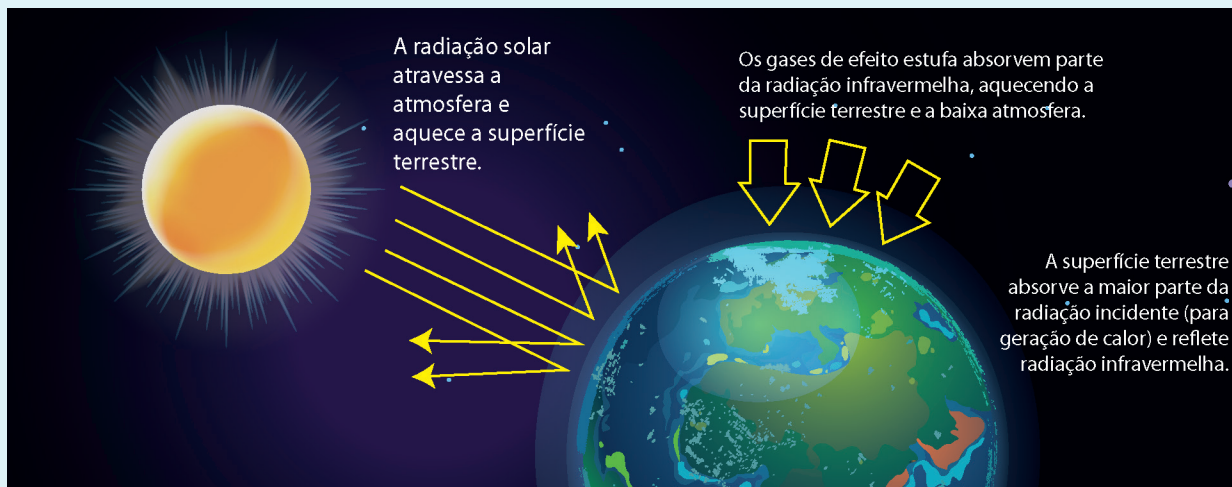
- a. O fenômeno atmosférico conhecido como efeito estufa pode ser comparado ao que acontece em uma estufa de plantas. Essas estufas são utilizadas especialmente para cultivar plantas, legumes e hortaliças em locais frios. Sua estrutura fechada de painéis de vidro permite que os raios solares entrem, aquecendo o ambiente, e dificulta que essa energia saia, mantendo a temperatura ideal para determinados cultivos. A intensificação do efeito estufa global pode ser considerada um problema ambiental? A quantidade de gás carbônico na atmosfera está aumentando, o que provoca a elevação média das temperaturas no planeta. Quais as consequências desse aumento?
- b. O efeito estufa é benéfico para o meio ambiente, entretanto, quando intensificado, podemos entendê-lo como um problema. Levando isso em consideração, qual a relação entre o efeito estufa e o aquecimento global?
- c. Quais as principais substâncias gasosas que intensificam o efeito estufa?
- d. Faça uma breve exposição das informações coletadas em sua pesquisa, socializando-as com os colegas e o(a) professor(a). Após discuti-las, verifique se todas as questões foram contempladas. Registre as considerações sobre o tema em seu caderno.

**2.** Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior

- a. Você excluiria ou acrescentaria alguma informação ao conteúdo pesquisado? Verifique e/ou reelabore suas ideias para a construção das considerações finais da pesquisa. Registre-as em seu caderno.

## Efeito estufa

Resumidamente, podemos dizer que o efeito estufa é um fenômeno natural que consiste no impedimento, por uma camada de gases, da saída de parte do calor da superfície terrestre. Esse fenômeno permite a manutenção da vida na Terra e evita grandes variações de temperatura (amplitude térmica). Em uma estufa de plantas, a radiação solar passa pelo vidro, aquecendo o ambiente, e o vidro impede que esse calor se dissipe. No planeta Terra ocorre algo semelhante: a radiação solar atravessa a atmosfera, aquecendo a superfície terrestre, e os gases do efeito estufa impedem que o calor se dissipe, conforme observado na figura a seguir:



Fonte: <https://bit.ly/37Jths9>

As principais substâncias responsáveis pelo efeito estufa são os gases dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Nesses compostos, o estado gasoso predomina quando as forças intermoleculares são de baixa intensidade. Esse é o caso das forças de London (dipolo induzido), interações resultantes da formação de dipolos instantâneos presentes entre moléculas apolares como as de alguns gases do efeito estufa.

As principais fontes de emissão desses gases, e a porcentagem de contribuição para o efeito estufa, são:

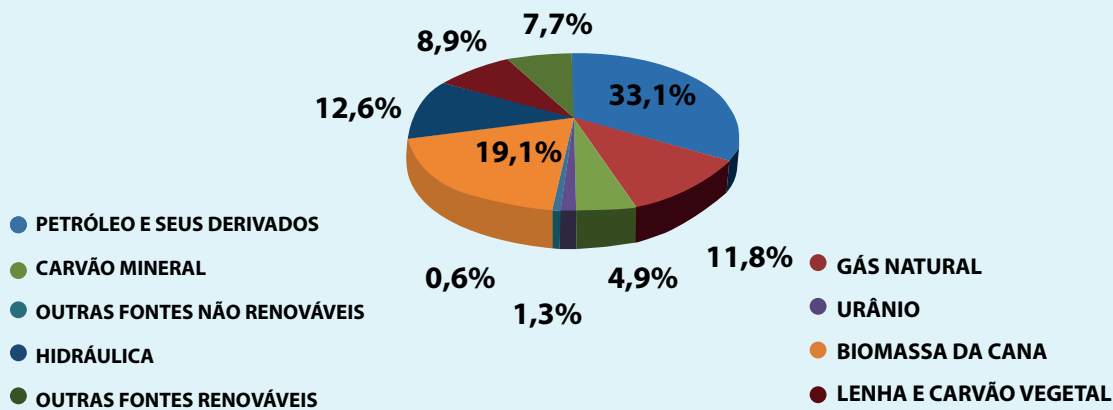
**Gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) – 60%:** queima de combustíveis, obtenção de eletricidade (termelétrica) e desmatamento (o  $\text{CO}_2$  deixa de ser absorvido no processo de fotossíntese, aumentando o efeito estufa).

**Metano ( $\text{CH}_4$ ) – 15%:** pântanos, pecuária, combustíveis fósseis, queima de biomassa, aterros sanitários, lixões e áreas alagadas, como as usadas para o cultivo de arroz.

**Óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) – 5%:** fertilizantes (uso de adubos que contêm nitrogênio), indústrias, queima de combustíveis fósseis, emissões do óxido por bactérias no solo ou no oceano que promovem os processos de desnitrificação e nitrificação em ambientes terrestres e aquáticos.

As fontes não renováveis de energia são as que mais emitem gases de efeito estufa. Embora a maior parte do consumo energético no Brasil provenha de fontes não renováveis, somos um dos países que mais usam fontes renováveis, como pode ser observado no gráfico a seguir:

## DISTRIBUIÇÃO DA OFERTA BRASILEIRA DE ENERGIA - 2020



Créditos: Relatório Síntese Balanço Energético Nacional 2021.

As consequências da intensificação desse efeito, causada pelo homem (ação antrópica), com o aumento da emissão dos gases do efeito estufa, são:

- derretimento de geleiras e elevação do nível do mar devido ao aumento da temperatura terrestre (aquecimento global);
- mudanças nos padrões climáticos, causando inundação das cidades costeiras, desertificação de áreas férteis, migração de espécies e aumento da ocorrência de furacões, tsunamis, maremotos e enchentes;
- extinção de espécies animais e vegetais;
- aumento das ondas de calor, dos períodos de seca e dos problemas de saúde provocados pela intensificação do calor.

Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

**3.** (ENEM-2011) Segundo dados do Balanço Energético Nacional de 2008, do Ministério das Minas e Energia, a matriz energética brasileira é composta por hidrelétrica (80%), termelétrica (19,9%) e eólica (0,1%). Nas termelétricas, esse percentual é dividido conforme o combustível usado, sendo: gás natural (6,6%), biomassa (5,3%), derivados de petróleo (3,3%), energia nuclear (3,1%) e carvão mineral (1,6%). Com a geração de eletricidade da biomassa, pode-se considerar que ocorre uma compensação do carbono liberado na queima do material vegetal pela absorção desse elemento no crescimento das plantas. Entretanto, estudos indicam que as emissões de metano ( $\text{CH}_4$ ) das hidrelétricas podem ser comparáveis às emissões de  $\text{CO}_2$  das termelétricas.

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

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

- a. Limpa de energia, contribuindo para minimizar os efeitos deste fenômeno.
  - b. Eficaz de energia, tomando-se o percentual de oferta e os benefícios verificados.
  - c. Limpa de energia, não afetando ou alterando os níveis dos gases do efeito estufa.
  - d. Poluidora, colaborando com níveis altos de gases de efeito estufa em função de seu potencial de oferta.
  - e. Alternativa, tomando-se por referência a grande emissão de gases de efeito estufa das demais fontes geradoras.
- 4.** (ENEM-2009) A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio ( $N_2$ ) e oxigênio ( $O_2$ ), que somam cerca de 99%, e por gases-traço, entre eles o gás carbônico ( $CO_2$ ), vapor de água ( $H_2O$ ), metano ( $CH_4$ ), ozônio ( $O_3$ ) e o óxido nitroso ( $N_2O$ ), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases-traço, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases-traço na atmosfera, em particular o  $CO_2$ , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de  $CO_2$  na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. A. G. Moreira & S. Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é:

- a. Reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.
  - b. Promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de  $CH_4$ .
  - c. Reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o  $CO_2$  da atmosfera.
  - d. Aumentar a concentração atmosférica de  $H_2O$ , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.
  - e. Remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.
- 5.** Imagine que uma onda de calor na sua cidade levante a discussão sobre as consequências do efeito estufa, como mudanças climáticas e aquecimento global. Com base nos conhecimentos construídos ao longo das Sequências de Atividades, redija um texto dissertativo-argumentativo apresentando sua opinião sobre o seguinte caso: o efeito estufa é um fenômeno natural e, por isso, não deve ser considerado um problema ambiental. Entretanto, algumas ações humanas podem intensificar o aumento da temperatura do planeta. Iniciativas individuais e coletivas podem diminuir a intensificação desse efeito?

Para auxiliar na construção dos seus argumentos, você pode ler o texto Efeito estufa, disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/efeito-estufa.htm>. Acesso em: 30 jun. 2021.

## AULAS 3 E 4 – AS PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÃO DOS GASES (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> E CO<sub>2</sub>) RESPONSÁVEIS PELA INTENSIFICAÇÃO DA CHUVA ÁCIDA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer o SO<sub>2</sub>, o NO<sub>x</sub> e o CO<sub>2</sub> como os principais responsáveis pela intensificação de chuvas ácidas e identificar as principais fontes de emissão desses gases.

1. Responda às questões a seguir com base em seus conhecimentos:

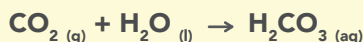
- Por que os monumentos e estruturas metálicas são corroídos quando ficam expostos ao ar livre?
- Uma chuva com pH igual a 2 teria aproximadamente o valor do pH do limão. Isso seria possível?
- A emissão na atmosfera de gases poluentes formados por óxidos pode provocar o fenômeno da chuva ácida. Você saberia responder quais óxidos intensificam esse fenômeno?

2. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior

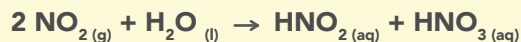
Reelabore suas respostas após a leitura do texto. Você pode acrescentar ou excluir informações do seu registro anterior. Registre suas novas considerações.

### Chuva ácida

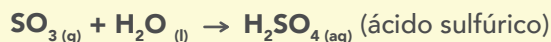
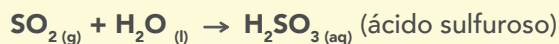
Qualquer chuva é naturalmente ácida, pois apresenta pH menor que 7. Entretanto, consideramos a chuva ácida quando o pH da água é menor que 5,6. O gás carbônico (CO<sub>2</sub>) presente na atmosfera reage com a água da chuva e gera o ácido carbônico:

