

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

**APOSTILA 3º BIMESTRE**

**3ª SÉRIE**

**COMPONENTES:**

BIOLOGIA

FÍSICA

QUÍMICA

# Módulo 1

## Polímeros

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

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

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT307A) Entender como ocorre o processo de polimerização, investigando a composição química e aplicação dos polímeros no cotidiano para discutir a versatilidade do material, assim como problemas socioambientais associados.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Polímeros

### **Descritor Saeb**

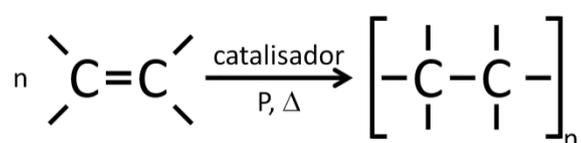
Reconhecer as propriedades dos materiais.

### **Outros Descritores Relacionados D084**

Classificar hidrocarbonetos quanto à cadeia carbônica (saturada, insaturada, normal, ramificada, alifática, cíclica, alicíclica e aromática).

# 1 Polímeros

*Polímero* é uma palavra originária do grego que significa: *poli* (muitos) e *meros* (partes). São macromoléculas formadas por moléculas menores (*monômeros*) que se ligam por meio de uma reação denominada *polimerização*.



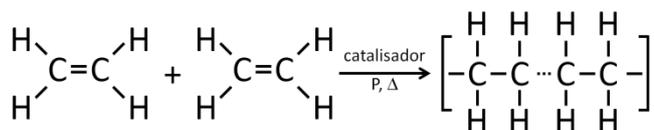
## 1.1 Classificação dos polímeros

### 1.1.1 Quanto ao método de obtenção:

#### A. Polímeros de adição:

São formados pela reação de adição entre dois monômeros (iguais ou diferentes), com rompimento da ligação  $\pi$  entre os carbonos da dupla e formação de uma ligação  $\delta$  entre os carbonos de dois monômeros vizinhos.

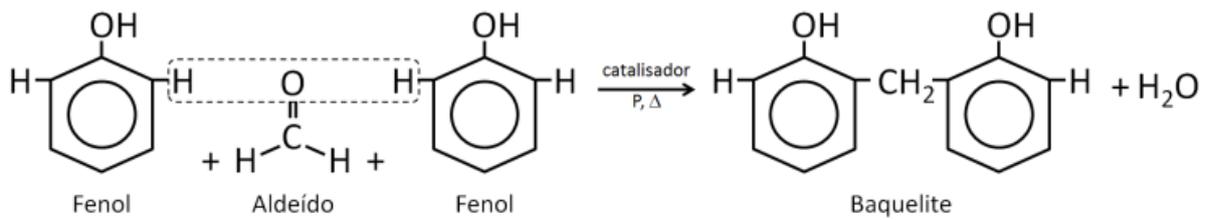
Exemplo: Formação do polietileno.



#### B. Polímeros de condensação:

São formados pela reação entre dois monômeros (iguais ou diferentes), com liberação de uma substância inorgânica (geralmente  $\text{H}_2\text{O}$  ou  $\text{HCl}$ ), permitindo a ligação entre os dois monômeros.

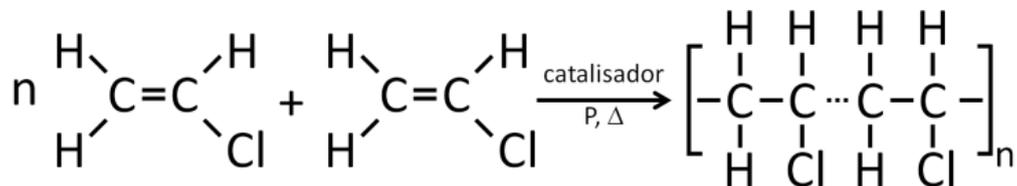
Exemplo: Formação da baquelite.



### 1.1.2 Quanto ao tipo de monômero:

#### A. Homopolímero:

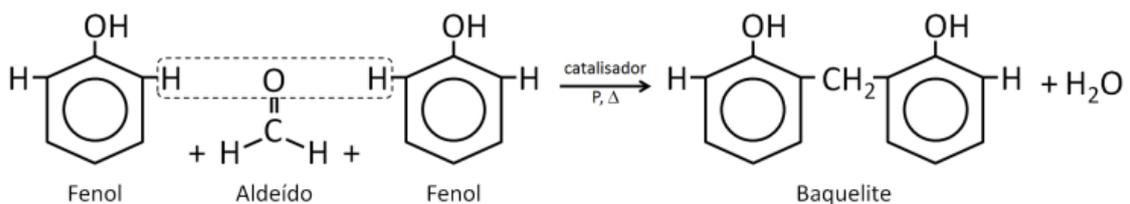
Exemplo: PVC (policloreto de vinila).



#### B. Copolímero:

Formado pela reação (de adição ou condensação) entre monômeros diferentes.

Exemplo: Formação da baquelite.



### 1.1.3 Quanto à fusibilidade:

#### A. Termoplásticos:

Podem ser fundidos por aquecimento e solidificam por resfriamento. Podem ter sua forma moldada e podem ser reciclados.

Exemplos: policloreto de vinila (PVC), polietilenotereftalato (PET), politetrafluoretileno (Teflon).

### **B. Termofixo:**

São infusíveis e insolúveis. Não podem ter sua forma moldada e não podem ser reciclados.

Exemplo: Baquelite, borracha vulcanizada, silicone.

### 1.1.4 Quanto à ocorrência:

**A. Naturais:** São aqueles encontrados na natureza. Exemplo: proteína, celulose, amido, borracha.

**B. Artificiais:** São aqueles fabricados pelo homem. Exemplo: Nylon, poliéster, acrílico.



### **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

**QUESTÃO 1 (FATEC-SP)** A polimerização por adição consiste na reação entre moléculas de uma mesma substância, na qual em sua estrutura, ocorre uma ligação dupla entre dois átomos de carbono, formando-se apenas o polímero. (O polietileno é um exemplo de polímero formado por reação de adição). Considere as seguintes substâncias:

I. 3-bromopropeno-1 ( $C_3H_5Br$ )

II. tetrafluoretano ( $C_2H_2F_4$ )

III. propanol-1 ( $C_3H_7OH$ )

IV. cloroeteno ( $C_2H_3Cl$ )

As que poderiam sofrer polimerização por adição são:

(A) I e II

(B) I e III

(C) I e IV

(D) II e III

(E) II e IV

**QUESTÃO 2 (UFSC)** As reações químicas podem levar à formação de produtos de interesse comercial. Indique a(s) proposição(s) correta(s).

01. A trimerização completa de 3 mol de acetileno produz 2,5 mol de benzeno.
02. Ésteres de ácidos carboxílicos são os componentes principais do óleo de soja.
04. São exemplos de polímeros naturais o PVC, a sacarose e o poliéster.
08. O teflon, quimicamente, é o politetrafluoretileno.
16. A vulcanização da borracha baseia-se na reação do látex natural com quantidades controladas de ozônio.
32. A baquelite, o mais antigo polímero sintético, é obtida pela condensação do fenol comum com aldeído fórmico.

**QUESTÃO 3 (UFSCar)** A borracha natural é um elastômero (polímero elástico), que é obtida do látex coagulado da *Hevea brasiliensis*. Suas propriedades elásticas melhoram quando aquecida com enxofre, processo inventado por Charles Goodyear, que recebe o nome de:

- (A) ustulação
- (B) vulcanização
- (C) destilação
- (D) sintetização
- (E) galvanização

**QUESTÃO 4 (UFU-MG)** Polímeros são macromoléculas orgânicas construídas a partir de muitas unidades pequenas que se repetem, chamadas monômeros. Indique a alternativa que apresenta somente polímeros naturais.

- (A) Celulose, plástico, poliestireno.
- (B) Amido, proteína, celulose.
- (C) Amido, náilon, polietileno.
- (D) Plástico, PVC, teflon



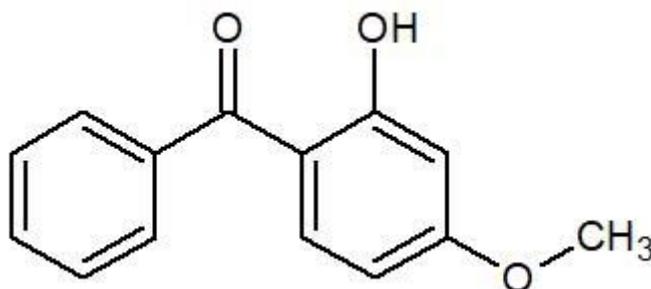
Atividade de Recomposição da aprendizagem

1. Observe o mapa mental e responda as atividades propostas:



Fonte: Disponível em <https://studymaps.com.br/funcoes-oxigenadas/> Acesso em: 27 de jun. de 2022.

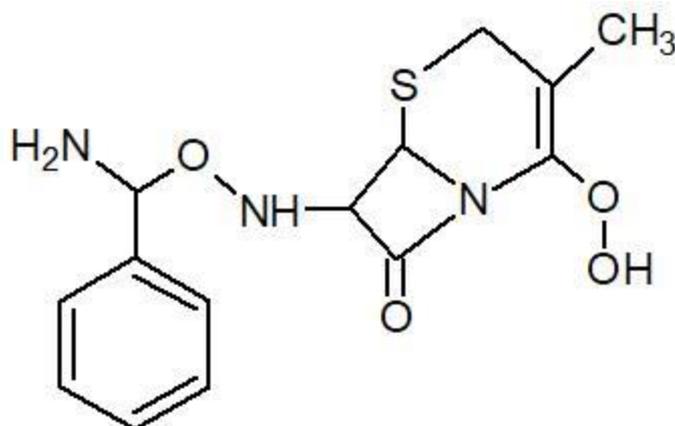
**QUESTÃO 1** Veja a estrutura da substância denominada 2-hidróxi-4-metoxibenzofenona.



Ela não apresenta qual das funções propostas a seguir?

- (A) Cetona
- (B) Fenol
- (C) Aromático
- (D) Éter
- (E) Álcool

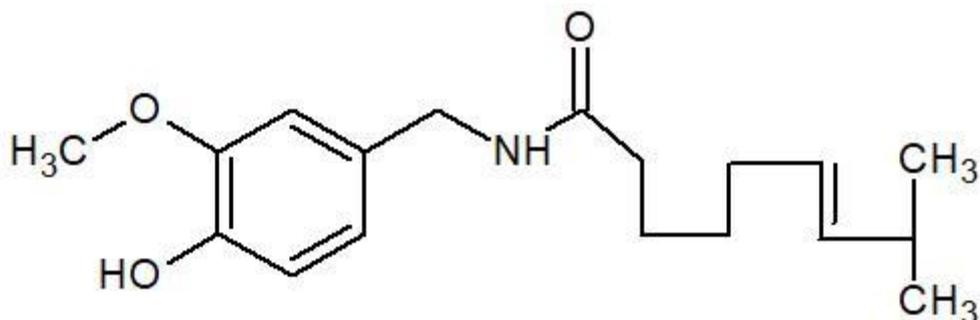
**QUESTÃO 2** Uma substância que pode ser utilizada no tratamento de pneumonia é a cefalexina cuja estrutura é mostrada a seguir:



Qual das funções abaixo faz parte da estrutura da cefalexina?

- (A) Éter
- (B) Nitrocomposto
- (C) Tioéter
- (D) Cetona
- (E) Aldeído

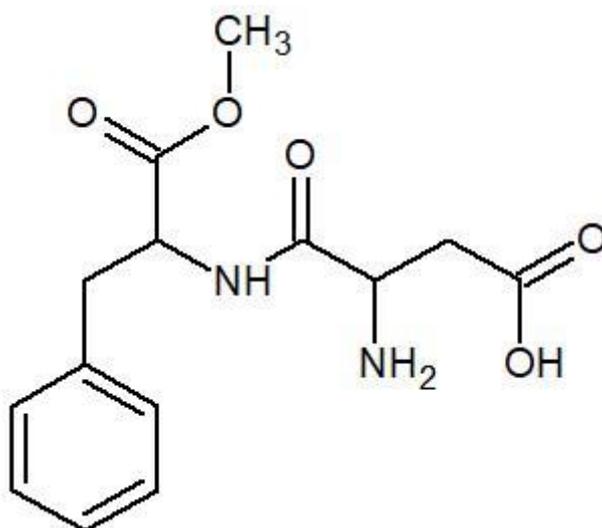
**QUESTÃO 3** (Uniupe) A capsaicina, cuja fórmula estrutural simplificada está mostrada abaixo, é uma das responsáveis pela sensação picante provocada pelos frutos e sementes da pimenta-malagueta (*Capsicum* sp.).



Na estrutura da capsaicina, encontram-se as seguintes funções orgânicas:

- (A) amina, cetona e éter.
- (B) amida, fenol e éter.
- (C) amida, álcool e éster.
- (E) amina, fenol e éster.

**QUESTÃO 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.

Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-identificacao-funcoes-organicas.htm#> Acesso em: 20 jun.2022.

## Nivelamento e Ampliação

### Aula da semana 2

#### Atividade – Conhecimento para além da sala de aula.

A atividade consiste em relacionar a geometria das moléculas com as suas polaridades, identificar os tipos de interações intermoleculares e prever, por meio do tipo de ligação química e das interações intermoleculares, algumas propriedades das substâncias e suas aplicações.

Modelo ilustrativo do trabalho.

	FÓRMULA MOLECULAR	FÓRMULA ELETRÔNICA	FÓRMULA ESTRUTURAL	TIPOS DE LIGAÇÃO	GEOMETRIA	POLARIDADE	DESENHO DA MOLÉCULA
2	$F_2$	$\text{F} \equiv \text{F} :$	$\text{F} - \text{F}$	1 LIGAÇÃO SIMPLES	LINEAR	APOLAR	
3	$O_2$	$\text{O} \equiv \text{O} :$	$\text{O} = \text{O}$	1 LIGAÇÃO DUPLA	LINEAR	APOLAR	
4	$N_2$	$\text{N} \equiv \text{N} :$	$\text{N} \equiv \text{N}$	1 LIGAÇÃO TRÍPLA	LINEAR	APOLAR	
5	$\text{HF}$	$\text{H} - \text{F} :$	$\text{H} - \text{F}$	1 LIGAÇÃO SIMPLES	LINEAR	POLAR	
6	$\text{H}_2\text{S}$			2 LIGAÇÕES SIMPLES	ANGULAR	POLAR	
7	$\text{CS}_2$		$\text{S} = \text{C} = \text{S}$	2 LIGAÇÕES DUPLAS	LINEAR	POLAR	
8	$\text{PH}_3$			3 LIGAÇÕES SIMPLES	PIRAMIDAL	POLAR	
9	$\text{SO}_3$			1 LIGAÇÃO DUPLA E 2 LIGAÇÕES SIMPLES	TRIANGULAR	APOLAR	
10	$\text{CF}_4$			4 LIGAÇÕES SIMPLES	TETRAÉDRICA	APOLAR	

• FÓSFORO (P)  
 • NITROGÊNIO (N)  
 • CARBONO (C)  
 • FLÚOR (F)  
 • OXIGÊNIO (O)  
 • HIDROGÊNIO (H)  
 • ENXOFRE (S)

Fonte: Disponível em <https://colegios.redemarista.org.br/champagnat/noticias/conhecimento-para-alem-da-sala-de-aula>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

Atividade adaptada de Conhecimento para além da sala. *Colégio Marista*. Disponível em: <https://colegios.redemarista.org.br/champagnat/noticias/conhecimento-para-alem-da-sala-de-aula> . Acesso em: 15 de jun. de 2022.

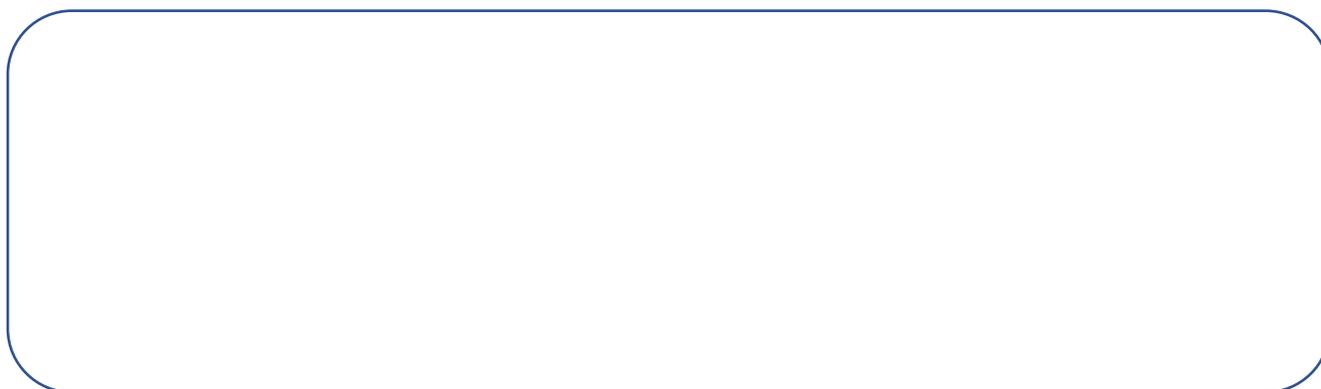
### Aula da semana 3

Responda as questões a seguir.

**QUESTÃO 1** Escreva as fórmulas eletrônicas de Lewis, a quantidade de nuvens eletrônicas ao redor do átomo central, quantos átomos estão ligados ao átomo central e, por fim, a geometria molecular dos seguintes compostos:

- a) HBr
- b) H<sub>2</sub>S
- c) H<sub>2</sub>
- d) O<sub>2</sub>
- e) CO
- f) BeCl<sub>2</sub>
- g) SO<sub>2</sub>
- h) BF<sub>3</sub>
- i) H<sub>2</sub>O
- j) NH<sub>3</sub>
- k) CH<sub>4</sub>

**QUESTÃO 2** Determine a geometria molecular dos seguintes íons:



**QUESTÃO 3** (UEM – PR) Considerando a molécula de amônia, assinale a alternativa **correta**.

(A) A geometria molecular corresponde a um tetraedro regular.

- (B) O átomo de nitrogênio e dois átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo equilátero.
- (C) O centro da pirâmide formada pelos átomos de nitrogênio e pelos átomos de hidrogênio é ocupado pelo par de elétrons livres.
- (D) Os átomos de hidrogênio ocupam os vértices de um triângulo equilátero.
- (E) As arestas da pirâmide formada pelos átomos de nitrogênio e pelos átomos de hidrogênio correspondem a ligações iônicas.

**QUESTÃO 4** (PUC-RJ) De acordo com a Teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência, os pares de elétrons em torno de um átomo central se repelem e se orientam para o maior afastamento angular possível. Considere que os pares de elétrons em torno do átomo central podem ser uma ligação covalente (simples, dupla ou tripla) ou simplesmente um par de elétrons livres (sem ligação).

Com base nessa teoria, é correto afirmar que a geometria molecular do dióxido de carbono é:

- (A) trigonal plana.
- (B) piramidal.
- (C) angular.
- (D) linear.
- (E) tetraédrica.



## REFERÊNCIAS

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. Conhecimento para além da sala. Colégio Marista. Disponível em: <https://colegios.redemarista.org.br/champagnat/noticias/conhecimento-para-alem-da-sala-de-aula> . Acesso em: 15 de jun. de 2022.

3. Exercícios sobre geometria molecular. Brasil escola. Disponível em: <HTTPS://EXERCICIOS.BRASILOCOLA.UOL.COM.BR/EXERCICIOS-QUIMICA/EXERCICIOS-SOBRE-GEOMETRIA-MOLECULAR.HTM> . Acesso em: 15 DE JUN. DE 2022.
4. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# Módulo 2

## Ímãs e Campo magnético

### Competência específica 1

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

### Habilidade da BNCC

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, para propor ações que visem a sustentabilidade.

### Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM

(GO-EMCNT107A) Utilizar o conceito de campo magnético, realizando experimentos com ímãs naturais, ou não, para formular explicações sobre a importância do campo magnético dos planetas, sobretudo da manutenção da vida na Terra

### Objetos de conhecimento

Eletromagnetismo

### Descritor SAEB

Compreender a relação entre magnetismo e eletricidade.

## Imersão Curricular

### 1. Ímãs

A descoberta do magnetismo ocorreu na Grécia, em meados do século XIII, na região da Tessália, onde foram encontradas pedras que eram atraídas ou repelidas de acordo com o material utilizado, devido ao nome

da região foram chamadas de magnetita, hoje sabe-se que a composição deste minério é o Oxido ferroso II e III, cuja fórmula é  $Fe_3O_4$ , também conhecida como ímã natural.

Figura 1: Localização de Magnésia

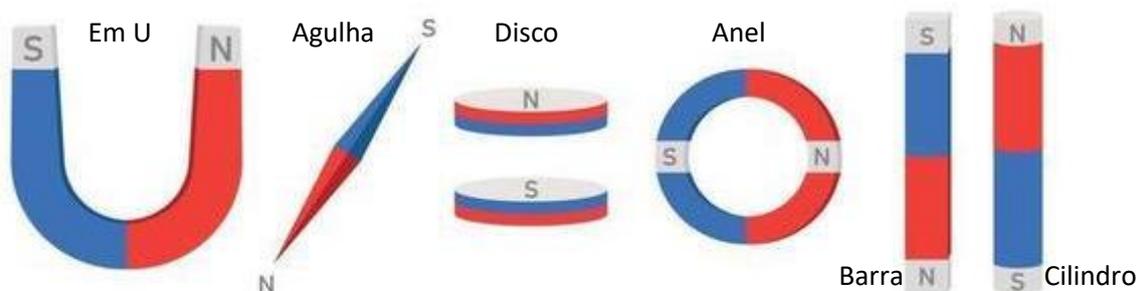


Disponível em: <https://emptylighthouse.com/travel/magnesia-greece-what-to-pack-what-to-wear-and-when-to-go-2018> e

[https://www.google.com/search?q=ima+ilha+de+magnesia&sxsrf=ALiCzsa7CZuoSZrIQMAGnKYiNFqpip5BjQ:1655380536385&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewiAltuG9bH4AhWhA7kGHZBrDm4Q\\_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgsrc=bcPi5O5PTsMuqM&imgdii=xUvyD-Fy7U06eM](https://www.google.com/search?q=ima+ilha+de+magnesia&sxsrf=ALiCzsa7CZuoSZrIQMAGnKYiNFqpip5BjQ:1655380536385&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKewiAltuG9bH4AhWhA7kGHZBrDm4Q_AUoAnoECAEQBA&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgsrc=bcPi5O5PTsMuqM&imgdii=xUvyD-Fy7U06eM) (adaptados) - Acesso em: 16.jun.2022

## 1.2. Alguns formatos de ímãs

Figura2: Tipos de ímãs



Disponível em: <https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/6923011-comum-ima-configurar-u-forma-disco-barra-cilindro-anel-vetor> . Acesso em: 16.jun.2022

## 1.3. Propriedades dos Ímãs

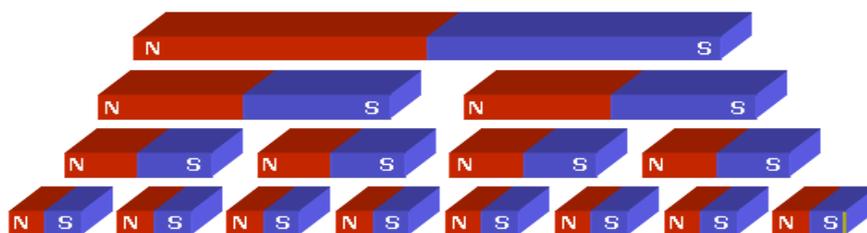
### a) Polaridade

O ímã possui polaridade que por convenção chamamos de Polo Norte e Polo Sul.

### b) Inseparabilidade dos polos de um ímã

É impossível separar os polos de um ímã. Quando quebramos na tentativa de separar seus polos ocorre a formação de um novo ímã. Isso ocorre devido a menor composição do ímã dada pela molécula  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . Esta molécula, do ponto de vista físico é chamada simplesmente de ímã elementar, pois é o menor ímã formado. Caso essa molécula seja quebrada este composto perde sua propriedade magnética, ou seja, deixa de ser um ímã.

Figura 3: Inseparabilidade dos polos

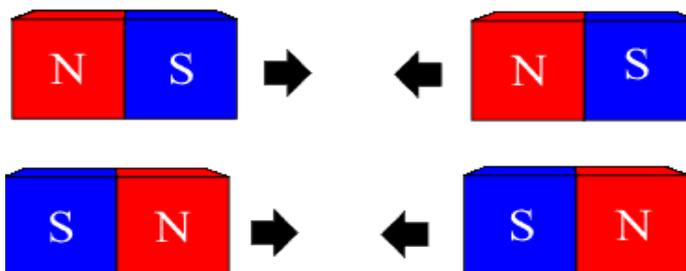


Disponível em <http://atracaofisica.weebly.com/administraccedilatildeo-terceiro-ano.html> - Acesso em: 16.jun.2022

### c) Atratividade (Atração e Repulsão)

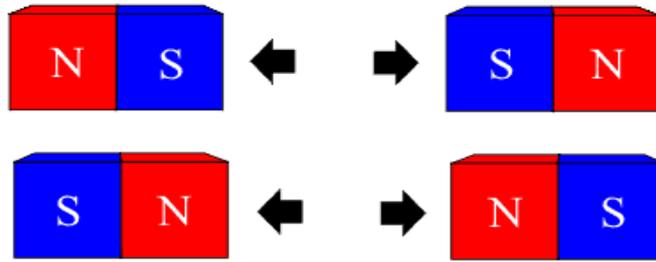
Os polos de um ímã têm a capacidade de atrair ou repelir outros ímãs, e também materiais ferromagnéticos. Polos de mesmo nome sofrem repulsão e polos de nomes diferentes sofrem atração.

Figura 4: Polos de nomes contrários sofrem repulsão



Disponível em <http://atracaofisica.weebly.com/administraccedilatildeo-terceiro-ano.html> - Acesso em: 16 jun. 2022

Figura 5: Polos de nomes iguais sofrem atração



Disponível em <http://atracaofisica.weebly.com/administraccedilatildeo-terceiro-ano.html> - Acesso em: 16 jun. 2022

Podemos observar que um ímã é capaz de atrair varios metais como mostramos na figura a seguir. Observe que alguns pregos não estão em contato com o ímã, então o que faria um prego ser capaz de atrair outro prego?

Figura 6: Imantação do prego



Disponível em <https://pt.dreamstime.com/imagem-de-stock-%C3%ADm%C3%A3-e-pregos-image24576781> -- Acesso em: 16 jun. 2022

Os materiais ferromagnéticos são aqueles que geram um campo magnético na presença de um ímã, ou seja, ficam imantados. Como exemplos temos o ferro, o níquel e o cobalto, estes materiais respondem intensamente ao magnetismo dos ímãs. Representação dos ímãs elementares de um material ferromagnético na presença ou não de outro ímã (ou de um campo magnético qualquer).

Figura 7: Comportamento dos ímãs elementares de um material ferromagnético sem a influência de um ímã (ou campo magnético de um ímã)

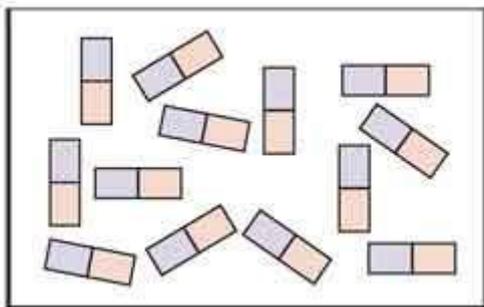
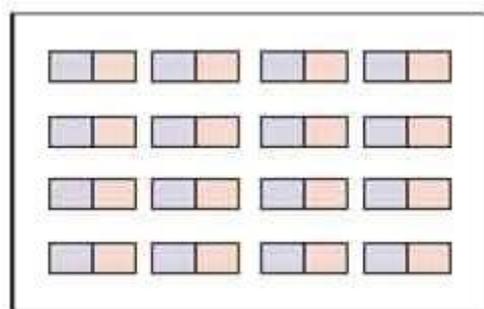


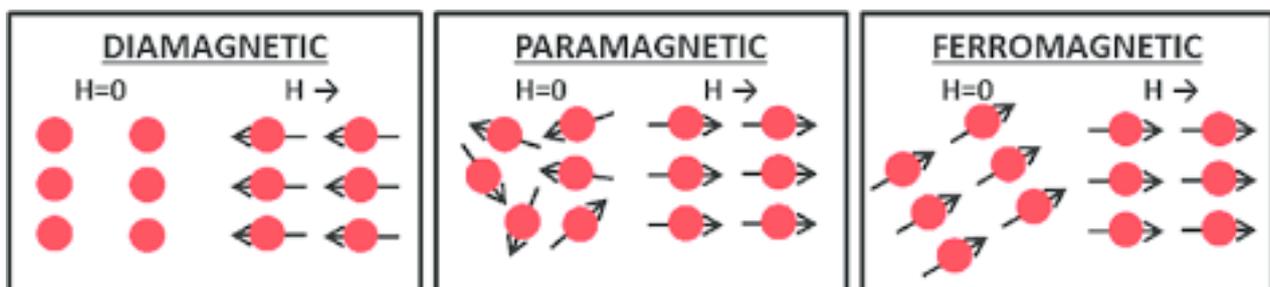
Figura 8: Comportamento dos ímãs elementares de um material ferromagnético com a influência de um ímã (ou campo magnético de um ímã)



Disponível em <https://redu.com.br/fisica/eletromagnetismo-campo-magnetico-e-atracao-magnetica/> - Acesso em: 16 jun. 2022.

Agora, podemos verificar a pergunta feita anteriormente. Quando um prego (material ferromagnético) é atraído por um ímã ele tem seus ímãs elementares orientados, gerando assim a capacidade de imantação caso outro prego se aproxime dele, ou seja, ele passa a ser um ímã temporário. Vale observar também que se aquecermos o ímã parte de sua capacidade magnética é perdida sendo restaurada quando este volta a temperatura anterior.

Figura 9: Comportamento dos ímãs elementares na presença de um campo magnético H.



Disponível em: <https://www.deviant.com.br/noticias/ciencia/que-magnetismo-e-esse/> Acesso em: 16 jun.2022



## SAIBA MAIS

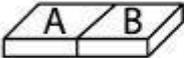
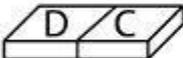
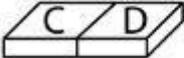
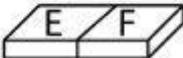
Existem outros dois tipos de materiais que possuem comportamento diferentes dos ferromagnéticos, são os diamagnéticos e os paramagnéticos. Os diamagnéticos, na presença de ímãs (ou campo magnéticos) tem um comportamento magnético negativo, ou seja, se comportam de forma contrária aos ferromagnéticos, temos como exemplos o ouro e a prata. Os Paramagnéticos possuem uma pequena magnetização positiva, temos como exemplo o alumínio, titânio e platina.



## ATIVIDADE EXTRA

**A respeito da imantação dos ímãs, resolva a questão a seguir.**

1. (IFSP) Um professor de Física mostra aos seus alunos 3 barras de metal AB, CD e EF que podem ou não estar magnetizadas. Com elas, faz três experiências que consistem em aproximá-las e observar o efeito de atração e/ou repulsão, registrando-o na tabela a seguir.

		OCORRE ATRAÇÃO
		OCORRE ATRAÇÃO
		OCORRE REPULSÃO

Após o experimento e admitindo que cada letra pode corresponder a um único polo magnético, seus alunos concluíram que:

- (A) somente a barra CD é ímã.
- (B) somente as barras CD e EF são ímãs.
- (C) somente as barras AB e EF são ímãs.
- (D) somente as barras AB e CD são ímãs.
- (E) AB, CD e EF são ímãs.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

### Atividade prática

**Material:** ímã, fósforo, pregador de madeira e vela.

**Procedimentos:**

Com um ímã em mãos verifique:

- 1 – A polaridade dos ímãs;
- 2 – A atratividade com outros ímãs, metais e não metais;
- 3 – Perca da propriedade magnética devido ao aquecimento do ímã;
- 4 – A indivisibilidade dos ímãs;
- 5 – Registre as observações e responda:

- Com qual material houve maior atração?

---

---

- Com qual material houve maior repulsão?

---

---

- Você utilizou algum material diamagnético? Qual?

---

---

- Você utilizou algum material paramagnético? Qual?

---

---

- Ao aquecer o ímã sua capacidade de imantação diminuiu?

---

---



## Atividade Integradora

### Atividade de pesquisa

- 1 - Como as aves migratórias conseguem percorrer milhares de quilômetros sem se perderem?
- 2 - Como as lagostas fazem movimento migratório mesmo com visibilidade muito baixa no fundo do mar?
- 3 - Como as tartarugas verdes conseguem deslocar em direção à costa brasileira?
- 4 - Como alguns insetos como as abelhas conseguem voltar para sua colmeia mesmo deslocando cerca de 3 km diariamente?
- 5 - Como foi possível fazer a verificação de inversão dos polos magnéticos terrestres?

#### Algumas sugestões de fonte para pesquisa:

- Para pesquisa sobre aves:

<https://slideplayer.com.br/slide/365005/>

- Para pesquisa sobre tartarugas:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/10687/1/TESE%20Guilherme%20Pereira%20da%20Silva.pdf>

- Para pesquisa sobre os polos magnéticos terrestres:

<https://sciam.com.br/inversoes-no-campo-magnetico-terrestre-estao-ligadas-a-placas-tectonicas-sugere-pesquisa/>

[https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14132/tde-24062019-134603/publico/d\\_giovann\\_original.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/14/14132/tde-24062019-134603/publico/d_giovann_original.pdf) (Capítulo 3)

- Outros:

<https://sciam.com.br/salmaa-tem-mapa-interno-baseado-em-campo-magnetico/>

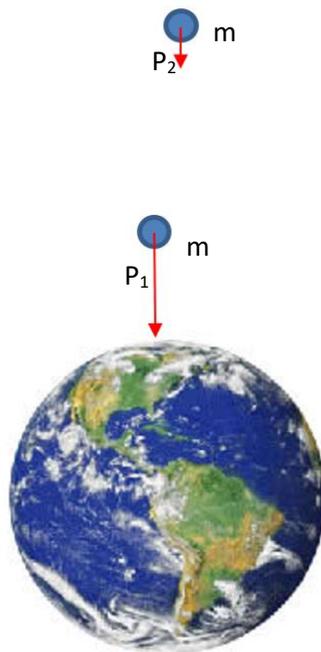
## 2. Campo Magnético

Vamos relembrar alguns estudos já realizados anteriormente como a força peso e a força elétrica.

## Força Peso

É a força com a qual a Terra atrai os corpos. Para que essa força exista é necessário que haja campo gravitacional naquela região, mas o que é o campo gravitacional? Intuitivamente imaginamos que para dois corpos de massas idênticas quanto mais longe um corpo está da Terra menor é a intensidade do seu campo e, conseqüentemente, mais fraca é a força peso que age sobre ele.

Figura 10: Comparação da força peso



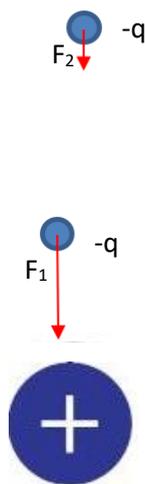
$$P_1 > P_2, \text{ pois, } h_1 < h_2$$

Fonte: Elaborada pelos autores, 2022.

## 3. Força Elétrica

Da mesma maneira observamos que na Lei de Coulomb a carga elétrica de prova sofreria a ação de uma força somente se esta estivesse na região do campo elétrico da carga geradora (carga que gera o campo elétrico) e quanto mais distante a carga de prova  $-q$  estiver da carga geradora menor será a intensidade da sua força.

Figura 11: Comparação da força elétrica



$$F_1 > F_2, \text{ pois, } d_1 < d_2$$

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Percebemos nestes casos o campo gravitacional e elétrico como uma região que poderá ter ou não a ação de uma força, da mesma forma vamos imaginar o campo magnético. Diferentemente do campo gravitacional e elétrico que para um só planeta ou uma só carga possuem campo radial, o ímã terá uma caracterização de campo diferente.

Vamos compreender a formação do campo magnético de um ímã de forma intuitiva inicialmente, para isso proponho a seguinte experiência.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM



Durante a aula vamos fazer uma experiência a ser realizada apenas com a presença de seu professor/a, aguarde a orientação dele/a! O manuseio com fogo sempre é um perigo em qualquer ambiente, por isso, procure ter cuidado nesta atividade para que não ocorram acidentes.

### Experimento de investigação

Material necessário:

- 2 esponjas de aço
- Fósforo

- Recipiente que resista a alta temperatura
- Peneira
- Ímã no formato de barra e outros.
- Folha de papel

Com a finalidade de verificarmos empiricamente o campo magnético de um ímã vamos realizar o experimento que é composto de duas etapas.

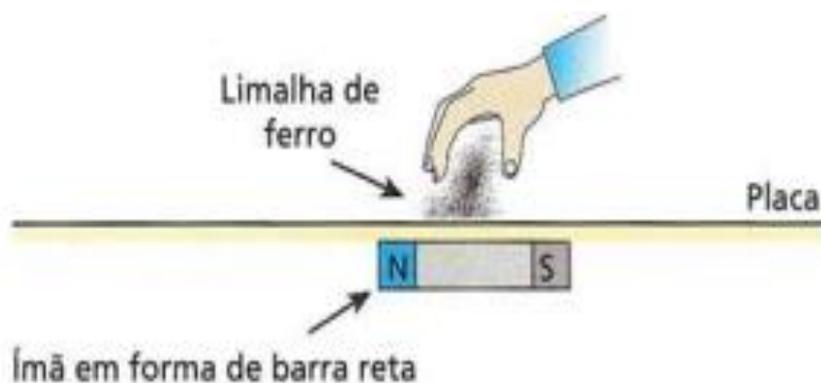
Primeira etapa: preparação da limalha de ferro.

- Queimar uma esponja de aço em um recipiente. Após a queimar, passe os resíduos por uma peneira.

Segunda etapa: comportamento do campo magnético de um ímã.

- Coloque o ímã embaixo de uma folha de papel e solte a limalha de ferro (pó metálico) sobre o papel. Bata levemente sobre a folha para a limalha se rearranjar.
- Repita algumas vezes e com formatos de ímãs diferentes.

Figura 12: Limalha sobre o papel



Fonte: Helou,D.; Gualter,J.B.; Newton,V.B, 2007, p.230.

Com o resultado do desenho gerado pela limalha de ferro responda:

1 – Qual o formato do desenho gerado sobre o papel?

---

2 – Com outro formato de ímã gerou o mesmo desenho sobre o papel?

---

3 – Houve a formação de linhas? Se sim, foram retas ou curvas?

---

4 – Houve a formação de círculos?

---

5 – O que representa o formato da limalha de ferro?

---



**Sugestão de vídeo:**

Veja como fazer a limalha de ferro e a experiência aqui:

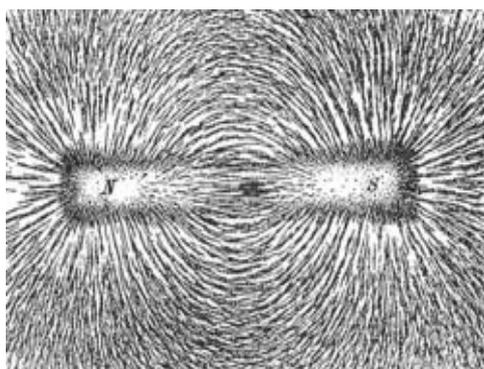
**Vídeo:** Biologia Legal. Experiência: Ímã magnetismo e campo magnético - Vendo o campo magnético do ímã com limalha de ferro. Canal. Disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=rH\\_JMePK6qg](https://www.youtube.com/watch?v=rH_JMePK6qg). Acesso em jun 2022.

## 2.1 Campo Magnético

É uma região de influência que na presença de materiais com propriedades magnéticas provocará a ação de uma força denominada força magnética.

Na atividade anterior você deve ter chegado em um resultado próximo ao que está indicado na figura a seguir.

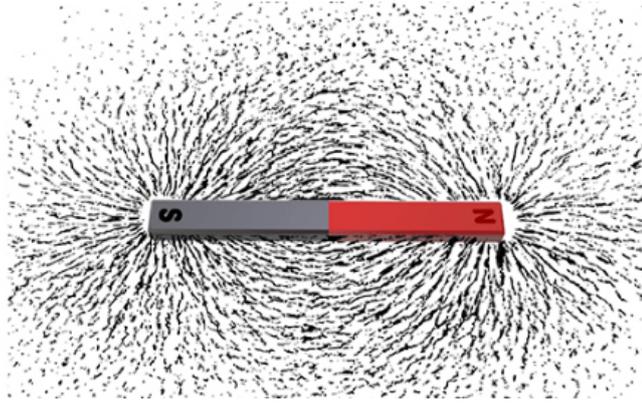
Figura 13: Campo magnético evidenciado com limalha de ferroLimalha sobre o papel



Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Campo\\_magn%C3%A9tico#/media/Ficheiro:Magnet0873.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Campo_magn%C3%A9tico#/media/Ficheiro:Magnet0873.png) - Acesso em: 16 jun.2022

A região sombreada onde está o N é o polo norte e o S é o polo sul.

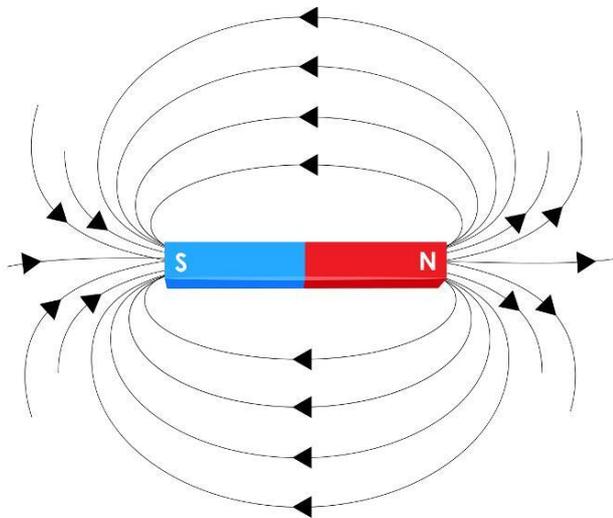
Figura 14: Campo magnético de um ímã



Disponível em: <https://vamosestudarfisica.com/campomagnetico-e-as-propriedades-dos-imas/> - Acesso em: 16.jun.2022

Para efeitos didáticos podemos simplificar estas linhas de indução representadas pela limalha de ferro da seguinte forma:

Figura 15: Linhas de indução



Inseparabilidade do

Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/campo-magnetico.htm> - Acesso em: 16.jun.2022

As linhas de indução orientadas representadas acima são chamadas de linhas de indução do campo magnético, contudo é comum vermos apenas o termo linhas de indução, e representam justamente o campo magnético provocado pelo ímã.

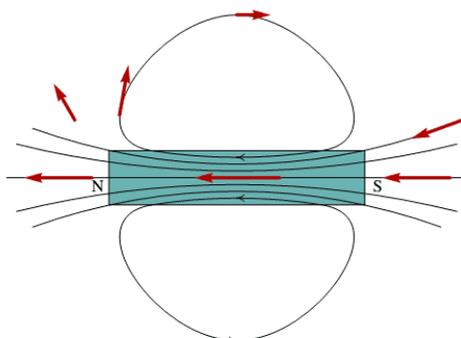
As linhas de indução possuem as seguintes características:

1- As linhas de indução sempre saem do polo norte e entram no polo sul (definido por

convenção);

2- As linhas de indução não existem apenas na parte externa, mas também na parte interna orientando os ímãs elementares, sendo assim elas são fechadas;

Figura 16: Curvas fechadas das linhas de indução



Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/fisica/campo-magnetico> - Acesso em: 16.jun.2022

3- Assim como as linhas no campo elétrico, as linhas de indução não podem se cruzar;

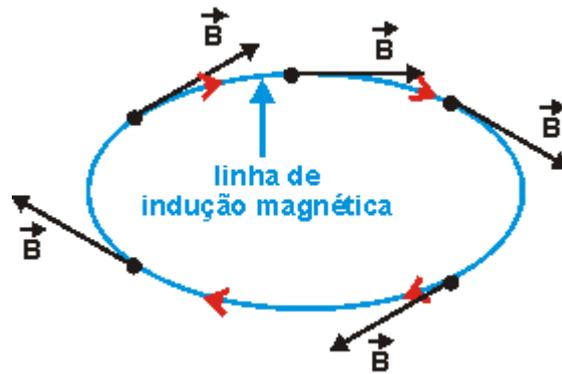
4- Assim como as linhas no campo elétrico, as linhas de indução são mais intensas quanto mais próximas estiverem das linhas.

5- O vetor indução magnética é tangente as linhas de indução.

## 2.2. Vetor Indução Magnética ( $\vec{B}$ )

Vamos dar especial atenção ao item 5 das características das linhas de indução de um campo magnético. Já conseguimos observar que cada ponto do campo possui uma direção e um sentido, logo o campo elétrico será uma grandeza vetorial, desta forma poderá ser representado por um vetor. Para cada ponto da linha de indução teremos um vetor tangente àquela linha como mostramos na figura seguinte.

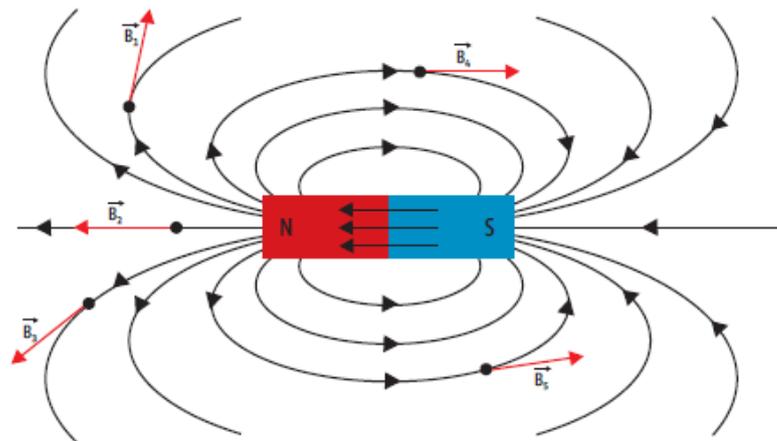
Figur 17 : Vetor indução magnética.



Disponível em: <https://www.alfaconnection.pro.br/fisica/eletromagnetismo/campo-magnetico/conceitos-basicos/> - Acesso em: 16.jun.2022

Desta forma, em um ímã poderemos representar os vetores de vários pontos em linhas diferentes.

Figura 18: Vetor indução magnética

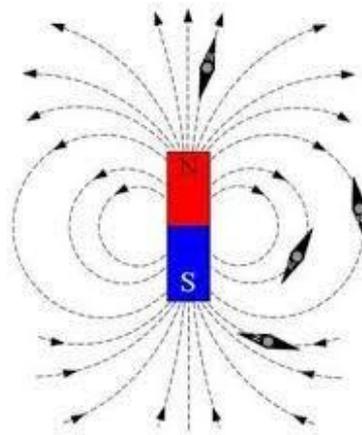


O vetor campo magnético ( $\vec{B}$ ) é sempre tangente às linhas de campo magnético

Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/conceitos/> - Acesso em: 16 jun.2022

Fica fácil observar essa característica do campo magnético quando posicionamos várias bússolas próximas a um ímã e elas ficam tangente a linha de indução. Percebemos, também, que a linha de indução vai entrar pelo polo sul e sair pelo polo norte da bússola.

Figura 19: Bussola em campo magnético de um imã.



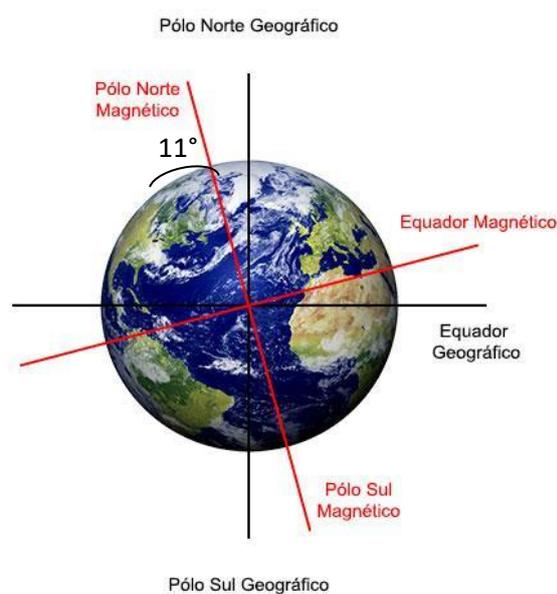
Disponível em: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/00000b/00000b48.pdf> - Acesso em: 16 jun.2022

A unidade no Sistema Internacional de Unidades da grandeza campo magnético é o Tesla (T)

### 2.3. Campo Magnético Terrestre

A bússola que utilizamos no item anterior é orientada pelo resultado dos campos que agem sobre ela, na ausência de um campo intenso a bússola segue o campo magnético terrestre apontando o norte da agulha para o norte geográfico, contudo há uma inclinação de aproximadamente  $11^\circ$  de diferença entre o eixo magnético e o eixo geográfico da Terra.