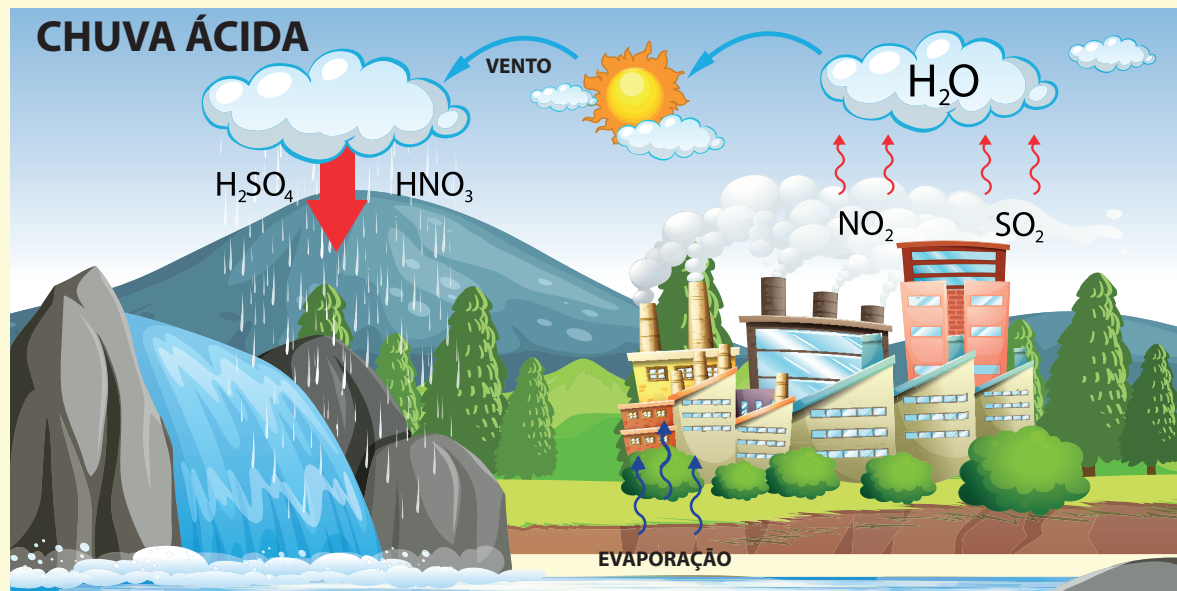


O pH da chuva diminui por causa da presença de outros gases, como os óxidos de nitrogênio e de enxofre. O dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) reage com o vapor d'água na atmosfera e pode produzir o ácido nitroso e o ácido nítrico:



Os óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub>) também reagem com a água, formando o ácido sulfúrico, um ácido muito forte:





Fonte: Freepik.com

A queima de combustíveis fósseis pela atividade industrial e pelos veículos automotores é a principal fonte de emissão dos gases  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , responsáveis pela intensificação da chuva ácida. A circulação atmosférica (vento) pode levar esses poluentes para longe de onde ocorreu a emissão, provocando chuva ácida em outras regiões.

Possíveis consequências da chuva ácida:

- destruição da cobertura vegetal;
- acidificação do solo, deixando-o improdutivo e sujeito à erosão;
- mortalidade de peixes em rios, lagos e oceanos (organismos sensíveis como corais podem ser afetados);
- corrosão de construções e monumentos históricos;
- contaminação de águas subterrâneas.

Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

**3.** (ENEM-2011) Em 1872, Robert Angus Smith criou o termo "chuva ácida", descrevendo precipitações ácidas em Manchester após a Revolução Industrial. Trata-se do acúmulo demasiado de dióxido de carbono e enxofre na atmosfera que, ao reagirem com compostos dessa camada, formam gotículas de chuva ácida e partículas de aerossóis. A chuva ácida não necessariamente ocorre no local poluidor, pois tais poluentes, ao serem lançados na atmosfera, são levados pelos ventos, podendo provocar a reação em regiões distantes. A água de forma pura apresenta pH 7 e, ao contatar agentes poluidores, reage modificando seu pH para 5,6 e até menos que isso, o que provoca reações, deixando consequências.

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br>. Acesso em: 18 maio 2010 (adaptado).



Agora que você conhece uma nuvem de palavras, que tal montarmos uma nuvem com a contribuição de todos? Escreva em seu caderno palavras que você acredite fazer referência aos conceitos estudados nestas duas aulas. Socialize com os colegas, em uma roda de conversa, as palavras que você escolheu. Depois, estabelecendo relações entre as suas palavras e as dos colegas, elabore uma nuvem de palavras única da turma. O material construído lhe servirá de apoio no momento de revisão e retomada do que foi estudado.

## AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA CAMADA DE OZÔNIO

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer a atuação dos clorofluorcarbonetos (CFC) na redução da camada de ozônio.

1. Leia a seguinte notícia:

**32 anos do Protocolo de Montreal, avanços e desafios, por Rodrigo Berté e Augusto Lima da Silveira**

[O Protocolo de Montreal, que trata de substâncias que fragilizam a camada de ozônio, é um tratado internacional em que os países signatários comprometem-se a substituir as substâncias que demonstrem ser responsáveis pela destruição do ozônio, a partir de 16 de setembro de 1987, entrando em vigor em 1 de janeiro de 1989. A diminuição da camada de ozônio é um dos impactos antrópicos mais significativos da história da humanidade... A ameaça da degradação da camada de ozônio resulta da nossa vulnerabilidade frente aos raios ultravioleta (UV) emitidos pelo sol. Essa camada nos protege do desenvolvimento de doenças com origem em mutações genéticas, como o câncer de pele, resultante da exposição intensa aos raios UV. A abertura de uma fenda nesta camada colocou as autoridades em alerta para os riscos aos quais estaríamos expostos.]

Fonte: EcoDebate. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2019/09/27/32-anos-do-protocolo-de-montreal-avancos-e-desafios-por-rodri-go-ber-te-e-augusto-lima-da-silveira/>>. Acesso em: 13 jul. 2021. (Texto adaptado para fins didáticos).

2. A partir da notícia e de seus conhecimentos, responda às questões a seguir:

- a. Qual é a função da camada de ozônio?
- b. De que maneira a radiação ultravioleta pode afetar os seres vivos?

3. Leia o texto a seguir e retome as suas hipóteses construídas no item anterior.

Reelabore suas respostas após a leitura do texto. Você pode acrescentar ou excluir informações do seu registro anterior. Registre suas novas considerações.



## Camada de ozônio

A camada de ozônio é formada pelo gás ozônio ( $O_3$ ). Ela se localiza na estratosfera e é responsável por filtrar a radiação ultravioleta, prejudicial aos seres vivos. Os raios ultravioleta aumentam os casos de câncer de pele, catarata e alergias e afetam o sistema imunológico.



Fonte: Freepik.com

Os clorofluorcarbonetos (CFCs) são substâncias capazes de destruir a camada de ozônio. Nas décadas de 80 e 90, eles eram muito usados nos aerossóis (sprays), nos compressores para refrigeração, nas geladeiras e no processo de expansão de polímeros. A partir de reuniões e protocolos mundiais sobre o meio ambiente, como o Protocolo de Montreal, passou-se a utilizar outras fontes de gases propelentes e refrigerantes, como o gás isobutano, que não reage com o gás ozônio, mas é inflamável. Além dos CFCs, outras substâncias atômicas e moleculares podem promover a degradação da camada de ozônio através da remoção de um átomo de oxigênio de sua molécula.

Essas substâncias, assim como os CFCs, são decompostas pela ação da radiação ultravioleta, reagindo com o ozônio.

O cloro presente nos CFCs reage com o gás ozônio, liberando oxigênio:



A radiação ultravioleta também quebra a ligação do gás oxigênio, formando átomos de oxigênio livres:



Átomos de oxigênio livres podem reagir com moléculas de ozônio, quebrando-as também:



Fonte: texto elaborado para fins didáticos.

4. (MACKENZIE-2011) Foi da junção de duas palavras gregas, *Atmós* (vapor) e *Sphaîra* (esfera), que surgiu o nome dado à estrutura de gás que envolve um satélite ou planeta: a atmosfera. Em tempos de aquecimento global, passou a ser mais estudada, mais valorizada no meio acadêmico, pois é nela que diversos fenômenos relacionados aos distúrbios climáticos atuais ocorrem. No nosso planeta, ela é formada por diversas camadas e, em sua porção mais densa, chega a até 800 quilômetros de altitude a partir do nível do mar. É tida como irrisória, se considerarmos o tamanho do globo terrestre, que mede aproximadamente 12,8 mil quilômetros de diâmetro.

A respeito das camadas que compõem a atmosfera terrestre, considere as afirmações I, II, III e IV.

I. A troposfera é a camada mais baixa da atmosfera e é nela que os principais fenômenos meteorológicos ocorrem, tais como tempestades, chuvas, precipitações de neve ou granizo e formação de geadas.

II. A camada de ozônio ( $O_3$ ) concentra-se na termosfera. Formada há cerca de 400 milhões de anos, protege a Terra dos raios ultravioleta emitidos pelo Sol, nocivos à vida. Porém, sabemos que, devido à emissão crescente de  $CO_2$  pelas sociedades modernas, abriram-se buracos enormes nessa camada, permitindo a entrada de tais raios.

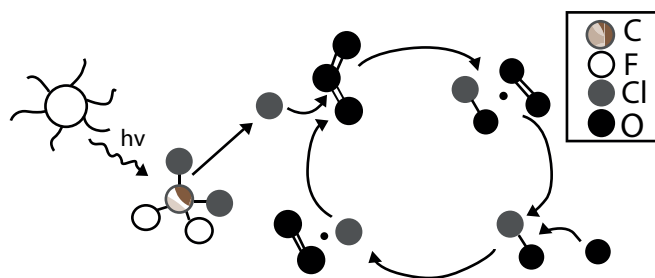
III. A mesosfera estende-se da estratosfera a até aproximadamente 80 quilômetros acima do nível do mar. É a faixa mais fria, porque nela não há nuvens nem gases capazes de absorver a energia do Sol. A temperatura varia de  $-5^\circ C$  a  $-95^\circ C$ .

IV. O efeito estufa é um fenômeno natural que mantém o planeta aquecido nos limites de temperatura necessários para a manutenção da vida. Nos últimos dois séculos, vem aumentando, na camada atmosférica que recobre a Terra, a concentração de dióxido de carbono, do metano, do óxido nitroso e de outros gases. Esse aumento anormal provoca a aceleração do aquecimento global.

Estão corretas

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

5. (ENEM - 2014 - adaptada) A liberação dos gases clorofluorcarbonos (CFCs) na atmosfera pode provocar depleção de ozônio ( $O_3$ ) na estratosfera. O ozônio estratosférico é responsável por absorver parte da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, a qual é nociva aos seres vivos. Esse processo, na camada de ozônio, é ilustrado simplificada na figura.



Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da

- clivagem da molécula de ozônio pelos CFCs para produzir espécies radicalares.
- produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.
- oxidação do monóxido de cloro por átomos de oxigênio para produzir átomos de cloro.
- reação direta entre os CFCs e o ozônio para produzir oxigênio molecular e monóxido de cloro.
- reação de substituição de um dos átomos de oxigênio na molécula de ozônio por átomos de cloro.

6. Com base nos conhecimentos construídos nesta Sequência de Atividades, elabore uma história em quadrinhos sobre as consequências da redução da camada de ozônio.


## AULAS 1 E 2 – PERTURBAÇÃO DA BIOSFERA PELA PRODUÇÃO, USO E DESCARTE DE MATERIAIS E SUA RELAÇÃO COM A SOBREVIVÊNCIA DAS ESPÉCIES VIVAS

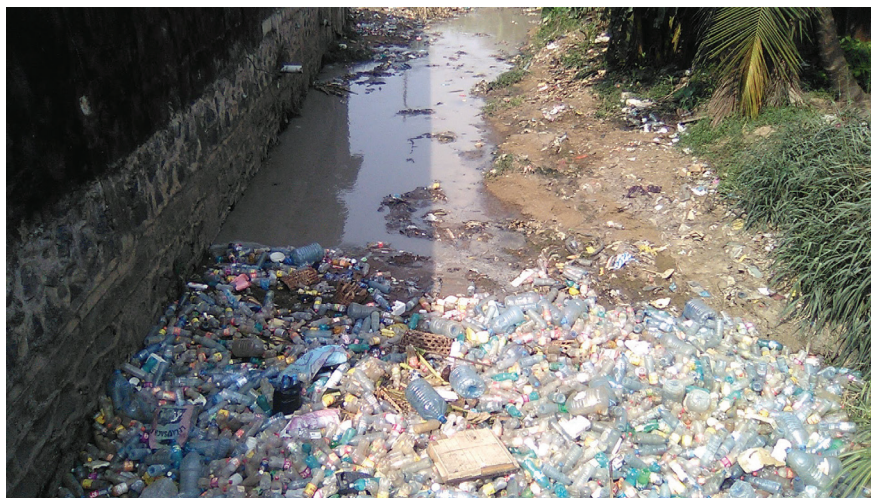
Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer perturbações na biosfera causadas pela poluição das águas e do ar, além de outras ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos.

**1.** Defina o que é Educação Ambiental. Responda: como a Educação Ambiental pode ajudar a organizar a questão da poluição ambiental?

A partir dos conceitos a seguir, poderemos entender como a poluição ambiental pode prejudicar o meio ambiente e o papel da educação ambiental em auxiliar na diminuição da produção de materiais considerados potenciais poluentes e como evitar o lançamento de dejetos sem tratamento na natureza e nas vias urbanas.