Figura 20: Diferença do eixo magnético para o geográfico.

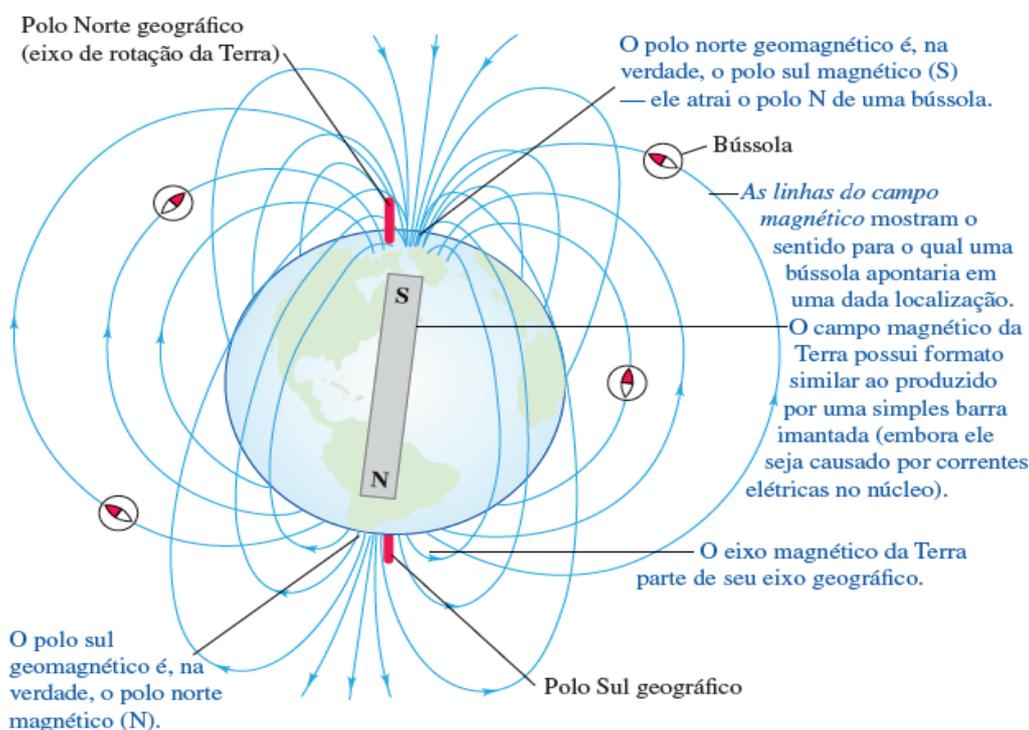


Disponível em: <https://www.magtek.com.br/polos-geograficos-x-polos-magneticos/> - Acesso em: 16 jun.2022

Mas será que faz sentido o norte da bússola apontar para o norte da Terra? Vamos entender melhor como funciona o campo magnético terrestre.

Como já sabemos as linhas de indução saem sempre do polo norte de um ímã e entram no polo sul. Como as linhas de indução saem do sul geográfico ocorre que ele coincide com o norte magnético e como as linhas de indução chegam no norte geográfico, lá é o sul magnético. Na bússola não é diferente, então quando observamos a bússola com seu polo norte apontando, para o norte geográfico é porque as linhas de indução entram pelo polo sul da bússola e saem pelo polo norte magnético da bússola.

Figura 21: Orientação da bússola.



Disponível em: <https://horadebereal.com.br/2021/07/23/eletromagnetismo-a-lei-de-gauss-para-o-magnetismo/> - Acesso em: 16.jun.2022



## ATIVIDADE INTEGRADORA

É justamente o campo magnético terrestre que provoca o fenômeno das auroras. Para mais detalhes, primeiramente assista ao vídeo a seguir com animação dos ventos solares e em sequência a formação das auroras e suas belas cores.



### Sugestão de vídeo

A ciência das Auroras polares - <https://www.youtube.com/watch?v=pbaQnuPS5AE&t=3s>

E pra você que está querendo testar o campo magnético e não sabe como, aqui vai um vídeo explicando como fazer uma bússola.



### Sugestão de vídeo

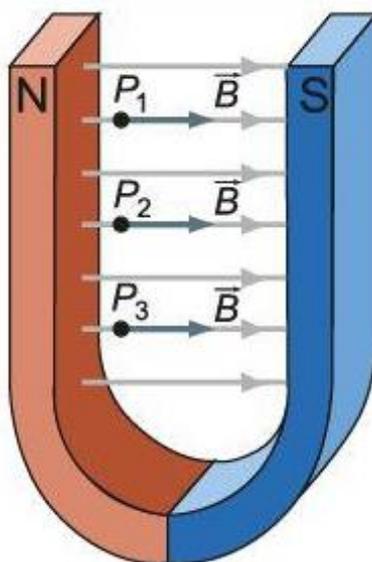
Vídeo bússola caseira: <https://www.youtube.com/watch?v=GKK6yFyYHG6>

Agora, considerando-se as aprendizagens anteriores, o conteúdo dos vídeos acima e sua posição atual, encontre o norte e sul geográfico, marque no chão tais sentidos desta direção. Construa uma bússola e verifique se você estava certo. Indique a direção da sua casa utilizando a bússola.

## 2.4. Campo Magnético Uniforme e Constante

Assim como no campo elétrico uniforme, o campo magnético uniforme apresenta as mesmas características em qualquer ponto do campo, ou seja, mesmo módulo, direção e sentido, entretanto faz-se necessário dizer que este campo é também constante, desta forma asseguramos que o campo não varia com o tempo.

Figura 22: Campo magnético uniforme.



Diponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/3195071/> Acesso em: 16 jun.2022

## 2.5. Experiência de Oersted

O experimento de Hans Oersted (1777-1851) deu início a uma revolução entre a eletricidade e o magnetismo. Ao acaso, Oersted percebeu que ao testar um circuito com uma bússola próxima a um fio, a bússola se deslocava sempre que no fio havia corrente elétrica. Dava início ali o eletromagnetismo. A tecnologia que temos hoje se deve em grande parte ao desenvolvimento desta área da física.

Na imagem 1 a chave está aberta e não tem corrente, assim a bússola tem sua orientação feita pelo campo magnético terrestre. Já na situação 2, a bússola sofre influência da corrente elétrica e passa a ter outra orientação.

Figura 23: Orientação da bússola com campo elétrico de uma corrente elétrica.



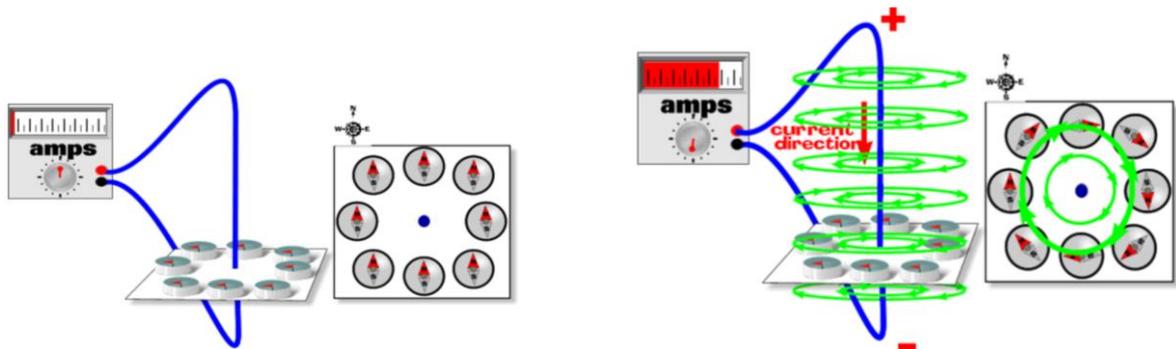
Disponível em: <https://slidetodoc.com/capitulo-36-fisica-nicolau-torres-e-penteado-magnetismo/> Acesso em: 16.jun.2022

Mas o que poderia provocar a mudança de direção da bússola? Foi essa mesma pergunta que Oersted fez. E a resposta não poderia ser outra, pois o que direciona a bússola é o campo magnético terrestre, para alterar sua direção teríamos que ter um campo magnético mais forte, logo a corrente elétrica estava gerando este campo magnético e influenciando sua orientação. Para entender melhor vamos analisar o campo elétrico em um fio condutor reto.

## 2.6. Campo magnético em fio condutor reto

Observe que na imagem 1 temos um circuito com o amperímetro sem indicação de corrente elétrica e as bússolas direcionadas para o norte geográfico. Já na figura 2 temos corrente elétrica indicada no amperímetro e as bússolas indicando que temos um campo magnético circular.

Figura 24: Orientação da bússola com campo elétrico próximo.



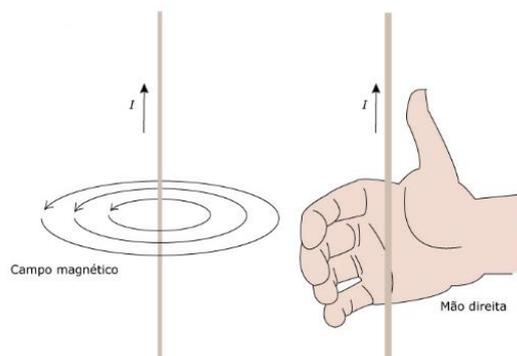
Disponível em: <http://blogdefisica-2016.blogspot.com/2016/11/campo-magnetico-de-uma-corrente-eletrica.html> Acesso em: 16.jun.2022

Ou seja, a corrente elétrica gera campo magnético circular com o fio sendo o centro da circunferência. Falta definir apenas o sentido deste campo, para isto vamos utilizar uma regra que irá facilitar a verificação do sentido do campo magnético.

## 2.7. Regra da mão direita nº 1

Para utilizar essa regra basta você imaginar sua mão próxima ao fio com a direção da corrente na mesma direção do seu polegar e os demais dedos vão nos dar a orientação do sentido do campo elétrico como mostrado em seguida.

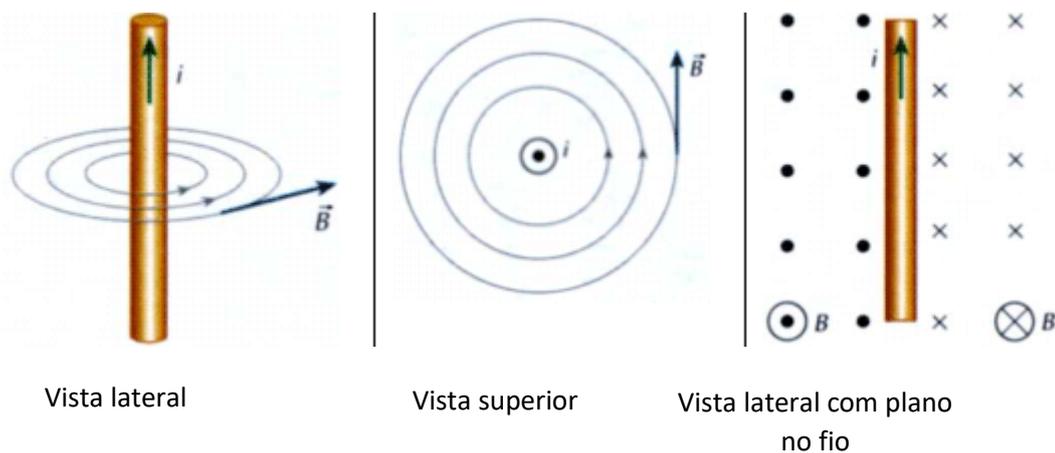
Figura 25: Regra da mão direita.



Disponível em: <https://infoenem.com.br/estudando-a-lei-do-ampere-e-a-regra-da-mao-direita> Acesso em: 16 jun.2022

Podemos analisar a Regra da mão direita nº1 com um fio sobre uma superfície ou um plano. Neste caso, onde a ponta dos nossos dedos batem para entrar no plano marcamos com **X** e onde as pontas dos dedos batem para sair do plano indicamos com **•**. Esses símbolos representam onde o campo entra e onde o campo sai.

Figura 26: Orientação do campo magnético.



Disponível em: [http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/11251/05\\_teoriam.htm](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/11251/05_teoriam.htm) Acesso em: 16 jun.2022

Para calcular a intensidade do campo elétrico próximo a um fio retilíneo utilizamos a seguinte equação:

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

Onde  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética no vácuo e vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (SI)$

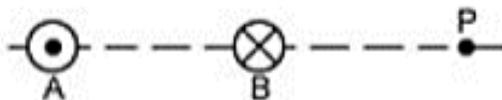


### ATIVIDADE EXTRA

A respeito do campo magnético em fio condutor, resolva a questão a seguir.

(UF-ES) Dois fios retilíneos e paralelos, perpendiculares ao plano do papel, são percorridos por correntes de mesma intensidade e sentidos contrários, conforme indica a figura. No fio A a

corrente tem o sentido de aproximação do leitor. O vetor que melhor representa a indução magnética no ponto P sobre a perpendicular aos fios será:

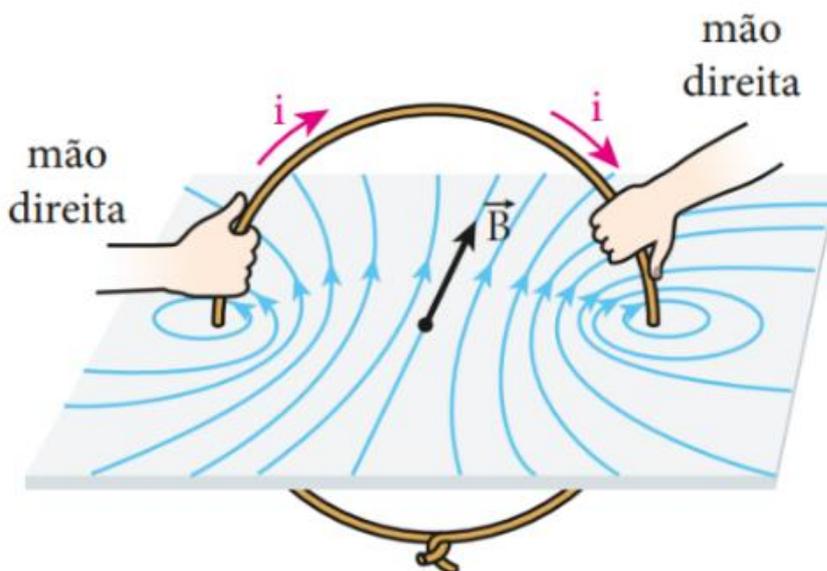


- A)  $\uparrow$
- B)  $\downarrow$
- C)  $\leftarrow$
- D)  $\rightarrow$
- E)  $\nearrow$

### 2.8. Campo magnético em uma espira

Para uma espira também utilizamos a regra da mão direita nº 1, ou seja o polegar segue o sentido da corrente e os dedos entrando no plano da espira indicam o campo magnético entrando no interior  $\times$  e as pontas dos dedos saindo no plano da espira indicam o campo magnético saindo

Figura 27: Campo magnético em uma espira.



Disponível em: <https://www.tutorbrasil.com.br/forum/viewtopic.php?t=73215>. Acesso em: 16.jun.2022

Figura 28: Campo magnético em uma espira.



Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/campo-magnetico-no-centro-uma-espira-circular.htm>.

Acesso em: 16 jun. 2022.

Para calcular a intensidade do campo elétrico em uma espira utilizamos a seguinte equação:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 \cdot i}{2r}$$

Onde  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética no vácuo e vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (SI)$

### 2.9. Campo magnético em bobina

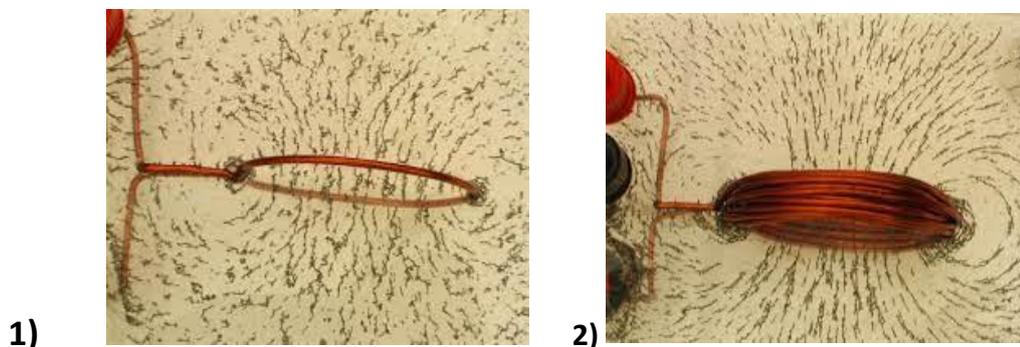
Para uma bobina também utilizamos a regra da mão direita nº 1, ou seja, o polegar segue o sentido da corrente e os dedos entrando no plano da espira indicam o campo magnético entrando no interior  $\times$  e as pontas dos dedos saindo no plano da espira indicam o campo saindo  $\bullet$ .

Para calcular a intensidade do campo magnético de uma bobina utilizamos a seguinte equação:

$$\vec{B} = n \frac{\mu_0 \cdot i}{2r}$$

Onde  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética no vácuo e vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (SI)$

Figura 28: Campo magnético em uma espira e em um solenóide.



Disponível em: [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/magnetico/espira/espira\\_1.html](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica3/magnetico/espira/espira_1.html)

[http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica\\_electromagnet/campo\\_magnetico/espira/espira.html](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_electromagnet/campo_magnetico/espira/espira.html). Acesso em:

16.jun.2022

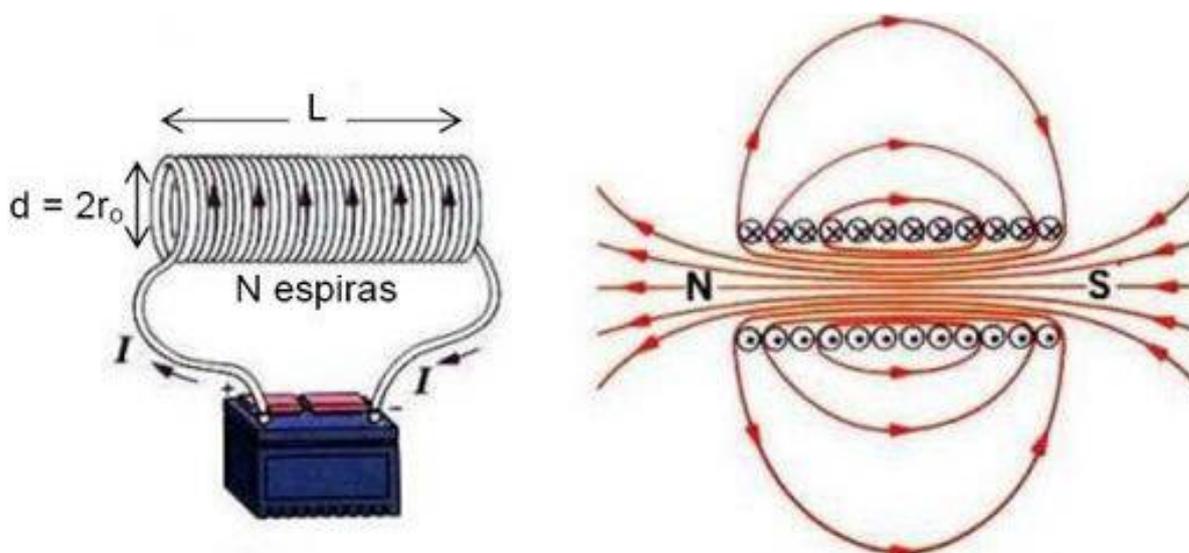
Observe que na figura 2 o campo magnético é n vezes mais intenso que na figura 1, isso

ocorre justamente pelo número de espiras a mais que temos em uma bobina.

## 2.10. Solenóide

Observe que em um solenóide teremos com campo magnético semelhante a um campo de ímã em barra.

Figura 29: Campo magnético em um solenóide.



Disponível em:

[https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2004/004910\\_Felipe-Pudenzi\\_RF\\_II.pdf](https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2004/004910_Felipe-Pudenzi_RF_II.pdf). Acesso em: 16.jun.2022

Para calcular a intensidade do campo magnético de um solenóide utilizamos a seguinte equação:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 N \cdot i}{L}$$

Onde  $\mu_0$  é a permeabilidade magnética no vácuo e vale  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} (SI)$



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

Durante a aula faça uma experiência. Atente-se para as instruções a seguir.

Experimento de investigação: Construção de eletroímã

Material necessário:

Uma pilha

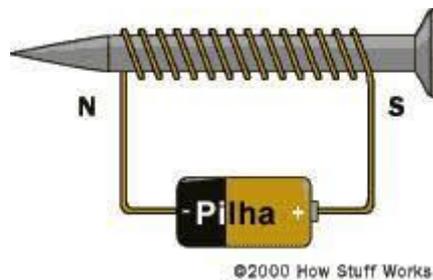
Um prego ou parafuso grande

Fio de cobre

Clips

Enrole o fio conforme a figura e aproxime clips pequenos em uma das extremidades do prego

Figura 28: Eletroimã.



Disponível em: <http://www.fisica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1162&evento=2> Acesso

em: 18 jun.2022

1.O que você observou?

---

---

2.Faça o mesmo teste sem o prego.

Teve alguma diferença? Se sim, tente criar uma hipótese para justificar a diferença entre as duas situações.

---

---



## Mídias Integradas

Diagnóstico por imagem: ressonância

Você sabia que o aparelho de ressonância magnética foi desenvolvido por físicos com conhecimentos da mecânica quântica?

Neste vídeo, você vai compreender como o campo magnético consegue gerar imagens do seu corpo. Copie e cole o link a seguir.

<https://www.youtube.com/watch?v=bBpixeovj80>

Inserção Curricular/Recomposição

## Atividade de Recomposição da Aprendizagem

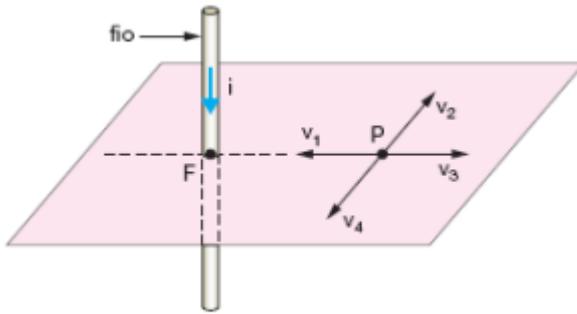
Semana de Diagnose, Nivelamento e Ampliação:  
de 15 de agosto a 02 de setembro de 2022.

**Descritor Saeb:** *Compreender a relação entre magnetismo e eletricidade.*

### 1º Momento: Atividade de Diagnose

*Questões objetivas*

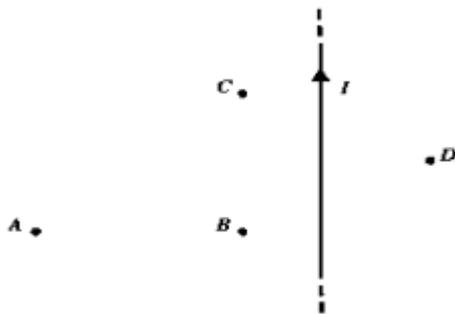
1 .(UEL) O esquema representa os vetores  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $v_3$  e  $v_4$  no plano horizontal. Pelo ponto F passa um fio condutor retilíneo bem longo e vertical. Uma corrente elétrica  $I$  percorre esse fio no sentido de cima para baixo e gera um campo magnético no ponto P.



O campo magnético gerado no ponto P pode ser representado

- (A) por um vetor cuja direção é paralela ao fio condutor.
- (B) pelo vetor  $v_4$ .
- (C) pelo vetor  $v_3$ .
- (D) pelo vetor  $v_2$ .
- (E) pelo vetor  $v_1$ .

2. (UFU) Um fio retilíneo longo é percorrido por uma corrente elétrica  $I$ , com o sentido indicado na figura abaixo.

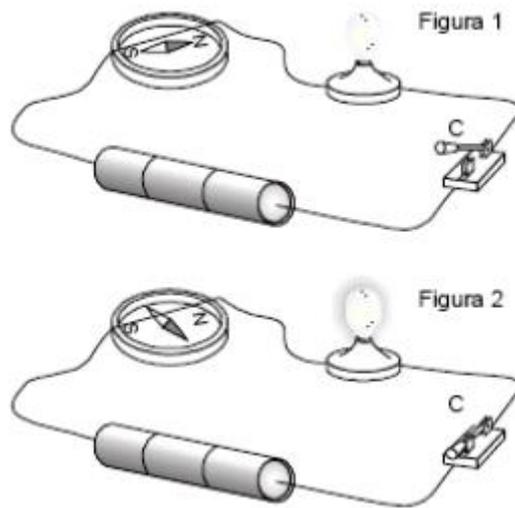


Os pontos A, B, C e D e o fio encontram-se no plano do papel, e os pontos B e C são equidistantes do fio. Da intensidade e sentido do campo magnético gerado pela corrente elétrica em cada ponto, é correto afirmar que:

- (A) o módulo do campo magnético no ponto C é maior que no ponto B e o sentido dele no ponto D está saindo da folha de papel, perpendicularmente à folha.
- (B) o módulo do campo magnético no ponto B é maior que no ponto A e o sentido dele no ponto D está entrando na folha de papel, perpendicularmente à folha.
- (C) o módulo do campo magnético no ponto A é maior que no ponto B e o sentido dele no ponto B está de B para A.

(D) o módulo do campo magnético nos pontos A e B são idênticos e o sentido dele no ponto B está entrando da folha de papel, perpendicularmente à folha.

3. (PUCSP) Na experiência de Oersted, o fio de um circuito passa sobre a agulha de uma bússola. Com a chave C aberta, a agulha alinha-se como mostra a figura 1. Fechando-se a chave C, a agulha da bússola assume nova posição (figura 2).



A partir desse experimento, Oersted concluiu que a corrente elétrica estabelecida no circuito

(E) gerou um campo elétrico numa direção perpendicular à da corrente.

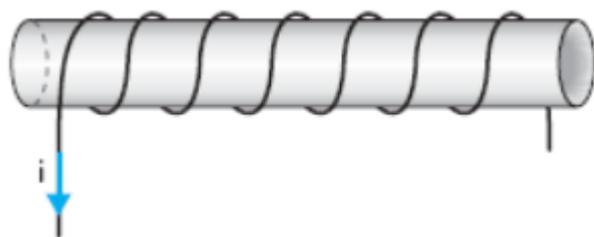
(F) gerou um campo magnético numa direção perpendicular à da corrente.

(G) gerou um campo elétrico numa direção paralela à da corrente.

(H) gerou um campo magnético numa direção paralela à da corrente.

(I) não interfere na nova posição assumida pela agulha da bússola que foi causada pela energia térmica produzida pela lâmpada.

4. (UEPG) Uma bobina é obtida enrolando-se um fio na forma helicoidal, como ilustrado na figura A configuração correta do campo magnético no interior da bobina, se ela é percorrida por uma corrente elétrica contínua no sentido indicado, é:



- A)
- B)
- C)
- D)
- E) O campo magnético no interior da bobina é nulo

5. (UFRS) Um fio condutor retilíneo e muito longo é percorrido por uma corrente elétrica que cria um campo magnético  $B_p$  em torno do fio. Nessa situação,

- (A)  $B_p$  tem direção paralela ao fio.
- (B)  $B_p$  tem a mesma direção em qualquer ponto equidistante do fio.
- (C)  $B_p$  tem o mesmo sentido da corrente elétrica.
- (D) o módulo de  $B_p$  não depende da intensidade da corrente elétrica.
- (E) o módulo de  $B_p$  diminui à medida que a distância em relação ao condutor aumenta

6. (UFSM) Leia atentamente as afirmativas que seguem.

I – O polo norte geográfico é um polo sul magnético.

II – Em um ímã permanente, as linhas de indução saem do polo norte e vão para o polo sul, independentemente de estarem na parte interna ou externa do ímã.

III – Considerando a agulha de uma bússola, a extremidade que aponta para o norte geográfico é o polo norte magnético da agulha.

Está(ão) correta (s) a (s) afirmativa (s)

- (A) I apenas.
- (B) II apenas.
- (C) III apenas.
- (D) I e II apenas.
- (E) I e III apenas.

7. (UFSM) Considere as seguintes afirmações:

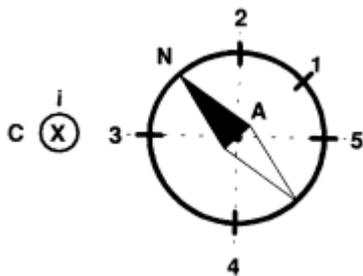
I - Um pedaço de ferro comum se transforma em um ímã pela orientação de seus ímãs elementares, constituídos pelos seus átomos.

II - O campo magnético de um solenóide pode ficar mais intenso com a introdução de uma substância ferromagnética no seu interior.

III - Nas substâncias ferromagnéticas, por efeito de um campo magnético externo, ocorre um alto grau de alinhamento dos ímãs elementares. Está(ão) correta(s)

- (A) apenas I
- (B) apenas II.
- (C) apenas III.
- (D) apenas II e III.
- (E) I, II e III.

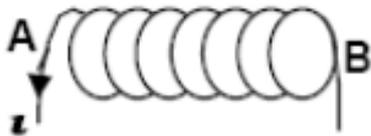
8. (PUC) A figura representa um condutor retilíneo C, de grande comprimento, perpendicular ao plano da página, e uma agulha magnética situada no plano da página, que coincide com o plano horizontal, a qual pode girar livremente, tendo como apoio o ponto A.



Desprezando o campo magnético terrestre, quando o condutor for percorrido por uma corrente elétrica  $i$ , dirigida de cima para baixo, a extremidade Norte da agulha se posicionará sobre o ponto

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 3
- (D) 4
- (E) 5

9. (UCS) Um solenóide de extremidades A e B é percorrido por uma corrente elétrica  $i$ , conforme mostra a figura abaixo. Com base nas informações e na figura acima, analise a veracidade (V) ou falsidade (F) das seguintes afirmações.



- ( ) A é o norte magnético do solenóide.
  - ( ) Uma bússola colocada junto à extremidade B sobre o eixo do solenóide terá seu sul magnético próximo a B.
  - ( ) As linhas de indução do campo magnético dentro do solenóide são retas igualmente espaçadas entre si.
- Assinale a alternativa que preenche corretamente os parênteses, de cima para baixo.

- (A) F – V – F
- (B) V – F – V
- (C) V – V – F
- (D) F – F – V
- (E) F – V – V

10. (UFRS) Quando se tem uma barra de ferro magnetizada, pode-se explicar essa magnetização, admitindo que foram

- (A) acrescentados elétrons à barra.
- (B) retirados elétrons da barra.
- (C) acrescentados ímãs elementares à barra.

(D) retirados ímãs elementares da barra.

(E) ordenados os ímãs elementares da barra

### 2º Momento: Nivelamento e ampliação

*Leitura do texto para responder às questões que seguem.*

#### Como linhas de transmissão de energia podem provocar danos à saúde?

Os mais de mil quilômetros de extensão das linhas de transmissão que podem ser instaladas em áreas naturais de 27 municípios do Paraná pela multinacional francesa Engie podem provocar sérios danos à saúde do ser humano.

Pesquisadores de diversas instituições, ao longo de décadas, atestam que a proximidade da vida humana com linhas de transmissão de



energia elétrica de alta tensão pode causar tumores, depressão, aborto espontâneo, esclerose lateral amiotrófica, mal de Alzheimer e problemas de coração, por exemplo.

O projeto, ironicamente chamado de Gralha Azul – a árvore dispersora do pinhão, semente da árvore Araucária – está dividido em sete grupos e, no total, pretende instalar mais de duas mil torres no estado do Paraná, provocando impactos devastadores e irreversíveis. Corte de vegetação nativa da Floresta com Araucária, ocupação de áreas de Campos Naturais, perda de habitats, morte de animais, degradação do solo e afetação de riquezas arqueológicas serão algumas das consequências provocadas pelo empreendimento.

Estima-se que um total de 14 mil araucárias, árvore que corre risco de extinção, possam ser derrubadas pela empresa. Seriam devastadas um total de 204 mil árvores nativas.

O pesquisador titular da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Sergio Koifman, fez uma análise histórica sobre dos efeitos da exposição do corpo humano à campos eletromagnéticos no mundo. Em uma de suas pesquisas, ele atesta a possibilidade de a exposição às linhas de transmissão estar ligada ao óbito de crianças por leucemia em municípios de São Paulo.

Desenvolvida entre os anos de 1992 e 2002 em 289 residências de diferentes municípios paulistanos, a pesquisa teve como objetivo investigar se o ambiente de exposição ao campo eletromagnético na região – onde 187 crianças com menos de 15 anos morreram em decorrência de leucemia – se diferenciava dos municípios onde 182 crianças da mesma faixa etária foram a óbito por causas diversas.

Segundo Koifman, a pesquisa constatou que ao contrário dos domicílios nos quais as crianças morreram por causas diversas, as residências dos menores que foram a óbito por leucemia eram mais próximas dos circuitos primários de energia (cabearamento que chega a transportar 3200 volts de energia) e dos transformadores de energia (responsáveis pela adaptação da voltagem para 110 e 220 volts utilizados nas residências).

Um fato divulgado em 2019 reforça essa suspeita. A Agência de Saúde Francesa (Anses) divulgou dados de que campos magnéticos de baixas frequências, emitidos, em particular, por linhas de alta tensão, representariam um risco de leucemia em crianças que moram nas proximidades.

O órgão francês recomendou como precaução não criar novas escolas perto das linhas de alta tensão, mesmo que não se tenha ainda demonstrado nenhum elo comprovado de causa e efeito direto entre os riscos para as crianças e os fios de alta tensão.

### **Parecer contrário**

Em agosto de 2017, a Comissão de Saúde e Ambiente de Trabalho da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), emitiu um parecer contrário à instalação de torres de alta tensão no ambiente acadêmico. A Comissão entendeu que “os limites de exposição a campos eletromagnéticos originados em linhas elétricas de alta tensão devem ser pautados sob o princípio regulatório da precaução”.

“O reconhecimento das incertezas sobre os problemas de saúde, assim como a impossibilidade de controlar possíveis riscos associados à saúde humana e o ambiente devem pautar tal questão”, aponta o documento. Segundo o parecer, a OMS e organismos de Saúde da Comunidade Europeia “consideram ser possível que campos magnéticos possam estar associados a formas de câncer, para o que recomenda a adoção de medidas de precaução, desde que não ponham em causa os benefícios sociais e para a medicina da eletricidade”.

Diversos outros estudos correlacionam a influência de ondas eletromagnéticas e o surgimento de tumores. Em 1979, a bióloga e socióloga americana Nancy Wertheimer, da Universidade do Colorado, comparou 900 crianças que viviam perto das linhas de alta tensão e dos transformadores de rua, na cidade de Denver, com outras que moravam mais longe da rede elétrica. Descobriu-se entre as primeiras uma incidência duas vezes maior de casos de leucemia.

Outro estudo publicado pelo British Medical Journal, em pesquisa realizada por cientistas da Universidade de Oxford, avaliou 29 mil crianças com câncer – entre elas 9,7 mil com leucemia – nascidas entre 1962 e 1995. A conclusão foi de que as crianças que moravam a um raio de 200 metros de distância das linhas de alta tensão tinham risco 70% maior de desenvolver leucemia do que as que moram a mais de 600 metros.

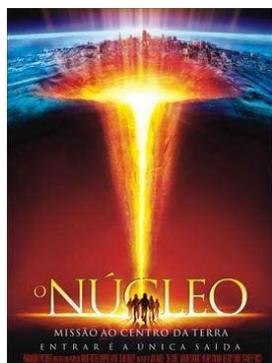
Disponível em: <https://conexoplaneta.com.br/blog/como-linhas-de-transmissao-de-energia-podem-provocar-danos-a-saude/#fechar> Acesso em: 21 jun.2022

1. Resuma a ideia central do texto lido. Relacione esta ideia aos conteúdos estudados anteriormente neste módulo.
2. Discuta e registre os principais impactos (positivos e negativos) que as linhas de transmissão apresentadas no texto podem causar tanto para o meio ambiente quanto para os seres humanos. Apresente os aspectos do eletromagnetismo envolvidos.
3. Faça uma pesquisa sobre “Deslocamento de cargas elétricas provocadas por campo magnético”, relacionando este conceito aos danos causados ao ser humano evidenciados no texto.
4. Sabemos que o campo magnético terrestre protege o planeta Terra. Crie uma hipótese destacando a principal diferença entre o fenômeno prejudicial relatado no texto com o efeito de proteção do campo magnético.
5. Faça uma pesquisa e explique como equipamentos utilizam o campo magnético como meio para gerar benefícios a humanidade.



## MÍDIAS INTEGRADAS

Sugestão do filme “O núcleo - missão ao centro da Terra”, que trata das consequências que o planeta teria caso o campo magnético terrestre deixasse de existir.



### SINOPSE

Repentinamente a Terra parou de realizar seu movimento de rotação, devido a uma força ainda desconhecida que está agindo sobre o planeta. A paralisação traz consequências desastrosas para o planeta, já que proporciona a deterioração do magnetismo da Terra e, conseqüentemente, também de sua atmosfera. Para tentar descobrir o que está havendo e resolver a crise o geofísico Josh Keyes (Aaron Eckhart) escala uma equipe com alguns dos mais brilhantes cientistas do planeta, que tem por missão ir até o núcleo da Terra para reativar a rotação do planeta.

Eletroímã – Disponível em <https://www.adorocinema.com/filmes/filme-40884/> Acesso em: 18.jun.2022



## MOMENTO ENEM

1 - (ENEM/2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto: Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador, e daí, para o alto-falante.

Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon

- (A) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante
- (B) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
- (C) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
- (D) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
- (E) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

2 – (ENEM/10) Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

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

- (A) haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
- (B) o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.

- (C) se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
- (D) D a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
- (E) o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

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

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

- (A) o campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.
- (B) o campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.
- (C) as nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.
- (D) o campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.
- (E) as nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferir calor.



## REFERÊNCIAS

1. Kesten, Philip R.; Tauck, David L. – Física na Universidade Vol. III. 1ª Edição. LTC, 2015. ISBN: 978-1-4292-0493-4
2. Young, Hugh; Freedman, Roger - Física III-Eletromagnetismo. 12ª Edição. Pearson Education Limited, 2008. ISBN: 9788588639300
3. Tipler, Paul; Mosca, Gene - Física (Volume 3) - Eletricidade e Magnetismo. Livros Técnicos e Científicos, 2009. ISBN: 9788521617105

# Módulo 3

## Genética

### **Competência específica 2**

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

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT205F) Aplicar os conceitos relacionados à Genética, considerando os conhecimentos acumulados a partir do trabalho de pesquisadores desta e de outras áreas afins que contribuíram na elucidação dos mecanismos de hereditariedade para discutir os avanços na Biologia Molecular e que afetaram diretamente o desenvolvimento da Genética.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Genética:

1. Variação do modelo mendeliano de herança
2. Cromossomos sexuais e seus genes
3. Interação gênica

### **Descritor Saeb**

Resolver problemas que envolvam a 1ª Lei de Mendel.

Muitas descobertas na genética foram feitas após os trabalhos de Mendel. No início do ano 1940 as experiências mostraram que os cromossomos são segmentos de sequências específicas. Os genes que são responsáveis pelas características hereditárias. Desde a década de 1970 tem sido possível manipular a informação genética dos organismos através de engenharia genética. Essas experiências nessa área podem, no entanto, gerar visões muito divergentes na sociedade. Portanto, é essencial entender os fundamentos do domínio para discutir novas ideias e opiniões.

## 1. Variação do modelo mendeliano de herança

No século XX, estudos genéticos confirmaram que as características seguiam a primeira lei da herança de Mendel. No entanto, em muitas características estudadas as proporções encontradas na descendência pareciam diferir do esperado. Novas interpretações mostraram que o modelo mendeliano para a segregação dos fatores continuava válido também nesses casos. Veja alguns exemplos a seguir.

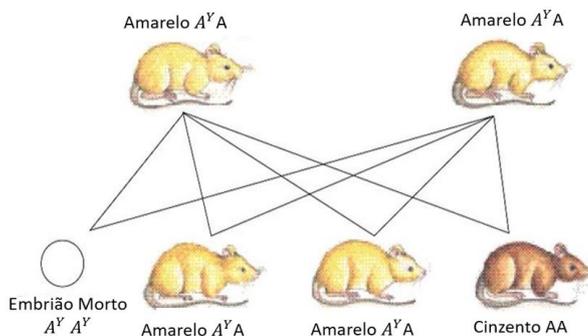
### 1.1 Alelos Letais

O Biólogo Lucien Cuénot em 1905 observou que o cruzamento de camundongos de pelagem amarela produzia uma descendência constituída por  $\frac{2}{3}$  de indivíduos amarelos e  $\frac{1}{3}$  de indivíduos cinzentos (proporção 2:1). Por sua vez, cruzamento de camundongos cinzentos geravam apenas descendentes cinzentos.

Cuénot concluiu que a pelagem cinzenta dos camundongos é condicionada por um alelo recessivo (A) e que a pelagem amarela seria condicionada por um alelo dominante ( $A^Y$ ). Para explicar a proporção 2:1 em vez de 3:1, ele propôs a hipótese de que o alelo para pelagem amarela seria letal em condições homozigóticas, de modo que camundongos portadores de genótipo  $A^Y A^Y$  morreriam logo no início do desenvolvimento embrionário. Consequentemente, camundongos de pelagem amarela seriam sempre heterozigóticos ( $A^Y A$ ).

De acordo com a Figura 1 essa hipótese levantada por Cuénot foi confirmada, quando outros pesquisadores demonstraram que aproximadamente 25% dos embriões resultantes do cruzamento entre camundongos de pelagem amarela morrem precocemente no útero das fêmeas.

Figura 1 – Representação esquemática de cruzamentos entre camundongos portadores de alelo  $A^Y$ .



Fonte: Cezar e Sezar. Editora Saraiva, 2011. Figura modificada por Gondim.Sara,2022.

Na espécie humana podemos sugerir como exemplo a acondroplasia, uma forma de nanismo, é condicionada por um alelo  $D$  que, em dose dupla  $DD$ , causaria a morte do embrião humano ainda no início do desenvolvimento. Os fenótipos seriam  $Dd$  (heterozigotas) para pessoas com nanismo e  $dd$  para pessoas normais.

## 1.2 Alelos Múltiplos

De acordo com esse conceito alelos múltiplos ou polialelia um gene pode ocorrer, na população em três ou mais formas alélicas, embora cada indivíduo diploide sempre possua dois ou mais exemplares de cada gene um proveniente de cada progenitor.

Um dos primeiros exemplos estudados de alelos múltiplos foi o do gene para cor de certos tipos de pelagem em coelhos (Figura 2). Esse gene apresenta-se em quatro formas alélicas citadas na Tabela 1.

Formar alélicas (Genótipos)	Fenótipos
$C$	<b>Castanho – acinzentado (Selvagem ou Aguti)</b>
$c^{ch}$	<b>Cinza (Chinchila)</b>
$c^h$	<b>Branca e extremidades escuras (Himalaia)</b>

$C$	<b>Branca (Albina)</b>
-----	------------------------

Tabela 1 - Gene da pelagem dos coelhos, quatro formas alélicas.

Figura 2 – Tipos de pelagem em coelhos.



Fonte: Luiz Gomes/Abril, Comunicação S/A, 2013.

O alelo  $C$  é dominante sobre os outros três. O alelo  $c^{ch}$ , recessivo em relação a  $C$  e é dominante sobre  $c^h$  e  $c$ , por sua vez e recessivo em relação a  $C$  e a  $c^{ch}$  e dominante sobre  $c$  sendo que  $c$  é recessivo em relação aos outros três alelos. A representação dos quatro alelos poder ser representada por  $C > c^{ch} > c^h > c$ .

Na tabela 2 podemos observar dez tipos possíveis de genótipos em coelhos quanto a esse gene e quatro tipos de genótipos.

Formar alélicas (Genótipos)	Fenótipos
$CC, Cc^{ch}, Cc^h$ e $Cc$	<b>(Selvagem ou Aguti)</b>
$c^{ch}c^{ch}, c^{ch}c^h$ e $c^{ch}c$	<b>(Chinchila)</b>
$c^hc^h$ e $c^hc$	<b>(Himalaia)</b>
$cc$	<b>(Albina)</b>

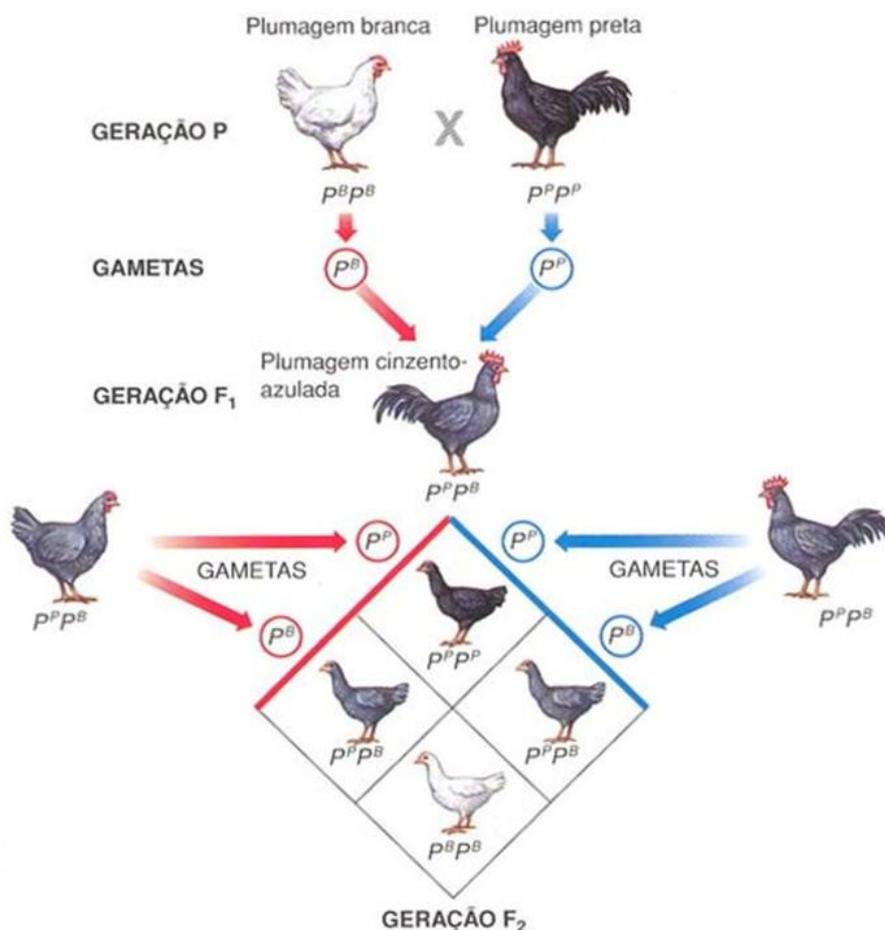
Tabela 2 - Genótipos e Fenótipos na cor da pelagem em coelhos.

### 1.3 Dominância incompleta

Os fenótipos dos indivíduos heterozigóticos são intermediários entre os fenótipos dos dois homozigóticos, com isso nem um é dominante completamente.

Um exemplo de dominância incompleta é a cor da plumagem das galinhas da variedade andaluza, as aves homocigóticas  $P^P P^P$  tem plumagem preta, aves homocigóticas  $P^B P^B$  têm plumagem branca e aves heterocigóticas  $P^P P^B$  tem plumagem cinza- azulada. (Figura 3).

Figura 3 – Representação de cruzamentos da raça de galinhas andaluza.



Fonte: Amabis e Martho., Editora Moderna, 2017.

## 1.4 Codominância

Os indivíduos heterocigóticos apresentam ambos os fenótipos dos homocigóticos. Em humanos, o sistema  $MN$  de grupos sanguíneos é um caso de alelos codominantes. Nesse sistema, há três fenótipos, denominados  $M$ ,  $N$  e  $MN$ , condicionados por dois alelos de um gene,  $Ag^M$  e  $Ag^N$ . O alelo  $Ag^M$  determina uma substância imunogênica na membrana das hemácias, o aglutinogênio  $M$ , essa substância é denominada aglutinogênio, pois, ao reagir com anticorpos específicos, denominados aglutininas que provocam a aglutinação das hemácias. No entanto o alelo

$Ag^N$  determina a presença do aglutinogênio  $N$ , essa substância imunogênica é capaz de induzir a formação de anticorpos contra si em indivíduos que não a possuem. (Tabela 3).