### Os poluentes ambientais



Créditos: commons.wikimedia.org

Os poluentes são materiais lançados no ambiente (ar, água, solo) que, dependendo de sua concentração, podem tornar o meio impróprio, nocivo ou tóxico para a saúde, sendo um problema ao bem-estar público, provocando danos materiais, prejuízos à fauna e flora, à segurança do uso dos recursos naturais e às atividades normais da comunidade.

Durante os processos de produção de materiais na indústria, na produção de alimentos, nas atividades vulcânicas, decomposição de materiais orgânicos, no uso de agrotóxicos nas plantações, na atividade de mineração e até no consumo humano doméstico, muitos materiais que não são utilizados são lançados na atmosfera, nas águas dos rios, lagos e oceanos e também no solo. Esses materiais funcionam como poluentes e podem perturbar

o equilíbrio do meio ambiente, acarretando uma série de transtornos como a poluição dos recursos naturais.

A poluição é um dos mais graves problemas ambientais produzidos pela ação do homem sobre o meio natural. Ela prejudica o meio ambiente, inviabiliza o cultivo e o consumo de recursos naturais, provoca desequilíbrios ecológicos e pode ameaçar a saúde humana. Uma sociedade necessita de uma educação ecológica adequada e de políticas ambientais bem planejadas para entender todo o processo e criar formas de diminuir os impactos causados pela poluição urbana.

### O que é poluição atmosférica? Você reconhece?



Créditos: commons.wikimedia.org

A poluição atmosférica é a poluição do ar causada pela emissão de poluentes tóxicos pelas chaminés das fábricas, pelos gases liberados nos lixões a céu aberto e também pelo escapamento dos veículos. O principal causador desse tipo de poluição é a queima de combustíveis fósseis, como o petróleo, seus derivados e carvão mineral.

De acordo com a OMS, a poluição do ar mata cerca de sete milhões de pessoas por ano. Ela está relacionada a casos de Acidente Vascular Cerebral (AVC), doenças cardíacas, pulmonares, câncer de pulmão e infecções respiratórias agudas, entre outras complicações. Segundo a organização, a estimativa é que ocorram anualmente 4,2 milhões de mortes prematuras atribuídas à poluição do ar. Desse total, 91% ocorre em países de baixa e média renda do Pacífico e Sudeste Asiático.

Os efeitos da poluição atmosférica são diversos e atuam em escala global e também local, como os transtornos causados pela chuva ácida no ambiente, tema já estudado anteriormente. Segundo dados do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas, órgão ligado à ONU (IPCC), as atividades humanas têm gerado uma maior concentração de gases causadores do efeito estufa, intensificando o problema do Aquecimento Global. Em escala local, merecem destaque os problemas ambientais gerados nas cidades, como as Ilhas de Calor e a Inversão Térmica. O IPCC foi criado em 1988 com o objetivo de avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas relevantes para a compreensão da mudança do clima, seus impactos e as opções para mitigação e adaptação. A cada cinco anos, o IPCC lança um relatório baseado na revisão de pesquisas de mais de 2.500 cientistas de todo o mundo.

## E o solo? Quando está poluído?

Esse tipo de poluição ocorre por meio da contaminação do solo, podendo afetar atividades econômicas e também o meio ambiente onde estão os poluentes. A poluição do solo geralmente é causada pela atividade industrial, por produtos químicos agrícolas, pela atividade da mineração ou pelo descarte inadequado de resíduos. As principais ocorrências de contaminação dos solos são os lixos armazenados em aterros sanitários, onde o lixo não é incinerado, ou lixões a céu aberto, onde parte do lixo é incinerada. Nesses locais, há a produção de um líquido tóxico chamado de chorume, líquido de cor escura e odor nauseante formado pela decomposição de matéria orgânica, pela ação de bactérias e por um líquido de lixiviação, contendo metais pesados, que penetra no subsolo podendo atingir o lençol freático. São considerados poluentes do solo alguns hidrocarbonetos aromáticos polinucleares, solventes, pesticidas, chumbo e outros metais pesados, além de alguns plásticos, borrachas e vidros lançados no solo, que podem levar centenas de anos para se decompor no ambiente.



Créditos: commons.wikimedia.org

Na agricultura, existem vários fatores que podem gerar a poluição dos solos, como o emprego exagerado de agrotóxicos (os chamados defensivos agrícolas, por exemplo: herbicidas, inseticidas, fumigantes, entre outros) para o combate de pragas nas lavouras, o uso sem planejamento e controle de fertilizantes, entre outros fatores. Uma alternativa seria o uso racional de produtos químicos, baseado em estudos no local de aplicação, em maiores pesquisas e na utilização de biocompostos, biofertilizantes e biodefensivos. A preferência para conservar as melhores condições ambientais para o cultivo é a utilização de adubos orgânicos que podem diminuir os prejuízos causados.

## A poluição das águas tem poluentes de que tipo?



Créditos: commons.wikimedia.org

A poluição da água é a contaminação ou degradação de lagos, rios, córregos, oceanos, aquíferos e águas subterrâneas ou o descarte de água com altas temperaturas nos corpos de água (poluição térmica). A poluição ocorre quando os poluentes são, direta ou indiretamente, descarregados em locais onde existe água sem tratamento adequado para remoção dos compostos nocivos ou ao lançar água aos corpos de água sem a realização do tratamento e controle da temperatura. As principais causas dessa poluição são o derramamento indevido de esgotos e a poluição das bacias hidrográficas causada pelo lixo ou pelas substâncias tóxicas, como os agrotóxicos, que são conduzidos, durante as chuvas, até o leito dos cursos d'água. Nos oceanos e mares, além do descarte de esgotos urbanos, outra causa muito frequente é o derramamento de petróleo.

A poluição das águas dos rios é um grande problema ambiental. Ela resulta na perda de recursos naturais, principalmente a água potável, ocasionando também o aumento da mortalidade de peixes e outros seres aquáticos. Nos oceanos, a poluição também gera a perda de espécies, como os corais, pela acidificação das águas, afetando consequentemente o ambiente dentro e fora dos mares.

**2.** A partir do que foi estudado sobre a poluição urbana e ambiental, investigue nas proximidades de sua escola, casa ou até em notícias publicadas sobre seu bairro, situações que indiquem poluição de águas, do ar, ou ocasionadas pelo despejo direto de dejetos sólidos. Grave um Podcast explicando os pontos observados, ou registre a partir da escrita de um texto do gênero jornalístico, é importante que descreva a localidade, o setor produtivo responsável, as consequências dessa perturbação para a natureza e sociedade, e proponha sugestões para minimizar o problema observado.