Formar alélicas (Genótipos)	Fenótipos	Grupo Sanguíneo
$Ag^M Ag^M$	<b>Apenas o aglutinogênio <math>M</math> nas hemácias</b>	<b><math>M</math></b>
$Ag^N Ag^N$	<b>Apenas o aglutinogênio <math>N</math> nas hemácias</b>	<b><math>N</math></b>
$Ag^M Ag^N$	<b>Apresentam ambos os aglutinogênios nas hemácias</b>	<b><math>MN</math></b>

Tabela 3 – Sistema MN grupos sanguíneos.

## 1.5 Penetrância e expressividade gênica

Penetrância se refere à porcentagem de indivíduos de dado genótipo que apresentam o fenótipo correspondente a um valor de 100%, ou seja, todos os indivíduos possuem o fenótipo esperado isso se denomina penetrância completa, do contrário, fala-se que a penetrância incompleta.

Em humanos o traço conhecido como polidactilia que denomina a presença de dedos extranumerários nas mãos e pés, se dá ao condicionamento por um alelo dominante com penetrância incompleta. Esse alelo também tem expressividade variável, pois seus portadores podem apresentar desde apenas um dedo extranumerário em um dos membros como também dedos extranumerários em todos os membros.

Expressividade gênica refere-se à intensidade de expressão de genótipo no organismo.

Um exemplo de alelo de expressividade gênica variável é o que condiciona a presença de manchas na pelagem de mamíferos. Esse alelo recessivo ( $s$ ) e, em homozigose ( $ss$ ), condiciona a pelagem de diversas cores com áreas com pigmentos e áreas sem pigmentos. O alelo dominante e gene ( $S$ ) condiciona o padrão pelagem homogenia, sem machas podemos ver na Figura 4.

Figura 4 – O padrão malhado de pelagem vacas, condicionado pelo alelo recessivo de um gene com expressividade variável.



Fonte: Abe. Luciano.,2014. Eunemsabia.com.br. Disponível em: <https://eunemsabia.com.br/2014/02/nova-tecnica-argentina-permite-mudanca-de-sexo-em-animais.html>. Acesso jun 2022.

## 1.6 Grupos sanguíneos

Antes de estudarmos os grupos sanguíneos vamos fazer uma breve revisão sobre os conceitos antígenos e anticorpos.

O sangue é um fluido corporal que percorre o sistema circulatório em todos os vertebrados, geralmente é produzido na medula óssea, e é composto basicamente por hemácias, leucócitos e plaquetas isso equivale 45% de células, o plasma equivale 55% composto por proteínas entre elas o fibrinogênio que faz parte do processo de coagulação sanguínea e o plasma sem o fibrinogênio é denominado soro.

Os termos antígeno e anticorpo são frequentemente utilizados quando estudamos imunologia, que a parte da biologia relacionada ao sistema imunológico.

Os antígenos são moléculas capazes de reagir com anticorpos, essa reação pode ou não desencadear uma resposta do sistema imunológico neste caso o antígeno é chamado de imunógeno. Exemplos de antígenos incluem vírus até mesmo partículas que desencadeiam as alergias.

Os anticorpos proteínas que apresentam oligossacarídeos (cadeia de Monossacarídeos) conhecidas como imunoglobulinas (Ig). Elas têm a capacidade de comunicar com o antígeno que instituiu sua formação. A secreção dos anticorpos é produzida pelos plasmócitos células que surgem a partir da diferenciação do linfócito B célula do nosso sistema imunológico.

Em humanos, é possível distinguir cinco principais classes de anticorpos ou imunoglobulinas IgG, IgA, IgM, IgD, IgE.

### 1.6.1 Sistema ABO

Karl Landsteiner um médico austríaco observou a existência de uma incompatibilidade sanguínea entre pessoas. Quando diferentes tipos de sanguíneos eram misturados em certos casos ocorria aglutinação das hemácias isso era decorrente de uma reação entre certas substâncias presentes no plasma sanguíneo, denominado aglutininas e substâncias presentes na membrana das hemácias chamadas aglutinogênio. Com base nesses estudos, o sangue humano foi classificado em quatro tipos A, B, AB, e O, denomina-se como sistema ABO.

O sistema ABO caracteriza-se pela presença de dois tipos de aglutinogênio A e B e dois tipos de aglutininas *anti-A* e *anti-B*. (Tabela 4).

Grupo Sanguíneo	Antígeno (Aglutinogênio nas hemácias)	Anticorpo (aglutinina no plasma)
A	<b>A</b>	<b>anti-A</b>
B	<b>B</b>	<b>anti-B</b>
AB	<b>A e B</b>	-
O	-	<b>anti-A e anti-B</b>

Tabela 4 – Antígeno e Anticorpo do sistema ABO.

Os grupos sanguíneos são determinados por um gene que se apresenta em três formas alélicas  $I^A, I^B$  e  $i$  que são alelos múltiplos. O alelo  $I^A$  representa a presença do antígeno A nas hemácias; O alelo  $I^B$  representa a presença do antígeno B nas hemácias; e o alelo  $i$  não determina nenhum aglutinogênio.

Os alelos  $I^A I^B$  comportam-se como codominantes, uma vez que ambos se expressam na condição heterozigótica, produzindo, respectivamente, os antígenos A e B. O alelo  $i$  é recessivo em relação aos outros dois; as relações de dominância entre esses três alelos são:  $I^A = I^B > i$ . (Tabela 5).

Os três alelos determinam os diferentes fenótipos do sistema ABO. O alelo  $I^A$  codifica uma enzima que transforma uma substância precursora H no aglutinogênio A; o alelo  $I^B$  codifica uma

enzima ligeiramente diferente, que transforma o mesmo precursor H no aglutinogênio B; o alelo  $i$  é inativo e não leva à formação de nenhum aglutinogênio.

Fenótipos	Genótipos
Grupo A	$I^A I^A$ ou $I^A i$
Grupo B	$I^B I^B$ ou $I^B i$
Grupo AB	$I^A I^B$
Grupo O	$ii$

Tabela 5 – Relação entre genótipos e fenótipos no sistema ABO.

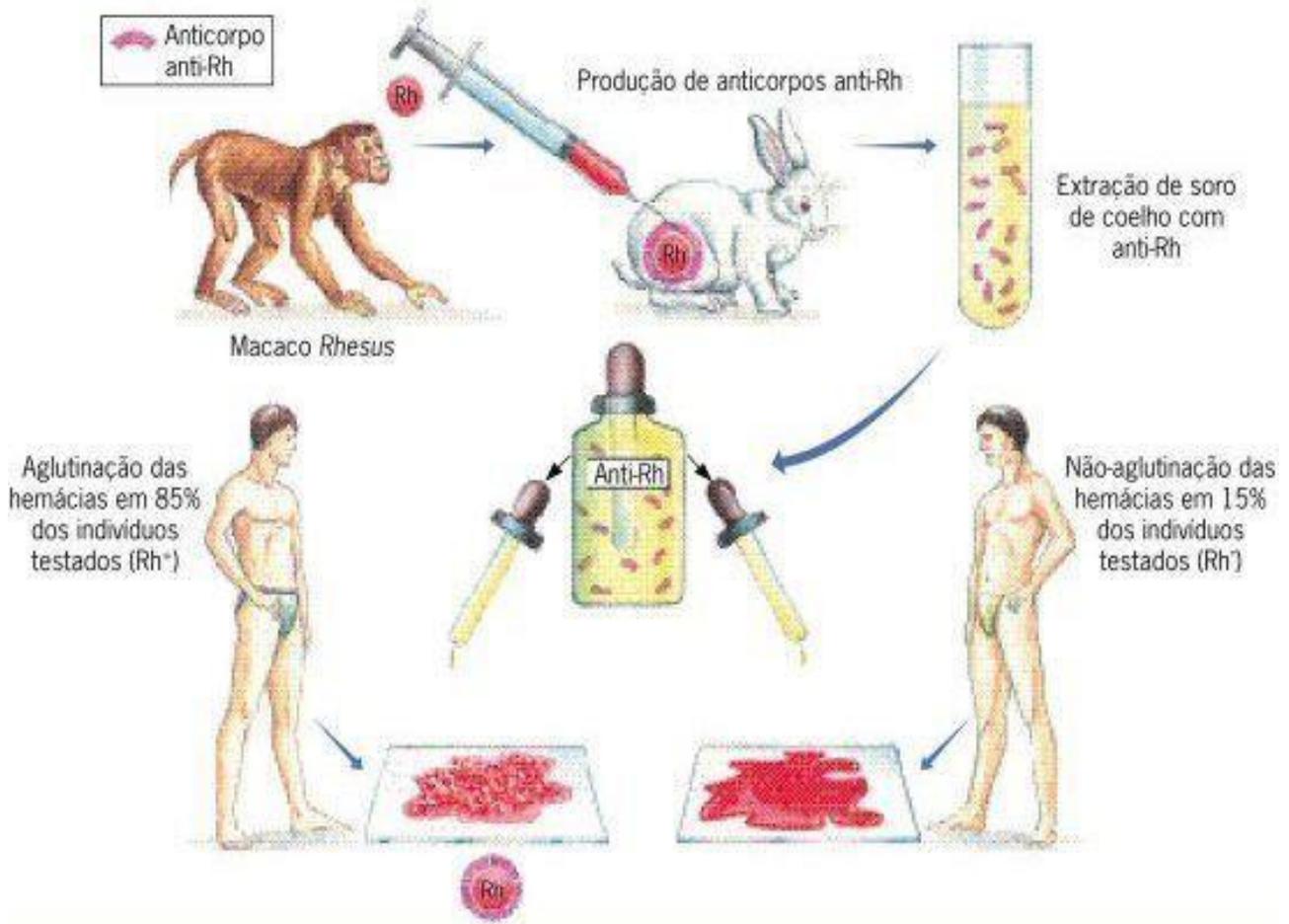
Os alelos  $I^A I^B$  comportam-se como codominantes, uma vez que ambos se expressam na condição heterozigótica, produzindo, respectivamente, os aglutinogênios A e B. O alelo  $i$  é recessivo em relação aos outros dois; as relações de dominância entre esses três alelos são:  $I^A = I^B > i$ .

### 1.6.2 Sistema Rh

Landsteiner por volta de 1940, fizeram uma experiência utilizando animais onde injetaram hemácias do macaco reso (*Macaca mulata*) em coelhos, os quais produziram um anticorpo denominado *anti-Rh* (anti-Rhesus). De acordo com a Figura 5 ao testar em humanos notaram que ele provocava a aglutinação das hemácias em cerca de 85% das pessoas testadas. A conclusão é que nas hemácias dessas pessoas havia um antígeno semelhante ao dos macacos resos, por isso denominado fator Rh. As pessoas que reagiram ao *anti-Rh* foram chamadas Rh positivas, ou  $Rh^+$ , os 15% das pessoas testadas não ocorreu aglutinação das hemácias a conclusão foi que essas pessoas não apresentavam o fator Rh, então foram denominadas Rh negativas ou seja  $Rh^-$ .

Para identificar o fenótipo de uma pessoa quando ao sistema Rh, mistura-se uma gota do sangue a uma solução com anticorpos *anti-Rh*; se as hemácias aglutinarem a pessoa é  $Rh^+$ ; se não houver aglutinação, a pessoa é  $Rh^-$ .

Figura 5 – Determinação do fator Rh na espécie humana.



Fonte: Cezar e Sezar., Editora Saraiva, 2011.

Os fenótipos do sistema *Rh* são condicionados basicamente por dois alelos (*R* e *r*), em que *R* se comporta como dominante sobre *r*. O alelo dominante no genótipo ser (*RR* ou *Rr*) para ter o fator *Rh* nas hemácias e, portanto, fenótipo *Rh*<sup>+</sup>, as pessoas homozigóticas recessivas (*rr*) não tem o fator *Rh*, e seu fenótipo é *Rh*<sup>-</sup>.

### 1.6.3 Incompatibilidade materno-fetal

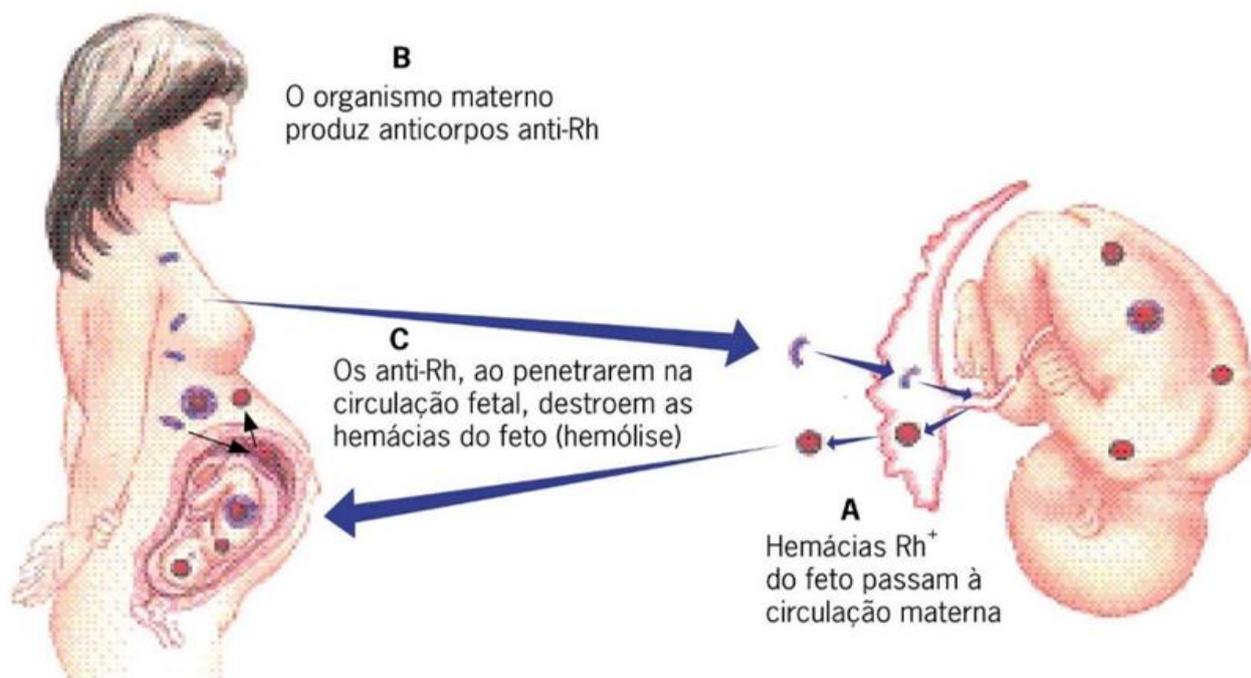
Uma mulher *Rh*<sup>-</sup> na primeira gestação de uma criança *Rh*<sup>+</sup>, o nível de sensibilidade é baixo e a quantidade de anticorpos na circulação materna geralmente não chega a afetar a criança. Na hora do parto, com a ruptura placentária, hemácias do bebê passam para a circulação materna, sensibilizando a mulher para complicações para gestações posteriores. Na próxima gestação a criança for *Rh*<sup>+</sup> a mãe já sensibilizada, passa a produzir rapidamente anticorpos anti-Rh; esses

anticorpos atravessam a placenta e entram na circulação do feto, destruindo suas hemácias causando forte anemia icterícia (pele amarela). (Figura 6).

Quando à diminuição de hemácias no organismo do fetal e liberada para a circulação hemácias imaturas que são chamados eritroblasto esses sintomas caracterizam eritroblastose fetal ou doença hemolítica do recém-nascido.

Hoje, graças aos conhecimentos científicos sobre o sistema Rh de grupos sanguíneos, é possível prevenir eritroblastose fetal, quando uma mulher  $Rh^-$  vai dar à luz uma criança  $Rh^+$  ela recebe, no momento do parto os anticorpos *anti-Rh*, esse, combinando-se com as hemácias  $Rh^+$  evitando que elas sensibilizem a mulher.

Figura 6 – Esquema do processo de sensibilização de uma mulher  $Rh^-$  por um feto  $Rh^-$ .



Fonte: Cezar e Sezar., Editora Saraiva, 2011.

#### 1.6.4 Transfusões sanguíneas no sistema ABO

É importante lembrar e conhecer seu tipo sanguíneo e se possível manter essa informação com seus documentos pessoais. E lembre-se que a doação voluntária de sangue é um ato de amor e cidadania.

Podemos observar na Tabela 6 pessoas do grupo sanguíneo A que apresentam no plasma o anticorpo *anti-B* não podem receber sangue do tipo B nem do tipo AB, que contem antígeno B.

peças que fazem parte do grupo sanguíneo *B* que possui o anticorpo *anti-A* no plasma, não pode receber sangue do tipo *A* nem do tipo *AB*, pois ambos contêm antígeno *A*.

O grupo sanguíneo *AB*, que não têm anticorpo no plasma, podem receber qualquer tipo sanguíneo *A*, *B*, *AB* ou *O*, e são chamados de doadores universais.

Grupo Sanguíneo	Pode receber de	Pode doar
<b>A</b>	<b>A e O</b>	<b>A e AB</b>
<b>B</b>	<b>B e O</b>	<b>B e AB</b>
<b>AB</b>	<b>A, B, AB e O</b>	<b>AB</b>
<b>O</b>	<b>O</b>	<b>A, B, AB e O</b>

*Tabela 6 - Transfusão sanguínea no sistema ABO.*

## 2. Cromossomos sexuais e seus genes

Uma possível vantagem evolutiva do sexo é o aumento da diversidade genética, proporcionado pela união e mistura de genótipos e fenótipos diferentes. O fato é que a reprodução sexuada ter se perpetuado e se tornado tão fundamental na natureza, mostrando que ela apresenta vantagens sobre a reprodução assexuada.

### 2.1 Sistema XY

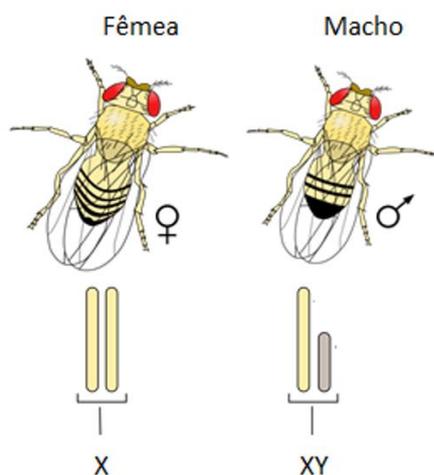
Em muitas espécies de animais e em algumas plantas, a diferença entre machos e fêmeas é definida por um par de cromossomos especiais que são os cromossomos sexuais. Os outros pares de cromossomos, equivalentes em machos e fêmeas, são chamados de autossomos.

Muitas espécies dioicas, as fêmeas têm um par homólogo de cromossomos sexuais, enquanto os machos têm um cromossomo sexual semelhante ao da fêmea e outro tipicamente masculino, sem correspondente no sexo feminino. O cromossomo sexual presente tanto em fêmeas quanto em machos é denominado cromossomo *X*, e o cromossomo sexual exclusivo de machos é o cromossomo *Y*.

Esse tipo de determinação cromossômica de sexo, conhecido como sistema *XY*, ocorre em diversos grupos como insetos, mamíferos, peixes incluindo a espécie humana, e em algumas plantas,

entre outros organismos. O sistema XY caracteriza-se pelo fato de as fêmeas possuírem dois cromossomos X e os machos, um cromossomo X e um Y (Figura 7).

Figura 7 – Representação esquemática dos conjuntos cromossômicos (cariótipos) de cada um dos sexos de fêmea e macho adultos de *Drosophila melanogaster*.



Fonte: Commons.wikimedia.org. Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drosophila\\_XY\\_sex-determination.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Drosophila_XY_sex-determination.svg) Permissão – GFDL, CC-BY-AS,2008. Modificado por Gondim.Sara.,2022. Acesso jun 2022.

## 2.2 Sistema X0 e Sistema ZW

Na maioria das espécies de gafanhotos, as fêmeas têm um par de cromossomos sexuais, enquanto os machos possuem apenas um cromossomo sexual. Nos machos o cariótipo há sempre um número ímpar de cromossomos diferentes das fêmeas, nessa espécie o cromossomo sexual é denominado X, e o sistema de determinação de sexo é conhecido como sistema X0, sendo zero indicado como ausência de um cromossomo sexual nos machos.

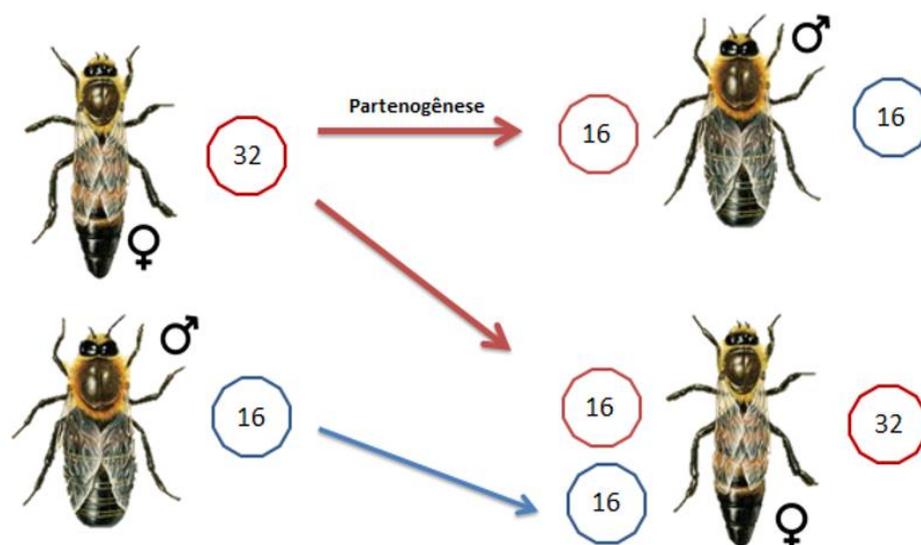
Nos répteis e algumas espécies de peixes e insetos como por exemplo a borboleta, apresentam um sistema de determinação do sexo em que são as fêmeas que possuem dois cromossomos sexuais diferentes. Os machos têm um par homólogo de cromossomo Z enquanto as fêmeas têm um cromossomo Z e um cromossomo W.

## 2.3 Sistemas haploide/diploide determinação para sexo

As abelhas e as formigas apresentam machos haploides ( $n$ ) e fêmeas diploides ( $2n$ ). Esse sistema de determinação do sexo é conhecido como sistema haploide/diploide.

Na Figura 8 podemos observar que na espécie de abelhas melíferas o macho de caracterizado como zangão, são haploides ( $n$ ), eles originam de óvulos fecundados que se desenvolvem por partenogênese (desenvolvimento sem fecundação), por sua vez os óvulos fecundados, diploides ( $2n$ ), originam fêmeas, as quais podem se desenvolver em rainhas (férteis) ou em operárias (estéreis), dependendo do tipo de alimentação que recebem durante a fase larval.

Figura 8 – Representação do sistema haploide/diploide determinação do sexo da abelha melífera.



Fonte: Gondim.Sara.,2022.



### SAIBA MAIS

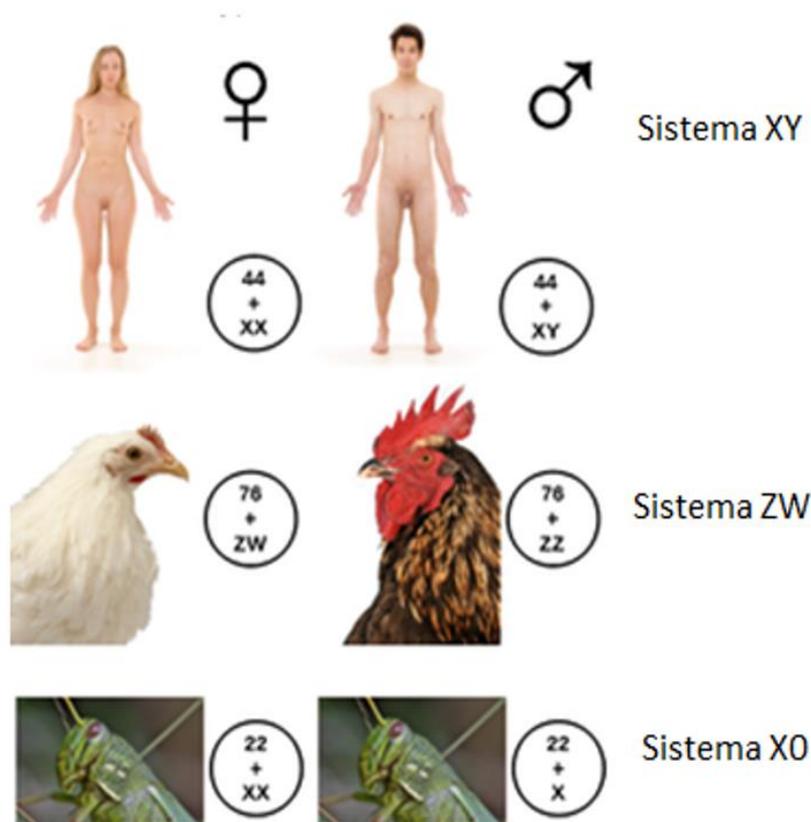
Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Sistema haploide/diploide como determinação do sexo. Disponível em: <https://youtu.be/iqUZWKEgOYk>.

O sistema  $XY$  e  $X0$  determinam o sexo na divisão da meiose de uma célula feminina  $XX$  dá origem a um único tipo de gameta, portador de um lote de autossomos e de um cromossomo sexual  $X$ . Na divisão celular meiose masculina da origem dois tipos de espermatozoide quando o par de cromossomos sexuais. 50%  $XY$  e 50%  $Y$ , agora no sistema  $X0$  50% dos espermatozoides tem um cromossomo  $X$  e 50% não tem cromossomo sexual.

De acordo com Figura 9 o sexo homogamético as fêmeas formam sempre um único tipo de gametas quanto ao cromossomo sexual. Sexo heterogamético quando formam dois tipos de gametas

quanto ao cromossomo sexual e ele sempre determina o sexo da prole, agora ao contrário do sistema ZW e ZO quem determina o sexo da prole e o sexo heterogamético feminino.

Figura 9 – Ilustração de diferentes sistemas de determinação cromossômica do sexo; XY (humanos), XO (gafanhotos), ZW (galinhas).



Fonte: Thereaderwiki.com Disponível em: [https://thereaderwiki.com/es/Sistema de determinaci%C3%B3n de sexo](https://thereaderwiki.com/es/Sistema_de_determinaci%C3%B3n_desexo) - Modificado por Gondim. Sara.,2022.Acesso jun 2022.

## 2.4 Heranças ligada ao sexo

Os cromossomos sexuais X e Y não apresentam homologia, os cromossomos X possui grande quantidade de genes, envolvidos na determinação de diversas características o cromossomo Y apresenta poucos genes. Os machos possuem apenas um cromossomo X, eles portam um único alelo do gene e seus genótipos podem ser  $X^A Y$  ou  $X^a Y$ , por portar um alelo dos genes localizados no cromossomo X, metade do que possuem as fêmeas, então os machos são nomeados como hemizigoto.

O gene localizado no cromossomo X que não possuem alelo correspondente no cromossomo Y, isso se caracteriza em herança ligada ao cromossomo sexual, e esses genes localizados nos autossomos se caracterizam como herança autossômica.

Os indivíduos do sexo masculino herdam os genes presentes no cromossomo X apenas da mãe; filhas herdam 50% desses genes da mãe e 50% do pai. O pai transmite genes localizados no cromossomo X apenas para as filhas.

Vamos por isso em prática vamos ver um pouco sobre exemplos de herança ligada ao cromossomo X.

### 2.4.1 – Daltonismo

Pessoas daltônicas são aquelas incapazes de distinguir entre as cores vermelhas e verdes. O daltonismo se caracteriza no condicionamento por um alelo de um gene localizado no cromossomo X. No sexo masculino para alelo hemizigótico  $X^dY$  e o sexo feminino homozigótica  $X^dX^d$  são daltônicos incapazes de distinguir a cor verde do vermelho. O genótipo no sexo feminino heterozigóticas  $X^DX^d$  tem visão normal, pois o alelo para o daltonismo é recessivo. Mulher filhas de pai não daltônico sempre tem visão normal, pois portam um alelo normal do pai.

Se uma mulher transmitir o cromossomo X com o alelo mutante  $X^d$  para o filho, ele certamente será daltônico, uma vez que recebeu do pai um cromossomo Y. Homens daltônicos, por outro lado, só transmitem para as filhas seu cromossomo X portando o alelo alterado. (Tabela 7).

Mulheres		Homens	
Genótipo	Fenótipo	Genótipo	Fenótipo
$X^DX^D$	Não daltônica	$X^DY$	Não daltônico
$X^DX^d$	Não daltônica, portadora	$X^dY$	Daltônico
$X^dX^d$	Daltônica		

Tabela 7 – Genótipo e fenótipo no daltonismo.

### 2.4.2 Hemofilia

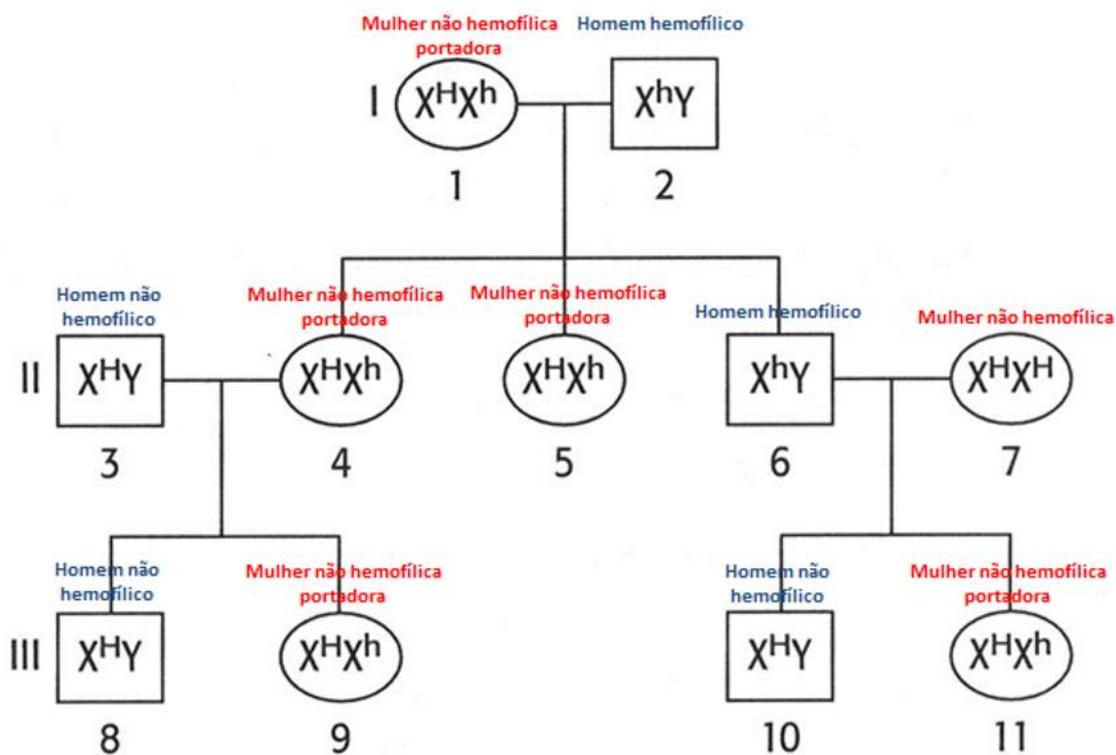
A hemofilia é alteração hereditária e genética no sangue que na verdade só ocorre em homens. É caracterizada pela falta de proteínas de coagulação. O sangue é composto de muitas substâncias, cada uma das quais tem uma função. Algumas delas são proteínas chamadas fatores de coagulação que ajudam a para o sangramento.

Um dos tipos mais graves de hemofilia, a hemofilia A, é causada pela deficiência do chamado fator VIII de coagulação. O gene responsável por essa característica localizada localiza-se no cromossomo sexual X e apresenta um alelo normal  $X^H$ , que leva à produção de fator VIII funcional, e formas alteradas alelos  $X^h$  que não levam à produção de fator VIII funcional. Basta a presença de um alelo normal no genótipo para a pessoa apresentar coagulação normal do sangue não hemofílica.

O tratamento para pessoas hemofílicas pode ser por meio de injeções de fator VIII, extraído do sangue de pessoas que não apresentam a hemofilia.

Na Figura 10 a transmissão hereditária da hemofilia segue uns padrões típicos de herança ligada ao cromossomo X, mulheres de genótipo  $X^hX^h$  e homens de genótipo  $X^hY$ , são hemofílicos; homens de genótipo  $X^HY$ , mulheres  $X^HX^H$  e mulheres  $X^HX^h$  não são hemofílicos.

Figura 10 – Esquema da hemofilia nos descendentes de um homem hemofílico e uma mulher portadora ao alelo condicionada à doença.



Fonte: Questão elaborada para prova de vestibular da universidade de Pernambuco - UPE., 2013 – Modificada por Gondim.Sara.,2022. Acesso jun.2022.



### SAIBA MAIS

Estudante, para maior compreensão do assunto leia o artigo sobre o tema: Hemofilia caracterizando a doença de alteração hereditária e genética no sangue como. Disponível em: <https://www.pfizer.com.br/sua-saude/doencas-raras/hemofilia>.

## 2.4.3 Distrofia muscular de Duchenne

Outro exemplo bem conhecido de herança ligada ao sexo causada por alelos recessivos é a distrofia muscular de Duchenne, uma doença que afeta um em cada 3.500 recém-nascidos do masculino. Caracteriza-se pelo enfraquecimento e degeneração progressivo do músculo esquelético devido à falta de distrofina uma proteína que mantém a integridade muscular.

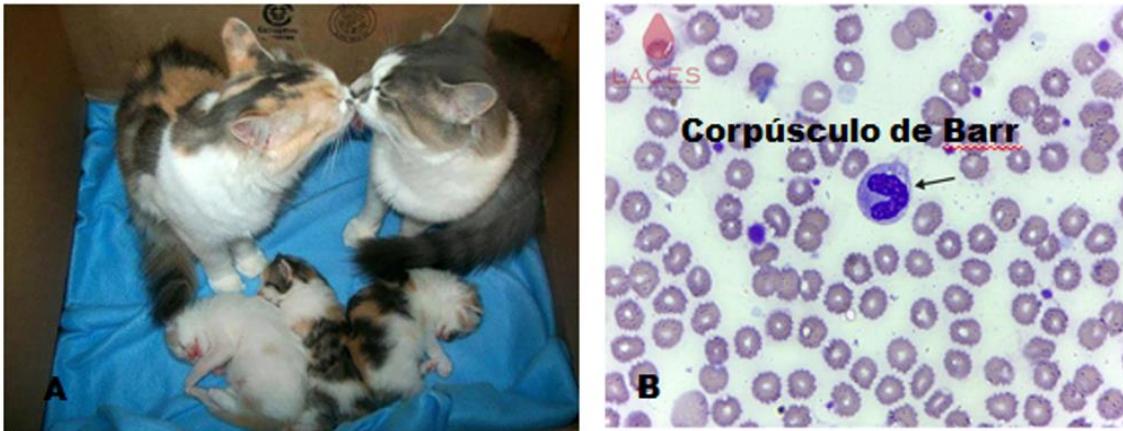
## 2.5 Cromatina sexual

No desenvolvimento embrionário das fêmeas de mamíferos ocorre a inativação de um cromossomo X nas células somáticas. O cromossomo X inativo torna-se extremamente condensado e assume um aspecto de um pequeno grânulo, denominado cromatina sexual ou corpúsculo de Barr. Isso pode ocorrer para como uma estratégia para inativar seus genes, compensando, a quantidade de genes ativos em fêmeas e em machos.

Essa inativação pode ocorrer tanto para o cromossomo X materno quanto para o X paterno com 50% de chances. Assim o corpo da fêmea é comparada com um mosaico quando ao cromossomo X, em regiões as células têm ativo cromossomo X de origem materna em outras de origem paterna.

A inativação aleatória do cromossomo X das fêmeas de mamíferos pode ser notada em certas linhagens de gatos domésticos (*Felis catus*) em pelagem preta e a pelagem amarela são condicionadas pelo alelo de um gene localizado no cromossomo X, por isso os machos nunca tem duas cores simultaneamente. Nas fêmeas heterozigóticas geralmente são malhadas. (Figura 11).

Figura 11 – Na figura A - Espécie de *Felis catus*, mostrando o padrão de pelagem caracterizando cromossomo sexual. Na figura B - Célula feminina observada ao microscópio óptico, em destaque, a cromatina sexual, que não aparece em células masculinas.



Fonte: Awebic.com.br. Disponível: <https://www.awebic.com/fotos-gatas-com-filhotes,2016>. Acesso jun 2022.

Laces.icb.ufg.br. Disponível: <https://laces.icb.ufg.br/p/20026-leucocitos>. Acesso jun 2022. – Modificado por Gondim., Sara., 2002.

## 2.6 Heranças influenciadas pelo sexo

Alguns genes mesmo não localizados nos cromossomos sexuais expressam de formas diferentes em machos e fêmeas isso se deve à presença de hormônios sexuais em concentração diferentes nos dois sexos. O alelo expressa condições que funciona como dominante nos homens. No sexo feminino age como recessivo, sendo necessário estar em homozigose para que o caráter apareça, podemos observar na Tabela 8. Outro exemplo de hipertricose auricular ocorre quando alguns indivíduos masculinos possuem presença de pelos nas orelhas. O gene responsável pela característica está localizado em um autossomo e não no cromossomo Y.

Genótipo	Fenótipo	
	Homem	Mulher
$CC$	Calvo	Calva
$CC'$	Calvo	Não calva
$C'C'$	Não calvo	Não calva

Tabela 8 – Genótipo e fenótipo na Calvície, onde  $C'$ - cabelos normais,  $C$ - calvície.



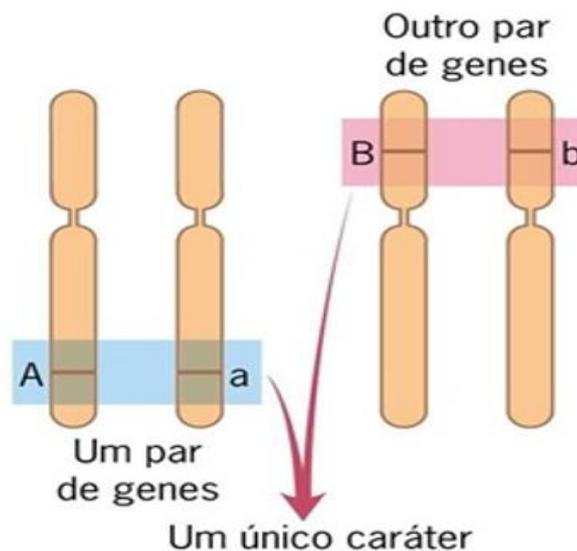
## SAIBA MAIS

Estudante, para maior compreensão do assunto estude o slide sobre o tema: Herança influenciada pelo sexo. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/3789534/>.

### 3. Interação gênica

Interação gênica é um processo que ocorre quando dois ou mais genes interagem para controlar apenas uma característica. Para que essa interação ocorra, os genes não precisam estar no mesmo cromossomo. Podemos observar na Figura 12 logo abaixo. Um caráter é condicionado por dois genes, de segregação independente, localizados em cromossomos diferentes. Esse exemplo de interação constitui casos particulares de segunda lei de Mendel.

Figura 12 – Interação Gênica, dois ou mais genes condicionam um caráter.



Fonte: Cezar e Sezar., Editora Saraiva, 2016.

Um exemplo tipo de interação gênica entre dois genes é a forma da crista em galos e galinhas. Existem dois pares de alelos totalmente dominantes ( $E$ ,  $e$ ) e ( $R$ ,  $r$ ), localizados em cromossomos diferentes, que determinam a forma de crista em galinhas. Galinhas que apresentarem alelos  $E$  e  $R$  (genótipo  $E\_R\_$ ) apresentará crista noz. A detecção do alelo  $R$  e a presença do alelo  $E$  determinam a crista ervilha (genótipo  $E\_rr$ ). No caso oposto, que recessivo para o alelo  $e$  (genótipo  $e$  e  $R\_$ ) a crista

se apresenta rosa. Finalmente, a deleção de  $E$  e  $R$  (genótipo  $ee\ rr$ ) apresenta crista simples, conforme a Figura 13.

Figura 13 – Interação Gênica, Forma de crista de galos e galinhas onde os alelos  $R, r, E, e$  possuem dominância completa e estão localizados em cromossomos diferentes.

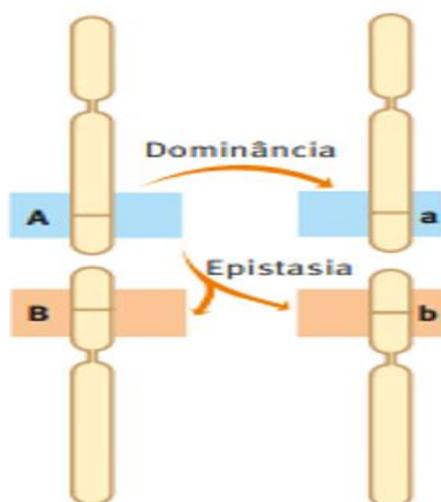


Fonte: Atricolinabiologa.blogspot.com.br. Disponível: <http://atricolinabiologa.blogspot.com/2019/05/interacao-genica.html>. Acesso jun 2022 - Modificada por Gondim.Sara.,2022.

### 3.1 Epistasia

A epistasia é uma interação na qual um gene suprime a ação de outro gene, muito semelhante à dominância, na figura 14 podemos observar que o alelo  $A$  é dominante sobre o alelo  $a$  e isso ao mesmo tempo, epistático sobre os alelos  $B$  e  $b$ , ou seja, inibindo os  $locus$  ( $A, a$ ) é epistático sobre o  $locus$  ( $B, b$ ).

Figura 14 – Epistasia, O alelo  $A$  é dominante o alelo  $a$  e é epistático ao inibir os alelos  $B$  e  $b$  de outro gene.



Fonte: Cezar e Sezar. Editora Saraiva, 2016.

### 3.1 Epistasia dominante

A epistasia dominante ocorre quando ela é de uma única forma. Portanto apenas um alelo pode causar supressão. Exemplo clássico são as galinhas da raça Leghorn, conhecidas como galinhas poedeiras, possuem a plumagem colorida condicionada ao alelo dominante *C*. Galinhas que possuem o alelo *C* e o alelo *I* possuem plumagem branca, pois o alelo *I* inibe a ação do alelo *C*, então a galinha só apresenta plumagem colorida na ausência do alelo *I* como demonstrado na Figura 15.

Figura 15 – Epistasia dominante para plumagem das galinhas da raça Leghorn.

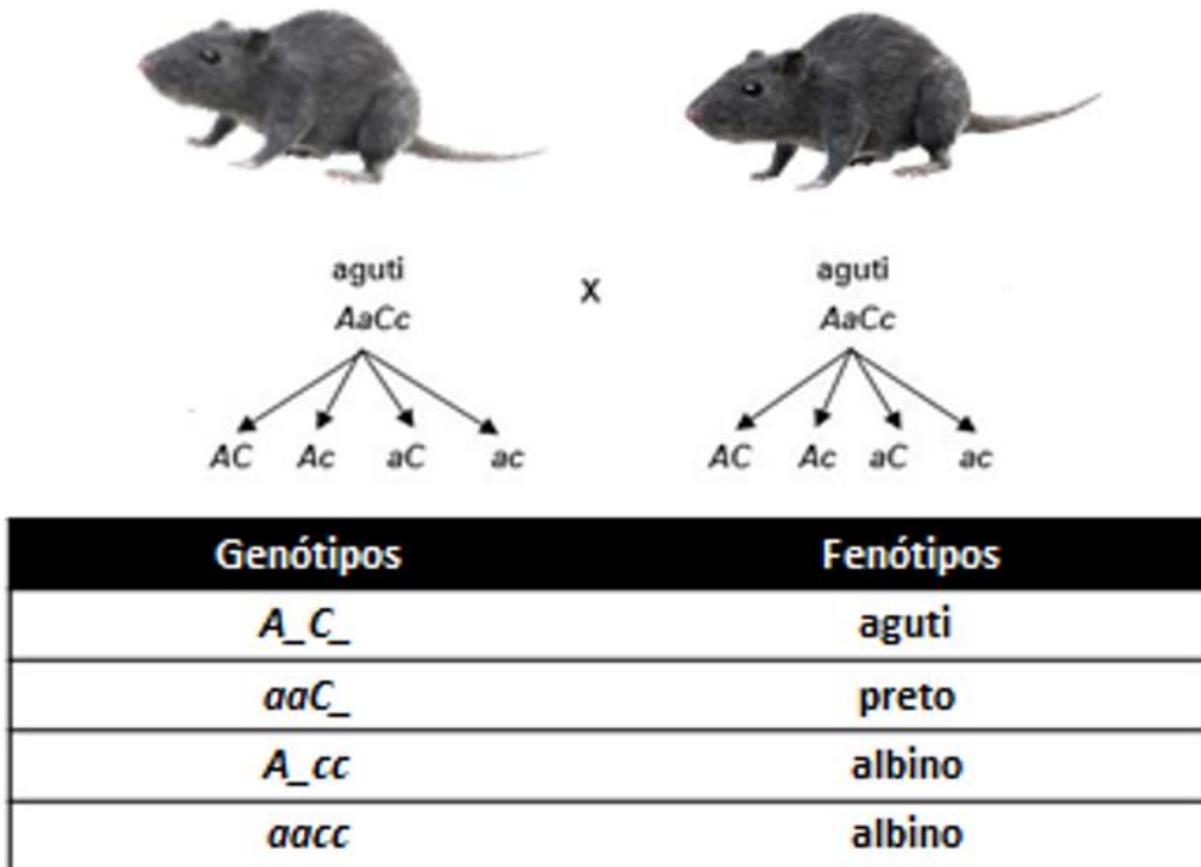


Fonte: Gondim., Sara. 2016.

### 3.2 Epistasia recessiva

De acordo com a Figura 16, um dos exemplos clássicos se dá na coloração dos pelos em ratos. A epistasia recessiva parece depender de dois pares de alelos (*C,C*) e (*A,a*), onde o alelo *C* é responsável pela produção de pigmento preto. E o alelo recessivo, *c*, quando em Homozigose, condiciona a ausência total de pigmento albinismo. O alelo *A* determina a produção de pigmento amarelo, enquanto seu par não determina. Os ratos *C\_A\_* produzem tanto pigmento preto quanto amarelo, tendo uma coloração aguti. Os ratos amarelos (*ccA*) não existem porque o par *cc* é epistático sobre os locus (*A, a*).

Figura 16 – Epistasia recessiva para pelagem de ratos.

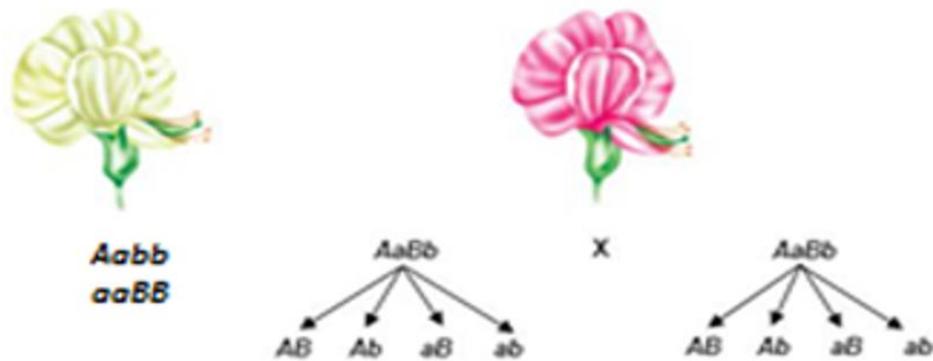


Fonte: Gondim., Sara. 2016.

### 3.3 Interações gênicas complementares

A herança gênica complementar é aquela em que a manifestação de um fenótipo vai depender da presença de dois ou mais genes que se complementam. Podemos exemplificar a flor-de-ervilha-de-cheiro ela pode ser branca ou roxa, esse caráter é condicionado pelos loci ( $A,a$ ) e ( $B,b$ ) para apresentar pigmento roxo e necessário que estejam presentes os alelos dominantes de ambos; faltando um deles ou ambos o pigmento será branco, característica de cruzamento de dois di-híbridos. (Figura 17).

Figura 17 – Herança complementar da característica da cor da flor de ervilha de cheiro.



Genótipos	Fenótipos
$A\_B\_$	Roxa
$A\_bb$	Branca
$aaB\_$	Branca
$aabb$	Branca

Fonte: Gondim., Sara. 2016.

### 3.4 Herança quantitativa

Dois ou mais pares de genes independentes (não alélicos) atuando sobre a mesma característica biológica, aumentando seu efeito, podem determinar diversas intensidades fenotípicas intermediárias. Esse tipo de herança é frequentemente associado a características quantitativamente variáveis (por exemplo, peso, altura, cor). Os fenótipos variam de forma contínua e não contrastante essa herança sem dominância, onde  $AaBB$  não é o mesmo que  $AABB$ . Na Tabela 9 podemos observar que os pares não-alelos somam ou acumulam seus efeitos seus efeitos. A relação não é de dominância entre os alelos, o que permite uma série de fenótipos gradativamente diferentes entre si veja isso na cor da pele humana.