### Observações:

---

---

---



**3.** (Covest) Estima-se que, em média, dois quilos de lixo sejam produzidos, a cada dia, por pessoa, incluindo o lixo doméstico. Apesar dos programas de reciclagem e do aproveitamento de produtos do lixo, essa quantidade vem aumentando perigosamente. Com relação à questão do lixo e do seu tratamento, analise as afirmações a seguir.

**I.** A maior vantagem da compostagem é a transformação de materiais não biodegradáveis em compostos úteis como fertilizantes.

**II.** Para que um aterro sanitário possa ser eficiente por muitos anos, periodicamente, deve ser feita a incineração dos resíduos orgânicos e inorgânicos.

**III.** Os lixões a céu aberto constituem-se em eficiente meio de tratamento do lixo porque as pessoas os utilizam para a garimpagem de produtos.

**IV.** Uma alternativa eficaz para tratar o problema do lixo urbano envolve a redução da utilização de produtos descartáveis.

Está(ão) correta(s):

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

**4.** Já ouviu falar em DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio)? Esse parâmetro é usado para qualificar a água durante um tratamento. Para entendermos mais sobre esse parâmetro, faça uma pesquisa sobre ele e anote os fatores que considerar mais importantes em relação ao controle de qualidade das águas. Na próxima aula, abordaremos esse assunto, que é muito importante e, muitas vezes, desconhecido por nós.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULAS 3 E 4 – OS AGENTES POLUIDORES DOS CORPOS DE ÁGUA

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer agentes poluidores de águas (esgotos residenciais, industriais e agropecuários, detergentes, praguicidas).

Responda a seguir, em seu caderno:

“A água que tomamos tem a qualidade desejada?”

Quais parâmetros você considera que são usados para determinar a qualidade da água dos rios e da água que bebemos (água potável)?

### Os poluentes da água

Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta está em território brasileiro. Enquanto a Região Norte concentra aproximadamente 80% da água disponível no Brasil, regiões próximas ao Oceano Atlântico possuem menos de 3% dos recursos hídricos do país. *“Em um país com 12 regiões hidrográficas, tão difícil quanto gerenciar a escassez, é gerenciar a abundância”*, diz Jefferson Nascimento de Oliveira, professor na área de recursos hídricos da Universidade Estadual Paulista (Unesp). A sensação de abundância de recursos hídricos é reforçada pela presença de três das bacias hidrográficas que contêm o maior volume de água doce do mundo: Amazonas, São Francisco e Paraná. Porém, em várias partes do globo terrestre são lançadas diariamente toneladas de poluentes nas águas, diminuindo a quantidade de água potável disponível para a população.

Os poluentes, em sua maioria, são dejetos resultantes de esgotos domésticos, esgotos industriais e de atividades de mineração que não recebem o devido tratamento – mesmo os metais pesados na forma iônica, que podem, inclusive, contaminar os lençóis freáticos, causando problemas de saúde em seres humanos e outros seres vivos. A falta de oxigênio pode alterar o meio biótico da água. Se a água estiver muito contaminada com matéria orgânica, o oxigênio será usado pelos microrganismos para promover a sua degradação. Um aquário, se não for bem oxigenado e limpo, poderá causar a mortandade dos peixes por causa da falta de oxigênio.

São considerados poluidores da água, os agentes que alteram a sua qualidade. As principais variáveis usadas como parâmetros são:

Tabela dos tipos de parâmetros para controle de qualidade da água

Parâmetros de controle da qualidade da água	Fatores observados na amostra de água
<b>Indicadores físicos</b>	<p>1º) <b>Cor:</b> natureza orgânica.</p> <p>2º) <b>Turbidez:</b> propriedade de desviar a luz → presença de material em suspensão e microrganismos.</p> <p>3º) <b>Sabor e odor:</b> poluentes industriais e substâncias indesejáveis.</p>
<b>Indicadores químicos</b>	<p>1º) <b>Presença de substâncias dissolvidas:</b> alteração da salinidade e da corrosividade.</p> <p>2º) <b>Presença de metais tóxicos:</b> originam-se de efluentes industriais, de áreas agrícolas ou de atividades de mineração.</p> <p>3º) <b>Índice de alcalinidade:</b> medida da capacidade da amostra de água se comportar como base em reações com íons H<sup>+</sup>.</p> <p>4º) <b>Índice de dureza:</b> mostra a concentração de sais de metais alcalino terrosos → extingue espuma e produz incrustação.</p> <p>5º) <b>Presença de detergentes:</b> são não biodegradáveis, têm sabor desagradável → forma espumas, causando problemas na ETE.</p> <p>6º) <b>Presença de matéria orgânica:</b> formação de ácidos húmicos e fúlvicos.</p> <p>7º) <b>Radioatividade:</b> provenientes da indústria nuclear.</p>
<b>Indicadores biológicos</b>	<p>1º) <b>Presença de microrganismos:</b> suas atividades biológicas de nutrição, respiração e excreção podem alterar a quantidade de oxigênio, produzir sabor e odor desagradável, além de liberar compostos tóxicos. Alguns são identificados em coliformes fecais → a bactéria mais usada para testes de qualidade: <i>Escherichia coli</i>.</p> <p>2º) <b>Presença de algas:</b> formação de grande massa orgânica causando entupimento de filtros na ETE; dificulta a penetração da luz na água pela formação de lodo excessivo.</p> <p>3º) <b>Presença de matéria orgânica:</b> resultante de restos de animais e plantas.</p>

Fonte: Cetesp-SP: Índice de qualidade das águas.

### Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

Parâmetro que indica a quantidade de oxigênio consumida na oxidação realizada por microrganismos presentes em determinada amostra de um efluente orgânico, o esgoto doméstico e o industrial, por exemplo. Esse parâmetro é usado para determinar se a quantidade de oxigênio é suficiente para a manutenção da vida aquática após o tratamento nas ETES.

A determinação da DBO é medida pela variação da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), inicial e final, após cinco dias de incubação a uma temperatura controlada de 20 °C. O resultado é expresso em miligramas de oxigênio consumido por litro de amostra (mg de O<sub>2</sub>/L), mais comumente referido como DBO<sub>5</sub> ou DBO<sub>5, 20</sub>.

Quanto maior a DBO, menor será a quantidade de oxigênio presente na amostra de um corpo de água. Para uma DBO igual a 1 mg de  $O_2/L$  de água amostral, a água é considerada não poluída. Uma demanda maior que a solubilidade de  $O_2$  na água compromete a qualidade da água.