Fenótipos	Genótipos	Proporção fenotípica em F2
Negro	$PPSS$	1:16
Mulato escuro	$PPSs, PpSS$	4:16
Mulato médio	$PPss, ppSS, PpSs$	6:16

Mulato claro	<i>ppS, Spss</i>	<b>4:16</b>
Branco	<i>ppss</i>	<b>1:16</b>

Tabela 9 - Fenótipos e genótipos em relação à cor da pele presentes na espécie humana.

Ou exemplo de herança quantitativa e a cor dos olhos, ela depende da quantidade de melanina e de como ela é depositada na íris. Há muita melanina em uma íris preta, um pouco menos em marrom escuro e ainda menos em marrom claro. Olhos verdes, azuis e cinzas não possuem pigmento verde, azul ou cinza. Na verdade, eles têm muito pouca melanina e sua cor depende de como refletem a luz.

### 3.5 Pleiotropia

Na pleiotropia, ocorre o oposto da interação genica, com um par de alelos determinando várias características, como na anemia falciforme. Na anemia falciforme, uma única mudança de aminoácido faz com que o glóbulo vermelho mude de forma, de um disco bicôncavo para uma forma de foice.

Quando um indivíduo tem apenas um alelo da anemia falciforme (*Aa*), ele tem traço falciforme, ou seja, metade das hemácias são normais e metade são falciformes. Se uma pessoa tem ambos os alelos, ela tem anemia falciforme, onde todos os seus glóbulos vermelhos são em forma de foice. Esses glóbulos vermelhos têm mais dificuldades em transportar oxigênio e tendem a se aglomerar, formando coágulos e aumentando o risco cardíaco. Além disso, os glóbulos vermelhos são imunes à malária, uma doença na qual os parasitas destroem os glóbulos vermelhos. Portanto, as pessoas com traço falciforme são ativamente moradoras de áreas onde a malária é endêmica.

Outro exemplo de pleiotropia é a fenilcetonúria também é uma condição de pleiotropia, a qual pares os de alelos *ff* determinam as características como retardo mental, doença de pele e fenilalanina na urina, todas expressas simultaneamente.



#### SAIBA MAIS

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Pleiotropia . Disponível em: <https://youtu.be/TEDCgR1H7y4>.



## ATIVIDADE INTEGRADORA - Conteúdo interdisciplinar



### ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

- 1- (Udesc) Assinale a alternativa correta em relação ao tipo sanguíneo na seguinte situação: um casal tem três filhos, sendo que dois filhos possuem o tipo sanguíneo O, e um filho possui o tipo sanguíneo A.
  - (A) A mãe possui o tipo sanguíneo O, e o pai o tipo A heterozigoto.
  - (B) A mãe possui o tipo sanguíneo A heterozigoto e o pai o tipo O heterozigoto.
  - (C) A mãe e o pai possuem o tipo sanguíneo AB.
  - (D) A mãe possui o tipo sanguíneo O, e o pai tipo sanguíneo.
  - (E) A mãe possui o tipo sanguíneo O, e o pai o tipo sanguíneo AB homozigoto.
  
- 2- (UEPB) As hemácias humanas possuem, na sua superfície, substâncias denominadas aglutinogênios, que reagem com as aglutininas encontradas no plasma. Quando um indivíduo possui aglutinogênio A e B nas suas hemácias, no seu plasma encontramos:
  - (A) Uma aglutinina AB.
  - (B) Aglutinina anti-A.
  - (C) Aglutinina anti-B.
  - (D) Aglutininas anti-A e anti-B.
  - (E) Nenhuma aglutinina.
  
- 3- (UNIFMU-SP) Em um laboratório faltaram os antissoros que permitem identificar os grupos sanguíneos do sistema ABO. O técnico, que é do grupo B, resolveu improvisar: retirou 10 ml de seu sangue e, após centrifugá-lo, separou o soro das hemácias. Colocando o soro assim obtido em contato com uma gota de sangue que desejava determinar, verificou que não ocorria aglutinação das hemácias; porém quando juntava suas próprias hemácias a uma gota

de soro procedente do cliente, notou que as hemácias se aglutinavam. Desta forma, pôde concluir que o cliente era do grupo:

- (A) A
- (B) B
- (C) AB
- (D) O
- (E) A ou B

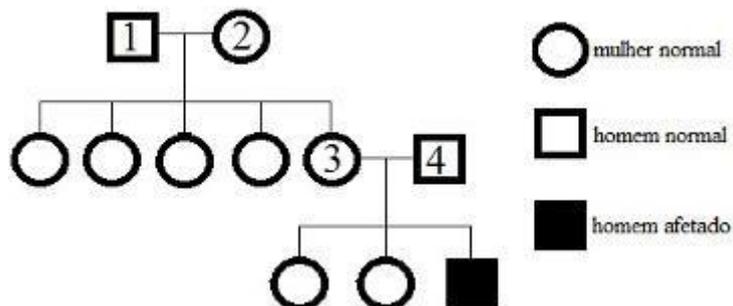
4- O Fator Rh foi descoberto em 1940 e revolucionou a medicina, pois respondeu ao enigma a respeito da destruição de hemácias em transfusões e da doença hemolítica do recém-nascido. A respeito desse fator, marque a alternativa incorreta.

- (A) O fator Rh é determinado por um gene dominante que garante a presença do antígeno no eritrócito.
- (B) Uma pessoa com fator Rh positivo pode apresentar genótipo RR ou Rr.
- (C) Uma pessoa Rh negativo não possui antígenos nos seus eritrócitos.
- (D) Mulheres com sangue Rh positivo podem desencadear a doença hemolítica do recém-nascido em seus filhos.
- (E) O fator Rh é um fator importante a ser avaliado no momento da transfusão sanguínea.

5- (UEPB) A doença hemolítica do recém-nascido, também denominada de eritroblastose fetal, é caracterizada pela destruição das hemácias do feto, que, em caso acentuado, acarreta uma série de consequências. Após a descoberta do fator Rh, se constatou que este era o responsável por esta doença. Os estudos levaram à conclusão que a eritroblastose fetal ocorre somente na seguinte situação:

- (A) Mãe Rh - que gera bebê Rh - .
- (B) Mãe Rh + que gera bebê Rh - .
- (C) Mãe Rh - que gera bebê Rh + .
- (D) Mãe Rh + que gera bebê Rh + .
- (E) Mãe Rh - independente do Rh do bebê gerado.

6 - (Vunesp-Sp) Considere o heredograma que representa uma família portadora de caráter recessivo condicionado por gene situado em um dos cromossomos sexuais.



A respeito dessa genealogia, podemos afirmar que:

- (A) a mulher 2 é homozigota
- (B) as filhas do casal 3 e 4 são certamente portadoras do gene.
- (C) as mulheres 2 e 3 são certamente portadoras do gene.
- (D) todas as filhas do casal 1 e 2 são portadoras do gene.
- (E) os homens 1 e 4 são certamente portadores do gene.

7- (PUC-Campinas/2015) Em certa planta, a cor das flores é condicionada por dois pares de alelos com segregação independente. **A** determina cor vermelha e seu alelo recessivo **a** determina cor amarela. **C** inibe a manifestação da cor, determinando flores brancas, e é dominante sobre seu alelo **c**, que permite a manifestação da cor. Espera-se que a proporção fenotípica da descendência do cruzamento entre plantas **Aa Cc** seja;

- (A) 12 brancas: 3 vermelhas: 1 amarela.
- (B) 12 vermelhas: 3 brancas: 1 amarela.
- (C) 9 brancas: 5 vermelhas: 2 amarelas.
- (D) 9 vermelhas: 3 amarelas: 4 brancas.
- (E) 9 brancas: 3 vermelhas: 4 amarelas.

8 - (PUC-MG/2015) De acordo com a figura, considere a ocorrência de cinco fenótipos (preta, albina, marrom, cinza e bege) para a cor da pelagem de camundongos, determinados pela interação de três

pares de genes alelos com segregação independente. Na figura, os traços indicam que, independentemente de o alelo ser dominante ou recessivo, não há alteração fenotípica.

De acordo com as informações, é INCORRETO afirmar:

- (A) O cruzamento entre indivíduos marrom com cinza pode produzir descendentes com os cinco fenótipos apresentados.
- (B) Se um casal de camundongos de pelagem preta gerou um filhote albino, a chance de gerar outro filhote albino é de  $1/4$ .
- (C) Se um casal de camundongos de pelagem preta gerou um filhote albino, a chance de gerar um filhote preto é de  $3/8$ .
- (D) Um casal de camundongos beges só pode gerar descendentes beges ou albinos.



## MOMENTO ENEM

1. (Enem 2014) Antes de técnicas modernas de determinação de paternidade por exame de DNA, o sistema de determinação sanguínea ABO foi amplamente utilizado como ferramenta para excluir possíveis pais. Embora restrito à análise fenotípica, era possível concluir a exclusão de genótipos também. Considere que uma mulher teve um filho cuja paternidade estava sendo contestada. A análise do sangue revelou que ela era tipo sanguíneo AB e o filho, tipo sanguíneo B. O genótipo do homem, pelo sistema ABO, que exclui a possibilidade de paternidade desse filho é:

- (A)  $I^A I^A$
- (B)  $I^A$
- (C)  $I^B I^B$
- (D)  $I^B$
- (E)  $ii$

2. (Enem 2014) Em um hospital havia cinco lotes de bolsas de sangue, rotulados com os códigos I, II, III, IV e V. Cada lote continha apenas um tipo sanguíneo não identificado. Uma funcionária do hospital resolveu fazer a identificação utilizando dois tipos de soro, anti-A e anti-B. Os resultados obtidos estão descritos no quadro.

Quantos litros de sangue eram do grupo sanguíneo do tipo A?

Código dos lotes	Volume de sangue (L)	Soro anti-A	Soro anti-B
I	22	Não aglutinou	Aglutinou
II	25	Aglutinou	Não aglutinou
III	30	Aglutinou	Aglutinou
IV	15	Não aglutinou	Não aglutinou
V	33	Não aglutinou	Aglutinou

- (A) 15
- (B) 25
- (C) 30
- (D) 33
- (E) 55

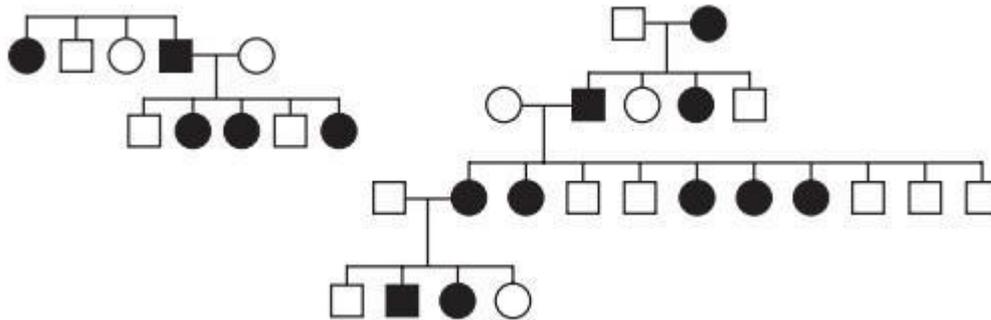
3. (Enem/Mec) Nem sempre é seguro colocar vírus inteiros numa vacina. Alguns são tão perigosos que os cientistas preferem usar só um de sus genes aquele que fabrica o antígeno, proteína que é reconhecida pelas células de defesa. Uma dessas vacinas de alta tecnologia é a anti-hepatite B. Um gene do vírus é emendado não DNA de um fungo inofensivo, que passa, então, a produzir uma substância que é injetada no corpo humano.

A função dessa substância, produzida pelo fungo no organismo humano é:

- (A) neutralizar proteínas virais.
- (B) Interromper a ação das toxinas.
- (C) Ligar-se ao patógeno já instalado.
- (D) Reconhecer substâncias estranhas.
- (E) Desencadear a produção de anticorpos.

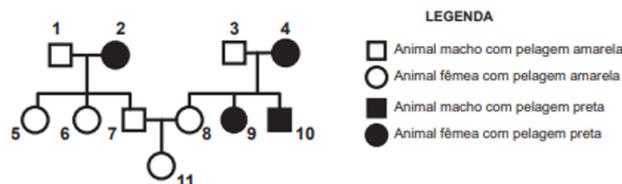
4. (Enem 2014) No heredograma, os símbolos preenchidos representam pessoas portadoras de um tipo raro de doença genética. Os homens são representados pelos quadrados e as mulheres pelos círculos.

Qual é o padrão de herança observado para essa doença?



- (A) Dominante autossômico, pois a doença aparece em ambos os sexos.
- (B) Recessivo ligado ao sexo, pois não ocorre a transmissão do pai para os filhos.
- (C) Recessivo ligado ao Y, pois a doença é transmitida dos pais heterozigotos para os filhos.
- (D) Dominante ligado ao sexo, pois todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença.
- (E) Codominante autossômico, pois a doença é herdada pelos filhos de ambos os sexos, tanto do pai quanto da mãe.

5. (Enem 2020) Em um grupo de roedores, a presença de um gene dominante (A) determina indivíduos com pelagem na cor amarela. Entretanto, em homozigose é letal, ou seja, provoca a morte dos indivíduos no útero. Já o alelo recessivo (a) não é letal e determina a presença de pelos pretos. Com base nessas informações, considere o heredograma:



Qual é a probabilidade de, na próxima ninhada do casal de roedores que está representado na figura pelos números 7 e 8, nascer uma fêmea de pelagem amarela (representada pelo número 11)?

- (A) 1/4 (25%)
- (B) 1/3 (33%)

(C) 1/2 (50%)

(D) 2/3 (66%)

(E) 3/4 (75%)



## MÍDIAS INTEGRADAS

Estudante, para maior compreensão do assunto assista alguns Filmes sobre o tema que aborda os processos biotecnológicos envolvendo a genética relacionada à clonagem;

- O Óleo de Lorenzo (Drama, 1992) onde integram o conhecimento da área de Bioquímica e Genética.
- Splice – A nova Espécie (Ficção científica, terror, 2009) – Evolução e Genética.



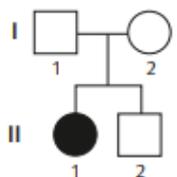
### Atividade de Recomposição da Aprendizagem

#### 1° - Momento – Diagnose - 1° Lei de Mendel

1 - Marcos e Lia estão pensando em ter um filho. Marcos tem um irmão albino e uma irmã com pigmentação normal. Seus pais não são albinos, porém Marcos tem uma tia paterna albina e um primo, por parte de mãe, com a mesma característica. Já Lia tem um avô materno e uma irmã albinos e um irmão com pigmentação normal. Os pais de Lia também têm pigmentação normal. Que informações permitem avaliar com maior precisão as chances de Marcos e Lia terem um filho albino?

- (A) O fenótipo da irmã de Marcos e o genótipo do avô de Lia.
- (B) O genótipo da tia de Marcos e o genótipo do irmão de Lia.
- (C) O fenótipo do irmão de Marcos e o fenótipo da irmã de Lia.
- (D) O genótipo do primo de Marcos e o fenótipo da mãe de Lia.
- (E) O fenótipo do pai de Marcos e o genótipo do pai de Lia.

2 - No heredograma abaixo, a garota ii-1 tem uma doença determinada pela homozigose quanto a um alelo mutante de gene localizado num autossomo.



A probabilidade de que sua irmã ii-2, clinicamente normal, possua esse alelo mutante é;

- (A) 0
- (B) 1/4
- (C) 1/3
- (D) 1/2

(E) 2/3

3 – (PUC – PR) O albinismo hereditário que se caracteriza pela ausência de melanina na pele. Quanto a essa característica, as pessoas, na sua grande maioria, são normais. um homem normal casou-se duas vezes. Com a primeira mulher, normal, teve 10 filhos normais; com a segunda mulher, também normal, teve 3 filhos, dos quais 2 eram normais e 1 albino. Os possíveis genótipos do homem, das duas mulheres e de todas as crianças estão expressos na alternativa:

(A) homem aa; mulheres Aa e AA; filhos AA, Aa e aa.

(B) homem Aa; mulheres AA e aa; filhos AA e aa.

(C) homem Aa; mulheres AA e Aa; filhos AA, Aa e aa.

(D) homem Aa; mulheres Aa e Aa; filhos Aa e aa.

(E) homem Aa; mulheres aa e aa; filhos AA e aa.

4- Em relação autossômica recessiva albinismo, qual será a proporção de espermatozoides que conterá o gene A em um homem heterozigoto?

(A) 1/2.

(B) 1/4.

(C) 1/8.

(D) 1/3.

(E) 1.

5 - Com base nos experimentos de plantas de Mendel, foram estabelecidos três princípios básicos, que são conhecidos como leis da uniformidade, segregação e distribuição independente. A lei da distribuição independente refere-se ao fato de que os membros de pares diferentes de genes segregam-se independentemente, uns dos outros, para a prole.

TURNPENNY, P. D. Genética médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado).

Hoje, sabe-se que isso nem sempre é verdade. Por quê?

(A) A distribuição depende do caráter de dominância ou recessividade do gene.

(B) Os organismos nem sempre herdam cada um dos genes de cada um dos genitores.

(C) As alterações cromossômicas podem levar a falhas na segregação durante a meiose.

(D) Os genes localizados fisicamente próximos no mesmo cromossomo tendem a ser herdados juntos.

(E) O cromossomo que contém dois determinados genes pode não sofrer a disjunção na primeira fase da meiose.

1- (FPS) Um alelo do par é transmitido, dependente da sua manifestação. Com relação à primeira lei de Mendel, analise as proposições abaixo.

1. Cada característica de um organismo é condicionada por dois fatores (genes alelos), um proveniente do pai e outro da mãe.
2. Os dois fatores do par (ou alelos) são transmitidos para cada gameta, no momento da sua formação.
3. Com a união dos gametas na fecundação, o par de alelos para cada característica é reconstituído.

Estão corretas, apenas:

(A) 2, 3 e 4.

(B) 3, 4 e 5.

(C) 1, 3 e 4.

(D) 1, 4 e 5.

(E) 1, 2 e 3.

7- (UFV) Frutos com fenótipo “Violeta” são os únicos resultantes de herança do tipo dominância incompleta entre cruzamentos de plantas com fruto “Roxo” e plantas com fruto “Branco”. Foram obtidas, de um cruzamento entre heterozigotas, 48 plantas. Espera-se que a proporção fenotípica do fruto entre as plantas descendentes seja:

(A) Violeta (0): Roxo (36): Branco (12).

(B) Violeta (12): Roxo (24): Branco (12).

(C) Violeta (24): Roxo (12): Branco (12).

(D) Violeta (36): Roxo (12): Branco (0).

(E) Violeta (48): Roxo (0): Branco (0).

8- (FUVEST) Numa espécie de planta, a cor das flores é determinada por um par de alelos. Plantas de flores vermelhas cruzadas com plantas de flores brancas produzem plantas de flores cor-de-rosa.

Do cruzamento entre plantas de flores cor-de-rosa, resultam plantas com flores

- (A) das três cores, em igual proporção.
- (B) das três cores, prevalecendo as cor-de-rosa.
- (C) das três cores, prevalecendo as vermelhas.
- (D) somente cor-de-rosa.
- (E) somente vermelhas e brancas, em igual proporção.

9- (UFSCar) De forma técnica e científica, em laboratórios especializados, e de forma prática e cotidiana em criações de animais domésticos, são realizados cruzamentos que permitem verificar de forma simples a transmissão de características genéticas recessivas, como o albinismo, que envolve apenas um par de alelos. Suponha que um coelho macho não albino, com genótipo heterozigoto  $Aa$ , foi cruzado com uma fêmea albina  $aa$ . A partir desse cruzamento, a probabilidade de nascimento de um filhote albino é

- (A) de 100 %.
- (B) de 75 %.
- (C) de 50 %.
- (D) de 25 %.
- (E) nula.

10- (UFMG) Indique a proposição que completa, de forma correta, a afirmativa abaixo:

Por meiose, uma célula \_\_\_\_\_ com \_\_\_\_\_ cromossomos formará \_\_\_\_\_ células \_\_\_\_\_, com \_\_\_\_\_ cromossomos cada uma.

- (A)  $2n$ , 20, 02,  $2n$ , 20.
- (B) Diploide, 10, 04, haploides, 05.
- (C) Diploide, 46, 04, haploides, 23.
- (D)  $n$ , 10, 02,  $2n$ , 05.
- (E) Haploide, 05, 04,  $n$ , 20.

### 2° - Momento – Nivelamento - 1° Lei de Mendel

1 - **Atividade prática:** Simulado a transmissão de algumas características humanas.

Nesta atividade, você formará dupla com algum colega para simular a transmissão de determinadas características hereditárias, realizando sorteios com nomes em papel em branco simulando um sorteio para representar aleatoriedade na combinação dos gametas.

O primeiro passo é determinar, por meio da observação dos fenótipos, o genótipo de cada integrante da dupla para cada uma das características a seguir. Nos casos em que não for possível determinar se o genótipo é heterozigoto ou homozigoto dominante.

1. Forma do Rosto;

Oval =  $QQ$  ou  $Qq$

Quadrado =  $qq$

2. Espessura da Sobancelha;

Grossa =  $FF$  ou  $Ff$

Fina =  $ff$

3. Covinhas em torno da boca;

Com covinhas =  $CC$  ou  $Cc$

Ausência de covinhas =  $cc$

4. Queixo;

Com furinho central =  $FF$  ou  $Ff$

Ausência de furinho central =  $ff$

Agora vamos simular as transmissões dessas características, assumindo um casal hipotético com os mesmos genótipos que vocês determinaram.

Ao final, compare e discuta o resultado da sua dupla com o das demais.



## REFERÊNCIAS

1. Turnpenny, P. D. Genética médica. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009 (adaptado)
2. Griffith, J. F. et al. Introdução à genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
3. Freire - Maria , Newton. Gregor Mendel, vida e obra. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995.
4. Marzzoco, A.; Torres, B.B. Bioquímica Básica, 4ª ed., Ed. Guanabara Koogan, 2015.
5. Censo 2020 - <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=298009>.

# Módulo 4

## Importância dos polímeros

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

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

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT309B) Compreender processos de produção de materiais sintéticos, aplicando conhecimentos referentes a reações orgânicas para relacionar alternativas que causem menor impacto ambiental em relação à produção, utilização e descarte de plásticos e borrachas.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Polímeros

### **Descritor Saeb**

Identificar as diferentes fontes de energia.

### **Outros Descritores Relacionados D084**

Classificar hidrocarbonetos quanto à cadeia carbônica (saturada, insaturada, normal, ramificada, alifática, cíclica, alicíclica e aromática).

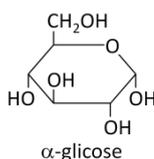
## 1 Importância dos polímeros

### 1.1 Naturais

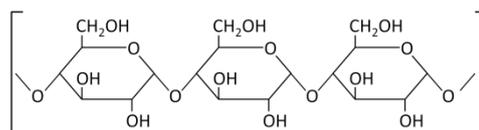
**Amido:** homopolímero de condensação.

É formado pela polimerização de moléculas de  $\alpha$ -glicose.

Monômero



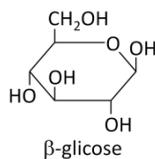
Polímero



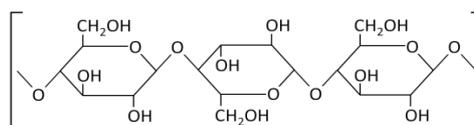
**Celulose:** homopolímero de condensação.

É formado pela polimerização de moléculas de  $\beta$ -glicose.

Monômero

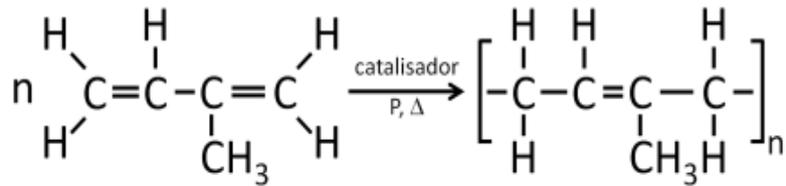


Polímero



**Poliisopreno (Borracha natural):** homopolímero de adição 1,4.

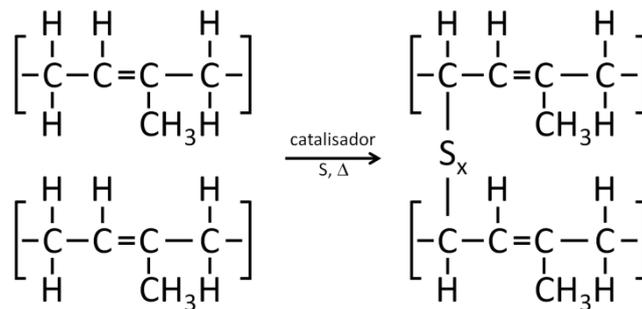
Aplicações: Após sua vulcanização, e dependendo da porcentagem de enxofre, é utilizada na produção de bicos de mamadeira, chupeta, camisinha, pneu.



Vulcanização:

Adição de 2% a 30% de enxofre à borracha, sob aquecimento e na presença de catalisador, formado um polímero tridimensional com o enxofre realizando pontes entre as cadeias poliméricas.

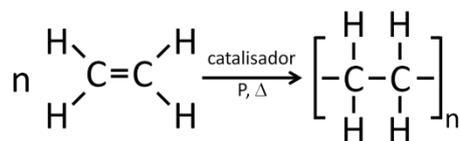
Vulcanização:



## 2.2 Sintéticos

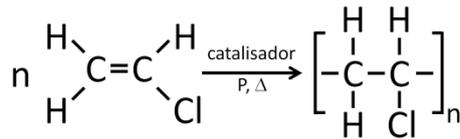
**Polietileno (PE):** homopolímero de adição.

Aplicações: sacolas, embalagens de alimentos, revestimentos de fios, utensílios domésticos, brinquedos.



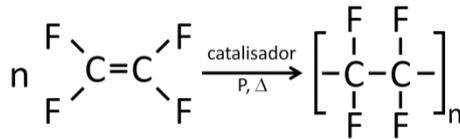
**Policloreto de vinila (PVC):** homopolímero de adição.

Aplicações: cortinas de chuveiro, botas plásticas, tubos de água e esgoto.



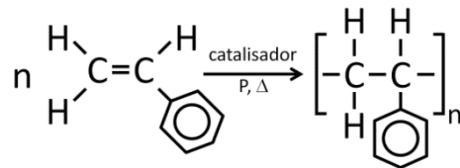
**Politetrafluoretileno (TEFLON):** homopolímero de adição.

Aplicações: vedante de tubulações, isolamento elétrico, revestimento antiaderente de panelas.



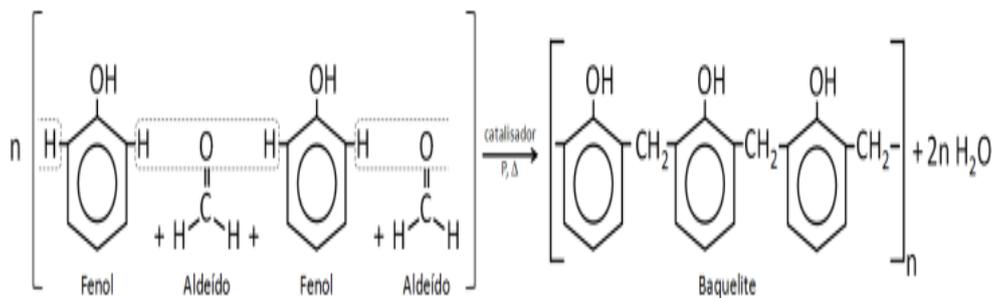
**Poliestireno (PS):** homopolímero de adição.

Aplicações: Embalagens de equipamentos, isolamento térmico, utensílios domésticos.



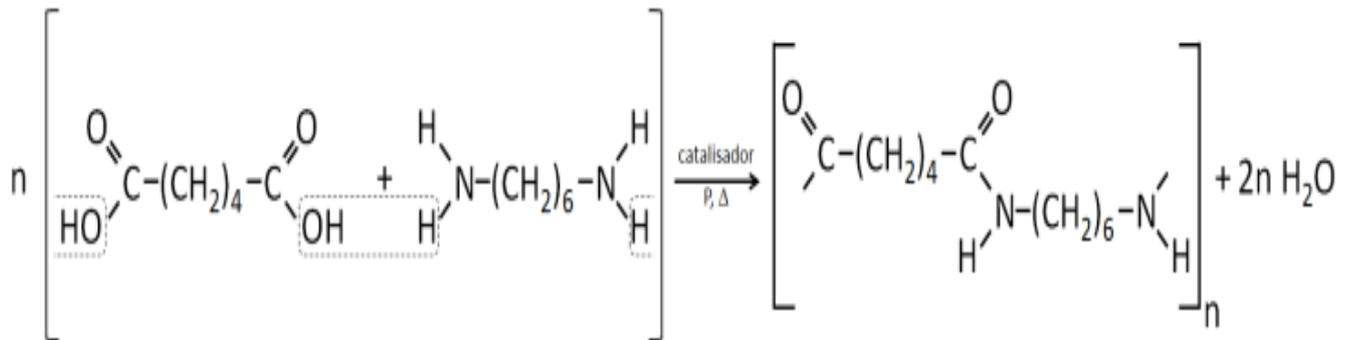
**Baquelite:** copolímero de condensação

Aplicações: em seu estágio termoplástico, utilizado em tintas e cola para madeira; em seu estágio termofixo, cabos de panela, interruptor de luz, tomadas.



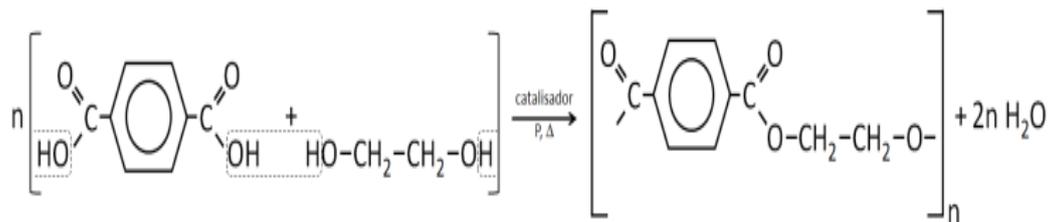
**Nylon:** copolímero de condensação.

Aplicações: roldanas, linha de pesca, fibras têxteis, cerdas de escovas, meias.



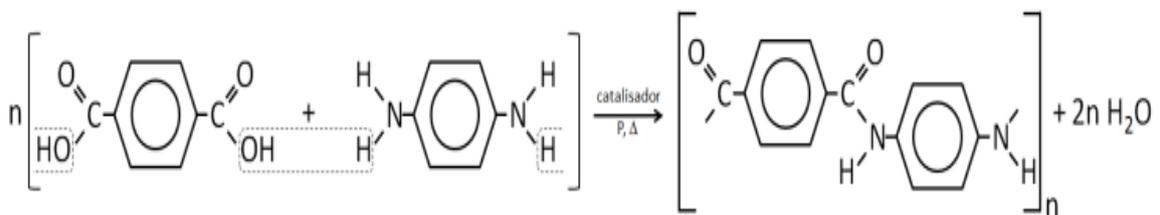
**Poliéster (PET):** copolímero de condensação.

Aplicações: Fibras têxteis, garrafas plásticas, esquis, tecido (Tergal).



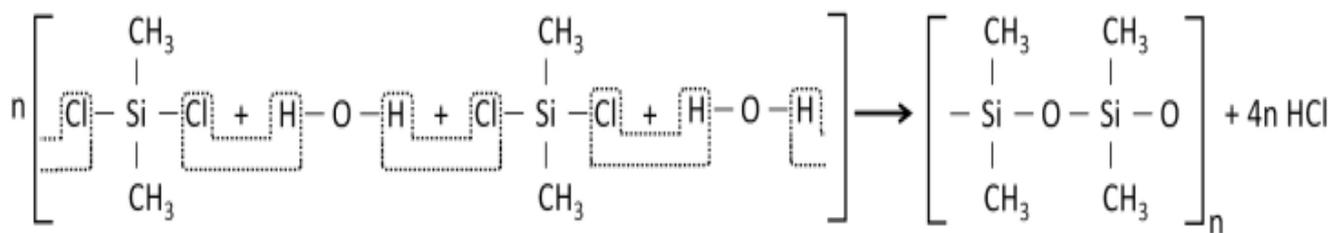
**Kevlar (PET):** copolímero de condensação.

Aplicações: Colete a prova de balas, capacete, cintos de segurança para esportes, bolas.



**Silicone:** copolímero de condensação.

Aplicações: Vedação de janelas, adesivo, cosméticos, próteses cirúrgicas.

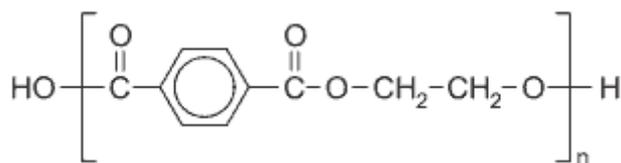


Disponível em: <https://tecnoprof.com.br/mdq-obrig/> Acesso em : 27 de jun. de 2022.



#### ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

**QUESTÃO 1** (Enem 2013) O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- (A) solubilização dos objetos.
- (B) combustão dos objetos.
- (C) trituração dos objetos.
- (D) hidrólise dos objetos.
- (E) fusão dos objetos.

**QUESTÃO 2** Polímeros: (Uem2015) Assinale o que for correto.

01) O polietileno é utilizado na fabricação de sacolas e brinquedos.

- 02) A baquelite é obtida pela condensação do com formaldeído.
- 04) O silicone é um polímero que contém silício.
- 08) O monômero que origina o poliestireno apresenta cadeia carbônica aromática.
- 16) Os polímeros polipropileno e politetrafluoretileno são sintetizados por meio de reações de condensação.

**QUESTÃO 3** (Fuvest)

Monômero $H_2C = CH_2$	Polímero A	Usos Sacos plásticos
B	Poli cloreto de vinila	Capas de chuva
$H_2C = CH$   CN	Poliacrilonitrila	C

Completa-se adequadamente a tabela anterior se A, B e C forem, respectivamente:

- a) polietileno;  $H_3C - CH_2Cl$  e tubulações. d) poliestireno;  $C_6H_5 - CH = CH_2$  e roupas.
- b) polietileno;  $H_2C = CHCl$  e roupas. e) polipropileno;  $H_3C - CH_2Cl$  e tomadas elétricas.
- c) poliestireno;  $H_2C = CHCl$  e tomadas elétricas.

**QUESTÃO 4** (Ita) Assinale a opção que indica o polímero da borracha natural.

- (A) Poliestireno
- (B) Poliisopreno
- (C) Poli (metacrilato de metila)
- (D) Polipropileno
- (E) Poliuretano

**QUESTÃO 5** Polímeros: (PUC-PR) As embalagens “longa vida” reúnem, em uma única embalagem, vários materiais: 75% de papel, 20% de plástico e 5% de alumínio. O papel garante estrutura à embalagem. O polietileno protege contra umidade externa, oferece aderência entre as camadas e impede o contato do alimento com o alumínio. O alumínio evita a entrada de ar e luz, perda do aroma e contaminações.

Fonte: Kit Resíduos, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, 2006

Qual é a afirmação INCORRETA?

- (A) A reação de adição é soma de moléculas pequenas (monômeros) todas iguais entre si.

(B) O polietileno é usado para confecção de toalhas, cortinas, sacos plásticos, rolhas, baldes, canecas, garrafas, canos plásticos etc.

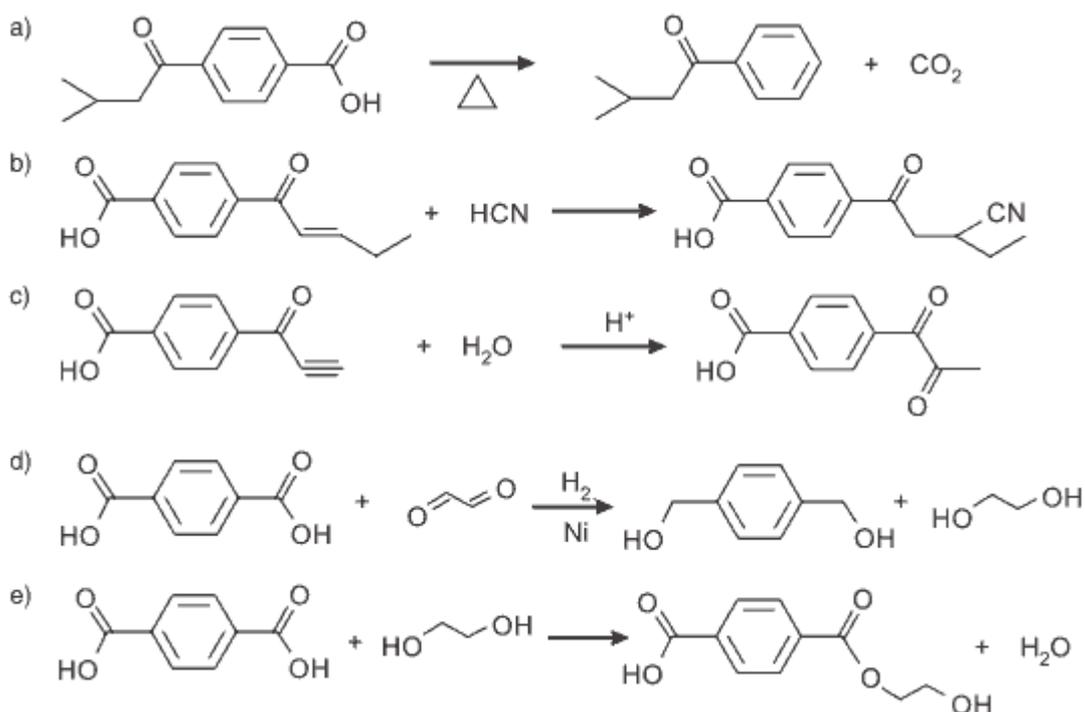
(C) Esse polímero é vinílico, o seu monômero apresenta o grupo vinila ( $\text{CH}_2 = \text{CH} -$ ).

(D) O polietileno, o polipropileno, o poliestireno, o teflon, o poliéster e o náilon são polímeros de adição.

(E) O polietileno é largamente utilizado como isolante elétrico.

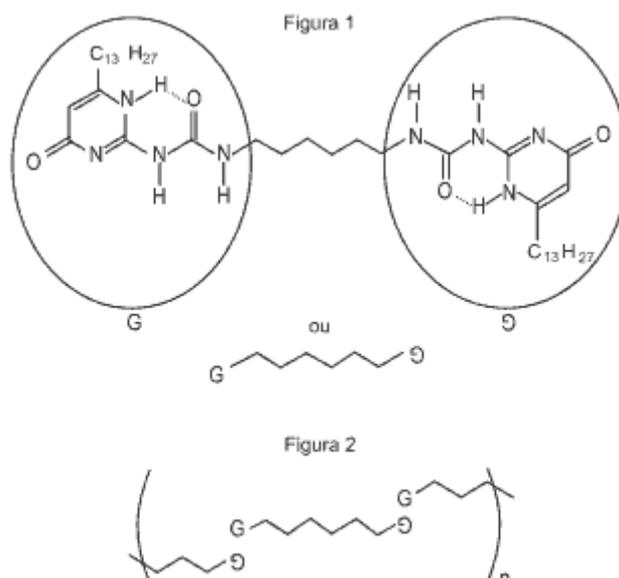
**QUESTÃO 6** Polímeros: (Cefet MG 2015) O PET é um polímero de grande importância comercial, sintetizado por meio de reações de substituição. Atualmente é conhecido como o principal material que compõe a embalagem plástica de refrigerantes.

Entre as sínteses parciais a seguir, aquela que corresponde à obtenção do PET, é:



**QUESTÃO 7** (Fuvest) Nos polímeros supramoleculares, as cadeias poliméricas são formadas por monômeros que se ligam, uns aos outros, apenas por ligações de hidrogênio e não por ligações covalentes como nos polímeros convencionais. Alguns polímeros supramoleculares apresentam a propriedade de, caso sejam cortados em duas partes, a peça original poder ser reconstruída, aproximando e pressionando as duas partes. Nessa operação, as ligações de hidrogênio que haviam sido rompidas voltam a ser formadas, “cicatrizando” o corte.

Um exemplo de monômero, muito utilizado para produzir polímeros supramoleculares, conforme figura 1.



No polímero supramolecular, conforme figura 2, cada grupo G está unido a outro grupo G, adequadamente orientado, por x ligações de hidrogênio, em que x é, no máximo:

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

**QUESTÃO 8** (Uem 2015) A respeito dos polímeros etilênicos, assinale a(s) alternativa(s) correta(s).

- 01) O polietileno é produzido a partir do monômero acetileno por meio de uma reação de substituição.
- 02) Os polímeros de adição apresentam todas as cadeias poliméricas com mesmo valor de massa molecular.
- 04) No poliestireno o anel aromático faz parte da cadeia principal do polímero.
- 08) O polipropileno pode ser produzido a partir dos monômeros propileno ou 1,3-dimetilbutadieno, em uma reação de condensação.
- 16) O teflon é produzido a partir do tetrafluoretileno, em uma reação de adição.

**QUESTÃO 9** (Unifesp) Novos compósitos, que podem trazer benefícios ambientais e sociais, estão sendo desenvolvidos por pesquisadores da indústria e universidades. A mistura de polietileno reciclado com serragem de madeira resulta no compósito “plástico-madeira”, com boas propriedades mecânicas para uso na fabricação de móveis. Com relação ao polímero utilizado no compósito “plástico-madeira”, é correto afirmar que seu monômero tem fórmula molecular:

- (A)  $C_2H_4$  e trata-se de um copolímero de adição.
- (B)  $C_2H_4$  e trata-se de um polímero de adição.
- (C)  $C_2H_4$  e trata-se de um polímero de condensação.
- (D)  $C_2H_2$  e trata-se de um polímero de adição.
- (E)  $C_2H_2$  e trata-se de um copolímero de condensação.

**QUESTÃO 10** (Ufsm 2015) Não é de hoje que os polímeros fazem parte de nossa vida; progressos obtidos pelos químicos permitiram avanços importantes em diversas áreas. Os avanços científicos e tecnológicos têm possibilitado a produção de novos materiais mais resistentes ao ataque químico e ao impacto. O Kevlar tem sido utilizado na produção industrial de coletes à prova de balas, além de apresentar característica de isolante térmico.

A obtenção desse polímero ocorre por meio da reação a seguir.

Fonte: PERUZZO, Francisco M.; CANTO, Eduardo L. Química na Abordagem do Cotidiano. Vol. 3. São Paulo: Moderna, 2009. p.374. (adaptado)

Com base nos dados, é correto afirmar que o polímero é obtido por uma reação de

- (A) condensação e ocorre entre um ácido carboxílico e uma amina secundária.
- (B) desidratação e os grupos funcionais ligados ao anel benzênico ocupam a posição orto e meta.
- (C) adição e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamina alifática.
- (D) condensação e o polímero resultante é caracterizado por uma poliamida aromática.
- (E) polimerização e um dos reagentes é o ácido benzoico.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

Nessa atividade iremos integrar o tema polímeros com os demais componentes da Ciências da Natureza.

### Física

- Ponto de fusão, mudanças de estado da matéria.

### Biologia

- Meio ambiente.

Vamos realizar um experimento para confecção de um polímero. Os polímeros fazem parte da vida moderna do século XXI. Grande parte do conforto que usufruímos hoje se deve a existência de polímeros. Eles estão presentes no seu carro, na forma de painéis, estofados e acessórios. No vestuário, através das roupas feitas com nylon, ryon. A tecnologia também quis usufruir dos materiais poliméricos, a estrutura dos computadores (teclado, mouse, CPU), enfim, tudo é feito de polímeros sintéticos. Que tal fazer seu próprio polímero? Para isso, você vai precisar de:

### Materiais para a prática:

- Bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ) – pode ser adquirido em farmácias;
- Cola branca;
- 2 béqueres de 250mL (ou copos de vidro);
- papel absorvente

### Procedimentos

1. Prepare duas soluções: X e Y.
2. Solução X: dissolva 20 mL de cola em 20 mL de água (misture bem).
3. Solução Y: dissolva 4 g de bórax (uma colher rasa de sobremesa) em 100 mL de água.
4. Em seguida, misture 5 mL da solução Y à totalidade da solução X.
5. Remova o material sólido formado e deixe-o secar sobre o papel absorvente.

**Conclusão:** O material sólido que se apresenta como uma massa plástica corresponde ao polímero moldável.

**Observação:** se desejar que a massa plástica fique colorida adicione corantes (usados em bolo) à solução X.

### **É hora de brincar!**

Com o polímero em mãos, você pode moldá-lo obtendo as mais diferentes formas. Experimente criar objetos utilizando a gostosa textura da massinha.

### **Importante!**

Após manipular a massa plástica, lave as mãos.



## **REFERÊNCIAS**

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA–volume único–9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5

## Módulo 5

### Força e Indução Magnética

#### Competência específica 1

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

#### Habilidade da BNCC

(EM13CNT107) Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, para propor ações que visem a sustentabilidade.

#### Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM

(GO-EMCNT107B) Determinar a força magnética em um condutor que transporta corrente elétrica, analisando situações mais complexas como o torque gerado em uma espiral para esquematizar o funcionamento de motores de corrente contínua.

#### Objetos de conhecimento

Eletromagnetismo

#### Descritor SAEB

Compreender a relação entre magnetismo e eletricidade.

### Imersão Curricular

#### 1. Força magnética

Em 1822, na tentativa de gerar energia elétrica a partir do campo magnético, Michael Faraday (1791 – 1867), percebeu que ao passar corrente elétrica em um fio condutor que estava entre os polos de um ímã esse fio condutor se deslocou, surge assim o elo que faltava para a produção de um motor elétrico.

Para verificar a existência de força magnética vamos fazer um experimento.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

### Atividade investigativa

Vamos fazer um motor elétrico mais simples que existe, conhecido como homopolar.

### Material necessário

- Pilha pequena
- Fio de cobre
- Ímãs de neodímio

Figura 1: Motor holopolar.



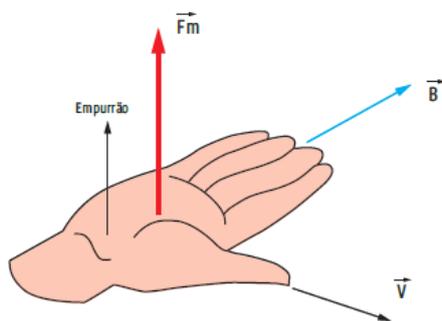
Disponível em: <https://fisicacuriosablog.wordpress.com/2020/05/29/motor-homopolar-o-que-e-isso-e-como-funciona/>. Acesso em: 18.jun.2022

- Desenhe a corrente elétrica que passa pelo fio de cobre.
- Desenhe o campo magnético nos ímãs de neodímio.
- O que você observou ao montar o menor motor do mundo?
- Se alterarmos a quantidade de ímãs muda a eficiência do motor?
- Houve algum movimento neste motor? Se sim, quem provocou?

## 2. Regra da mão direita espalmada (Regra do Tapa)

Acabamos de ver que existe uma relação entre campo magnético, movimento de carga elétrica e força elétrica. Faraday desvendou essa relação, contudo para facilitar o entendimento vamos estudar por meio da regra da mão direita aplicada a uma carga elétrica apenas, você vai encontrar várias formas para aplicar esta regra, inclusive sem usar a mão direita, contudo, acreditamos que esta seja a forma mais intuitiva para você aprender esta aplicação. Estenda sua mão como na figura seguinte. Considere que sua mão direita possui três vetores, sendo a palma a força magnética, o polegar a velocidade e os dedos o campo magnético.

Figura 2: Regra da mão direita espalmada.



Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/forca-magnetica-2/> Acesso em: 18 jun.2022

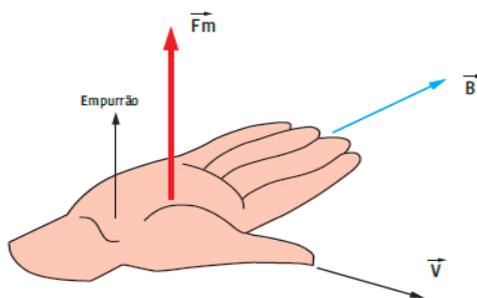
Para calcularmos o valor da força magnética basta utilizarmos a seguinte equação:

$$F_m = B \cdot |q| \cdot v \cdot \sin \theta$$

### 2.1. Análise da Força magnética

Se  $q > 0$ : O vetor força magnética parte da palma da mão, ou seja, uma carga positiva sofrerá um empurrão para cima.

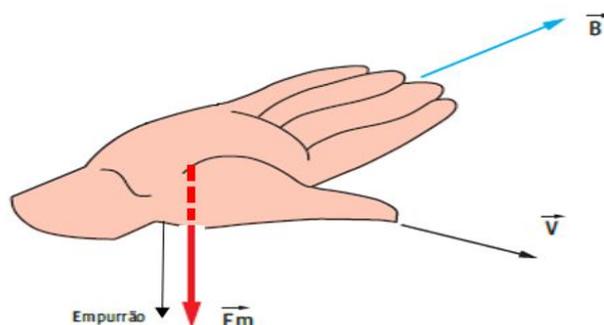
Figura 3: Regra da mão direita espalmada para  $q > 0$ .



Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/forca-magnetica-2/> Acesso em: 18 jun.2022

Se  $q < 0$ : O vetor força magnética parte do dorso da mão, ou seja, uma carga negativa sofrerá um empurrão para baixo.

Figura 4: Regra da mão direita espalmada para  $q < 0$ .



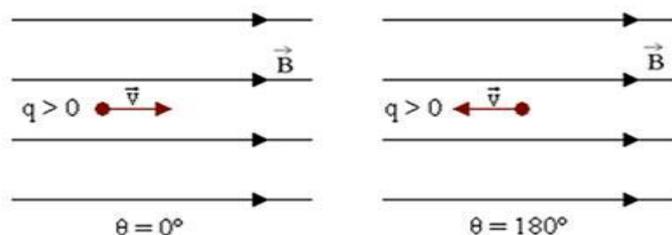
Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/forca-magnetica-2/> (modificada) Acesso em: 18 jun.2022

## 2.2. Análise do ângulo $\theta$

A força magnética dependerá também do ângulo formado entre o movimento da carga, velocidade, e o vetor campo elétrico e será tanto maior quanto mais perto de  $90^\circ$  estiver. Vamos estudar alguns casos particulares:

a) Se  $\theta = 0^\circ$  ou  $\theta = 180^\circ$ , nestes dois casos o  $\sin \theta = 0$ .

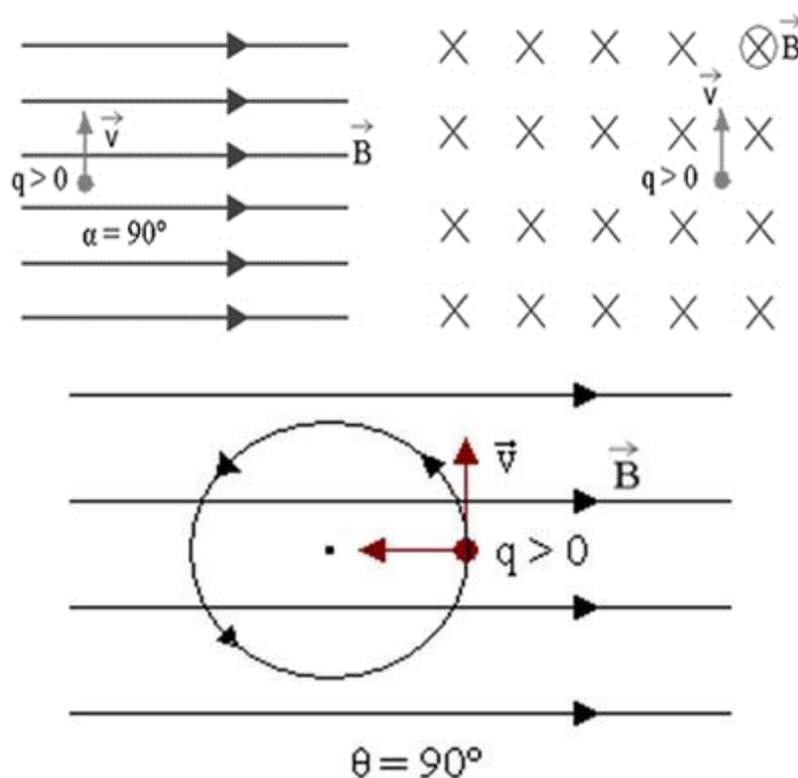
Figura 5: Análise da força em carga elétrica.



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/carga-movendo-no-campo-magnetico-uniforme.htm#:~:text=Se%20lan%C3%A7amos%20uma%20carga%20el%C3%A9trica,foi%20lan%C3%A7ada%20no%20campo%20magn%C3%A9tico.> Acesso em: 18 jun. 2022

b) Se  $\theta = 90^\circ$ , neste caso o  $\sin \theta = 1$ . Se o campo for constante a carga irá realizar um movimento circular uniforme (MCU)

Figura 6: Análise da força em carga elétrica.

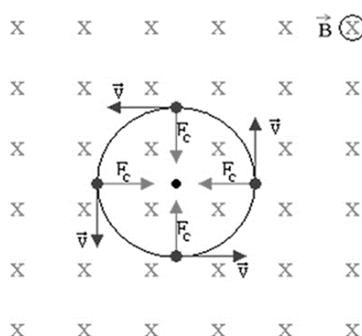


Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/carga-movendo-no-campo-magnetico-uniforme.htm#:~:text=Se%20lan%C3%A7amos%20uma%20carga%20el%C3%A9trica,foi%20lan%C3%A7ada%20no%20campo%20magn%C3%A9tico>. Acesso em: 18.jun.2022

Surge então a possibilidade de calcularmos o raio da trajetória circular e o período (tempo para que a carga dê uma volta completa).

$$R = \frac{m \cdot v}{|q|B} \text{ e } T = \frac{2\pi m}{|q|B}$$

Figura 7: Análise da força em carga elétrica.

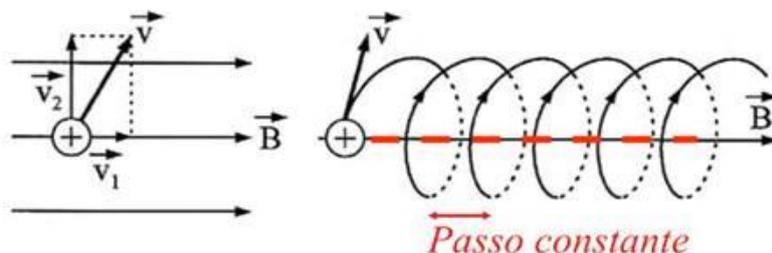


Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/raio-trajetoria-uma-carga-no-campo-magnetico.htm> Acesso em: 18 jun. 2022

### 2.3. Análise de uma carga lançada obliquamente ao campo

Se a carga fosse na direção de  $V_1$  a força magnética seria zero, se fosse na direção de  $V_2$  a força magnética seria máxima, como vimos anteriormente. Caso tenhamos qualquer outro valor a carga desloca-se em uma trajetória helicoidal, como mostra a figura a seguir.

Figura 8: Análise da força em carga elétrica lançada obliquamente.



Disponível em: <https://www.gestaoeducacional.com.br/forca-magnetica-o-que-e/> Acesso em: 18 jun. 2022.

Observe que a componente  $V_1$  é responsável pelo deslocamento na direção de  $\vec{B}$  com movimento uniforme, por isso, temos um passo constante.  $V_2$  provoca o movimento circular que em um campo constante e uniforme provoca uma força magnética constante, logo temos circunferências de mesmo raio.  $V_1$  e  $V_2$  seguem ao princípio da independência do movimento simultâneo, onde duas velocidades componentes provocam movimentos distintos bem característicos.

## 2.4. Análise da velocidade

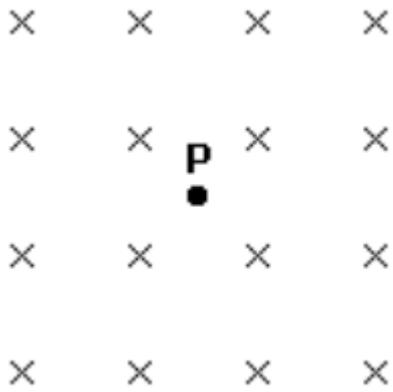
Só haverá força magnética se a carga elétrica estiver em movimento, caso contrário

$$F_m = 0.$$



### ATIVIDADE EXTRA

1-A figura a seguir representa uma região do espaço no interior de um laboratório, onde existe um campo magnético constante (não variam com o tempo) e uniforme (são iguais em todos os pontos). As linhas do campo apontam perpendicularmente para dentro da folha, conforme indicado, com sentido entrando. Uma partícula carregada negativamente é lançada a partir do ponto P com velocidade inicial  $v_0$  em relação ao laboratório. Assinale com V (verdadeiro) ou F (falso) as afirmações abaixo, referentes ao movimento subsequente da partícula, com respeito ao laboratório.



( ) Se  $v_0$  for perpendicular ao plano da página, a partícula seguirá uma linha reta, mantendo sua velocidade inicial.

( ) Se  $v_0$  apontar para a direita, a partícula se desviará para o pé da página.

( ) Se  $v_0$  apontar para o alto da página, a partícula se desviará para a esquerda.

A seqüência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

(A) V - V - F.

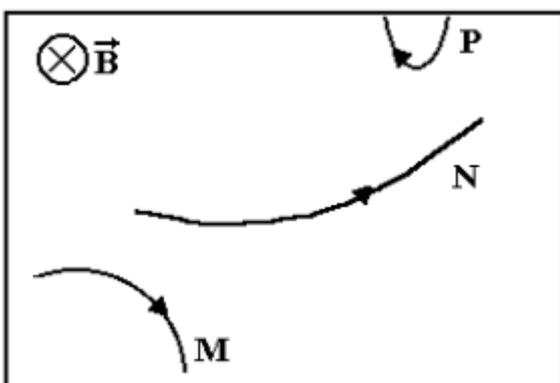
(B) F - F - V.

c) F - V - F.

d) V - F - V.

e) V - V - V.

2- Na figura a seguir, três partículas carregadas M, N e P penetram numa região onde existe um campo magnético uniforme  $B$  (vetor), movendo-se em uma direção perpendicular a esse campo. As setas indicam o sentido do movimento de cada partícula.



A respeito das cargas das partículas, pode-se afirmar que

(A) M, N e P são positivas.

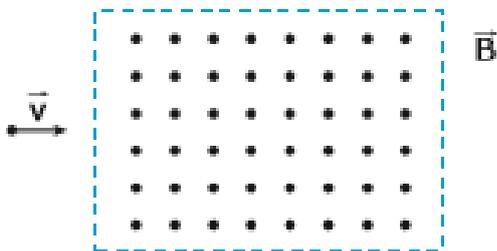
(B) N e P são positivas.

- (C) somente M é positiva.
- (D) somente N é positiva.
- (E) somente P é positiva.

3- (UFSM) Em uma região do espaço existe um campo magnético de  $4 \cdot 10^2$  T. Uma partícula com carga de  $2 \cdot 10^{-6}$  C e velocidade de 100 m/s é lançada fazendo  $30^\circ$  com a direção do campo. Então, atuará sobre a partícula uma força de:

- (A)  $0,1 \cdot 10^{-2}$  N
- (B)  $0,4 \cdot 10^{-2}$  N
- (C)  $1 \cdot 10^{-2}$  N
- (D)  $4 \cdot 10^{-2}$  N
- (E)  $8 \cdot 10^{-2}$  N

4- (Unimontes-MG) - Uma partícula com carga positiva  $q$  e massa  $m$  entra em uma região do espaço em que há um campo magnético uniforme de módulo  $B$ , perpendicularmente às linhas do campo (veja a figura). Marque a opção que contém uma afirmativa CORRETA a respeito da situação descrita.



- (A) Pouco tempo após penetrar a região, a partícula terá descrito um arco de circunferência de raio  $r = qB/mv$ .
- (B) Após penetrar a região, a partícula se moverá em linha reta, com velocidade constante  $v$ .
- (C) Após penetrar a região, a partícula se moverá em linha reta, com aceleração  $a = qvB/m$ .
- (D) Após penetrar a região, a partícula executará um movimento circular uniforme de período  $T = 2\pi m/qB$ .

5- Ante de resolver leia atividade integradora a seguir.

(UFPI) - O vento solar, um plasma fino de alta velocidade, sopra constantemente do Sol a uma velocidade média de 400 km/h. Se a Terra não tivesse um campo magnético global, ou magnetosfera, o vento solar teria um impacto direto em nossa atmosfera e a desgastaria gradualmente. Mas o vento solar bate na magnetosfera da Terra e é desviado ao redor do planeta...

Disponível em: <<http://www.uol.com.br/inovacao/ultimas/ult762u212.shl>>

Para que ocorra o desvio anteriormente mencionado, é absolutamente necessário que as partículas do vento solar tenham

- (A) carga positiva e alta velocidade.
- (B) carga negativa e baixa velocidade.
- (C) carga diferente de zero e velocidade alta.
- (D) carga diferente de zero e velocidade diferente de zero.
- (E) carga positiva e baixa velocidade.

6- Um topografo está usando uma bússola magnética 6,1 m abaixo de uma linha de transmissão que conduz uma corrente constante de 90 A .

- a) Qual é o campo magnético produzido pela linha de transmissão na posição da bússola?
- b) Esse campo tem influência significativa na leitura da bússola?

A componente horizontal do campo magnético da Terra é de  $20 \mu\text{T}$ .

7-Uma partícula alfa pode ser produzida por decaimentos radioativos de núcleos e é formada por dois prótons e dois nêutrons. A partícula alfa tem uma carga  $q = +2e$  ( $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ) e massa  $4,00 \text{ u}$  ( $1 \text{ u} = 1,661 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ). Suponha que a partícula alfa descreve uma trajetória circular de raio  $4,5 \text{ cm}$  na presença de um campo magnético uniforme de módulo  $B = 1,20 \text{ T}$ . Determine:

- a) A velocidade da partícula;
- b) O período de revolução da partícula;



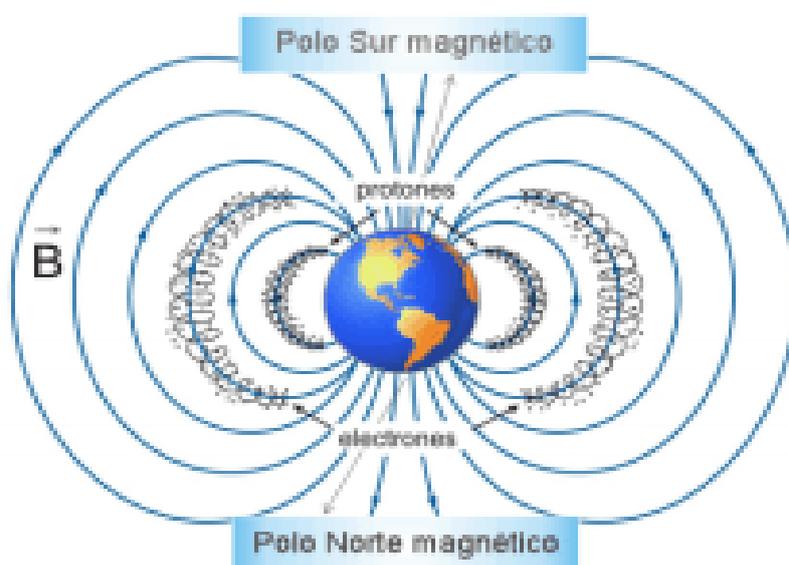
## ATIVIDADE INTEGRADORA

### Auroras

No módulo 1, estudamos as características das auroras, agora temos condições de compreender como as cargas ionizadas do Sol são deslocadas para os polos. As cargas entram no campo magnético da Terra e são atingidas pelo vento solar (magnetosfera), tais partículas entram obliquamente as linhas de indução do campo magnético o que provoca o movimento helicoidal das partículas

deslocando-as para os polos.

Figura 9: Trajetória de partículas solares na magnetosfera.

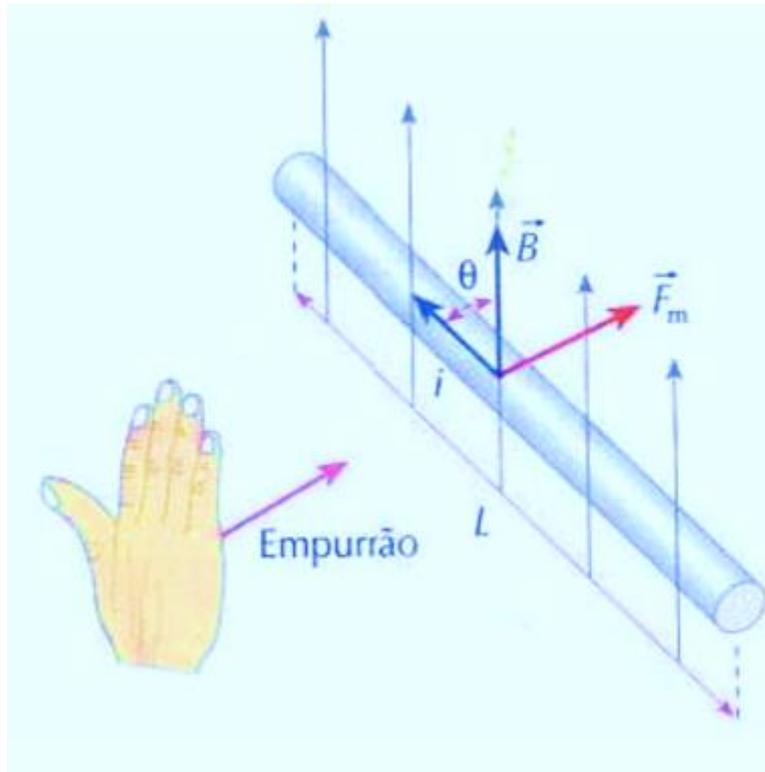


Disponível em: <https://nusgrem.es/auroras-boreales-un-espectaculo-electrizante/> Acesso em: 18 jun. 2022.

### 3. Força magnética sobre fios retilíneos com corrente elétrica

No estudo de motores ou geradores sempre temos a utilização de corrente elétricas em fios e não cargas elétricas, assim para compreendermos tais equipamentos vamos entender o movimento de cargas elétricas em fios condutores, ou seja, a corrente elétrica no fio condutor e não uma carga elétrica solta em um campo magnético. Aplicando a regra da mão direita em um fio condutor imerso em um campo magnético teremos

Figura 10: Regra da mão direita espalmada.



Disponível em:

[https://www.professorpetry.com.br/Ensino/Repositorio/Docencia\\_CEFET/Fundamentos\\_Eletricidade/Geracao\\_corrente\\_e\\_alternada.pdf](https://www.professorpetry.com.br/Ensino/Repositorio/Docencia_CEFET/Fundamentos_Eletricidade/Geracao_corrente_e_alternada.pdf) Acesso em: 18 jun. 2022.

Observe que  $i$  é dado pelo sentido convencional da corrente elétrica.

Para calcularmos a força magnética neste caso utilizamos a seguinte fórmula

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

**Observe que:**

$F_m$ : Força magnética

$B$ : campo magnético

$i$ : intensidade de corrente elétrica

$L$ : comprimento do fio

$\text{sen } \theta$ : seno ângulo entre  $i$  e  $B$

Podemos definir o vetor força magnética com a:

Direção: perpendicular ao plano determinado por  $B$  e  $i$ .

Sentido: é dado pela regra da mão direita espalmada (regra do Tapa).

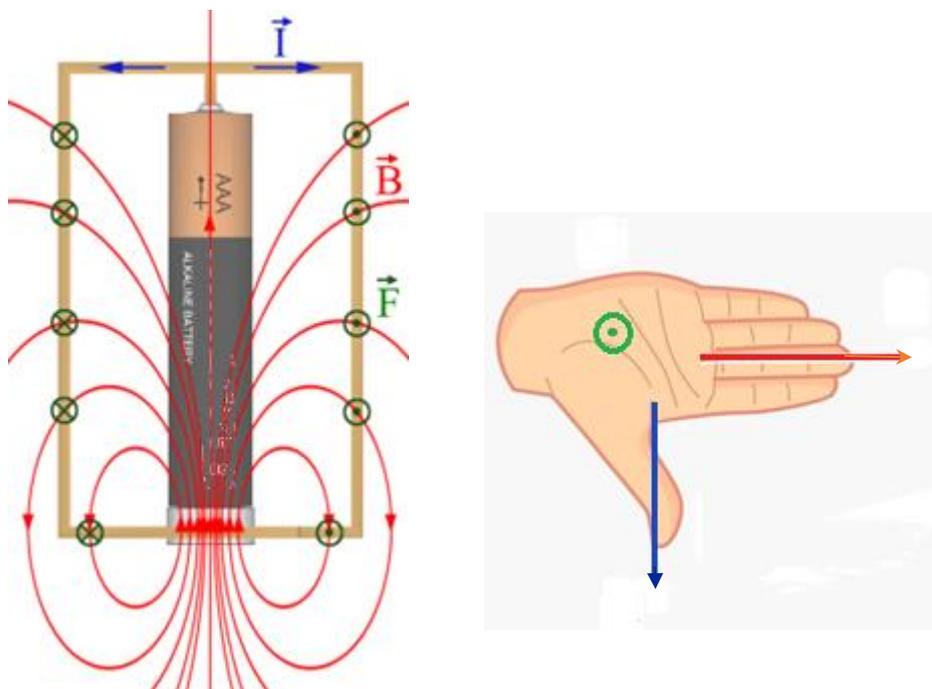
Intensidade:  $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \text{sen } \theta$



## SAIBA MAIS

Agora podemos analisar fisicamente a atividade proposta no início deste módulo. Quando observamos o experimento do motor homopolar percebemos que o fio condutor se desloca à medida que a corrente passa pelo fio, agora sabemos que esse fio se move devido a existência de uma força magnética, mas vamos entender cada um dos elementos. Sabemos que para que haja força magnética precisamos de um campo magnético que é provocado pelo ímã, de uma corrente elétrica que é provocada pela pilha e do comprimento  $L$  de fio que é justamente o fio de cobre. O ângulo não será obrigatoriamente  $90^\circ$ , o que seria o ideal, mas é o suficiente para gerar uma força diferente de zero e fazer com que o fio de cobre se mova como mostra a figura seguinte.

Figura 11: Regra da mão direita espalmada.

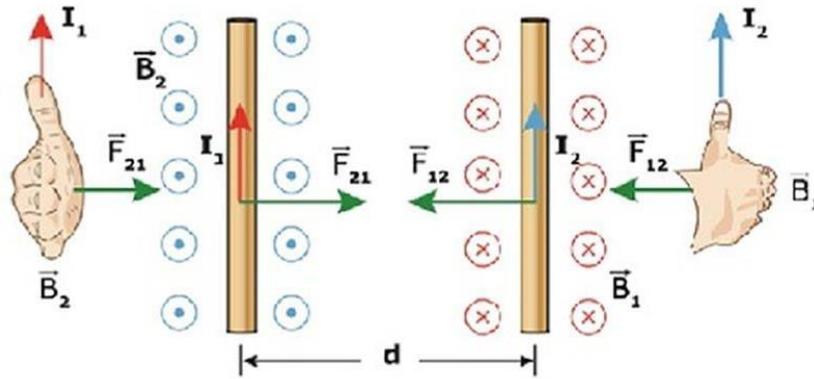


Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/385618111/Motor-Homopolar> Acesso em: 18 jun. 2022

### 3. Força magnética sobre fios retilíneos paralelos com corrente elétrica

Seja dois fios paralelos imersos em campos diferentes. Aplicando a regra da mão direita espalmada observamos que o 1 gera um campo magnético no fio 2 e o fio 2 gera um campo magnético no fio 1. Isso provoca uma força magnética de aproximação, explicada pela 3ª Lei de Newton, entre os fios quando possuem correntes de mesmo sentido.

Figura 12: Regra da mão direita espalmada em fio duplos.



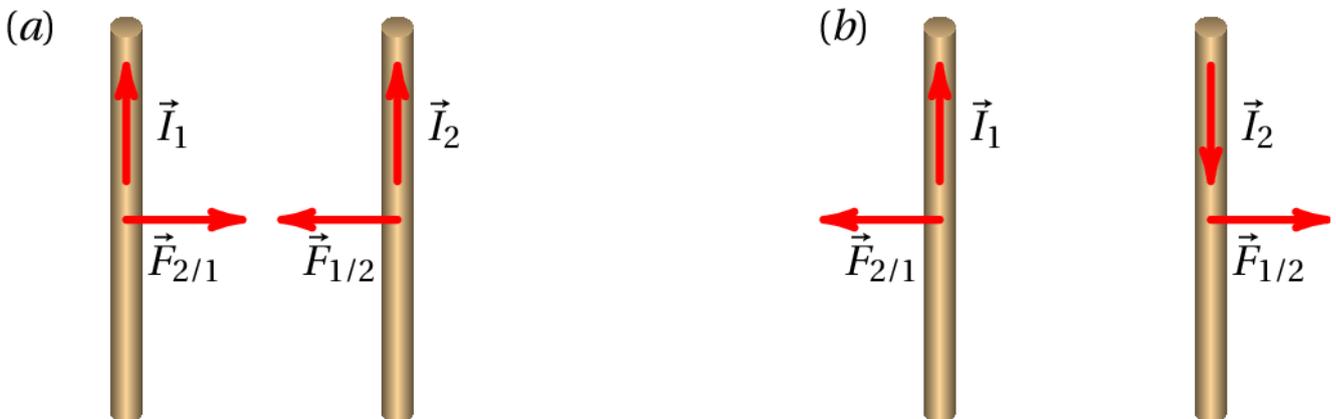
Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q4zXsvL5Vi4> Acesso em: 18.jun.2022

A força magnética entre os fios pode ser calculada por:

$$F_m = \frac{\mu_0 \cdot i_1 i_2 \cdot L}{2\pi r}$$

Generalizando a situação anterior temos que correntes elétricas no mesmo sentido provoca força magnética de atração e correntes elétricas em sentidos contrários provoca força magnética de repulsão como mostra a figura.

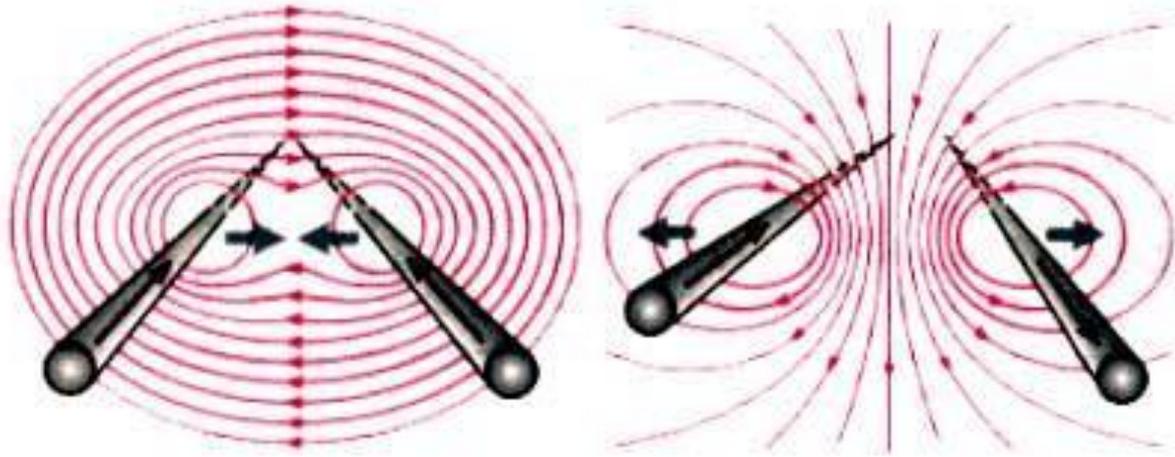
Figura 13: Força magnética em fios duplos.



Disponível em: [https://villate.org/electricidade/campo\\_magnetico.html](https://villate.org/electricidade/campo_magnetico.html) Acesso em: 18 jun. 2022.

O comportamento das linhas de indução quando as correntes elétricas no mesmo sentido e em sentidos opostos estão representadas respectivamente na figura a seguir.

Figura 14: Campo magnético em fios duplos.

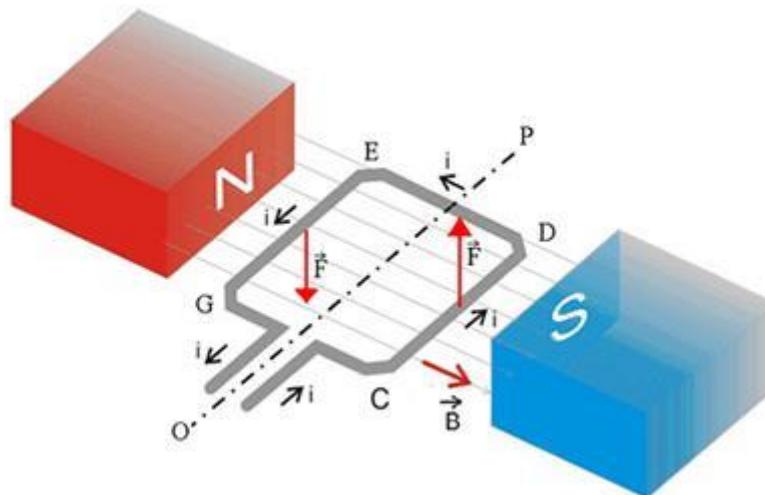


Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/fisica/condutores-retilineos-e-paralelos---regra-da-mao-direita-forca-atrativa-e-forca-repulsiva.htm> Acesso em: 18 jun. 2022.

## 4. Força magnética em espiras imersas em campo magnético

Utilizando a regra da mão direita espalmada podemos chegar à aplicação da força magnética que age em uma espira imersa em um campo magnético conforme a configuração da imagem seguinte.

Figura 15: Espira imersa em campo magnético.



Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/aplicacoes-forca-magnetica-um-condutor.htm> Acesso em: 18 jun.2022.

Observe que os segmentos CD e EG possui uma corrente elétrica perpendicular ao campo magnético gerado entre os polos dos ímãs. Aplicando o que vimos anteriormente teremos uma força para cima agindo

em CD e uma força magnética agindo para baixo em EG. Aplicando a  $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin 90^\circ$  teremos,  $F_m = B \cdot i \cdot L$

Nos segmentos DE e GC a corrente elétrica está no mesmo sentido das linhas de indução do campo magnético,  $F_m = B \cdot i \cdot L \cdot \sin 0^\circ$ , que daria 0.

Vamos verificar isso na prática!



## ATIVIDADE INTEGRADORA

### Construção de um Minimotor Elétrico

Material necessário

- fio de cobre;
- 1 pedaço de ímã de alto-falante;
- suporte de madeira;
- 1 pilha grande de 1,5 V;
- 1 estilete;
- fita-crepe;
- pregos pequenos.



### Sugestão de vídeo:

Veja como fazer o motor e a experiência aqui:

<https://www.youtube.com/watch?v=n0iuy90VcmY>



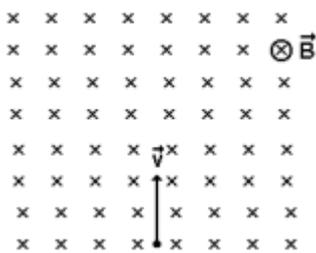
## ATIVIDADE EXTRA

1. (UFMS) Uma partícula com carga elétrica está em uma região onde existe um campo magnético uniforme. É correto afirmar que

- (A) a força magnética sobre a partícula será nula somente se a partícula estiver em repouso.
- (B) a força magnética poderá aumentar ou diminuir a energia cinética da partícula.

- (C) se a velocidade da partícula e o campo magnético tiverem a mesma direção, a força magnética sobre a partícula será nula.
- (D) se a velocidade da partícula e o campo magnético forem perpendiculares, a força magnética sobre a partícula será nula.
- (E) se a velocidade da partícula e o campo magnético forem perpendiculares, a trajetória da partícula será retilínea.

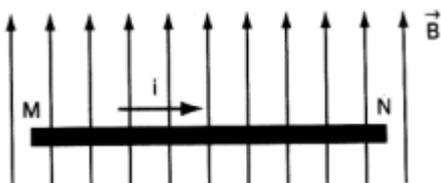
2. (UFRS) Um feixe de elétrons é lançado com velocidade  $v$ , paralelamente ao plano da página, no interior de um campo magnético uniforme de intensidade  $B$ , para dentro da página, como mostra a figura:



Nessas condições, verifica-se que:

- (A) os elétrons sofrem um desvio para dentro da página, no interior do campo magnético.
- (B) o módulo da velocidade dos elétrons no interior do campo diminui.
- (C) os elétrons sofrem um desvio para a direita no plano da página, sendo que o módulo da sua velocidade não varia.
- (D) os elétrons não mudam a direção de seu movimento, e o módulo da sua velocidade aumenta.
- (E) a força magnética sobre os elétrons tem a mesma direção que sua velocidade.

3. (PUC-SP) Um trecho MN de um fio retilíneo, com comprimento de 10 cm, conduzindo uma corrente elétrica e 10 A, está imerso em uma região, no vácuo, onde existe um campo de indução magnética de 1,0 T, conforme a figura. A força que age no trecho do fio tem intensidade:

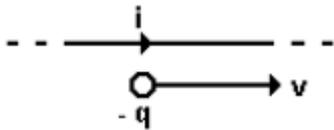


- (A) 1,0 N e para dentro do papel.
- (B) 0,5 N e para fora do papel.
- (C) 1,0 N e no sentido do campo.

(D) 1,5 N e no sentido oposto ao do campo.

(E) 1,0 N e para fora do papel.

4. (FURG) A figura abaixo mostra um fio condutor retilíneo por onde passa uma corrente elétrica  $i$ . Uma carga negativa  $-q$  move-se com velocidade  $v$ , paralelamente ao fio e no mesmo sentido da corrente. A direção e o sentido da força  $F$ , do fio sobre a carga  $-q$ , pode ser representado pelo vetor



(A)  $\rightarrow$

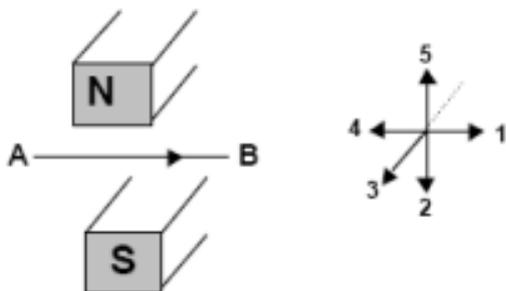
(B)  $\uparrow$

(C)  $\leftarrow$

(D)  $\downarrow$

(E)  $\nearrow$

5. (UCS) A figura abaixo mostra os polos de um ímã. Um feixe de elétrons é lançado de A para B. Enquanto os elétrons, por serem cargas elétricas em movimento, estiverem no campo magnético do ímã, uma força magnética desviará o feixe no sentido indicado pela seta



(A) 2.

(B) 5.

(C) 3.

(D) 4.

(E) 1

6. (UF Viçosa-MG) Um feixe de partículas penetra em um campo magnético uniforme com velocidade  $v$ , perpendicular a esse campo, como ilustra a figura abaixo:



A trajetória das partículas é: I – retilínea, independente da carga II – circular, no sentido anti-horário, se a carga for positiva III – circular, no sentido horário, se a carga for negativa Da(s) afirmativa(s) acima é (são) correta(s), apenas:

- (A) I.
- (B) II.
- (C) III.
- (D) I e II.
- (E) II e III.

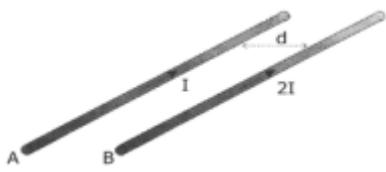
7. (FURG) Das afirmativas abaixo, relativas à interação entre correntes e campo magnético uniforme, assinalar qual(ais) está(ão) correta(s).

- I - Num condutor percorrido por uma corrente, imerso em um campo magnético, sempre haverá uma força atuando.
- II - Num condutor retilíneo, percorrido por uma corrente, imerso transversalmente em relação às linhas de indução, sempre haverá uma força atuando.
- III - Dois condutores retilíneos paralelos, percorridos por correntes, nunca se atraem nem se repelem.

- (A) I
- (B) II
- (C) III
- (D) I e II
- (E) II e III

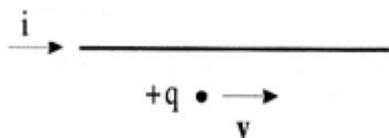
8. (UFRGS) Selecione a alternativa que preenche corretamente as lacunas do texto abaixo, na ordem em que elas aparecem. A figura abaixo representa dois fios metálicos paralelos, A e B, próximos um do outro, que são percorridos por correntes elétricas de mesmo sentido e de intensidades iguais a I

e  $2I$ , respectivamente. A força que o fio A exerce sobre o fio B é ..... e sua intensidade é intensidade da força exercida pelo fio B sobre o fio A.



- (A) repulsiva - duas vezes maior do que a
- (B) repulsiva - igual à
- (C) atrativa - duas vezes menor do que a
- (D) atrativa - duas vezes maior do que a
- (E) atrativa - igual à

9.(FURG) O fio de cobre, contido no plano do papel, transporta uma corrente elétrica  $i$ . Uma carga  $+q$  é lançada paralelamente e no mesmo sentido da corrente, com velocidade  $v$  em relação ao fio.



Desconsiderando a aceleração da gravidade, é correto afirmar que a carga  $+q$

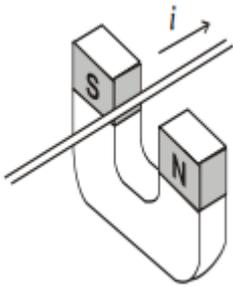
- (A) continua a se mover paralelamente ao fio, com velocidade constante  $v$ .
- (B) continua a se mover paralelamente ao fio, com movimento acelerado.
- (C) continua a se mover paralelamente ao fio, com movimento retardado.
- (D) é atraída pelo fio.
- (E) é repelida pelo fio.

10. (UFSM) Em uma região do espaço existe um campo magnético de  $4 \cdot 10^2$  T. Uma partícula com carga de  $2 \cdot 10^{-6}$  C e velocidade de 100 m/s é lançada fazendo  $30^\circ$  com a direção do campo. Então, atuará sobre a partícula uma força de:

- (A)  $0,1 \cdot 10^{-2}$  N

- (B)  $0,4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- (C)  $1 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- (D)  $4 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- (E)  $8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$

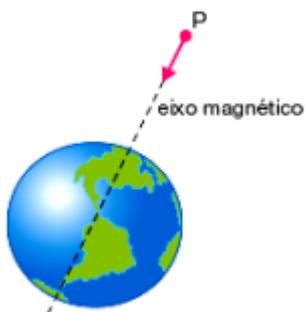
11.(UFSM)



Um fio condutor entre os polos de um ímã em forma de U é percorrido por uma corrente  $i$ , conforme está indicado na figura. Então, existe uma força sobre o fio que tende a movê-lo:

- (A) na direção da corrente.
- (B) para fora do ímã.
- (C) para dentro do ímã.
- (D) para perto do polo S.
- (E) para perto do polo

12. (FUVEST) Raios cósmicos são partículas de grande velocidade, provenientes do espaço, que atingem a Terra de todas as direções. Sua origem é, atualmente, objeto de estudos. A Terra possui um campo magnético semelhante ao criado por um ímã em forma de barra cilíndrica, cujo eixo coincide com o eixo magnético da Terra. Uma partícula cósmica P, com carga elétrica positiva, quando ainda longe da Terra, aproxima-se percorrendo uma reta que coincide com o eixo magnético da Terra, como mostra a figura.



Desprezando a atração gravitacional, podemos afirmar que a partícula, ao se aproximar da Terra:

- (A) aumenta sua velocidade e não se desvia de sua trajetória retilínea.
- (B) diminui sua velocidade e não se desvia de sua trajetória retilínea.
- (C) tem sua trajetória desviada para leste.
- (D) tem sua trajetória desviada para oeste.
- (E) não altera sua velocidade nem se desvia de sua trajetória retilínea.

## 5. Fluxo Magnético

O fluxo mais conhecido no nosso cotidiano é o da água por meio de uma torneira. Podemos representar um fluxo laminar de fluido em duas regiões  $A_1$  e  $A_2$ , como mostramos a seguir.

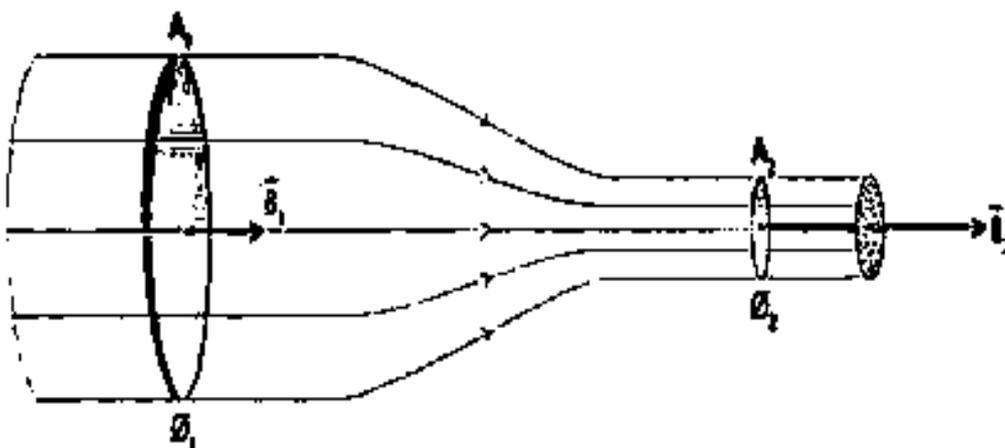
Figura 16: Fluxo laminar da água.



Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/fluidos.htm> Acesso em: 18 jun.2022.

Da mesma forma podemos imaginar o fluxo magnético onde as linhas de indução são representadas pelas setas antes e depois de sair de uma região, como mostra a figura.

Figura 17: Linhas de Fluxo magnético

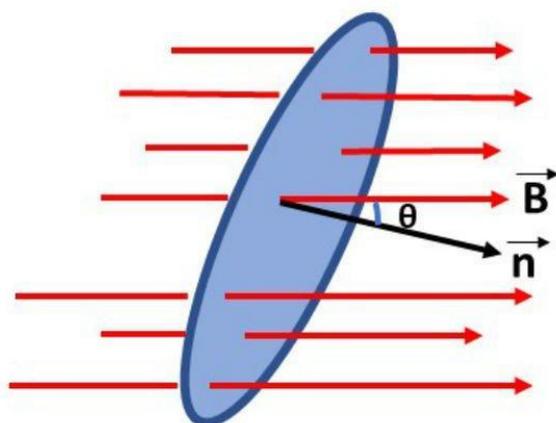


Fonte: Helou, D.; Gualter, J.B.; Newton, V.B, 2007, p. 293.

Proposto por Michael Faraday, o fluxo magnético mede o número de linhas que atravessam a superfície de uma espira mergulhada em um campo magnético e pode ser calculado pelo produto entre a intensidade do campo magnético, a área da região onde há fluxo e o ângulo formado entre o vetor campo magnético e o vetor normal a região analisada.

Figura 18: Fluxo magnético em uma espira.

$$\Phi = B \cdot A \cdot \cos\theta$$



Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/lei-de-lenz/> Acesso em: 18 jun.2022

Observe que:

$\Phi$  : Fluxo magnético

B: campo magnético

A: Área da superfície

$\cos \theta$ : cosseno do

ângulo entre a normal à superfície e o vetor campo magnético  $\vec{B}$

**Unidade no SI: Weber (Wb)**

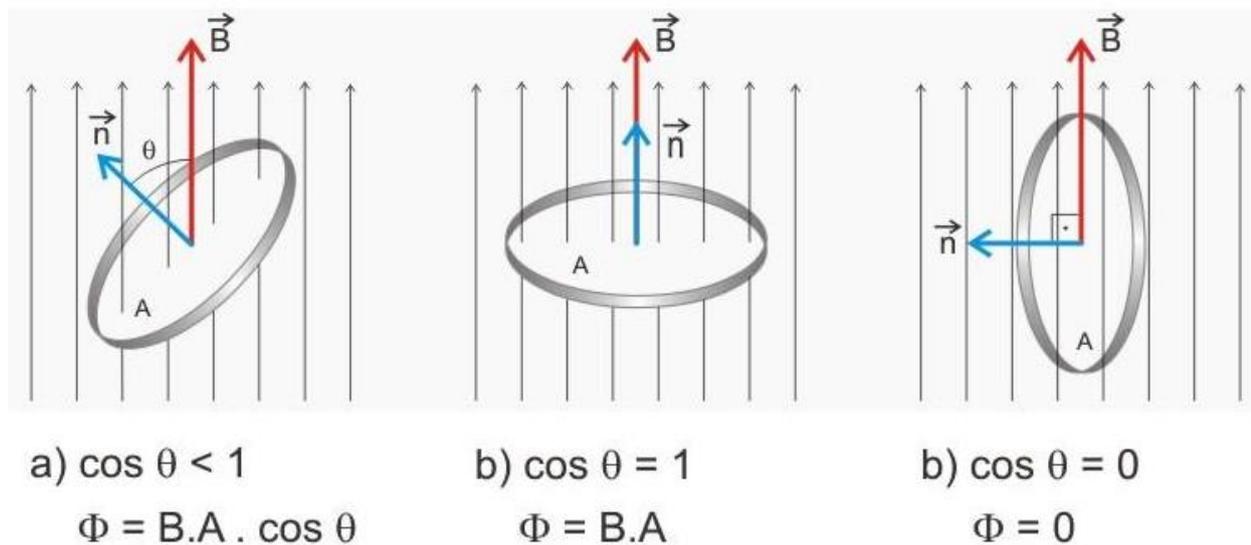
## 5.2. Análise do ângulo na alteração do fluxo magnético

Anteriormente, vimos que o fluxo magnético depende do cosseno do ângulo entre o campo magnético e o vetor unitário  $\vec{n}$ . Abaixo variamos cosseno de uma espira em três situações:

a)  $0^\circ < \theta < 90^\circ \Rightarrow 0 < \cos \theta < 1$

- b)  $\theta = 0^\circ \Rightarrow \cos 0^\circ = 1$
- c)  $\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos 90^\circ = 0$

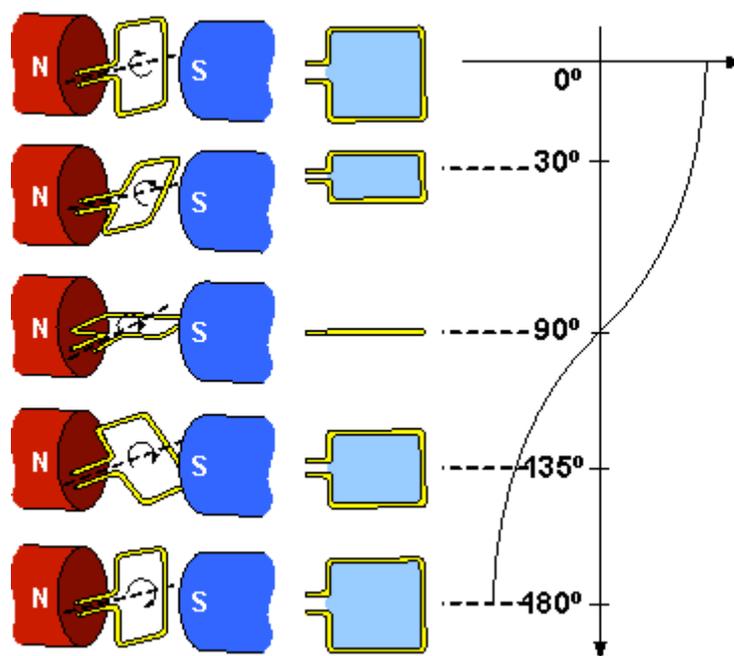
Figura 19: Fluxo magnético.



Fluxo magnético – Disponível em: <http://fisicacemarizinhogpi.blogspot.com/p/3-serie.html> Acesso em: 18 jun. 2022.

A mudança de ângulo pode ser observada no item 4 ao fazer a espira imersa em um campo girar sobre o eixo O.

Figura 19: Ângulo entre o vetor normal e as linhas de indução do campo magnético.

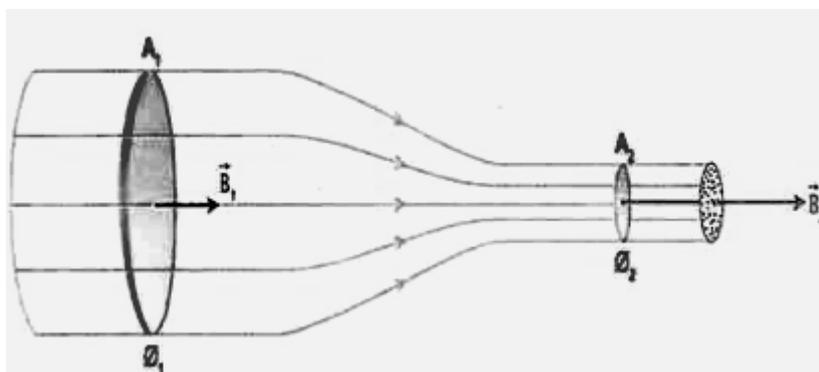


### 5.3. Análise do campo magnético na alteração do fluxo

Retomando a figura do fluxo magnético do item 5 e como já sabemos quanto mais próximas forem as linhas de indução magnética mais intenso é o meu campo elétrico. Podemos observar na região  $A_1$  temos as mesmas quantidades de linhas do que em  $A_2$ , contudo em  $A_2$  as linhas estão mais próximas logo o campo é mais intenso  $\vec{B}_2 > \vec{B}_1$ .