### Demanda Química de Oxigênio (DQO)

É uma alternativa ao DBO usada a partir dos anos 1970. Trata-se de um parâmetro global utilizado como indicador do conteúdo orgânico de águas residuais e superficiais. A DQO é bastante utilizada no monitoramento de estações de tratamento de efluentes líquidos. A DQO se baseia no fato de alguns compostos orgânicos serem oxidados por agentes químicos oxidantes considerados fortes, como o  $K_2Cr_2O_7$  (dicromato de potássio) em meio ácido, sendo o resultado final dessa oxidação o dióxido de carbono e água. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da  $DBO_{5,20}$ , sendo o teste realizado num prazo menor, cerca de 2h a 3h. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

A relação entre os dois parâmetros (DQO/DBO) é indicativo da qualidade da água. Os valores indicados a seguir dão uma referência da biodegradabilidade de um dado efluente (Sperling, 2014):

- DQO/DBO baixa (<2,5): a fração biodegradável é elevada, sendo indicado o uso de tratamento biológico.
- DQO/DBO intermediária (de 2,5 a 4,0): a fração biodegradável não é elevada, sendo recomendado realizar testes de tratabilidade para validar a utilização de tratamento biológico.
- DQO/DBO elevada (>4,0): a fração inerte (não biodegradável) presente no efluente é elevada, não sendo recomendado utilizar tratamento biológico, e sim físico-químico.

Os valores típicos da relação DQO/DBO (ou CBO/CQO) de um efluente doméstico situam-se entre 2,5 e 0,6.

**1.** Faça uma entrevista com alguém de sua família ou outra pessoa sobre o que é uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e sua finalidade. Procure saber se na sua cidade existe uma ETE e se o esgoto tratado é lançado em algum rio local.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**2.** A poluição da água, muitas vezes, é confundida com sua contaminação. Analise as alternativas a seguir e marque a que melhor indicar a definição de água poluída.

- a. Possui alterações em suas características químicas e físicas, tais como mudanças no cheiro, na cor e no sabor.
- b. Causa doenças em quem a ingere.
- c. Apresenta organismos vivos, tais como vermes e protozoários.
- d. Água imprópria para o consumo humano, apesar de não ter alterações em suas características químicas e físicas.
- e. Tem uma grande quantidade de solo dissolvido.

3. (UNESP-2015) Uma medida adotada pelo governo do estado para amenizar a crise hídrica que afeta a cidade de São Paulo envolve a utilização do chamado “volume morto” dos reservatórios do Sistema Cantareira. Em artigo publicado pelo jornal O Estado de S. Paulo, três especialistas alertam sobre os riscos trazidos por esse procedimento que pode trazer à tona poluentes depositados no fundo das represas, onde se concentram contaminantes que não são tratados por sistemas convencionais. Entre os poluentes citados que contaminam os mananciais há compostos inorgânicos, orgânicos altamente reativos com os sistemas biológicos, microbiológicos e vírus. Segundo as pesquisadoras, *“quanto mais baixo o nível dos reservatórios, maior é a concentração de poluentes, recomendando maiores cuidados”*.

Disponível em: <https://sao-paulo.estadao.com.br>. Adaptado.

A quantidade de oxigênio necessária para degradar biologicamente a matéria orgânica presente na água é expressa pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO). Sabendo que um dos parâmetros analíticos de monitoramento da qualidade da água potável envolve a medida da quantidade de oxigênio nela dissolvida, a presença de grande quantidade de matéria orgânica de origem biológica em decomposição no fundo de determinado reservatório irá promover:

- A diminuição da DBO e a diminuição da quantidade de oxigênio dissolvido.
- O aumento da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- A diminuição da DBO e a diminuição da qualidade da água.
- A diminuição da DBO e o aumento da qualidade da água.
- O aumento da DBO e o aumento da quantidade de oxigênio dissolvido.



## ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## AULAS 5 E 6 – A IMPORTÂNCIA DA COLETA E DO TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA A QUALIDADE DAS ÁGUAS

Objetivo de aprendizagem:

- Reconhecer a importância da coleta e do tratamento de esgotos para a qualidade das águas.

### A importância do tratamento de esgotos sanitários



Créditos: commons.wikimedia.org

O tratamento de esgotos nas cidades e as condições adequadas de saneamento evitam, de forma sistêmica, a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas que podem ser transmitidas entre as pessoas pelas fezes ou outras excretas. Além disso, esses dejetos provocam a degradação do corpo da água. A disposição adequada dos esgotos é essencial para a proteção da saúde pública. Os esgotos, as excretas, contaminam a água, os alimentos, os utensílios domésticos, as mãos, o solo, podendo ainda ser transportados por moscas, baratas, roedores, provocando novas infecções.

Algumas doenças que podem ser transmitidas pela disposição inadequada dos esgotos, tais como febre tifoide, cólera, disenterias, hepatite infecciosa e inúmeros casos de verminoses, são responsáveis por elevados índices de mortalidade em países de todo o mundo, principalmente nos países subdesenvolvidos. As crianças são suas vítimas mais frequentes.

Outra importante razão para tratar os esgotos é a preservação do meio ambiente. As substâncias presentes nos esgotos exercem ação deletéria nos corpos de água: a matéria orgânica pode causar a diminuição da concentração de oxigênio dissolvido, provocando a morte de peixes e outros organismos aquáticos, escurecimento da água e exalação de

odores desagradáveis; é possível que os detergentes presentes nos esgotos provoquem a formação de espumas em locais de maior turbulência da massa líquida; defensivos agrícolas podem causar a morte de peixes e outros animais. Há ainda, a possibilidade de eutrofização pela presença de nutrientes, provocando o crescimento acelerado de algas que conferem odor, gosto e biotoxinas à água, segundo dados da CETESB.

A terra proveniente de erosões também pode deixar a água turva e contaminada. Nesse caso, as matas ciliares são extremamente importantes para a manutenção desse solo. Caso seja necessário, o plantio de árvores nesses locais pode resolver o problema.

## Reaproveitamento de resíduos e vantagens econômicas

Após o tratamento de resíduos industriais sólidos, líquidos ou gasosos, não somente como uma forma de atender à legislação ambiental, os seres humanos deveriam promover o descarte adequado de substâncias, constituindo também uma possibilidade de reaproveitamento desses resíduos e subprodutos. De acordo com a NBR 10.004 (classificação dos resíduos sólidos; obs.: NBR significa Norma Brasileira), existem três tipos de resíduos: os **resíduos perigosos** (ex.: pilhas e baterias, embalagens de agrotóxicos); os **resíduos não inertes**, que não mantêm suas características quando em decomposição (ex.: materiais têxteis, restos de alimentos, gesso); e os **resíduos inertes**, que não sofrem reação química em sua decomposição (ex.: vidro, plásticos e sucata de ferro).