Figura 19: Ângulo entre o vetor normal e as linhas de indução do campo magnético.

Figura 20: Fluxo magnético

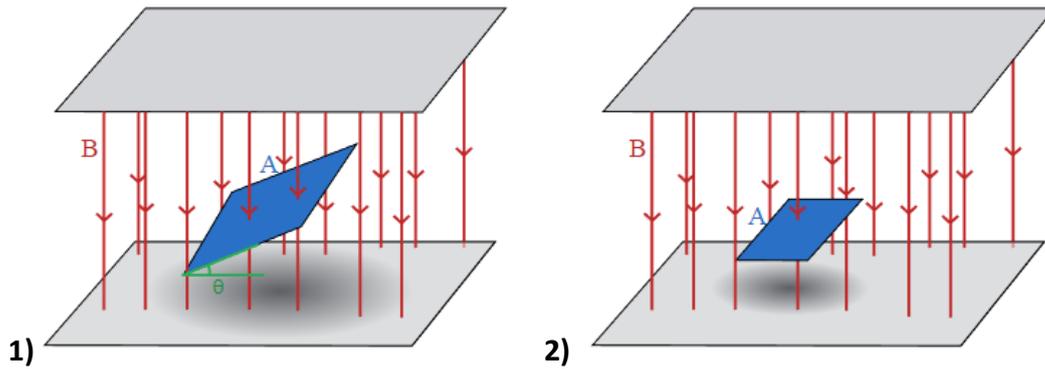


Fonte: Helou, D.; Gualter, J. B.; Newton, V. B., 2007, p. 293.

### 5.4. Análise da área na alteração do fluxo

Podemos observar duas superfícies imersas em um campo com a mesma inclinação. Na imagem 1, temos uma superfície maior do que na área 2, ambas imersas em um campo magnético. Em 1, temos duas linhas passando pela área escura, enquanto que em 2, b temos apenas uma. Podemos concluir que em o fluxo magnético de 1 é maior que o fluxo magnético de 2 ( $\phi_1 > \phi_2$ ).

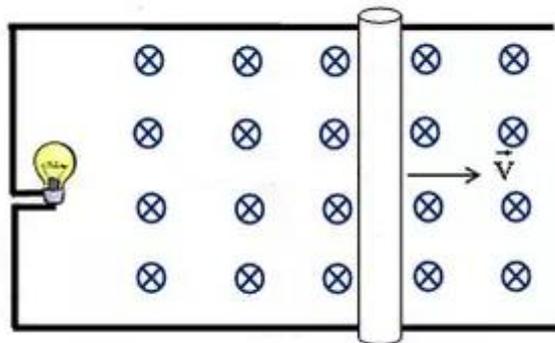
Figura 21: Fluxo magnético em áreas diferentes.



Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/physics/magnetic-forces-and-magnetic-fields/magnetic-flux-faradays-law/a/what-is-magnetic-flux> Acesso em: 18 jun. 2022.

Podemos variar a área de uma outra forma em uma mesma situação sem termos necessariamente que trocar as superfícies como no exemplo anterior. Considere uma barra deslocando sobre uma superfície com campo magnético, quanto mais a barra deslocar para a direita maior será a área e maior será o número de linhas de indução passando nessa superfície, logo maior será o fluxo. Perceberemos o efeito inverso caso a barra se desloque para o lado esquerdo.

Figura 22: Fluxo magnético com alteração da área.



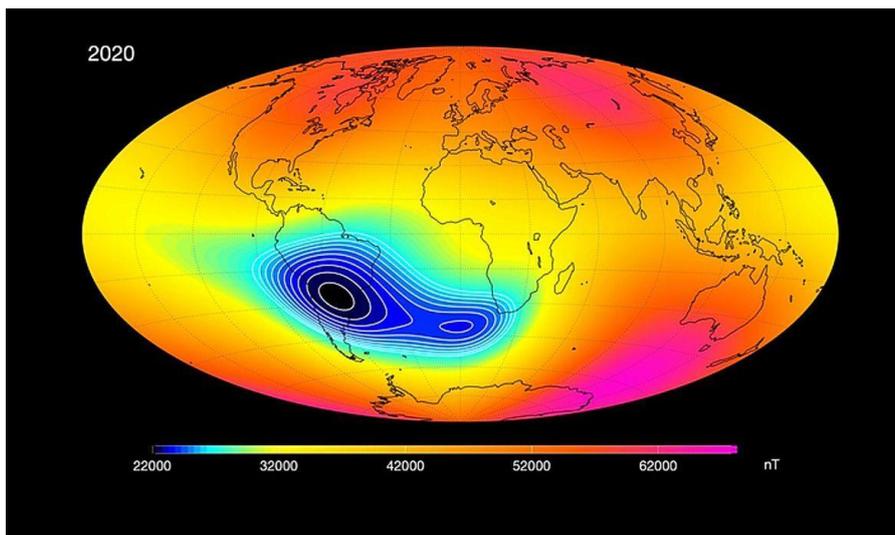
Disponível em: <https://www.natashaheasman.com/barra-condutora-em-campo-magn%C3%A9tico-uniforme> Acesso em: 18 jun.2022.



**SAIBA MAIS**

**Anomalia do campo magnético da Terra está crescendo e pode preocupar**

(Estudo foi publicado na Proceedings of the National Academy of Sciences).



Existe uma enorme anomalia no campo magnético da Terra, bem acima de uma região da América do Sul, e, também, pega uma parte da África, como você pode ver na imagem acima. A anomalia, que está crescendo, é monitorada pela NASA. Isso,

é claro, não significa o apocalipse, mas não deixa de ser um problema. Pode ser algo bastante ruim, principalmente de continuar crescendo.

Uma anomalia do campo magnético da Terra significa que, naquela região, a intensidade do campo é menor. E você deve estar pensando: “mas por que isso me afetaria se eu nem ligo pra esse campo magnético?”.

O campo magnético é, basicamente, uma das características da Terra mais importantes para possibilidade da existência da vida, por dois trabalhos principais que esse campo desempenha. O primeiro é que o espaço é muito radiativo. Somos bombardeados por radiação solar e de diversos outros locais. O campo magnético barra grande parte dessas ondas eletromagnéticas, que em excesso podem ser muito prejudiciais para os seres humanos.

O segundo papel também tem a ver com isso. Esses raios perigosos são chamados, na física, de raios ionizantes. Isso significa que eles são capazes de transformar um átomo em um íon, ou seja, retirar elétrons do átomo. Além de serem cancerígenos (por isso os raios ultravioleta são perigosos), eles podem destruir a atmosfera. E é por isso que Marte só tem 1% da densidade da atmosfera terrestre – seu campo magnético já se foi. O campo magnético é formado com a movimentação do ferro e níquel dentro da Terra. Marte é quase dormente nesse quesito, e seu quase insignificante campo magnético é gerado pelas interações dos próprios ventos solares.

### **Observações da NASA**

Uma das maiores preocupações com relação aos ventos solares é sobre a tecnologia. Os equipamentos eletrônicos poderiam ser destruídos no caso de uma tempestade solar muito forte – e os satélites seriam os mais afetados. Esse deve ser, portanto, o principal motivo que leve a NASA a ficar tão atenta.

Para entender o enfraquecimento, devemos nos aprofundar um pouco mais nos assuntos. Ali em cima eu havia falado que é o ferro e o níquel que geram o campo magnético, correto? Bom, isso não está totalmente correto.

“O campo magnético é na verdade uma superposição de campos de muitas fontes atuais”, explica em um comunicado o geofísico Terry Sabaka, da NASA. Ele se refere às outras fontes de magnetismo.

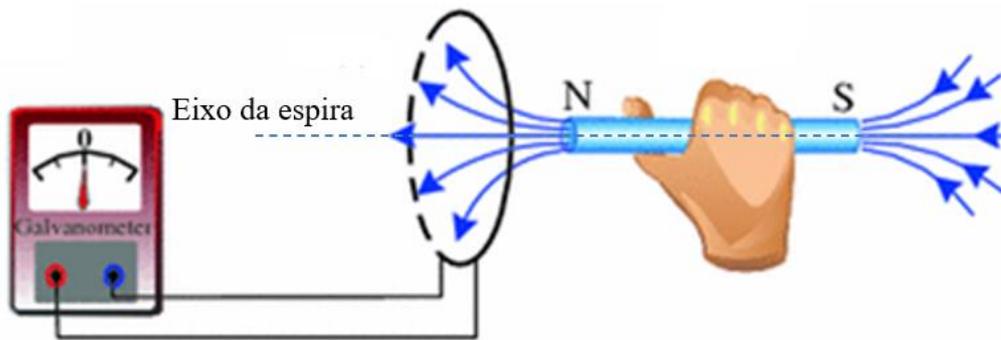
Conforme o Serviço Geológico do Brasil, outras fontes, como os próprios ventos solares, rochas magnetizadas na superfície da Terra, por exemplo, correspondem a cerca de 10% do campo magnético da Terra. E é esse o ponto. O campo dipolo, ou seja, aquele campo causado pelo ferro e níquel derretido, pode estar se enfraquecendo. “A SAA observada também pode ser interpretada como uma consequência do enfraquecimento da dominância do campo dipolo na região”, explica Weijia Kuang. A perturbação parece estar se dividindo em duas bolhas. Um estudo publicado em agosto de 2020 percebeu que isso pode ser os primeiros sinais de um fenômeno recorrente: a inversão magnética. A inversão magnética ocorre quando os polos magnéticos se invertem ao ponto de o sul ficar onde hoje é o norte magnético, e já estamos vendo essa mudança lentamente. Entretanto, essa anomalia pode significar uma mudança mais rápida do que esperamos, gerando diversas instabilidades no campo magnético.

Disponível em: <https://sociotecnica.com.br/estranha-anomalia-do-campo-magnetico-da-terra-esta-crescendo/> Acesso em: 18 jun. 2022.

## 6. Lei de Lenz

Vamos fazer o seguinte experimento teórico. Vamos segurar um ímã na horizontal na direção do eixo de uma espira conectada a um detector de corrente (galvanômetro) que está marcando zero, ou seja, não apresenta corrente.

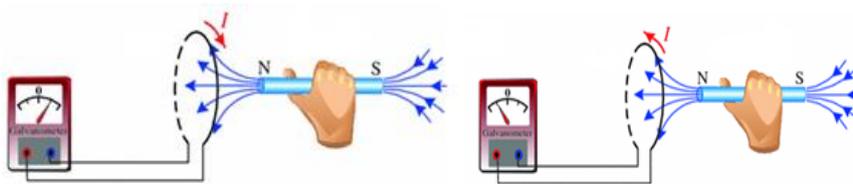
Figura 23: Lei de Lenz



Disponível em: <http://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula11.87/> Acesso em: 18 jun.2022

Ao aproximar o ímã da espira iremos verificar a detecção de corrente elétrica na espira. Quando aproximamos o ímã é detectado a corrente elétrica em um sentido e quando afastamos é detectado corrente elétrica no sentido contrário. A esta corrente detectada chamamos de corrente elétrica induzida.

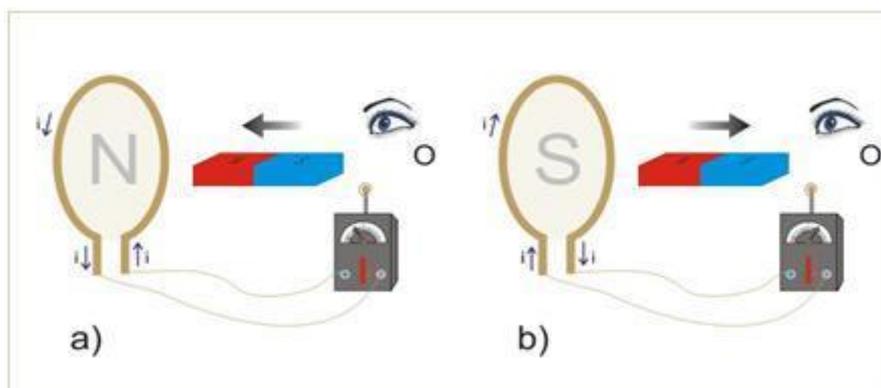
Figura 24: Lei de Lenz



Disponível em: <http://webfisica.com/fisica/curso-de-fisica-basica/aula11.87/> Acesso em: 18 jun.2022

Tal corrente induzida provoca um campo magnético na espira que por seus efeitos opõe-se ao movimento do ímã. Como as linhas de indução do campo magnético podem estar saindo ou entrando na espira de acordo com o sentido da corrente induzida é gerada um polo norte ou um polo sul para o observador que segura o ímã.

Figura 25: Lei de Lenz



Disponível em: <http://induction.weebly.com/lei-de-lenz.html> Acesso em: 18 jun.2022

## 7. Lei de Faraday – Neumann

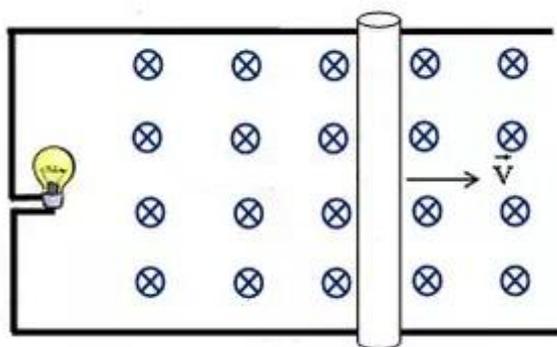
Desde o estudo de eletrodinâmica sabemos que para existir uma corrente elétrica é preciso que haja uma tensão e aqui não será diferente. Se temos uma corrente induzida teremos também uma tensão induzida que chamaremos de força eletromotriz induzida, ou simplesmente, fem induzida. A lei de Faraday-Neumann permite encontrar o valor médio da fem induzida média por meio do fluxo magnético com a seguinte equação.

$$e = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

## 8. Força eletromotriz induzida

Para entendermos melhor como é gerada a fem induzida vamos recorrer a imagem que apresentamos no item 5.4. Você percebeu que havia uma lâmpada próximo ao campo magnético? Então vamos entender agora como esta lâmpada pode acender sem termos necessariamente uma pilha ou bateria por perto.

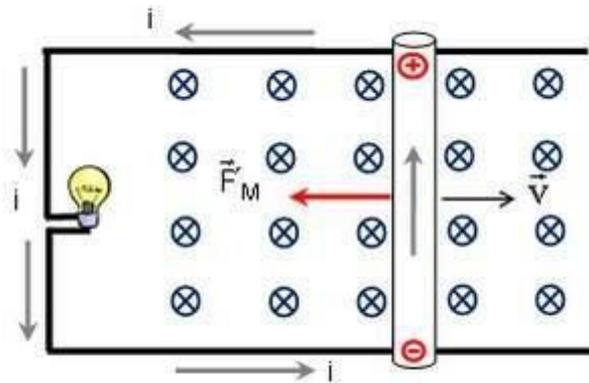
Figura 26: Fem induzida.



Disponível em: <https://www.natashaheasman.com/barra-condutora-em-campo-magn%C3%A9tico-uniforme> Acesso em: 18 jun.2022

Considere a mesma figura do item 5.4 observando que a lâmpada está ligada a um fio condutor em forma de U e sobre ele arrastamos uma barra condutora com velocidade constante  $V$ . Tal sistema está sobre um campo magnético entrando, o que pela regra da mão direita espalmada faria com que a ponta dos dedos estivesse direcionada para o papel (ou tela do seu celular/computador), o dedo está direcionado no sentido da corrente elétrica, ou seja, para cima na barra condutora. Isso provoca polarização elétrica da barra condutora, ou seja, há uma diferença de potencial entre as extremidades, que é justamente a fem induzida.

Figura 27: Fem induzida.



Disponível em: <https://www.natashaheasman.com/barra-condutora-em-campo-magn%C3%A9tico-uniforme> Acesso em: 18 jun.2022

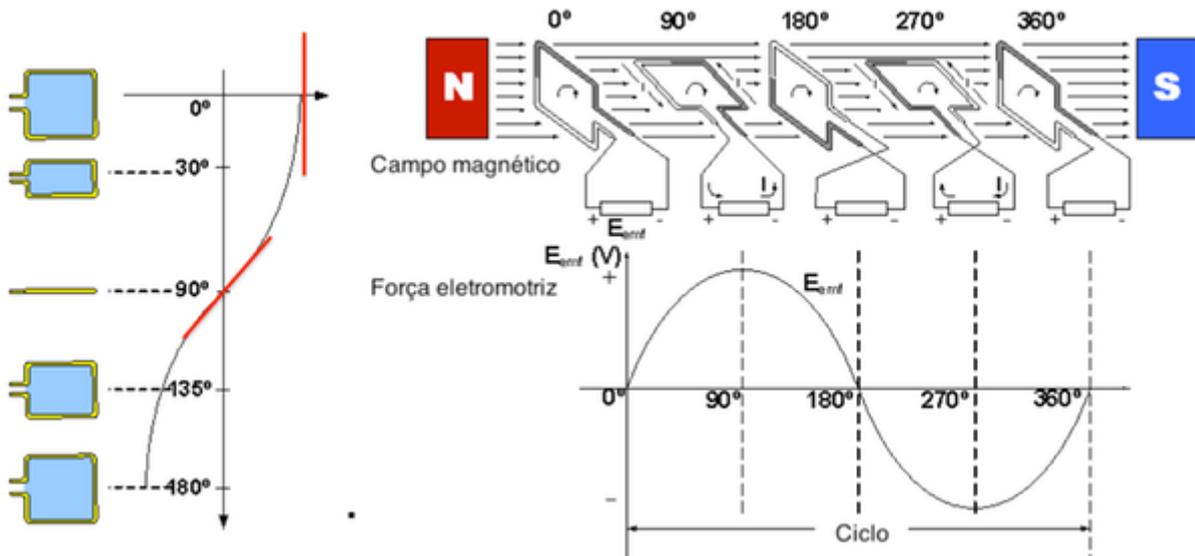
Observamos a ação de uma força magnética na palma da mão, contra o movimento da barra. Podemos calcular a fem induzida em um condutor por

$$e = v.B.L$$

## 9. Lei de Lenz e o sentido da corrente induzida

Análise da fem induzida de acordo com a movimentação de uma bobina imersa em um campo magnético.

Figura 28: Fem induzida.



Disponível em: [http://masimoes.pro.br/fisica\\_el/inducacao-eletromagnetica.html](http://masimoes.pro.br/fisica_el/inducacao-eletromagnetica.html) Acesso em: 18 jun.2022



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM



**Durante a aula (Experiência para realizar apenas com a presença de um adulto)**

### Experimento de investigação

Materiais necessários

1 conector de bateria 9V

1 bateria 9 V

Fita isolante

1 transistor 2N222 (BC 337 ou BC 548)

1 led de alto brilho

1 resistor de 1k $\Omega$

Fio 28 eawg esmaltado

Ferro de solda

Estanho



**Sugestão de vídeo:**

Veja como transmitir energia sem fio aqui:

<https://www.youtube.com/watch?v=xJak7Sjc2z8>

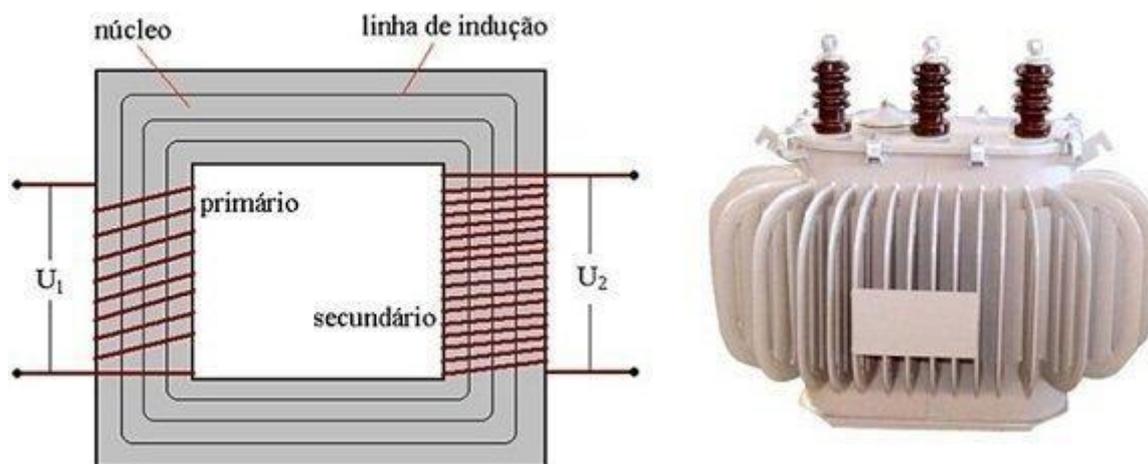


## SAIBA MAIS

### Transformadores

A tensão de saída de um gerador de hidroelétrica é cerca de 10 KV. Então o que precisa ser feito para que essa tensão chegue na nossa residência com 220 ou 110V?

Figura 28: Transformador.



Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/tipos-de-transformadores/> Acesso em: 18 jun.2022

Na representação acima temos 8 voltas no primária e 16 voltas no secundário, assim se  $U_1 = 110V$  então  $U_2 = 220V$ , pois a tensão é proporcional as espiras.



## MÍDIAS INTEGRADAS

### Sugestão do filme O menino que descobriu o vento



#### SINOPSE

Sempre esforçando-se para adquirir conhecimentos cada vez mais diversificados, um jovem de Malawi se cansa de assistir todos os colegas de seu vilarejo passando por dificuldades e começa a desenvolver uma inovadora turbina de vento. <https://www.adorocinema.com/filmes/filme-259993/>



## MOMENTO ENEM

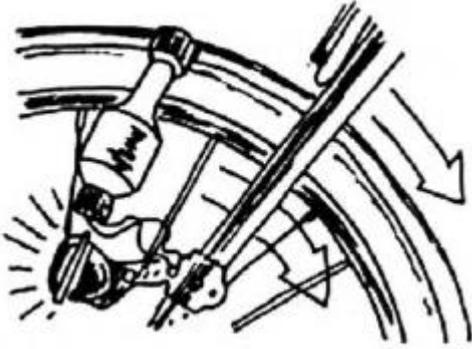
1. (ENEM/2018) A tecnologia de comunicação da etiqueta RFID (chamada de etiqueta inteligente) é usada há anos para rastrear gado, vagões de trem, bagagem aérea e carros nos pedágios. Um modelo mais barato dessas etiquetas pode funcionar sem baterias e é constituído por três componentes: um microprocessador de silício; uma bobina de metal, feita de cobre ou de alumínio, que é enrolada em um padrão circular; e um encapsulador, que é um material de vidro ou polímero envolvendo o microprocessador e a bobina. Na presença de um campo de radiofrequência gerado pelo leitor, a etiqueta transmite sinais. A distância de leitura é determinada pelo tamanho da bobina e pela potência da onda de rádio emitida pelo leitor.

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

A etiqueta funciona sem pilhas porque o campo

- (A) elétrico da onda de rádio agita elétrons da bobina.
- (B) elétrico da onda de rádio cria uma tensão na bobina.
- (C) magnético da onda de rádio induz corrente na bobina.
- (D) magnético da onda de rádio aquece os fios da bobina.
- (E) magnético da onda de rádio diminui a ressonância no interior da bobina.

2.(ENEM/2010) Os dínamos são geradores de energia elétrica utilizados em bicicletas para acender uma pequena lâmpada. Para isso, é necessário que a parte móvel esteja em contato com o pneu da bicicleta e, quando ela entra em movimento, é gerada energia elétrica para acender a lâmpada. Dentro desse gerador, encontram-se um ímã e uma bobina.



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

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

- (A) corrente elétrica no circuito fechado gera um campo magnético nessa região.
- (B) bobina imersa no campo magnético em circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- (C) bobina em atrito com o campo magnético no circuito fechado gera uma corrente elétrica.
- (D) corrente elétrica é gerada em circuito fechado por causa da presença do campo magnético.
- (E) corrente elétrica é gerada em circuito fechado quando há variação do campo magnético.

3. Para demonstrar o processo de transformação de energia mecânica em elétrica, um estudante constrói um pequeno gerador utilizando:

- um fio de cobre de diâmetro  $D$  enrolado em  $N$  espiras circulares de área  $A$ ;
- dois ímãs que criam no espaço entre eles um campo magnético uniforme de intensidade  $B$ ; e
- um sistema de engrenagens que lhe permite girar as espiras em torno de um eixo com uma frequência  $f$ .

Ao fazer o gerador funcionar, o estudante obteve uma tensão máxima  $V$  e uma corrente de curto-circuito  $i$ .

Para dobrar o valor da tensão máxima  $V$  do gerador mantendo constante o valor da corrente de curto  $i$ , o estudante deve dobrar o(a)

- (A) número de espiras.
- (B) frequência de giro.
- (C) intensidade do campo magnético.
- (D) área das espiras.
- (E) diâmetro do fio.



## REFERÊNCIAS

1. Kesten, Philip R.; Tauck, David L. – Física na Universidade Vol. III. 1ª Edição. LTC, 2015. ISBN: 978-1-4292-0493-4
2. Young, Hugh; Freedman, Roger - Física III-Eletromagnetismo. 12ª Edição. Pearson Education Limited, 2008. ISBN: 9788588639300
3. Tipler, Paul; Mosca, Gene - Física (Volume 3) - Eletricidade e Magnetismo. Livros Técnicos e Científicos, 2009. ISBN: 9788521617105
4. Ramalho, Francisco; Ferraro, Nicolau; Toledo, Paulo – Os Fundamentos da Física 3. 7ª Edição. Editora Moderna, 1998. ISBN:8516023486
5. da Silva, E. A. B. . Paleomagnetismo da formação penatecaus da província magmática do atlântico central na bacia amazônica, Brasil.2019. 71 folhas. Dissertação (Mestrado em Geofísica) – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.
6. Helou, D.; Gualter, J. B.; Newton, V. B. Tópicos de Física. 18ª edição, Vol.3. São Paulo, Editora Saraiva, 2007.

# Módulo 6

## Biologia Molecular

### **Competência específica 3**

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

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT304E) Conhecer as principais técnicas utilizadas no estudo da Biologia Molecular, considerando os conhecimentos bioquímicos sobre as moléculas de ácidos nucleicos, bem como os mecanismos de replicação, transcrição e tradução do material genético para discutir sobre o uso de determinadas técnicas e tecnologias que têm como base estes conhecimentos, como o processo de clonagem, a produção de transgênicos, a criação e utilização de células-tronco, dentre outros.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Biologia molecular

### **Descritor Saeb**

Reconhecer diferentes aplicações da biotecnologia.

### 1. A informação genética

Biologia molecular é o ramo da biologia que explica os processos e fenômenos do ponto de vista molecular, alguns autores afirmam que a biologia molecular nasceu da junção de citologia, genética e a bioquímica, mas vale ressaltar que ela tem grande influência com os estudos relacionados à microbiologia.

Os pesquisadores estudam as formas de replicação do DNA, mecanismos de expressão gênica, levando em consideração a transcrição e tradução do material genético, bem como são produzidas as proteínas.

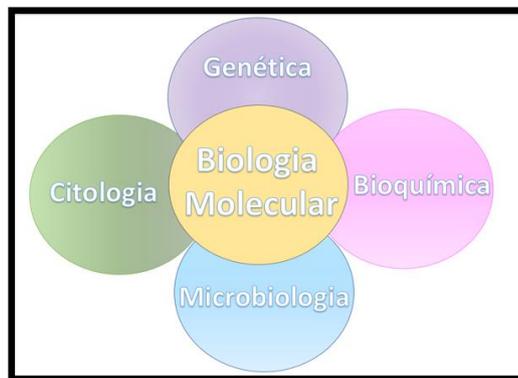


Imagem - Áreas da biologia – autor Luiz Primandade

Sendo uma área nova da biologia, a biologia molecular estuda e analisa as informações genéticas dos seres vivos, o metabolismo celular, as informações genéticas que garantem a hereditariedade e a natureza das moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN) e ácido ribonucleico (ARN).



Imagem extraída de: <https://pixabay.com/>

## 1.1 Ácidos nucleicos

Quando Gregor Mendel elaborou a 1ª e a 2ª Leis de Mendel, não imaginava que seus estudos pudessem servir de base para novas pesquisas na área de genética, Friedrich Miescher bioquímico suíço posteriormente fez a descoberta do ácido desoxirribonucleico (1869) ao analisar anticorpos presentes em determinadas feridas. Porém biologia molecular é criada por Warren Weaver (1939).

Somente em 1953 James Watson e Francis Crick apresentaram a molécula de ADN para a comunidade científica, influenciados por pesquisas da bioquímica inglesa Rosalind Franklin e com o auxílio do pesquisador Wilkins. Como Rosalind Franklin faleceu em 1958 aos 37 anos, Wilkins juntamente com Watson e Crick, foram contemplados com o Prêmio Nobel 1962 em Fisiologia/Medicina pela descoberta da dupla-hélice.

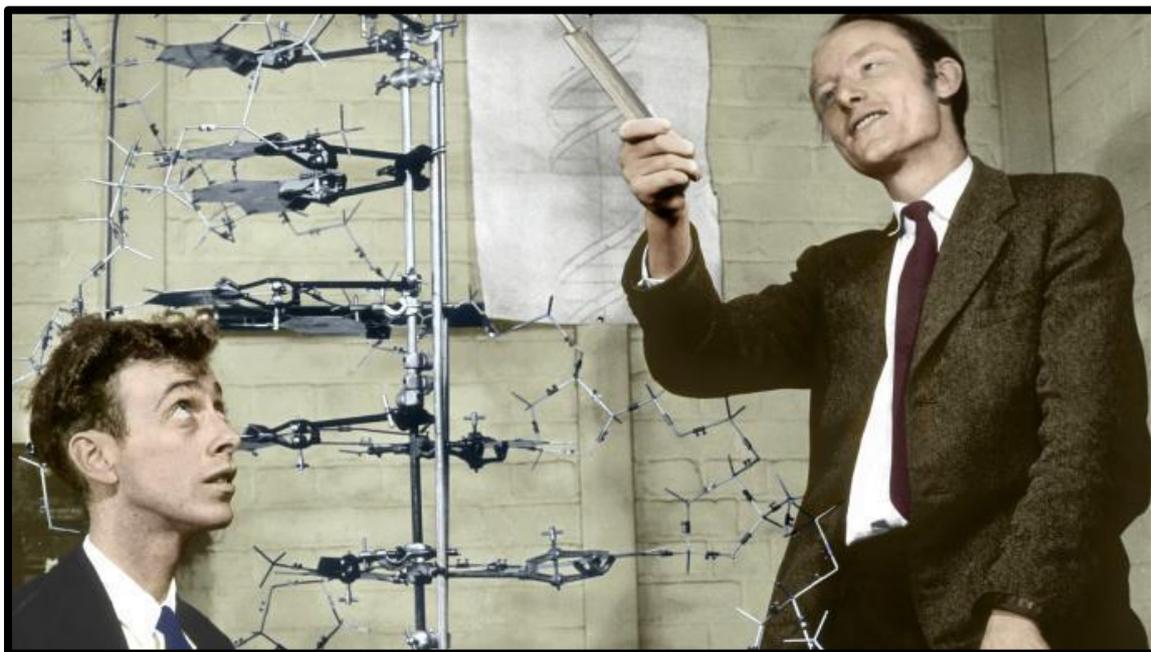


Imagem de James Watson e Francis Crick anunciando a dupla-hélice de DNA. Extraída de: <https://history.uol.com.br/> acessado em 08/06/2022

Os ácidos nucléicos são moléculas grandes resultantes da união entre nucleotídeos. Os nucleotídeos são moléculas menores compostas do grupo fosfato, da pentose (carboidrato) e da base nitrogenada. Os ácidos nucleicos recebem este nome pois os pesquisadores acreditavam que eles terem características ácidas e que eram encontrados apenas no núcleo da célula.

Sabemos, porém, que os ácidos nucleicos são formados de ácidos desoxirribonucleico (ADN) e ácido ribonucleico (ARN) e que não são encontrados somente no núcleo, como é o caso do ARN transportador encontrados no citoplasma da célula.

#### **Pentoses:**

- Ribose (ARN)
- Desoxirribose (ADN)

#### **Bases nitrogenadas:**

- Adenina (A)
- Timina (T) – apenas no DNA
- Citocina (C)
- Guanina (G)

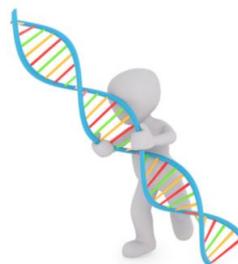
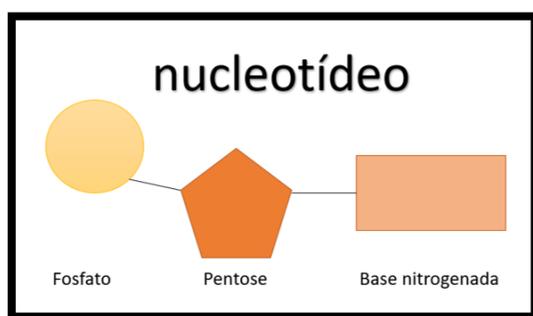


Imagem – nucleotídeo – autor Luiz Primandade

#### **Bases nitrogenadas**

As bases nitrogenadas possuem um ou dois anéis, que apresentam átomos de nitrogênio, e estão classificadas em dois grupos: pirimidinas e purinas.

As **pirimidinas** possuem apenas um anel de seis átomos, sendo ele composto de carbono e nitrogênio. Já as **purinas** possuem dois anéis: um anel de seis átomos fusionados a um anel com cinco átomos

#### **Nota**

A molécula de ADN em português em inglês ficaria DNA pois será abreviação de “deoxyribonucleic acid”, enquanto a molécula de ARN em português em inglês ficaria RNA pois seria a abreviação de “ribonucleic



acid”.

## Funções dos ácidos nucleicos

Ácidos nucleicos têm a capacidade de

- guardar informações,
- replicação,
- gerar diversificação de atividades numa célula,
- catalisar,
- unir gerações pelo processo de hereditariedade;
- dirigir a síntese de outras macromoléculas (proteínas).

## Ligações

As cadeias de ácidos nucleicos são formadas pela união de vários nucleotídeos que se ligam por pontos de hidrogênio, sendo que a adenina liga com a timina no DNA, a adenina se liga com a uracila no RNA e a citosina se liga com a guanina tanto no DNA quanto no RNA.

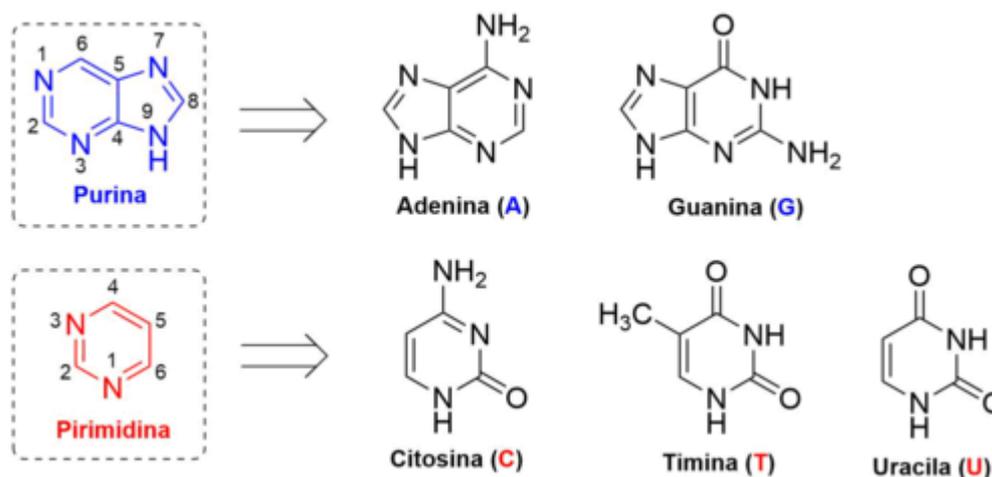


Imagem - Purinas e pirimidinas e seus derivados - extraída de: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Base\\_nitrogenada](https://pt.wikipedia.org/wiki/Base_nitrogenada) acessado em 08/06/2022

## Diferenças de DNA e RNA

	DNA	RNA
Bases purinas	Adenina e Guanina	Adenina e Guanina
Bases pirimidinas	Citosina e Timina	Citosina e Uracila
Fita	Dupla	Simplex
Pentose	Desoxirribose	Ribose

Tabela das diferenças básicas de DNA e RNA

## Técnicas da Biologia Molecular

As principais técnicas usadas nos estudos de Biologia Molecular são:

- Reação em Cadeia da Polimerase (PCR):

Essa técnica é utilizada para ampliar cópias do DNA e gerar cópias de determinadas sequências, o que possibilita, por exemplo, a análise de suas mutações, clonagem e manipulação de genes.

- Eletroforese em Gel: Esse método é

utilizado para separar proteínas e os filamentos de DNA e RNA, através da diferença entre suas massas.

- Southern Blot: Por meio da autoradiografia ou da autofluorescência, essa técnica permite precisar a massa molecular e verificar se determinada sequência se encontra presente em um filamento de DNA.

- Northern Blot: Essa técnica permite analisar informações, como a localização e a quantidade do RNA mensageiro, responsável por enviar as informações do DNA até a síntese de proteínas nas células.

- Western Blot: Esse método é utilizado para análise das proteínas e mescla os princípios da Southern Blot e Northern Blot.

Texto extraído e adaptado de: <https://www.todamateria.com.br/biologia-molecular/> acessado em: 08/06/2022.



Imagem extraída de: <https://pixabay.com/>

## 2. Replicação

Diante do processo de duplicação das células a replicação caracteriza-se por ser muito importante, o material genético (DNA) poderá ser transmitido para as células filhas. A replicação ou também denominada duplicação foi descoberta pelos pesquisadores James Watson e Francis Crick.

O processo da duplicação de DNA proposta pelos cientistas é semiconservativo, pois cada célula-filha irá receber metade do material genético da célula-mãe. Desta maneira, cada fita servirá como

molde para formação das novas fitas, sendo sintetizada duas novas moléculas, porém com o material genético semelhante.

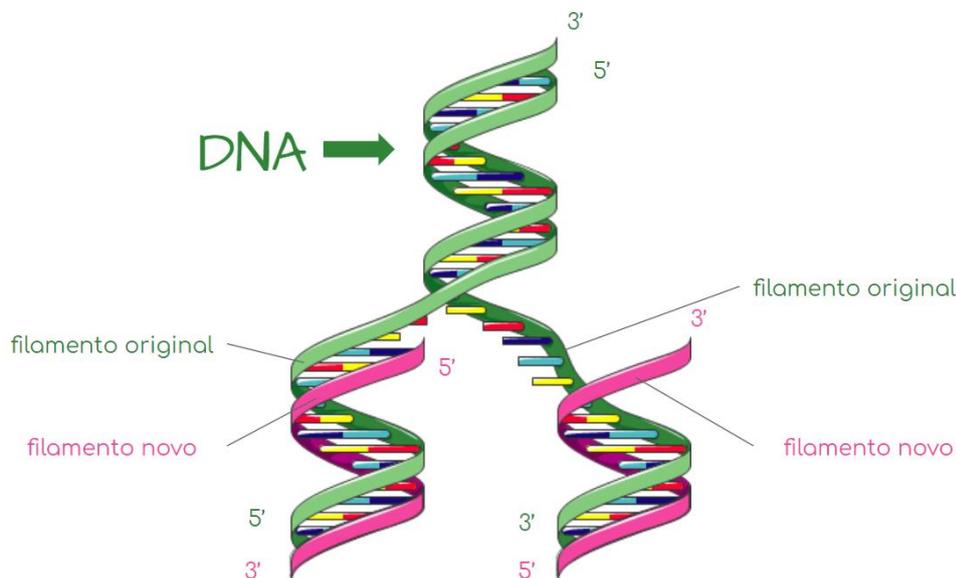


Imagem extraída de: <https://nadispersa.medium.com/replica%C3%A7%C3%A3o-do-dna-a6f7b8a8f20f> Acesso em: 08 jun. 2022.

No processo de replicação as pontes de hidrogênio entre as bases se rompem por ação de enzimas específicas (DNA – polimerase) permitindo a abertura da dupla fita. Cada fita de filamento original servirá como molde para formar o novo filamento. Neste momento novos nucleotídeos são adicionados a fita que está sendo sintetizada. Vale ressaltar que a adenina irá se unir a timina, enquanto a citosina irá se unir a guanina. As fitas das células-filhas reestabelecem as ligações de ponte de hidrogênio, e ao final do processo irá ter duas novas fitas duplas.

O processo descrito acima ocorre dentro do núcleo da célula eucarionte, enquanto nas células procariontes irá ocorrer no citoplasma. Enquanto nos eucariontes temos várias replicações, nos procariontes possui apenas uma abertura.



#### **Para lembrar**

A replicação do DNA irá acontecer na fase S da interfase, fase que antecede o processo de divisão celular.

### **3. Regra de Erwin Chargaff**

Em 1950 o bioquímico austríaco Erwin Chargaff publicou sua pesquisa, na qual, afirmava que em razão estequiométrica, a quantidade de bases de purina e de pirimidina seria a proporção de 1:1. Desta maneira poderíamos afirmar que:  $A + G = T + C$ .

Sendo mais específico, Chargaff provou que a quantidade de citosina teria que ser idêntica a quantidade de guanina, enquanto a quantidade de adenina teria que ser igual a quantidade de timina, na molécula de DNA.

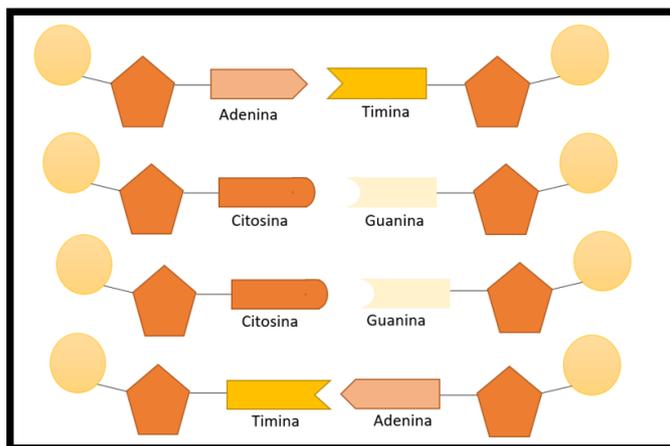


Imagem – Ligações bases nitrogenadas – Autor Primandade Luiz

### \*Curiosidade

Erwin Chargaff teve que ser emigrado para os Estados Unidos durante o período nazista, onde realizou seus estudos e pesquisas. Foi a partir dos seus estudos Chargaff que Watson e Crick conheceram James Watson e Francis Crick nos Estados Unidos em 1952. A pesquisa de Chargaff ajudou a equipe do laboratório Watson e Crick a desvendar a estrutura em dupla hélice do DNA.

### Ligações

A base nitrogenada adenina faz par com a Timina, formando o par de bases A-T, e ocorre **dupla ligação** entre essas bases. Já em relação a base nitrogenada Guanina, podemos afirmar que se liga à Citosina e forma o par de bases G-C, por **tripla ligação**. E as duas cadeias se ligam através de pontes de hidrogênio entre as bases nitrogenadas dos nucleotídeos, responsáveis pela manutenção da estrutura de dupla hélice do DNA.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

Nesta atividade, iremos trabalhar a regra de Chargaff junto com a Matemática e espera-se que os estudantes consigam associar a regra com os cálculos matemáticos.

**Atividade (ENEM – 2016 2ª Aplicação)** Em 1950, Erwin Chargaff e colaboradores estudavam a composição química do DNA e observaram que a quantidade de adenina (A) é igual à de timina (T), e a quantidade de guanina (G) é igual à de citosina (C) na grande maioria das duplas fitas de DNA. Em outras palavras, esses cientistas descobriram que o total de purinas (A + G) e o total de pirimidinas (C + T) eram iguais. Um professor trabalhou esses conceitos em sala de aula e apresentou como exemplo uma fita simples de DNA com 20 adeninas, 25 timinas, 30 guaninas e 25 citosinas.

Qual a quantidade de cada um dos nucleotídeos, quando considerada a dupla fita de DNA formada pela fita simples exemplificada pelo professor?

- (A) Adenina: 20; Timina: 25; Guanina: 25; Citosina: 30.
- (B) Adenina: 25; Timina: 20; Guanina: 45; Citosina: 45.
- (C) Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55.
- (D) Adenina: 50; Timina: 50; Guanina: 50; Citosina: 50.
- (E) Adenina: 55; Timina: 55; Guanina: 45; Citosina: 45.

## 4. Expressão gênica

Os seres vivos possuem metabolismo que constituem um conjunto de reações químicas que garantem sua sobrevivência, dentre estas reações a produção de proteínas é essencial e se encontra em segmentos específicos da molécula de DNA, denominado genes. Os genes então são transcritos em moléculas de RNA mensageiro (RNAm), que serão traduzidos em proteínas com o auxílio do RNA transportador (RNAt) e do RNA ribossômico (RNAr).

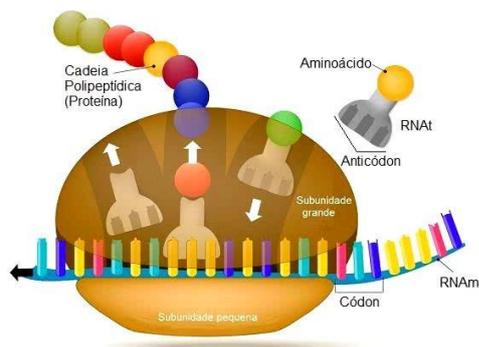


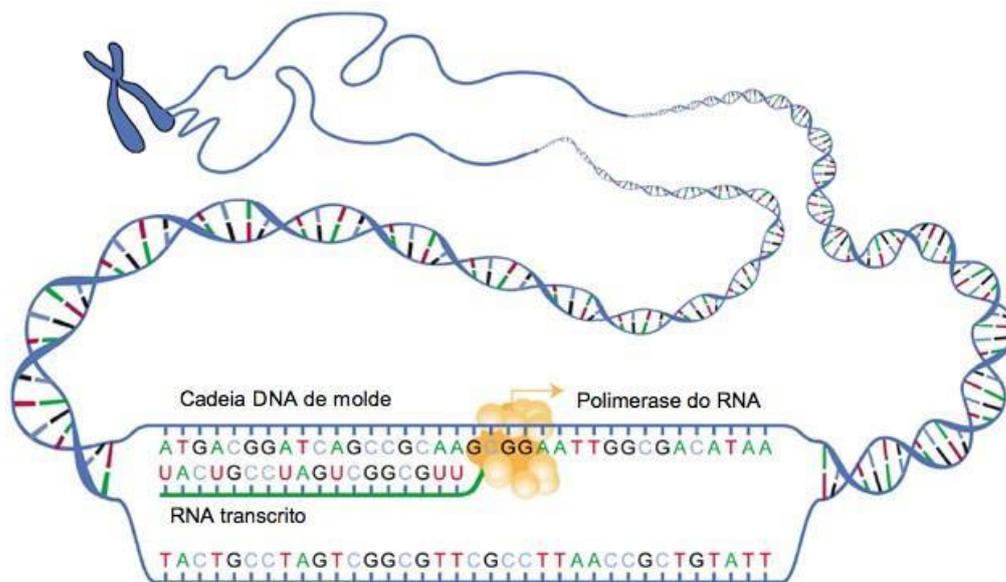
Imagem - representação esquemática da associação entre o ribossomo, o RNAt e o RNAm, para a formação da proteína – Todamateria.com.br. Disponível em: [www.todamateria.com.br/sintese-proteica/](http://www.todamateria.com.br/sintese-proteica/) Acesso em: jun. 2022.

## 4.1 Transcrição

As moléculas de DNA irão servir como molde para a produção de uma molécula de RNAm, a transcrição irá se caracterizar pela transferência de informações do DNA para o RNAm. A enzima DNA polimerase inicia o processo abrindo a fita de DNA, em uma região conhecida como promotora. Esta região geralmente está localizada próxima ao início da transcrição do gene.

Após o rompimento das pontes de hidrogênio, apenas uma das fitas irá ser utilizada como molde, ao longo do processo nucleotídeos livres irão complementar a fita de DNA (molde), adicionando os ribonucleotídeos. Adenina irá ligar com uracila, enquanto citosina irá se ligar com guanina.

Até chegar no término do complexo (região terminal), a transcrição irá ocorrendo ao longo da fita, as ligações feitas entre os ribonucleotídeos são feitas a partir de ligações fosfodiéster. Nas células eucariontes a transcrição irá ocorrer dentro do núcleo.



Imagem

extraída

de:

<https://wikiciencias.casasciencias.org/wiki/index.php/Transcri%C3%A7%C3%A3o> Acesso em: 10 jun. 2022.

## 4.2 Tradução

Após a formação do RNAm a partir do molde de DNA, irá iniciar o processo de decodificação da molécula de RNA, e termos ao final a produção de proteínas. A sequência de três ribonucleotídeos presentes na molécula de RNAm é denominada códon, e a correspondência que irá encaixar nesta sequência a partir do RNAt é chamado de anticódon. O código genético dos seres vivos é universal, ou seja, até mesmo as bactérias apresentam as bases nitrogenadas.

Cada códon poderá codificar um aminoácido, desta maneira, a sequência de códons e anticódons irá definir a sequência de aminoácidos que produzirá a proteína. Vale ressaltar que um mesmo aminoácido pode ser codificado por diferentes códons, como mostra a tabela abaixo:

		Segunda letra				
		U	C	A	G	
Primeira letra	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Fim UAG } Fim	UGU } Cys UGC } UGA } Fim UGG } Trp	U C A G
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G

### Abreviaturas dos aminoácidos presentes em proteínas

Ala = alanina	Phe = fenilalanina	Ile = isoleucina	Ser = serina
Arg = arginina	Gly = glicina	Leu = leucina	Thr = treonina
Asn = aspargina	Gln = glutamina	Lys = lisina	Trp = triptofano
Asp = aspartato	Glu = glutamato	Met = metionina	Tyr = tirosina
Cys = cisteína	His = histidina	Pro = prolina	Val = valina

Imagem – tabela do código genético – extraída de:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3005455/mod\\_resource/content/1/BiologiaMolecular\\_texto06final.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3005455/mod_resource/content/1/BiologiaMolecular_texto06final.pdf)

Acesso em: 10 jun. 2022.

A sequência AUG ou códon de início, geralmente inicia o processo de tradução, e como mostra a tabela, codifica o aminoácido metionina. Para finalizar a tradução geralmente são utilizados os códons UAA, UAG e UGA, denominados códons de término.

O códon do RNAm e o anticódon do RNAt irão se ligar pela afinidade de suas bases nitrogenadas, garantindo a formação da proteína com a sequência correta de aminoácidos. Os aminoácidos serão transportados pelo RNAt enquanto a cadeia polipeptídica será formada pelo RNAr.

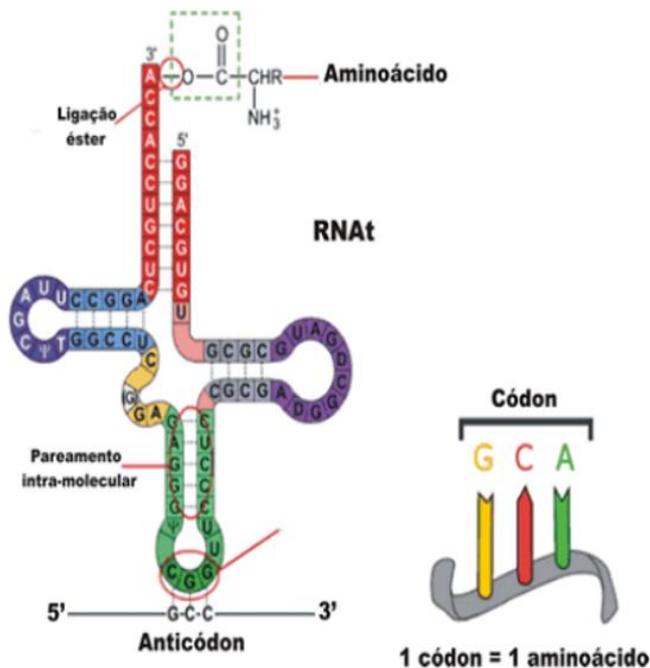


Imagem – RNAt – extraída de: <http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Semina%CC%81rio-%E2%80%93-Bioqui%CC%81mica-II-RNAt.pdf> Acesso em 11 jun. 2022.

O RNAr possui sítios de ligações com o RNAt e irá se deslocar ao longo da molécula de RNAm, os aminoácidos irão ser adicionados ao longo da cadeia formando ligações peptídicas e produzindo a proteína.

No código de término irá terminar o processo de tradução, produzindo uma proteína funcional, e a partir da conformação espacial a proteína em estrutura poderá ser primária, secundária, terciária ou quaternária.

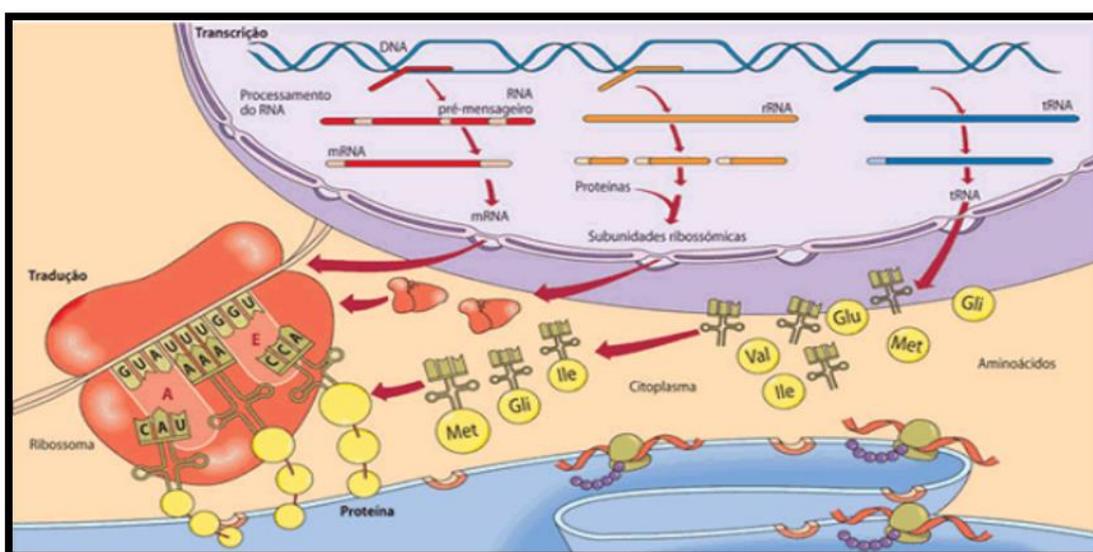


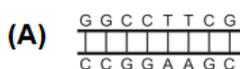
Imagem – síntese proteica – extraída de: <http://graduacao.iqsc.usp.br/files/Semina%CC%81rio-%E2%80%93-Bioqui%CC%81mica-II-RNAt.pdf> Acesso em 11 jun. 2022.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

**(ENEM 2017)** A reação em cadeia da polimerase (PCR, na sigla em inglês) é uma técnica de biologia molecular que permite replicação *in vitro* do DNA de forma rápida. Essa técnica surgiu na década de 1980 e permitiu avanços científicos em todas as áreas de investigação genômica. A dupla hélice é estabilizada por ligações hidrogênio, duas entre as bases adenina (A) e timina (T) e três entre as bases guanina (G) e citosina (C). Inicialmente, para que o DNA possa ser replicado, a dupla hélice precisa ser totalmente desnaturada (desenrolada) pelo aumento da temperatura, quando são desfeitas as ligações hidrogênio entre as diferentes bases nitrogenadas.

Qual dos segmentos de DNA será o primeiro a desnaturar totalmente durante o aumento da temperatura na reação de PCR?



b



MOMENTO ENEM

**(ENEM 2013)** Para a identificação de um rapaz vítima de acidente, fragmentos de tecidos foram retirados e submetidos à extração de DNA nuclear, para comparação com o DNA disponível dos possíveis familiares (pai, avô materno, avó materna, filho e filha). Como o teste com o DNA nuclear não foi conclusivo, os peritos optaram por usar também DNA mitocondrial, para dirimir dúvidas.

Para identificar o corpo, os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial do(a)

- (A) pai.
- (B) filho.
- (C) filha.
- (D) avó materna.
- (E) avô materno.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018

<https://www.gov.br/inep/pt-br>

<https://www.gov.br/mec/pt-br>

<https://portalnetescola.educacao.go.gov.br/>



## SAIBA MAIS

**Links:**

[https://www.youtube.com/watch?v=Bksfvhr\\_O-I&t=140s](https://www.youtube.com/watch?v=Bksfvhr_O-I&t=140s) – ácidos nucleicos

<https://www.youtube.com/watch?v=H97SVfUaAA8&t=14s> – bioquímica dos seres vivos.



## MÍDIAS INTEGRADAS

### E

Eu preciso A com T

Eu preciso C com G

Ligação

Eu preciso aprender

Para não passar vergonha

Que sua fita me deu onde

Eu aprendendo no “aulão” me deu onde

Eu aprendendo “terceirão” me deu onda

Paródia produzida por Luiz Primandade da música “Me deu onda” – Mc G15 – (Compositor da música original: Gabriel Paixão Soares)



## GLOSSÁRIO

DNA - substantivo masculino [bioquímica] Sigla do inglês que se refere ao ácido desoxirribonucleico; ácido nucleico que está repleto de fósforo e desoxirribose; ADN.

Gene - substantivo masculino [biologia] Elemento do cromossomo, formado por um segmento de ADN, que condiciona a transmissão e a manifestação dos caracteres hereditários, tornando um indivíduo diferente de outro.

RNA - substantivo masculino [bioquímica]. Sigla do inglês que se refere ao ácido ribonucleico, uma macromolécula essencial para várias funções biológicas; ARN.

PCR - substantivo feminino [bioquímica]. Sigla do inglês que se refere a técnica usada para amplificar milhares de vezes uma região específica da molécula de ADN. Polymerase Chain Reaction – PCR.



## Referências

1. BONFIM, D. C., Clonagem: benefícios e riscos. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
2. Griffith, J. F. et al. Introdução à genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
3. Alberts, B. et al. Biologia molecular da célula. Porto Alegre: Artmed, 2010.

# Módulo 7

## Química verde

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

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

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT307B) Apontar os impactos ambientais provocados pela utilização dos plásticos e polímeros, considerando seu contexto local e cotidiano para propor soluções seguras e sustentáveis pautadas nas políticas públicas vigentes.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Química verde

### **Descritor Saeb**

Identificar aplicações dos principais derivados do petróleo.

Reconhecer as propriedades dos materiais. Identificar aplicações dos principais derivados do petróleo.

### **Outros Descritores Relacionados D081**

Reconhecer que o petróleo é uma mistura de várias substâncias que podem ser separadas através de destilação fracionada e que tal processo de separação está baseado na diferença de temperaturas de ebulição e número de átomos de carbono das substâncias presentes na mistura

## Imersão Curricular

### 1 Química verde

A química sempre foi vista como uma grande ameaçadora do meio ambiente, por causa da poluição das águas e do próprio ar, tenta cada vez mais deixar de ser um problema e se tornar uma solução. Primeiramente, todos precisam entender que a Química está em tudo, em toda a parte e até em nós mesmos. As pessoas costumam associar coisas químicas a coisas ruins sem levar isso em consideração.

Hoje em dia, a preservação do meio ambiente é um assunto presente em diversas pautas de discussão nos governos. Cada vez mais vemos ações de grupos como o Greenpeace, apenas para citar um dos mais conhecidos, contra a poluição e exigindo soluções para os males que já presenciamos as consequências.

A química verde é uma linha de pensamento que tem se difundido cada vez mais a fim de tornar a química aliada ao meio ambiente. Ela se baseia em 12 passos que visam à melhora dos processos químicos realizados por indústrias. Os 12 passos são:

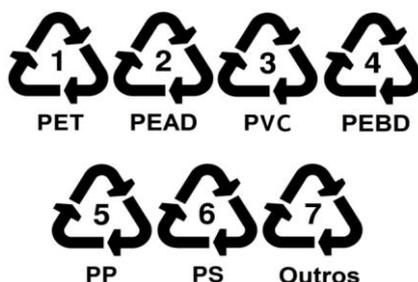
1. **Prevenção:** Evitar ao máximo pelo estudo das rotas de produção, a formação de subprodutos nocivos;
2. **Eficiência:** Transformar a maior parte dos reagentes utilizados em produto final.
3. **Síntese segura:** Estudar sínteses que não formem subprodutos nocivos e que toda sua condução seja segura.
4. **Produtos seguros:** O produto final também não deve ser nocivo ao meio ambiente
5. **Solventes seguros:** Dar preferência a solventes cujo descarte possa ser feito sem impacto ambiental.
6. **Integração de energia:** Durante o processo, muita energia é gerada na forma de calor, essa energia pode ser usada dentro do próprio processo para reduzir o gasto de energia da indústria.

7. **Fontes renováveis:** As matérias primas devem ser provenientes de fontes renováveis de preferência.
8. **Derivados:** Evitar a formação de derivados sintéticos.
9. **Catálise:** Dar preferência ao uso de catalisadores para acelerar à reação ao invés de gastar mais material para “empurrar” a reação para os produtos
10. **Biodegradável:** Já foi falado do produto seguro ao meio ambiente, nesse caso é o produto que pode ser reciclado pela própria natureza.
11. **Análise da poluição:** Os efluentes saídos da indústria bem como o material que circula dentro da indústria deve ser continuamente analisado para detectar prontamente qualquer tipo de contaminação.
12. **Química segura contra acidentes:** Todos os passos da implementação da indústria devem ser tomados a fim de evitar acidentes de grandes proporções que provocarão contaminação e, dependendo da magnitude, até mesmo perdas humanas.

Disponível em : <https://www.infoescola.com/ecologia/quimica-verde/exercicios/> Acesso em: 15 jun. 2022.

## 2.1 Símbolos de reciclagem

São fruto de convenção internacional, identificando assim o material para posterior reciclagem.





## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

**QUESTÃO 1** (UFPR) A população mundial consome anualmente energia necessária para aquecer em torno de  $9 \times 10^{11}$  (900.000.000.000) toneladas de água até seu ponto de ebulição. A maior parte dessa energia é retirada da queima do carvão e de produtos derivados do petróleo. Essa queima eleva as concentrações de  $\text{SO}_2$  e  $\text{CO}_2$  na atmosfera, que causam, respectivamente, os seguintes efeitos:

- (A) chuva ácida e efeito estufa.
- (B) efeito estufa e aumento da temperatura da atmosfera.
- (C) maior incidência de raios ultravioleta e efeito estufa.
- (D) degradação da camada de ozônio e chuva ácida.
- (E) aumento de nebulosidade e chuva ácida.

**QUESTÃO 2** (UNEMAT MT) O componente atmosférico cuja concentração vem aumentando nestas últimas décadas é o:

- (A) argônio;
- (B) oxigênio;
- (C) nitrogênio;
- (D) vapor d'água
- (E) dióxido de carbono;

**QUESTÃO 3** (FEI SP) Nos últimos anos, a cidade de São Paulo vem sofrendo os efeitos da chuva ácida.

O caráter ácido da chuva é causado pela presença de:

- (A) monóxido de carbono;
- (B) amônia;
- (C) óxidos de enxofre;
- (D) sais de fósforo;
- (E) partículas de carvão.

**QUESTÃO 4** (ACAFE SC) O tratamento da água que a CASAN distribui consiste basicamente na adição de sulfato de alumínio, cloro e flúor. A água, após tratamento, classifica-se como:

- (A) sistema bifásico
- (B) substância simples
- (C) mistura heterogênea
- (D) mistura homogênea
- (E) mistura azeotrópica

**QUESTÃO 5** (UFJF MG) Leia, com atenção, o fragmento abaixo: “As alterações climáticas globais, decorrentes da emissão excessiva de gases e partículas na atmosfera, aumentam o chamado “efeito estufa”. A concentração de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que antes do ano de 1850 era de 280 ppm (partes por milhão), atinge hoje 370 ppm e pode subir para 1000 ppm no final desse século.” Fonte: Ciência Hoje, julho de 2004. NÃO É CORRETO dizer, sobre o CO<sub>2</sub>, que: [www.projetomedicina.com.br](http://www.projetomedicina.com.br)

- (A) em contato com a água da chuva, produz ácido carbônico.
- (B) é um composto molecular.
- (C) é um dos produtos obtidos pela queima de combustíveis nos motores de automóveis.
- (D) possui ligações polares e, portanto, é uma molécula polar.
- (E) o seu excesso na atmosfera causa o “efeito estufa”.

**QUESTÃO 6** (Mackenzie SP) Uma teoria sobre o aquecimento global da Terra propõe que a elevação da temperatura está relacionada, principalmente, com o crescente aumento do teor de gás carbônico atmosférico. O gás carbônico, assim como os vidros transparentes de uma estufa usada no cultivo de flores, permite a entrada de luz solar, mas dificulta a dissipação do calor para o espaço. Esse comportamento:

- (A) é a causa da chuva ácida.
- (B) leva à destruição da camada de ozônio.
- (C) provoca a solidificação de grandes massas de água nos pólos.
- (D) é, possivelmente, minimizado pela presença de alguns aerossóis (partículas em suspensão na atmosfera), que rebatem a luz solar, diminuindo a radiação que aquece a Terra.
- (E) não interfere na temperatura da superfície do planeta.

**QUESTÃO 7** (Mackenzie SP) Dentre as substâncias citadas abaixo, aquela que contribui para aumentar a acidez da água da chuva tem como fórmula molecular:

- (A)  $\text{SO}_2$
- (B)  $\text{NH}_3$
- (C)  $\text{CO}$
- (D)  $\text{N}_2$
- (E)  $\text{CH}_4$

**QUESTÃO 8** (UFAL) Tanto o dióxido de carbono como o metano são gases estufa. Quanto à solubilidade desses gases em água é correto afirmar que

- (A) somente o dióxido de carbono é apreciavelmente solúvel.
- (B) ambos são muito solúveis.
- (C) somente o metano é apreciavelmente solúvel.
- (D) ambos são insolúveis.
- (E) ambos são muito solúveis somente em temperatura elevada.

**QUESTÃO 9** (UFCG PB) Nos últimos anos os compostos organoclorados presentes em vários produtos como DDT, Aldrin e outros, tem sofrido restrição de uso como biocidas no Brasil e nos demais Países do mundo. Esta restrição deve-se ao fato de que:

- (A) São tóxicos e difíceis de ser degradados pela ação ambiental.
- (B) Tem alto custo de fabricação.
- (C) São muito solúveis em água e sua ação residual pequena.
- (D) São tóxicos e por isso, pouco eficientes.
- (E) São pouco eficientes porque são facilmente degradados.

**QUESTÃO 10** (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 tomas-te 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. Esses efeitos podem ser causados por:

- 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.

**QUESTÃO 11** (UCS RS) Hoje em dia, a maior parte dos produtos comercializados utiliza embalagens plásticas. A difusão dessas embalagens trouxe uma série de facilidades à nossa vida. O aumento na produção industrial, por outro lado, tem provocado sérios problemas ambientais, como, por exemplo, o crescimento do volume de lixo doméstico. Os plásticos

- (A) são, na sua grande maioria, biodegradáveis em curto período de tempo.
- (B) têm como única fonte de matéria-prima o petróleo.
- (C) como o PE e o PET são normalmente utilizados na fabricação de sacolas plásticas de supermercado e de garrafas de refrigerante, respectivamente.
- (D) são obtidos pela quebra de moléculas de massa molar elevada, denominadas monômeros.
- (E) são geralmente difíceis de serem moldados porque as ligações intermoleculares são fortes e não podem ser rompidas com o aquecimento.

**QUESTÃO 12** (UFU MG) Vários químicos têm se ocupado de pesquisas que mostram o impacto da erosão química de monumentos expostos às chuvas ácidas. A imagem a seguir revela uma estátua feita de rocha calcária, à base de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que sofreu erosão.



Sobre os processos de erosão e a chuva ácida, assinale a alternativa correta.

- (A) A estética das estátuas permanece inalterada, pois a reação entre o carbonato e o ácido ocorre superficialmente.
- (B) A erosão da estátua, na figura acima, pode ter ocorrido pela reação química entre o carbonato de cálcio e o ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), proveniente da chuva ácida.
- (C) Um dos produtos da erosão química das estátuas é o carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), um sal pouco solúvel em água.
- (D) Estátuas podem ser feitas de calcário, porque um dos seus principais constituintes, o carbonato de cálcio, é solúvel em água e, em sua dissolução, são liberados os íons  $Ca^{2+}(aq)$  e  $CO_3^{2-}(aq)$  na estátua

**QUESTÃO 13** (PUC RS) Associe a Coluna A, que apresenta tipos de materiais e seu tempo de degradação no ambiente, com a Coluna B, que apresenta possíveis destinações do lixo, numerando os parênteses.

Coluna A

1. vidro – mais de 10000 anos
2. lata de alumínio – mais de 1000 anos
3. matéria orgânica doméstica – 2 a 12 meses
4. material orgânico em lixo hospitalar – 2 a 12 meses

Coluna B

- ( ) aterro sanitário
- ( ) incineração
- ( ) reciclagem

( ) reutilização

Efetuada a correta associação entre os materiais e o melhor tratamento a ser dado a eles, obtém-se, de cima para baixo, a sequência

(A) 1 – 2 – 3 – 4

(B) 2 – 4 – 3 – 1

(C) 3 – 4 – 2 – 1

(D) 4 – 3 – 1 – 2

(E) 4 – 2 – 3 – 1

TEXTO: 1 - Comum à questão: 14

O Carvão foi uma das primeiras fontes de energia e, em pleno século XXI, ainda é muito empregado, haja vista a possibilidade de instalação no Pará de uma termoelétrica alimentada por carvão mineral. Sua composição média varia muito, porém valores comuns são: 4% de umidade, 5% de matéria volátil, 81% de carbono e materiais minerais diversos que levam, após a combustão, à formação de aproximadamente 10% de cinzas. Estas cinzas ou “pó do carvão” são muito leves e, para que não levantem poeira, devem ser armazenadas em ambiente com umidade controlada. As cinzas são constituídas de uma série de elementos, normalmente expressos na forma de óxidos:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{BaO}$ . Além desses, outro óxido importante é o  $\text{SO}_3$ , produzido e liberado na forma gasosa durante o processo de combustão.

**QUESTÃO 14** (UFPA) Entre os óxidos produzidos na combustão do carvão, que são mencionados no texto, o responsável pela formação da chuva ácida é o

(A)  $\text{Mn}_3\text{O}_4$

(B)  $\text{SO}_3$

(C)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

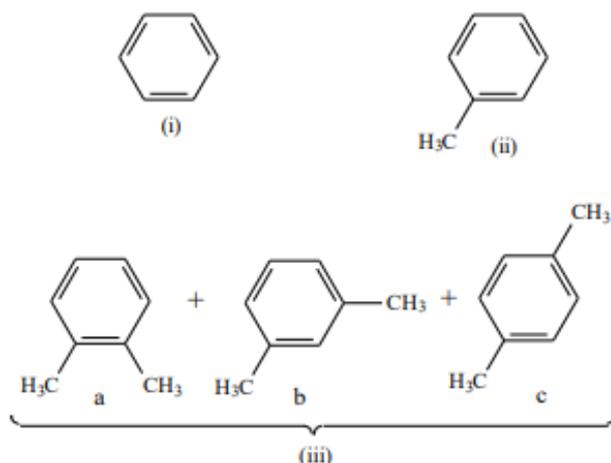
(D)  $\text{BaO}$

(E)  $\text{Na}_2\text{O}$

TEXTO: 2 - Comum à questão: 15

A composição de carvões minerais varia muito, mas uma composição média comum (em % m/m) é a seguinte: 80% carbono, 10% materiais diversos, 4% umidade e 5% de matéria volátil. Por isso, além de energia, o carvão pode ser fonte de vários compostos químicos. De sua fração volátil, pode-se obter hidrocarbonetos aromáticos simples. A importância destes hidrocarbonetos pode ser avaliada

com base no seu consumo anual no mundo, que é de aproximadamente  $25 \times 10^6$  toneladas. Dessa quantidade, em torno de 20% são obtidos pela conversão de parte da fração volátil do carvão mineral. As fórmulas estruturais de alguns destes hidrocarbonetos aromáticos estão representadas a seguir



**QUESTÃO 15** (UFPA) Uma termoelétrica alimentada a carvão mineral contribuirá para o efeito estufa porque

- (A) essa termoelétrica usa somente matéria prima renovável.
- (B) essa termoelétrica libera grandes quantidades de bióxido de carbono.
- (C) o carvão contém diversas impurezas, como a umidade, que não podem sofrer combustão, e assim serão liberadas para a atmosfera.
- (D) o carvão libera, com a combustão, muito material particulado, que catalisa a formação de  $H_2SO_4$  a partir de  $SO_2(g)$  presente na atmosfera.
- (E) essa termoelétrica necessita de madeira para obter o carvão mineral, contribuindo para a derrubada de árvores, diminuindo a fotossíntese e, conseqüentemente, reduzindo a absorção de bióxido de carbono.

GABARITO

Química – Ambiental – Impactos Ambientais. Projeto Medicina. Disponível em : <https://projetomedicina.com.br/Acesso> em : 15 de jun. de 2022.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

### “BIOPLÁSTICO” - DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SEGUROS

Com propriedades funcionais, versatilidade e um custo baixo de fabricação, os plásticos são os favoritos pelo seu processamento e sua utilização em várias aplicações (FECHINE et. al., 2011).

O plástico é um material que possui como componente principal um polímero, sobretudo orgânico e sintético, sólido em seu estágio final, mas que em determinada fase durante sua produção foi transformado em fluído e moldado por ação de calor ou pressão (PIATTI et. al., 2005).

Mesmo com todo o avanço da tecnologia nos processos de fabricação, os plásticos possuem dois grandes problemas: o uso de fonte não-renovável, o petróleo por exemplo, para obter sua matéria prima e a grande quantidade de resíduos que são gerados e descartados. Uma maneira de ajudar a diminuir a imensa quantidade de resíduos plásticos que persistem no meio ambiente, pode ser o uso de polímeros biodegradáveis. Estes são materiais degradáveis que se degradam em dióxido de carbono, água e biomassa, como resultado da ação de organismos vivos como fungos, bactérias e algas de ocorrência natural ou enzimas (LEE, CHOI, 1998; ROSA et. al., 2004; RAGHAVAN, 1995).

Com o intuito de contemplar o quarto tópico da química verde, que diz que reduzir a formação de resíduos químicos é melhor do que tratá-los depois de formados e, ainda visando diminuir o impacto ao meio ambiente e também na saúde de alunos e professores, introduziu-se a prática e a explicação sobre o bioplástico. ”

Figura 1 – Bioplástico



## Materiais

- 30g de uma tapioca comercial comprada no mercado local
- 50mL de ácido cítrico extraído de 6 limões.

## Procedimento

- Aquecer a mistura por 15 minutos a 180°C até se tornando uma pasta espessa.
- Com a pasta ainda quente, colocar em uma forma de vidro limpa e seca.
- Esperar secar por 6h.

**OBSERVAÇÃO:** Vale ressaltar que esse bioplástico começa seu processo de degradação em 2 semanas na natureza, enterrando o mesmo em uma profundidade de 50cm.

Adaptado de Oficina temática de experimentos em química: repensando o ensino de química de forma sustentável.

Revista Extensão e Cidadania, Vitória da Conquista, v.5, n.9, n.10, jan./dez.2018. Disponível em :

<https://periodicos2.uesb.br/index.php/recuesb/issue/archive>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.



## REFERÊNCIAS

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. Exercícios - Química Verde. Infoescola. <https://www.infoescola.com/ecologia/quimica-verde/exercicios/>. Acesso em: 15 JUN. DE 2022.
3. Oficina temática de experimentos em química: repensando o ensino de química de forma sustentável. Revista Extensão e Cidadania, Vitória da Conquista, v.5, n.9, n.10, jan./dez.2018. Disponível em : <https://periodicos2.uesb.br/index.php/recuesb/issue/archive>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.
4. Química – Ambiental – Impactos Ambientais. Projeto Medicina. Disponível em : <https://projetomedicina.com.br/.Acesso> em : 15 de jun. de 2022.
5. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA–volume único–9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# Módulo 8

## Genética e biotecnologia na atualidade

### **Competência específica 2**

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

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT305B) Compreender os avanços técnicos e teóricos proporcionados pelo desenvolvimento de pesquisas no campo da Genética, considerando os contextos científicos, históricos e sociais que permeiam a evolução dos conhecimentos dentro da área de Ciências da Natureza para se posicionar de modo crítico frente aos conceitos Raça e suas construção histórica que permite o racismo, segregação e exclusão social.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Genética e biotecnologia na atualidade:

1. Aplicação do conhecimento genético
2. Bioética

Há muitos anos, os seres vivos descobriram as vantagens de codificar informações dotadas de um sistema de codificação surpreendentemente simples, baseados em trincas de quatro letras químicas do DNA, os organismos conseguem armazenar informações sobre todas as suas proteínas, moléculas fundamentais à vida. O código genético foi decifrado na década de 1960 e os conhecimentos sobre ele têm sido aplicados no desenvolvimento de tecnologias de manipulação dos genes, com grande impacto na ciência e na sociedade.

## **1. Aplicação do conhecimento genético**

### **1.1 Projeto Genoma Humano**

Em 1990 o Projeto Genoma Humano começou oficialmente em outubro, com a publicação de um plano de pesquisa cujo objetivo principal era determinar a sequência de todos os nucleotídeos dos 24 tipos de cromossomos constituintes do genoma humano.

Em 26 de Junho de 2000, os pesquisadores Francis Collins e Craig Venter anunciaram a conclusão de um esboço geral do genoma humano. Os trabalhos foram publicados em fevereiro de 2001 nas revistas científicas Science. O projeto foi considerado concluído em 2003, mas as análises dos dados obtidos têm continuado e seguirão por muitos anos.

Graças ao projeto sabemos que o genoma humano é constituído por 3.164,7 milhões de pares de nucleotídeos. Cerca de 3 bilhões de pares de bases do genoma humano, apenas 2% correspondem a genes, cerca de 98% são sequências não modificantes, isto é, que não são transcritas para moléculas de RNA. O número total de genes humanos, estimados entre 20 mil e 25 mil, é bem menor do que os cerca de 100 mil previstos antes do sequenciamento do genoma humano. O tamanho médio de um gene humano é de 3 mil pares de bases, sendo que o maior gene humano, que codifica a proteína distrofina, tem 2,4 milhões de bases.

Genoma é o conjunto do material genético de um organismo. Com exceção dos vírus de RNA, o genoma dos seres vivos é representado pelo DNA. Técnicas sofisticadas permitem hoje a decifração rápida da sequência de bases do DNA de um organismo. Na tabela 1, são apresentados alguns importantes genomas de organismos eucarióticos, com algumas informações a respeito.

Organismo	Ano de Finalização do Sequenciamento	Estimativa do Número de Genes
<i>Saccharomyces sp.</i>	1996	5 800
<i>Caenorhabditis sp.</i>	1998	19 909
<i>Drosophila sp.</i>	2000	13 601
<i>Arabidopsis sp.</i>	2000	25 498
Ser humano	2004	Por volta de 19 mil
Café	2004	32 000
Chimpanzé	2005	—

Tabela 1 – Dados sobre o genoma de alguns organismos eucariotos.



## SAIBA MAIS!

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Resultado do Projeto Genoma Humano. Disponível em: <https://youtu.be/OfgnszXS0U4>.

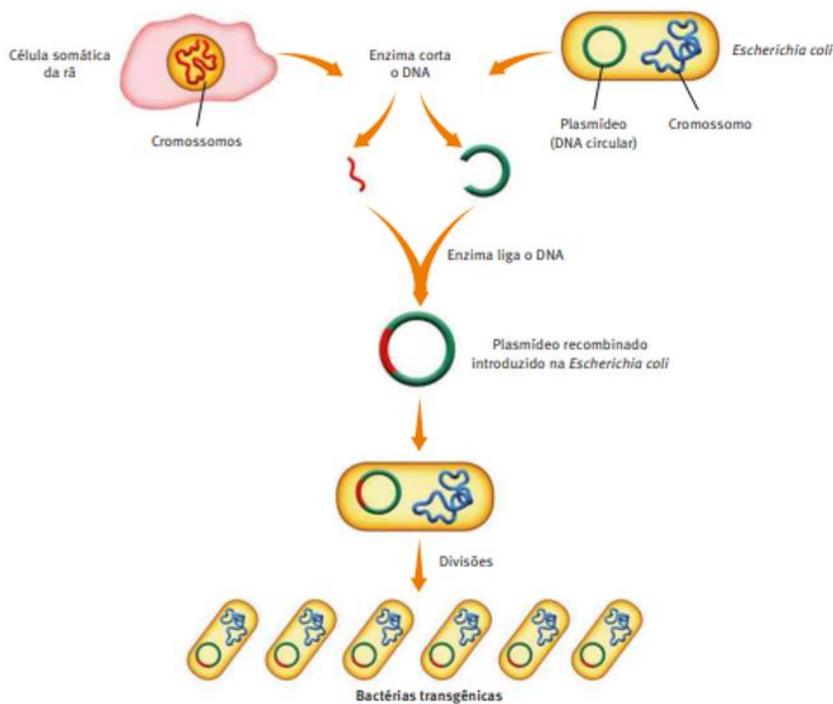
## 1.2 A tecnologia do DNA Recombinante

Em 1973, o geneticista Stanley Norman Cohen e Herbert Boyer obtiveram o primeiro organismo transgênico, ou geneticamente modificado: a bactéria *Escherichia coli*, que recebeu um segmento de DNA do sapo africano.

Com essa tecnologia do DNA recombinante produziram, posteriormente, vírus, bactérias e até plantas e animais transgênicos. No experimento descrito acima, os pesquisadores inseriram uma pequena porção do material genético da rã em um plasmídeo da bactéria. Os plasmídeos são

pequenos DNAs (em forma de anéis) encontrados no citoplasma das bactérias. Posteriormente, quando esses microrganismos replicam seu DNA, multiplicam junto o novo segmento inserido, adquirindo assim genes de outra espécie, que passam a se expressar e funcionar normalmente nos descendentes da bactéria, ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Técnica de produção do DNA recombinante.



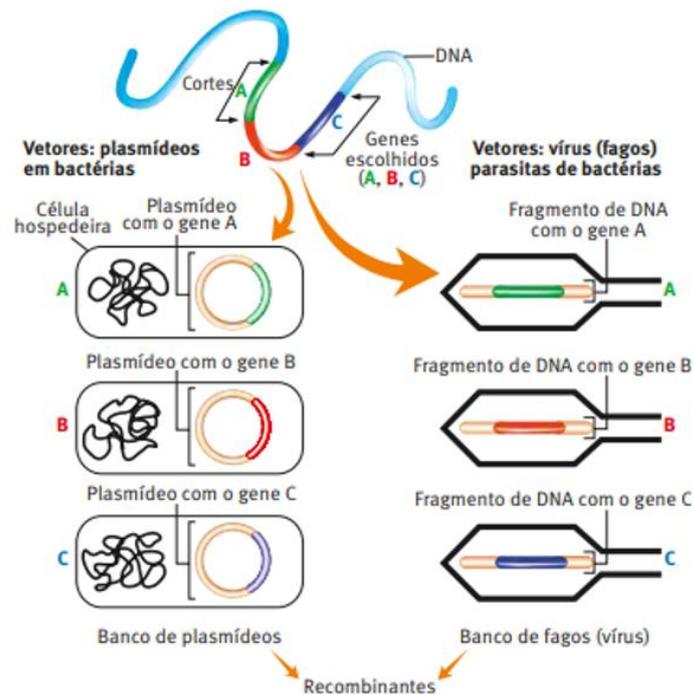
Fonte: Cezar e Sezar., Editora Saraiva, 2016.

## 1.3 As ferramentas da engenharia genética

### 1.3.1 Vetores

Para a obtenção de organismos transgênicos frequentemente são usados vetores (caso de certos vírus e bactérias, como a *E. coli*). Neles, insere-se o DNA exógeno, que poderá, mais tarde, ser incorporado a outro organismo. Como vimos, os plasmídeos de bactérias são vetores muito usados para a duplicação ou clonagem de genes que interessam ao ser humano. Dessa forma, são obtidas muitas cópias do gene em questão. Várias empresas de biotecnologia têm verdadeiras “bibliotecas de genes”, ou genotecas, que são culturas de vírus (fagos) ou de bactérias recombinados com genes específicos inseridos em seu genoma. (Figura 2).

Figura 2 - Tipos de vetores DNA recombinante.



Fonte: Cezar e Sezar., Editora Saraiva, 2016.

### 1.3.2 Enzimas

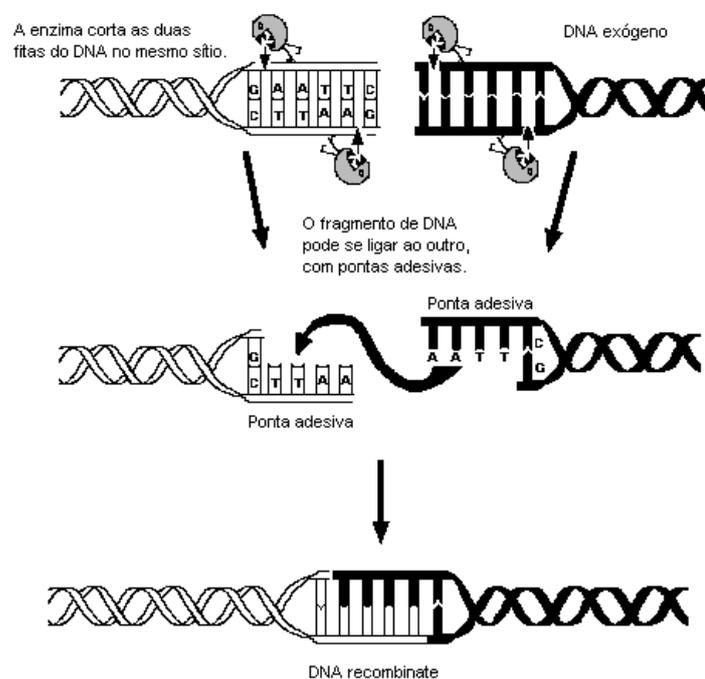
As conquistas da engenharia genética somente foram possíveis graças à descoberta de enzimas especiais. As principais enzimas são:

Restrição (ou endonucleases): podem cortar o DNA em pontos determinados, funcionando como verdadeiras “tesouras químicas” de precisão. Enzimas de restrição diferentes cortam os DNAs em pontos diferentes, podemos observar na Figura 3.

Ligases: funcionam como “cola”, unindo fragmentos de DNA para a produção de moléculas recombinadas;

DNA polimerase: produz fita complementar de DNA. No esquema a seguir, foi representada a ação de uma enzima de restrição sobre um plasmídeo e sobre um DNA a ser inserido nesse plasmídeo.

Figura 3 - Enzima de Restrição – Ação da EcoR1.



Fonte: Sobiologia.com.br. Virtuoso Tecnologia da Informação, 2008-2022. Disponível em <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/enzimasderestricao.php>

Acesso: jun 2022.

### 1.3.3 CRISPR

CRISPR é uma das técnicas mais modernas para editar vários organismos, incluindo plantas, esse sistema tem um enorme potencial para acelerar o melhoramento genético. No caso para melhoramento de plantas vai garantir o auxílio dos agricultores a superar os grandes desafios nas lavouras como estresse hídrico, susceptibilidade a pragas e doenças e, além disso, devem auxiliar na recuperação da biodiversidade, através de grandes bancos de germoplasmas inclusive novas culturas.

CRISPR (Conjunto de Repetições Palindrômicas Curtas Regularmente Espaçadas), é uma região do genoma das bactérias caracterizada pela presença de sequências de DNA curtas e repetidas. Os cientistas perceberam que essa região atua como um sistema de defesa de bactérias, em que pedaços de DNA de vírus invasores são inseridos entre as repetições. Quando uma nova infecção ocorre, as bactérias produzem enzimas (CAS9) que atuam como tesouras moleculares que carregam a memória do vírus, se o invasor apresentar sequências semelhantes alguma memória o material genético será picotado pela enzima.

Este mecanismo de defesa das bactérias informa a essas enzimas Cas9 a sequência a ser editada em um genoma. Isso ocorre através de uma sequência de RNA que é construída e sintetizada em laboratório.

O RNA chamado de RNA-gui (sgRNA) é construído de acordo com a sequência de DNA a ser modificada, ou seja, nos genes de interesse. Dessa maneira o sgRNA pode conduzir a proteína Cas9 até uma região do genoma do organismo que está sendo modificado e cortar a dupla fita de DNA.

Nos mecanismos naturais as células fazem esse reparo de sequência de DNA normalmente quando ativadas e por sua vez quando são danificados. Uma vez que o DNA é cortado pela proteína Cas9, o sistema de reparo dessa célula é ativado e vai consertar o fragmento alvo, esse reparo pode acontecer por recombinação homóloga ou não homóloga. Essa técnica ganhou o prêmio Nobel de 2000 em química.



**SAIBA MAIS!**

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: A engenharia genética vai revolucionar nossas vidas (CRISPR). Disponível em: <https://youtu.be/oNzGaf-rQMs>.

### 1.3.4 PCR

A reação da polimerase em cadeia Chamada de PCR, da expressão em inglês *polymerase chain reaction*, a técnica da reação de polimerase em cadeia permite produzir, a partir de uma pequena amostra de determinado DNA, completamente in vitro, um grande número de cópias desse DNA.

As amostras podem ser fragmentos mínimos de qualquer tecido (sangue, ossos ou pele, por exemplo), esperma, pelos e até material fossilizado. Em alguns casos, por exemplo, em medicina legal, a quantidade de DNA recolhido pode ser muito pequena para ser analisada diretamente. Com essa técnica, no entanto, pode-se obter, em pouco tempo, uma grande quantidade de cópias daquele determinado segmento, o que possibilita sua manipulação.



#### SAIBA MAIS!

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Reação de PCR: Entendendo o processo de ciclagem. Disponível em: <https://youtu.be/3CDkiAHoetY>.

### 1.3.5 Separação de fragmentos de DNA através da eletroforese

A análise dos fragmentos de DNA originados pelo corte com determinada endonuclease de restrição é feita pela técnica de eletroforese.

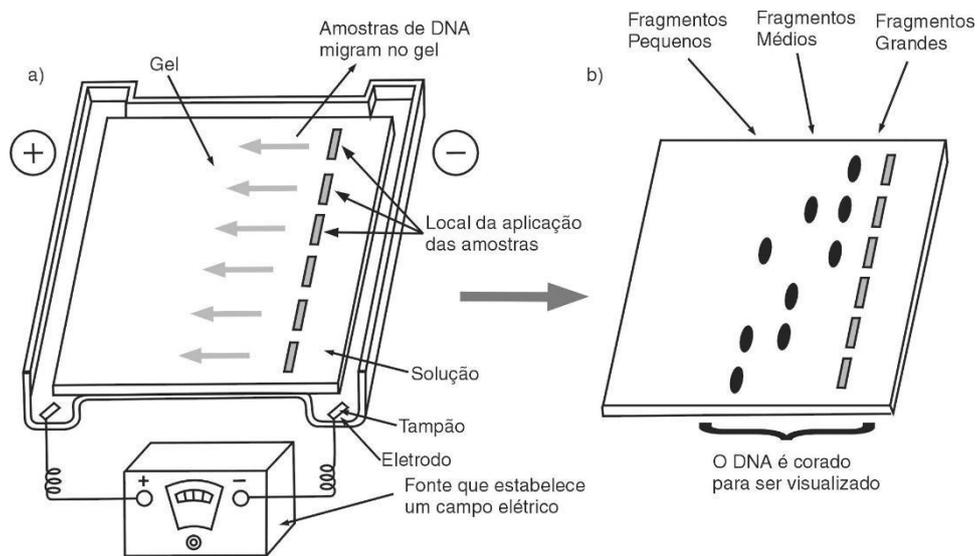
De acordo com a Figura 4, a eletroforese consiste em colocar os fragmentos de DNA em uma placa de gel e aplicar nela uma corrente elétrica; a extremidade do gel em que o DNA foi colocado é conectada ao polo negativo, e a extremidade oposta, ao polo positivo.

Com a diferença do potencial elétrico entre as extremidades da placa de gel, os fragmentos de DNA, que tem carga elétrica negativa devido à ionização de seus grupos fosfatos, correm para o polo positivo. Quanto menor é o tamanho de um fragmento de DNA, mais facilmente ele passa entre as fibras, sendo mais veloz. Na corrida eletroforética. Terminada a eletroforese, a placa de gel é

tratada com corantes capazes de evidenciar o DNA, um dos corantes mais utilizados é o brometo de etídio, ele se adere ao DNA e fluoresce quando submetido à luz ultravioleta.

Fotografias do gel sob a luz ultravioleta permitem os pesquisadores registrar a posição e a espessura de cada faixa comparando com um marcador molecular específico.

Figura 4 – Representação esquemática da técnica de eletroforese.



Fonte: Canal.cecierj.edu.br. Disponível em: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/8307>. Acesso jun 2022.



## SAIBA MAIS!

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Introdução à eletroforese em gel. Disponível em: [https://youtu.be/B2KLuzD\\_suQ](https://youtu.be/B2KLuzD_suQ).

## 1.4 Melhoramento Genético

A maioria das plantas, dos animais e dos microrganismos que constituem nossa alimentação básica foi domesticada e vem sendo melhorada em diferentes regiões do mundo, há milhares de anos, desde muito antes da descoberta dos mecanismos da herança biológica.

O melhoramento genético consiste em selecionar e aprimorar as qualidades das espécies tendo em vista sua utilização pelos seres humanos. Inicialmente, esse melhoramento era feito

apenas de forma intuitiva. Para obter espiga de milho com maior número de grãos, por exemplo, os agricultores selecionavam para o plantio apenas sementes de espigas com grande número de grãos. Para aumentar o peso médio das galinhas, empregaram-se como reprodutores os galos e as galinhas maiores e mais pesadas.

### 1.4.1 Transgênicos

Transgênicos são organismos vivos normalmente plantas e animais geneticamente modificados. Com o avanço da engenharia genética, surgiu a possibilidade de alterar o DNA de alguns seres vivos com o intuito de potencializar ou criar determinadas características que seriam inviáveis de serem produzidas pela natureza.

A modificação genética pode incluir diferentes tipos de técnicas, como a manipulação do DNA recombinante de diferentes espécies.

A primeira soja transgênica foi apresentada em 2015 totalmente brasileira: a *Cultivance*, desenvolvida pela Embrapa em associação com a iniciativa privada. A *Cultivance* é resistente a outra categoria de herbicidas, diferentes do glifosato. A vantagem está no fato de o agricultor poder fazer uma rotação do tipo de semente plantada (alternando entre a transgênica clássica e a *Cultivance*, por exemplo) e, conseqüentemente, alternar também o tipo de herbicida usado. Outros exemplos são o milho transgênico, também dito “milho Bt”, foi obtido por inserção de genes da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Dessa forma, ele passou a ser capaz de produzir um inseticida natural nas folhas, que o protege do ataque de insetos. (Figura 5).

Foi também foram desenvolvidos feijão transgênicos, variedades de leguminosas, frutas etc.

O primeiro animal transgênico a ser testado foi gênero *Rattus*, foi injetado um fragmento de DNA com o gene humano para o hormônio de crescimento e, como resultado, obteve-se um filhote que se desenvolveu muito mais rápido do que seus irmãos normais, atingindo o dobro do tamanho deles. Muitos animais transgênicos são usados hoje como biofábricas, assim chamados por produzirem, graças aos genes neles inseridos, substâncias para fins medicinais.

Figura 5 – Simbologia dos Transgênicos



Fonte: Ecotelhado.com. br. Disponível em: <https://ecotelhado.com/organicos-vs-trangenicos-voce-sabe-o-que-consome/>

Acesso jun 2022.



### **SAIBA MAIS!**

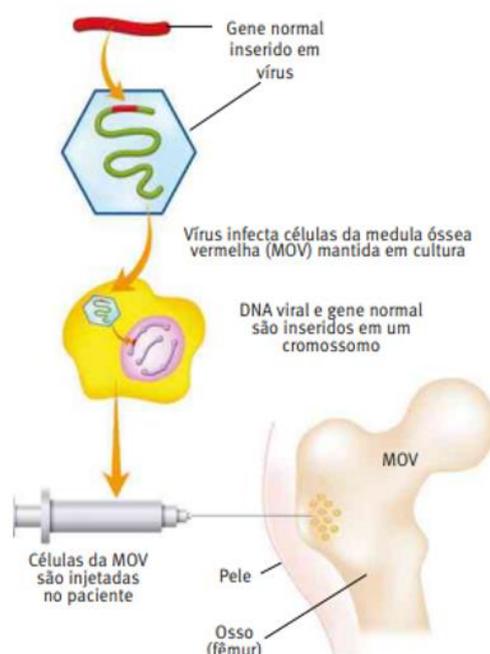
Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Transgênicos.