Além do aspecto ambiental de redução do descarte e da retirada de matérias-primas da natureza, o reaproveitamento possui diversas vantagens econômicas. Como exemplo, podemos citar a reciclagem das latas de alumínio. A reciclagem tem um gasto muito menor, uma vez que a produção do alumínio a partir da reciclagem consome apenas 5% da energia que seria necessária para produzir o metal a partir da extração da bauxita. O Brasil reciclou em 2017, 97,3% das latas que foram comercializadas no país. Isso equivale a uma economia de 1% de toda a energia elétrica consumida no país.

**1.** Faça uma pesquisa com seus colegas com o tema “Tratamento adequado dos efluentes antes de serem lançados no meio ambiente”. Organizem-se em cinco grupos e sigam as orientações do(a) professor(a) para a escolha dos temas e a realização da atividade. Após a pesquisa, apresentem os seus resultados para a turma.

**2.** Sugira alternativas que poderiam ser usadas para a reutilização de poluentes lançados nas águas. Os materiais recuperados neste processo, poderiam ser usados de algum modo?

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**3.** (Enem) O despejo de dejetos de esgotos domésticos e industriais vem causando sérios problemas aos rios brasileiros. Esses poluentes são ricos em substâncias que contribuem para a eutrofização de ecossistemas, que é um enriquecimento da água por nutrientes, o que provoca um grande crescimento bacteriano e, por fim, pode promover escassez de oxigênio. Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é:

- a. Aquecer as águas dos rios para aumentar a velocidade de decomposição dos dejetos.
- b. Retirar do esgoto os materiais ricos em nutrientes para diminuir a sua concentração nos rios.
- c. Adicionar bactérias anaeróbicas às águas dos rios para que elas sobrevivam mesmo sem oxigênio.
- d. Substituir produtos não degradáveis por biodegradáveis para que as bactérias possam utilizar os nutrientes.
- e. Aumentar a solubilidade dos dejetos no esgoto para que os nutrientes fiquem mais acessíveis às bactérias.

**ANOTAÇÕES**

---

---

---

4. (ETEs-2007= adaptado) Uma comunidade de uma determinada cidade resolveu adotar um rio para que ele continue sendo vital ao ecossistema de sua região. A fim de identificar os passos a serem dados para a elaboração de um plano de recuperação de um rio, é necessário verificar as seguintes possibilidades:

- I. Água Verde: pode significar algas demais na água; isso torna difícil a existência de qualquer outra vida no rio.
- II. Água Turva: terra demais na água; isso torna difícil a respiração dos peixes.
- III. Cheiro de ovo podre: esgotos podem estar sendo descarregados no rio.
- IV. Camada laranja ou vermelha sobre a água: pode indicar que uma fábrica está despejando poluentes no rio.
- V. Espumas ou bolhas na água: podem ser o sinal de um vazamento de sabão de residências ou fábricas.

(Adaptado de: 50 pequenas coisas que você pode fazer para salvar a Terra. Rio de Janeiro. Record, s/d. p. 94)

Identifique a alternativa que apresenta uma proposta adequada para melhorar a vida de um rio.

- a. Para combater as algas mencionadas no item I, é preciso derramar grande quantidade de óleo diesel a fim de eliminá-las.
- b. Para diminuir a quantidade de terra na água, conforme o item II, é necessário plantar mais plantas nativas nas margens a fim de evitar a erosão.
- c. O problema descrito no item III pode ser facilmente resolvido, basta colocar água sanitária nas margens do rio.
- d. O problema presente no item IV somente poderá ser solucionado com uma proposta apresentada à Câmara Municipal para retirada das indústrias da cidade.
- e. Com o objetivo de resolver a situação presente no item V, deve-se substituir o consumo de sabão por detergente líquido.



## ANOTAÇÕES

---

---

---

---

---

**COORDENADORIA PEDAGÓGICA**

Viviane Pedroso Domingues Cardoso

**DIRETORA DO DEPARTAMENTO DE  
DESENVOLVIMENTO CURRICULAR E DE GESTÃO  
PEDAGÓGICA**

Valéria Tarantello de Georgel

**CENTRO DE ENSINO MÉDIO – CEM**

Ana Joaquina Simões Sallares de Mattos Carvalho

**ASSESSORIA TÉCNICA**

Aline Navarro

Barbara Tiemi Aga Lima

Cassia Vassi Beluche

Deisy Christine Boscaratto

Isabel Gomes Ferreira

Isaque Mitsuo Kobayashi

Silvana Aparecida de Oliveira Navia

**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

Diego Alves Rodrigues

Ranib Aparecida dos Santos Lopes

Renato Moura

Ediana Barp

Gabriela Camargo Campos

Leonora Santos

Rafael Helerbrock

Wani Patrícia Silva

Elisa Rodrigues Alves

Isadora Lutterbach Ferreira Guimaraes

Tatiane Valéria Rogério de Carvalho

Giovanna Ferreira Reggio

Lílian Schifnagel Avrichir

Marlon Marcelo

Veridiana Rodrigues Silva Santana.

**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.

## PROGRAMA DE ENFRENTAMENTO À VIOLÊNCIA CONTRA MENINAS E MULHERES DA REDE ESTADUAL DE SÃO PAULO

### NÃO SE ESQUEÇA!

Buscamos uma escola cada vez mais acolhedora para todas as pessoas. Caso você vivencie ou tenha conhecimento sobre um caso de violência, denuncie.

### ONDE DENUNCIAR?

- Você pode denunciar, sem sair de casa, fazendo um Boletim de Ocorrência na internet, no site: <https://www.delegaciaeletronica.policiacivil.sp.gov.br>.
- Busque uma Delegacia de Polícia comum ou uma Delegacia de Defesa da Mulher (DDM). Encontre a DDM mais próxima de você no site <http://www.ssp.sp.gov.br/servicos/mapaTelefones.aspx>.
- Ligue 180: você pode ligar nesse número - é gratuito e anônimo - para denunciar um caso de violência contra mulher e pedir orientações sobre onde buscar ajuda.
- Acesse o site do SOS Mulher pelo endereço <https://www.sosmulher.sp.gov.br/> e baixe o aplicativo.
- Ligue 190: esse é o número da Polícia Militar. Caso você ou alguém esteja em perigo, ligue imediatamente para esse número e informe o endereço onde a vítima se encontra.
- Disque 100: nesse número você pode denunciar e pedir ajuda em casos de violência contra crianças e adolescentes, é gratuito, funciona 24 horas por dia e a denúncia pode ser anônima.