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

#### **1.4.2 Terapia gênica**

A terapia gênica consiste em introduzir células com o gene normal em um indivíduo portador de uma doença genética. Essa técnica é bastante recente e ainda está em fase de estudos. No caso dos hemofílicos, por exemplo, ela permitirá produzir os fatores VIII e IX de coagulação. De acordo com a Figura 6 uma das formas de introduzir um gene normal em um organismo, tendo um vírus como vetor. Na esquematização, é proposta a terapia para correção de uma deficiência no funcionamento de células da medula óssea.

Figura 6 – Passos da terapia gênica.



Fonte: Argozino. A., Editora Saraiva, 2016.

## 1.4 Células-tronco

As células-tronco ou células ciliadas são células indiferenciadas que podem se auto renovar e se diferenciar em diferentes tipos de células que compõem vários tecidos do corpo. Conseqüentemente, eles são capazes de regenerar órgãos e tecidos avariados e promover sua recuperação. O procedimento que utiliza essas células para tratar é chamado de tratamento celular.

As principais fontes de células-tronco são encontradas em três fases do desenvolvimento humano.

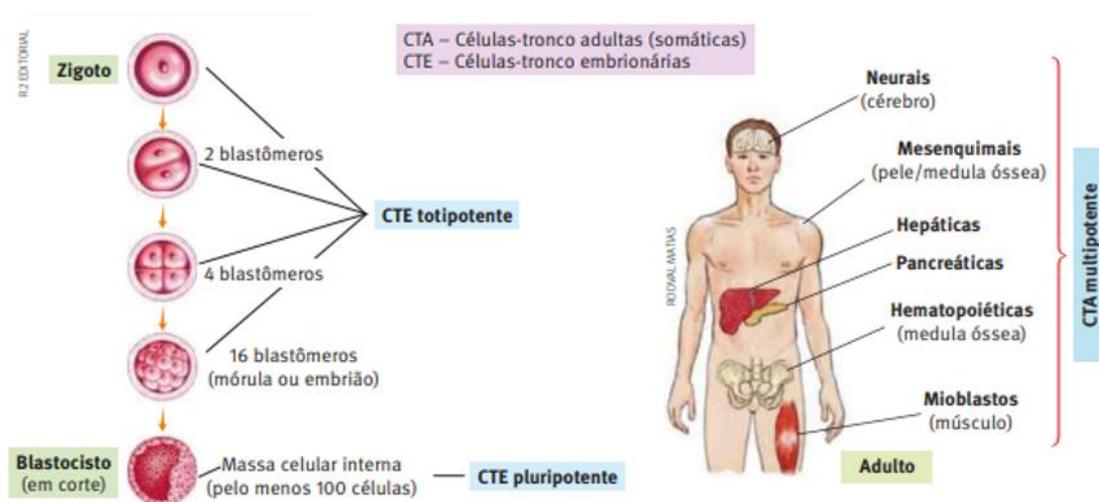
- Embrionário (blastocisto e embrião),
- Pré-natal (tecido fetal, placenta e apêndices embrionários)
- Adulto (todos os tecidos e órgãos). A quantidade / qualidade das células estaminais diminui com os efeitos do envelhecimento no organismo.

O corpo humano está em constante renovação celular. Todos os dias o corpo descarta e regenera 50-70 milhões de células. As células-tronco são responsáveis por essa renovação. A falha desse processo de renovação assim como as falhas do sistema imunológico leva ao aparecimento de doenças, que muitas vezes comprometem o funcionamento das próprias células do paciente. (Figura 7).

Existem diferentes tipos de células-tronco, como:

- Células-tronco embrionárias (ESC)
- Células-tronco neurais (NSC)
- Células-tronco somáticas (GTC)
- Células-tronco hematopoiéticas (HSC)
- Células-tronco mesenquimais. m (MSC) e origem pluripotente induzida, células reprogramadas (iPS).

Figura 7 – Tipos de células-tronco.



Fonte: Argozino. A., Editora Saraiva, 2016.

## 1.5 Clonagem e Clones

Os clones são cópias geneticamente idênticas obtidas de um indivíduo inicial. Quando, por exemplo, cultivam-se bactérias em meio de cultura, todos os descendentes provêm de um único organismo que se reproduziu de maneira assexuada e, por isso, constituem clones. Todos os organismos que têm reprodução assexuada, como as hidras e as esponjas, formam clones. As plantas, por brotamento de seus rizomas, tubérculos, bulbos e folhas, também originam clones. Quando se propaga uma planta por meio de estacas pedaços do caule, os organismos originados são clones, ou seja, geneticamente idênticos à planta que forneceu as estacas. Na espécie humana, os gêmeos idênticos, que provêm de um único zigoto, são clones, já que eles têm patrimônio genético idêntico. O termo clone tem sido usado para designar não somente organismos, mas também células ou ainda moléculas de DNA obtidas de uma amostra original.

Há muitos anos, os cientistas conseguiram clonar anfíbios enxertando no núcleo de uma célula de embrião em estágio precoce em um óvulo anucleado. O óvulo passou a se comportar como um zigoto, dividindo-se ativamente até originar um animal adulto. No entanto, quando o núcleo enxertado era de um embrião em estágio mais avançado, o experimento não tinha sucesso. A novidade, em relação à Dolly, foi o fato de se conseguir um clone pelo enxerto de núcleos de células adultas, portanto, já diferenciadas em ovócitos de ovelha. (Figura 8).

### A clonagem terapêutica

Essa técnica, ainda proibida pela Lei de Biossegurança brasileira, poderia permitir o tratamento de vários tipos de doença, por fornecer células-tronco com grande capacidade de diferenciação. O problema no uso de células-tronco, quando elas não provêm do próprio paciente, é o risco de induzirem à formação de anticorpos, levando à rejeição delas.

Figura 8 – Primeiro clone em mamíferos Dolly.



Fonte: Milligan Andrew/empics/picturealliance. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/h%C3%A1-25-anos-o-mundo-conhecia-dolly-primeiro-animal-clonado/a-60874225>. Acesso jun 2022.



### SAIBA MAIS!

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Clonagem. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=TalcZy\\_uE24](https://www.youtube.com/watch?v=TalcZy_uE24).

## 1.6 Biotecnologia e as vacinas

As Vacinas são substâncias cuja função é estimular nosso organismo a produzir uma resposta imune para nos proteger contra determinada doença. Elas são produzidas a partir do próprio patógeno, são colocados em nosso corpo de forma enfraquecida ou inativada. Embora não causem doença, as formas inativadas do antígeno são capazes de estimular nosso sistema imunológico.

As principais técnicas de desenvolvimento das vacinas;

- Vacinas de vírus inativado, contendo amostras do vírus morto, chamado de inativado e umas das formas mais comuns de imunização disponível.
- Vacinas de vetor viral, proteína ativa de um vírus é inserida em outro vírus ele e incapaz de se replicar, o corpo produz resposta imunológica ao mecanismo de ataque do vírus.
- Vacinas genéticas são inseridas ácidos nucleicos dos vírus no corpo, o que gera a produção voluntária de defesas do organismo.
- Vacinas proteicas, desenvolvidas com os fragmentos do vírus ao invés de amostras completas. Proteínas isoladas criam o mecanismo de imunização.

Os avanços na biotecnologia contribuíram para melhorar os processos de desenvolvimento, aprimoramento e produção de vacinas. Essas tecnologias oferecem perspectivas de acordo com que, em um futuro próximo, vacinas para o controle de doenças infecciosas degenerativas, com efeito terapêutico, terão certamente um grande impacto no tratamento de várias doenças com certas formas de câncer.



### **SAIBA MAIS!**

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Biotecnologia das vacinas. Disponível em: <https://youtu.be/sTv2JYevvKA>.

## **2. Bioética**

A bioética é um campo de estudo interdisciplinar envolvendo ética e biologia, baseado nos princípios éticos de gestão da vida quando a medicina ou a ciência estão em risco. É um ramo da pesquisa interdisciplinar que usa conceitos de vida dos campos da pesquisa biológica, legal e ética para resolver questões relacionadas ao comportamento humano.

A bioética surgiu na segunda metade do século XX, devido aos enormes avanços da medicina e da ciência, cada vez mais no sentido de mudar a vida humana e melhorar o conforto humano em uso de cobaias vivas. Para evitar espantos como os experimentos nos campos de concentrações nazistas e a tecnologia médica que fere os princípios da vida das pessoas. A importância social da bioética está justamente em sua tentativa de evitar que a vida seja afetada, ou que certos tipos de vida sejam considerados inferiores a outros. Por exemplo, o uso de células-tronco embrionárias em seus mais diversos problemas, incluindo a necessidade de abortar a gravidez para retirar essas células e os benefícios que os tratamentos obtidos por meio desse recurso podem trazer às pessoas. Os bioeticistas também respeitam as restrições que devemos respeitar ao lidar com animais, seja em seus cuidados ou alimentação ou uso comercial. De acordo com as novas Diretrizes e Normas da Pesquisa em Seres Humanos – Resolução 196/96, todas as pesquisas que envolvem genética humana, realizada no Brasil, devem ser aprovadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa e pelo comitê de Biossegurança de cada instituição e submetidos, posteriormente, à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

## 2.1 Princípios da Bioética

Beauchamps e Childress estabeleceram um conjunto de princípios de referências, de meios, que contribuem para orientar a reflexão e a efetivação da ação ética. Os princípios éticos abordam os problemas envolvidos na pesquisa com seres humanos respeitando as pessoas, beneficência e a Justiça.

O princípio da prática médica;

- Princípio da não-maleficência: Não causar dano internacional, não prejudicar .
- Princípio da justiça: Justiça justa, equitativa e apropriada na sociedade, de acordo com normas que estruturam os termos da cooperação social.
- Princípio da beneficência Hipócrates 430 a.C sua ideia “Usarei meu poder para ajudar os doentes com o meu melhor de minhas habilidades e julgamento, não causarei danos ou de enganar a qualquer homem”. O ato de fazer o bem, obrigação moral de agir para o benefício do outro.
- Princípio da autonomia John Stuart trata-se do respeito à autonomia do indivíduo, a capacidade de pensar, decidir e agir de modo livre e independente. O agir sobre si mesmo, sobre o corpo e sua mente, o indivíduo é soberano.

A bioética aborda temas delicados, muitas vezes provocando muitas discussões. Há uma dificuldade de estabelecimento de ideias porque abrange várias áreas do conhecimento uma delas é moral religiosa, que pode ser um obstáculo forte em questões relativas à vida. Quando falamos de eutanásia, suicídio, aborto e direito dos animais.

## 2.2 Áreas de estudo da bioética

- Pessoal: área que estuda a relação entre os profissionais responsáveis e seus pacientes, que tem sua liberdade decisão.
- Social: política e econômica; tem como objetivo diminuir as diferentes econômicas e sociais e de desenvolver critérios de como ocorrerá essa distribuição de recursos no país ou entre países.
- Ecológica: proteção ao meio ambiente, exploração dos recursos naturais, desertificação poluição, extinção de espécies, utilizando de animais e plantas em condições éticas e problemas nucleares.
- Pedagógica: discussão de alternativas para uma melhoria no ensino e na aprendizagem nas instituições.
- Bioética especial: estuda o começo da vida, o aborto, a engenharia genética e organismos geneticamente modificados, terapia gênica, reprodução assistida, clonagem, transplante de órgãos, experimentação animal e em humana eutanásia. (Figura 9).

*Figura 9 – Representação reprodução assistida.*



Fonte: Milligan Andrew/empics/picturealliance. Disponível em: <https://lillo.com.br/tecnicas-de-tratamento-em-reproducao-humana>. Acesso jun 2022.



## SAIBA MAIS!

Estudante, para maior compreensão do assunto assista a um vídeo sobre o tema: Bioética. Disponível em: <https://youtu.be/eCUKQU58SQI>.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

- 1- Esta atividade tem como tema principal a proposta de uma aula prática para facilitar a aprendizagem de tópicos em genética, mas também este tema abrange à química na questão das etapas das soluções para o manejo da extração DNA. O objetivo geral dessa atividade é mostrar à importância da química e da biologia nas etapas do processo de extração do DNA. Desenvolver no aluno a prática de atividades experimentais científicas, além de formar hipóteses e explicar os resultados obtidos.

As substâncias químicas presentes no interior das células interferem em toda a organização e funcionamento do organismo dos seres vivos. A substância central nesse processo é o DNA.

O processo de extração de DNA é o começo do estudo molecular dos genes. A partir da extração da substância química DNA, é possível, por meio de diferentes métodos químicos, identificar genes, fazer o sequenciamento de nucleotídeos que compõem esse DNA. O ácido desoxirribonucleico o DNA é uma molécula longa e fina, com apenas 2nm de espessura, mas pode atingir alguns centímetros de comprimento, a condensação do DNA é possível ser visualizada a olho nu. Trabalhar com morangos para extração e bem favorável são muito macios e fáceis de macerar, produzem pectinases e enzimas de degradação presente nas paredes das células vegetais. Além disso, os morangos possuem muito DNA.

No processo de extração algumas soluções químicas são utilizadas como detergentes, álcool e sal. O/a estudante terá que compreender cada processo ocorrido nas etapas da extração.

*Ao/a estudante ;*

- 1- A atividade sugerida seria realizara da seguinte forma; uma aula prática dentro da sala de aula;

Esta atividade terá duração de 40 minutos.

Material necessário;

- 1 saco plástico tipo “zip loc”
- 1 morango (fresco ou congelado)
- 10 ml de solução de extração de DNA
- 1 Filtro de papel
- Álcool etílico gelado 70% (tem que estar gelado)
- 1 vidro limpo
- 1 palito de madeira

Solução de extração;

- 15 gramas de NaCl (sal de cozinha) = 2 colheres de chá
- 900 ml de água (H<sub>2</sub>O), de preferência mineral.
- 50 ml de detergente

Método;

1. Esmague o morango com o punho por, no mínimo, 2 minutos dentro dos sacos zip loc.
2. Adicione a solução de extração ao conteúdo do saco.
3. Misture tudo, apertando com as mãos, por 1 minuto.
4. Derrame o extrato no aparato filtrante e deixe filtrar diretamente dentro do recipiente de vidro.
5. Derrame devagar o álcool gelado no recipiente onde foi filtrada a solução, até que o mesmo esteja cheio pela metade.
6. Misture bem com palito de madeira dentro do tubo no local onde a camada de álcool faz contato com a camada de extrato.
7. Mantenha o tubo ao nível dos olhos para ver o que está acontecendo.

“Assim que os estudantes colocarem o etanol gelado na solução de extração juntamente com o morango a macerado, eles poderão notar fitas brancas muito finas de DNA, entre as duas camadas”.

Para os resultados os/as estudantes deverão produzir um relatório contendo passo a passo da extração e respondendo as seguintes perguntas:

- 1- Quando colocamos a solução de extração no extrato macerado de morango o que acontece?

- 2- Quando colocamos etanol na solução de extração misturado com o extrato de morango o que acontece?
- 3- Visualização do DNA, identifique as camadas através de desenho e as identifique;

Gabarito com a possível resposta:

- 1- Quando colocamos detergente desestrutura as moléculas de lipídios da membrana celular do morango, por isso sofrem ruptura e todo o conteúdo celular inclusive o DNA fica disperso na solução. O sal (NaCl) também faz parte da solução ele contribui com íons positivos  $\text{Na}^+$  que neutralizam a carga negativa do DNA, fazendo com que o DNA precipite na solução aquosa.
- 2- O Etanol gelado quando e adicionado na solução de extração ele proporciona uma mistura heterogênea com duas fases em ambiente salino, o etanol faz com que a molécula de DNA se condense, formando uma nuvem esbranquiçada.



Fonte: [Artenopapelonline.com.br](https://www.artenopapelonline.com.br). Disponível em: <https://www.artenopapelonline.com.br/2021/12/extracao-de-dna-de-morango.html> - modificado por Gondim Sara., 2022. Acesso jun 2022.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

1. (UERJ) Células-tronco são células não especializadas que têm potencial de diferenciação, ou seja, em condições favoráveis, são capazes de gerar células especializadas e de diferentes tecidos. Para que essa diferenciação ocorra, as células-tronco têm de alterar necessariamente o seguinte padrão do seu metabolismo:
  - (A) expressão gênica.
  - (B) número de cromossomos.
  - (C) quantidade de mitocôndrias.

(D) atividade dos fosfolípidios da membrana.

(E) quantidade celular.

2- (Enem 2015) A palavra "biotecnologia" surgiu no século XX, quando o cientista Herbert Boyer introduziu a informação responsável pela fabricação da insulina humana em uma bactéria, para que ela passasse a produzir a substância.

Disponível em: [www.brasil.gov.br](http://www.brasil.gov.br). Acesso em: 28 jul. 2012 (adaptado).

As bactérias modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir insulina humana porque receberam:

(A) A sequência de DNA codificante de insulina humana.

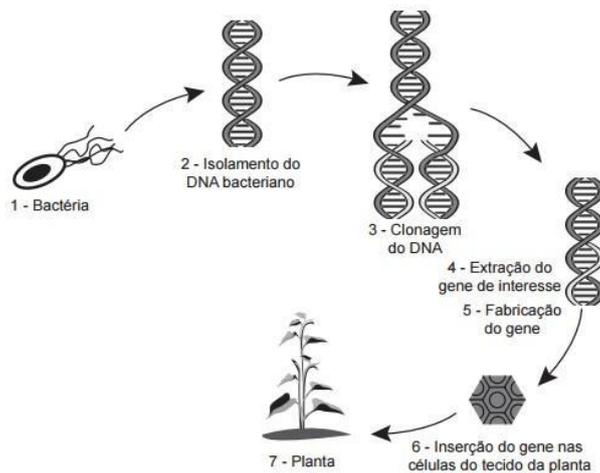
(B) A proteína sintetizada por células humanas

(C) Um RNA recombinante de insulina humana.

(D) O RNA mensageiro de insulina humana.

(E) Um cromossomo da espécie humana.

3- (Enem 2014) Em um laboratório de genética experimental, observou-se que determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, os pesquisadores procederam de acordo com a figura.



Disponível em: <http://ciencia.hsw.uol.com.br>. Acesso em: 22 nov. 2013 (adaptado).

Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?

(A) Clone.

(B) Híbrida

(C) Mutante.

- (D) Adaptada .
- (E) Transgênica.

4- (Uncisal 2012) A bioética é uma ética aplicada que trata de conflitos e controvérsias morais no âmbito das Ciências da Vida e da Saúde, envolvendo valores e práticas. Suas reflexões abordam temas que atingem a vida de forma irreversível.



Fonte <http://blog.veritatis.com.br/index.php/2008/04/04/os-canibais/index.html>

As opções a seguir apresentam temas tratados pela Bioética, exceto:

- (A) políticas públicas na área de saúde e combate à mortalidade infantil.
- (B) aborto e clonagem.
- (C) eutanásia e uso de órgão de animais em seres humanos.
- (D) fertilização artificial e conservação do corpo humano após a morte.
- (E) produção de transgênicos e engenharia genética humana.



MOMENTO ENEM

- 1- (Enem, 2015) Na década de 1990, células do cordão umbilical de recém-nascidos humanos começaram a ser guardadas por criopreservação, uma vez que apresentam alto potencial terapêutico em consequência de suas características peculiares. O poder terapêutico dessas células baseia-se em sua capacidade de;
- (A) multiplicação lenta.
  - (B) comunicação entre células.

- (C) adesão a diferentes tecidos.
- (D) diferenciação em células especializadas.
- (E) reconhecimento de células semelhantes.

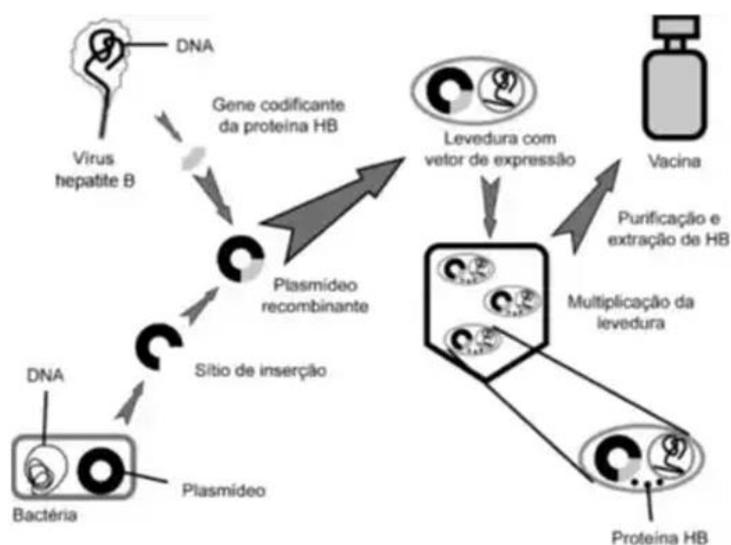
2- (Enem 2021) Os búfalos são animais considerados rústicos pelos criadores e, por isso, são deixados no campo sem controle reprodutivo. Por causa desse tipo de criação, a consanguinidade é favorecida, proporcionando o aparecimento de enfermidades, como o albinismo, defeitos cardíacos, entre outros. Separar os animais de forma adequada minimizaria a ocorrência desses problemas.

DAME, M. C. F. RIET-CORREA, F; SCHILF, A. L; Pesq. Vet. Bras., n. 7. 2013 (adaptado).

Qual procedimento biotecnológico prévio é recomendado nessa situação?

- (A) Transgenia.
- (B) Terapia gênica.
- (C) Vacina de DNA.
- (D) Clonagem terapêutica.
- (E) Mapeamento genético.

3- (Enem Digital 2020) Analise o esquema de uma metodologia utilizada na produção de vacinas contra a hepatite B.



Nessa vacina, a resposta imune será induzida por um(a)

- (A) Vírus.
- (B) Bactéria.
- (C) Proteína.
- (D) Levedura.

(E) Ácido nucleico.

4- (Enem 2017) A terapia celular tem sido amplamente divulgada como revolucionária, por permitir a regeneração de tecidos a partir de células novas. Entretanto, a técnica de se introduzirem novas células em um tecido, para o tratamento de enfermidades em indivíduos, já era aplicada rotineiramente em hospitais.

A que técnica refere-se o texto?

(A) Vacina.

(B) Biópsia.

(C) Hemodiálise.

(D) Quimioterapia.

(E) Transfusão de sangue.

5- (Enem 2017 PPL) Um geneticista observou que determinada planta era sensível a um tipo de praga que atacava as flores da lavoura. Ao mesmo tempo, ele percebeu que uma erva daninha que crescia associada às plantas não era destruída. A partir de técnicas de manipulação genética, em laboratório, o gene da resistência à praga foi inserido nas plantas cultivadas, resolvendo o problema. Do ponto de vista da biotecnologia, como essa planta resultante da intervenção é classificada?

(A) Clone.

(B) Híbrida.

(C) Mutante.

(D) Dominante.

(E) Transgênica.



## MÍDIAS INTEGRADAS

Estudante, para maior compreensão do assunto assista alguns Filmes sobre o tema que aborda os processos biotecnológicos envolvendo a genética relacionada à clonagem;

- O Sexto Dia (Ação) onde integram o conhecimento da Genética: clonagem, Engenharia genética.

- Cópias: De Volta à Vida (2018) – A nova Espécie (intelectual, futurista) – Evolução: clonagem.



## REFERÊNCIAS

4. BONFIM, D. C., Clonagem: benefícios e riscos. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
5. Griffith, J. F. et al. Introdução à genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
6. Alberts, B. et al. Biologia molecular da célula. Porto Alegre: Artmed, 2010.
7. Hopkin, Karen ,Albert, Bruce, Bray, Dennis., Fundamentos de Biologia celular. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2006.
8. Keller, Evelyn F., INSTITUTO SANGARI. Revolução genômica. São Paulo, 2008.
9. Keller, Evelyn F. O século do gene. Belo Horizonte: Crisálida, 2002.
10. Consultado em 13/06/2022: <https://nanocell.org.br/crispr-a-tecnica-de-engenharia-genetica-que-pode-mudar-o-mundo/>. Ekaterina Pak Ciências Biológicas e Biomédicas da Harvard Medical School., 2016.
11. Consultado em 13/06/2022: <https://brasilecola.uol.com.br/filosofia/bioetica.htm>.

# Módulo 9

## Produção e transformação de energia

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

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

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT106E) Discutir a respeito das diversas matrizes de geração de energia elétrica considerando a geração, o transporte, a distribuição e o consumo para avaliar a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Matrizes de energia elétrica

Fontes de energia renováveis e não renováveis

### **Descritor Saeb**

Produção e transformação de energia.

Matrizes de geração de energia elétrica.

## 1. Conversão de energia e as reações químicas



A conversão da energia química em outros tipos de energia está associada às energias das ligações químicas. Para que nós e o Universo continuemos a existir é necessário que haja energia. Além disso, sem energia o desenvolvimento de nossa sociedade seria inviável. Nosso corpo precisa de energia para realizar as atividades do cotidiano, o carro que andamos precisa da energia dos combustíveis, os equipamentos eletrônicos, que hoje “não vivemos sem”, precisam da energia vinda das pilhas ou baterias, os eletrodomésticos em casa, como geladeira, cafeteira, torradeira, televisão, entre outros, precisam da energia elétrica para funcionar.

O termo energia vem do grego *energía*, que significa “força” ou “trabalho”. Assim, um conceito que é bem aceito atualmente para definir “energia” é “a capacidade para realizar trabalho”. No final do século XVIII, Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794) enunciou uma lei fundamental ao Universo, chamada de Lei de Conservação da Massa, que dizia:

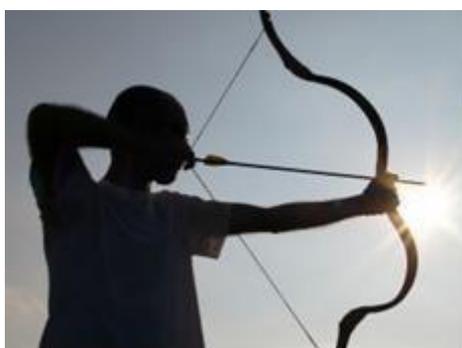
“Em uma reação química feita em recipiente fechado, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos.”

Atualmente, essa lei é mais conhecida da seguinte forma:

**“Na natureza nada se cria, nada se perde; tudo se transforma.”**

É exatamente isso o que ocorre com a energia, ela não pode ser criada nem destruída; mas apenas transformada. Portanto, todos os tipos de energia são transformações de outros tipos de energia. Veja algumas dessas conversões:

- **Energia Potencial em Energia Cinética:** Um arco possui energia potencial elástica (ao ser esticado) e essa energia é convertida em energia cinética, quando a flecha é atirada;



- **Energia Potencial em Energia elétrica:** Nas usinas hidrelétricas, a energia potencial acumulada da queda d'água é transmitida até as casas, comércios e indústrias na forma de energia elétrica;



- **Energia Elétrica em Energia Térmica:** Numa torradeira ou num chuveiro elétrico, ou mesmo num ferro de passar roupas, estamos transformando a energia elétrica da tomada em calor;



- **Energia Térmica em Energia Cinética:** Num sistema formado por um cilindro provido de êmbolo móvel, se ele for aquecido por meio de uma lamparina, o ar no interior do cilindro será expandido e elevará o êmbolo;
- **“Energia Química” em Energia Mecânica:** A energia química contida nas moléculas dos combustíveis, como a gasolina, o etanol ou o *diesel*, é transformada por meio de reações em energia térmica e mecânica, o que faz o carro se movimentar.

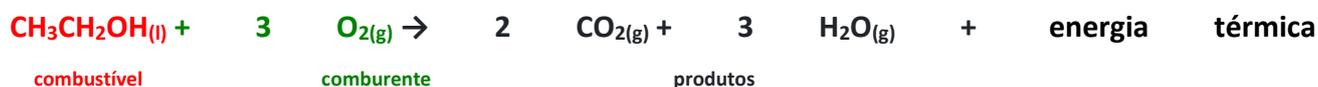


- **“Energia Química” em Energia Elétrica:** Numa pilha ou bateria, a energia química contida nas moléculas das substâncias presentes nelas é transformada em energia elétrica, fazendo os equipamentos eletrônicos funcionarem.



Para entendermos como as energias envolvidas nos processos químicos podem ser transformadas em outros tipos de energia, temos de entender alguns aspectos relacionados às reações químicas.

Por exemplo, na queima dos combustíveis dos automóveis ocorre a quebra das ligações químicas dos reagentes e a formação de novas ligações químicas, que originam os produtos. Um caso é mostrado abaixo, que é a combustão do etanol. O etanol é o combustível e o oxigênio do ar é o comburente. As ligações desses dois compostos são desfeitas e são formadas as ligações do gás carbônico e da água. Além disso, é liberado calor para o meio, ou seja, energia química foi transformada em energia térmica e, posteriormente, será transformada em energia mecânica para fazer o carro andar.



Então, vamos entender de onde veio essa energia térmica que foi liberada ou transformada. O etanol e o gás oxigênio são formados por átomos ligados entre si, as atrações e repulsões entre essas partículas subatômicas originam uma energia potencial nessas substâncias, que é denominada de “energia química”. Mas, para cada tipo de ligação química existe um conteúdo energético diferente, o que significa que as energias químicas dos produtos são diferentes das dos reagentes.

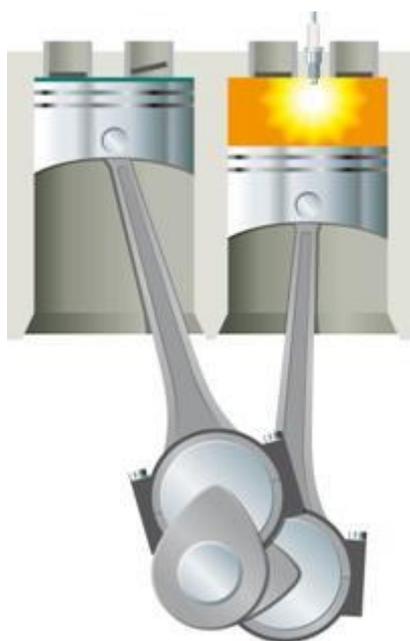
Assim, no momento das reações químicas, quando as ligações dos reagentes são quebradas e as ligações dos produtos são formadas, há perda e ganho de energia. Se a energia das ligações dos reagentes for maior que a dos produtos, a energia excedente será liberada para o meio, como ocorreu no caso do etanol, na forma de calor. Essa reação é denominada exotérmica (que libera calor).

No entanto, se a energia das ligações dos reagentes for menor que a energia das ligações dos produtos, então precisaríamos fornecer calor para vencer essa diferença e a reação ocorrer. Quando há essa absorção de calor, dizemos que a reação é endotérmica.

Toda reação de combustão é exotérmica, libera calor. É por isso que na queima dos combustíveis conseguimos a energia necessária para fazer funcionar determinado objeto que queremos.

Existe, porém, outro fator que influencia nessas reações. Trata-se da energia de ativação, que é a energia mínima necessária para que uma reação ocorra.

Essa energia precisa ser primeiro fornecida ao sistema para que a reação ocorra. Isso acontece, por exemplo, no caso da combustão da gasolina. Não basta que ela esteja em contato com o oxigênio do ar para poder reagir, é preciso o fornecimento de energia, que é realizado no motor a explosão por meio de uma fagulha elétrica proporcionada pela vela, que é um dispositivo eletrônico que fica no interior do cilindro.



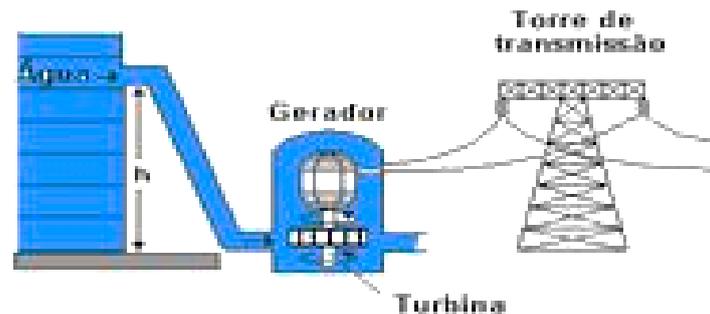
Com a energia da fagulha elétrica, atinge-se a energia de ativação e a gasolina reage com o oxigênio. No final, essa energia fornecida é devolvida ao sistema e o calor final liberado é em função apenas das energias de reagentes e produtos.

Adaptado de “Conversão de Energia e as Reações Químicas”. Prepara Enem. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/quimica/conversao-energia-as-reacoes-quimicas.htm> . Acesso em: 15 de jun.de 2022.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

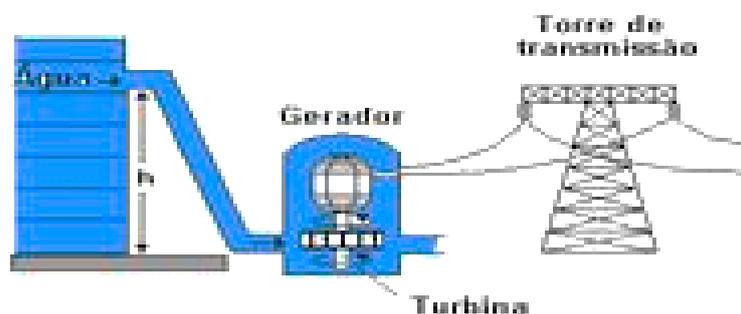
01-(ENEM) Na figura a seguir está esquematizado um tipo de usina utilizada na geração de eletricidade.



Analisando o esquema, é possível identificar que se trata de uma usina:

- (A) hidrelétrica, porque a água corrente baixa a temperatura da turbina.
- (B) hidrelétrica, porque a usina faz uso da energia cinética da água.
- (C) termoelétrica, porque no movimento das turbinas ocorre aquecimento.
- (D) eólica, porque a turbina é movida pelo movimento da água.
- (E) nuclear, porque a energia é obtida do núcleo das moléculas de água.

02- (ENEM) No processo de obtenção de eletricidade, ocorrem várias transformações de energia. Considere duas delas:



- I. cinética em elétrica
- II. potencial gravitacional em cinética

Analisando o esquema a seguir, é possível identificar que elas se encontram, respectivamente, entre:

- (A) I – a água no nível  $h$  e a turbina, II – o gerador e a torre de distribuição.
- (B) I – a água no nível  $h$  e a turbina, II – a turbina e o gerador.
- (C) I – a turbina e o gerador, II – a turbina e o gerador.

(D) I – a turbina e o gerador, II – a água no nível h e a turbina.

(E) I – o gerador e a torre de distribuição, II – a água no nível h e a turbina.

03-(ENEM) A energia térmica liberada em processos de fissão nuclear pode ser utilizada na geração de vapor para produzir energia mecânica que, por sua vez, será convertida em energia elétrica. Abaixo está representado um esquema básico de uma usina de energia nuclear.



A partir do esquema são feitas as seguintes afirmações:

I. a energia liberada na reação é usada para ferver a água que, como vapor a alta pressão, aciona a turbina.

II. a turbina, que adquire uma energia cinética de rotação, é acoplada mecanicamente ao gerador para produção de energia elétrica.

III. a água depois de passar pela turbina é pré-aquecida no condensador e bombeada de volta ao reator.

Dentre as afirmações acima, somente está(ão) correta(s):

(A) I.

(B) II.

(C) III.

(D) I e II.

(E) II e III.

06-(ENEM) A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de processos, fenômenos ou objetos em que ocorrem transformações de energia. Nessa tabela, aparecem as direções de transformações de energia. Por exemplo, o termopar é um dispositivo onde energia térmica se transforma em energia elétrica.

De \ Em	Elétrica	Química	Mecânica	Térmica
Elétrica	Transformador			Termopar
Química				Reações endotérmicas
Mecânica		Dinamite	Pêndulo	
Térmica				Fusão

Dentre os processos indicados na tabela, ocorre conservação de energia:

- (A) em todos os processos
- (B) somente nos processos que envolvem transformações de energia sem dissipação de calor
- (C) somente nos processos que envolvem transformações de energia mecânica.
- (D) somente nos processos que não envolvem energia química.
- (E) somente nos processos que não envolvem nem energia química nem energia térmica.

07-(ENEM) O diagrama abaixo representa a energia solar que atinge a Terra e sua utilização na geração de eletricidade. A energia solar é responsável pela manutenção do ciclo da água, pelo movimento do ar, e pelo ciclo de carbono que ocorre através da fotossíntese dos vegetais, da decomposição e da respiração dos seres vivos, além da formação de combustíveis fósseis.



De acordo com o diagrama, a humanidade aproveita, na forma de energia elétrica, uma fração da energia recebida como radiação solar, correspondente a:

- a)  $4 \cdot 10^{-9}$
- b)  $2,5 \cdot 10^{-6}$
- c)  $4 \cdot 10^{-4}$
- d)  $2,5 \cdot 10^{-3}$
- e)  $4 \cdot 10^{-2}$

08-(ENEM) No diagrama do exercício anterior estão representadas as duas modalidades mais comuns de usinas elétricas, as hidroelétricas e as termoelétricas. No Brasil, a construção de usinas hidroelétricas deve ser incentivada porque essas:

I. utilizam fontes renováveis, o que não ocorre com as termoelétricas que utilizam fontes que necessitam de bilhões de anos para serem reabastecidas.

II. apresentam impacto ambiental nulo, pelo represamento das águas no curso normal dos rios.

III. aumentam o índice pluviométrico da região de seca do Nordeste, pelo represamento de águas.

Das três afirmações acima, somente:

(A) I está correta

(B) II está correta

(C) III está correta

(D) I e II estão corretas

(E) II e III estão corretas

09-(UEPB) O princípio da conservação da energia constitui uma das grandes generalizações científicas elaboradas no século XIX. A partir dele, todas as atividades humanas passaram a ter um “denominador comum” – a energia.

Com base na compreensão desse princípio, relacione os objetos ou fenômenos numerados de 1 a 5, com as transformações de energia correspondentes, abaixo deles.

(1) No movimento de uma pessoa que escorrega num tobogã.

(2) Um secador de cabelos possui um ventilador que gira e um resistor que se aquece quando o aparelho é ligado à rede elétrica.

(3) Um automóvel em que a bateria constitui a fonte de energia para ligar o motor de arranque, acender os faróis e tocar a buzina, etc.

(4) Na usina hidroelétrica, onde a queda-d'água armazenada em uma represa passa pela tubulação fazendo girar uma turbina e seu movimento de rotação é transmitido a um gerador de eletricidade.

(5) Na usina térmica, onde a queima do carvão ou petróleo (óleo combustível) provoca a vaporização da água contida em uma caldeira. Esse vapor, em alta pressão, faz girar uma turbina e essa rotação é transmitida ao gerador de eletricidade.

( ) A energia elétrica transforma-se em energia de movimento (cinética) e térmica.

( ) A energia potencial transforma-se em energia cinética e térmica.

( ) A energia potencial de interação gravitacional transforma-se em energia cinética, que se transforma em elétrica.

( ) A energia potencial química transforma-se em energia de movimento (ou cinética) em luminosa e em sonora.

( ) A energia potencial química transforma-se em energia térmica, que se transforma em cinética e, por sua vez, transforma-se em elétrica.

10-(UFBA) Neste ano de 2005, comemora-se, por proposta da ONU, o Ano Mundial da Física. Essa comemoração representa o reconhecimento do papel pioneiro que a Física desempenhou na consolidação de um novo modo de olhar e de tentar compreender o mundo material. Os procedimentos introduzidos por Isaac Newton no século XVII produziram um grande desenvolvimento científico-tecnológico, que se estendeu a diversas áreas do conhecimento, contribuindo para o avanço de ciências, como a Química, a Biologia, a Medicina e as Ciências Sociais, entre outras.

No século XX, as conquistas da Ciência propiciaram grandes modificações da vida na Terra, principalmente para a humanidade. A melhoria das condições de saúde, de habitação e dos meios de transporte, a produção de energia e de alimentos, o aumento da expectativa de vida são resultados obtidos pela ciência moderna. Entretanto, o surgimento das novas tecnologias trouxe também preocupações com referência à degradação ambiental, entre outras. Novos conceitos, como o de desenvolvimento sustentável e o do princípio da precaução, foram incluídos na agenda mundial.

Considerando, em particular, a grandeza energia – que tem desempenhado, desde o final do século XIX, uma função unificadora na Física – explique o papel que a sociedade organizada deve exercer com respeito à produção/utilização/degradação dessa grandeza e comente a necessidade de se impor limites às aplicações tecnológicas.

---

---

---

---

---

---

---

11-(ENEM) Observe a situação descrita na tirinha a seguir.



Assim que o menino lança a flecha, há transformação de um tipo de energia em outra. A transformação, nesse caso, é de energia

- (A) potencial elástica em energia gravitacional.
- (B) gravitacional em energia potencial.
- (C) potencial elástica em energia cinética.
- (D) cinética em energia potencial elástica.
- (E) gravitacional em energia cinética.

12-(ENEM) A figura a seguir ilustra uma gangorra de brinquedo feita com uma vela. A vela é acesa nas duas extremidades e, inicialmente, deixa-se uma das extremidades mais baixa que a outra. A combustão da parafina da extremidade mais baixa provoca a fusão. A parafina da extremidade mais baixa da vela pinga mais rapidamente que na outra extremidade. O pingar da parafina fundida resulta na diminuição da massa da vela na extremidade mais baixa, o que ocasiona a inversão das posições. Assim, enquanto a vela queima, oscilam as duas extremidades.



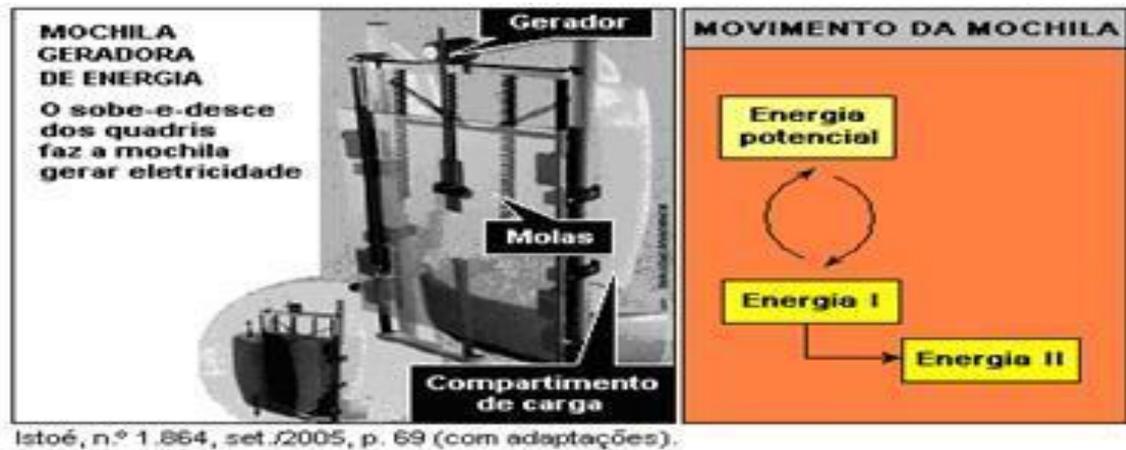
Nesse brinquedo, observa-se a seguinte seqüência de transformações de energia:

- (A) energia resultante de processo químico e energia potencial gravitacional e energia cinética
- (B) energia potencial gravitacional e energia elástica e energia cinética
- (C) energia cinética e energia resultante de processo químico e energia potencial gravitacional

(D) energia mecânica e energia luminosa e energia potencial gravitacional

(E) energia resultante do processo químico e energia luminosa e energia cinética

13-(ENEM)



– A mochila tem uma estrutura rígida semelhante à usada por alpinistas.

– O compartimento de carga é suspenso por molas colocadas na vertical.

– Durante a caminhada, os quadris sobem e descem em média cinco centímetros. A energia produzida pelo vai-e-vem do compartimento de peso faz girar um motor conectado ao gerador de eletricidade.

Com o projeto de mochila ilustrado na figura 1, pretende-se aproveitar, na geração de energia elétrica para acionar dispositivos eletrônicos portáteis, parte da energia desperdiçada no ato de caminhar. As transformações de energia envolvidas na produção de eletricidade enquanto uma pessoa caminha com essa mochila podem ser esquematizadas conforme ilustrado na figura 2.

As energias I e II, representadas no esquema anterior, podem ser identificadas, respectivamente, como

(A) cinética e elétrica.

(B) térmica e cinética.

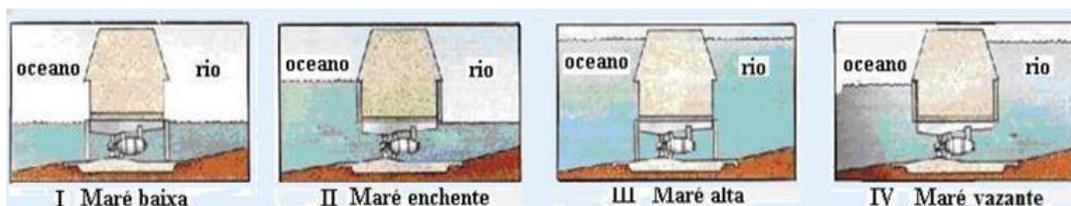
(C) térmica e elétrica.

(D) sonora e térmica.

(E) radiante e elétrica.

14-(UFRN-RN) A produção de energia proveniente de maré, sistema maré-motriz (no qual se utiliza o fluxo das marés para movimentar uma turbina reversível capaz de converter em energia elétrica a

energia potencial gravitacional da água), constitui-se numa alternativa de produção de energia de baixo impacto ambiental. Um sistema desse tipo encontra-se em funcionamento na localidade de La Rance, França, desde 1966, com capacidade instalada de 240 megawatts. As figuras abaixo mostram, esquematicamente, um corte transversal da barragem de um sistema maré-motriz, em quatro situações distintas, evidenciando os níveis da água, nos dois lados da represa (oceano e rio), em função da maré. As duas situações que permitem a geração de energia elétrica são:



a) I e IV

b) I e III

...

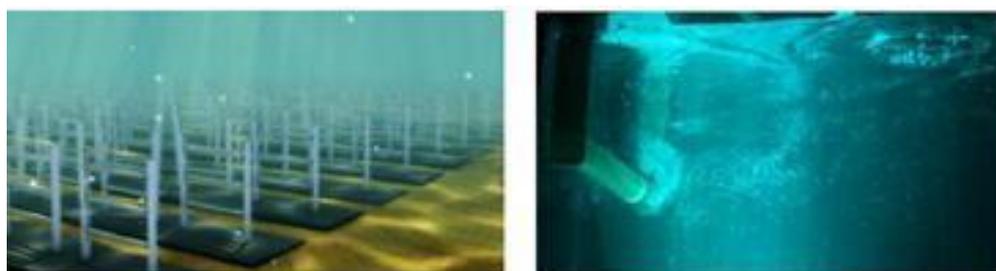
c) II e III

d) II e IV

15-(FATEC-SP) Leia o texto a seguir.

#### PEIXES ENSINAM COMO GERAR ELETRICIDADE EM ÁGUAS CALMAS

Vibrações induzidas por vórtices são ondulações que um objeto redondo ou cilíndrico induz no fluxo de um fluido, seja esta a água ou o ar. A presença do objeto induz mudanças no fluxo do fluido, criando redemoinhos ou vórtices, que se formam em um padrão nos lados opostos do objeto. Os vórtices empurram e puxam o objeto para a direita e para a esquerda, perpendicularmente à corrente. Atualmente, há um equipamento, batizado de Vivace, que é capaz de gerar eletricidade



utilizando cursos de água que se movimentam a pouco mais de 3 km/h. A simples presença do Vivace, na corrente de água, cria vórtices alternados acima e abaixo dele. Os vórtices empurram e puxam o cilindro para cima e para baixo ao longo de suas molas. Essa energia mecânica é utilizada para acionar um gerador que produz a eletricidade.

Os peixes fazem isso o tempo todo, usando as forças dos vórtices para se moverem de forma eficiente.



Fonte: <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=peixes-ensinam-como-gerar-eletricidade-em-aguascalmas&id=010115081208> adaptado. Acesso em : 27 jun.2022

De acordo com o texto são feitas as seguintes afirmações:

- I. Os vórtices são ondulações que podem ser utilizadas em meios aquáticos como rios, marés e cachoeiras.
- II. O processo de transformação de energia, que ocorre no gerador, é de energia cinética em energia elétrica.
- III. Essa nova forma de exploração de energia depende apenas das vibrações induzidas pelos redemoinhos, não dependendo de ondas, marés ou quedas d'água.

É correto o que se afirmar em

- (A) II, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III

16-(FATEC-SP) As fontes de energia que utilizamos são chamadas de renováveis e não renováveis. As renováveis são aquelas que podem ser obtidas por fontes naturais capazes de se recompor com facilidade em pouco tempo, dependendo do material do combustível.

As não renováveis são praticamente impossíveis de se regenerarem em relação à escala de tempo humana. Elas utilizam-se de recursos naturais existentes em quantidades fixas ou que são consumidos mais rapidamente do que a natureza pode produzi-los.

A seguir, temos algumas formas de energia e suas respectivas fontes.

FORMAS DE ENERGIA	FONTES
Solar	Sol
Eólica	Ventos
Hidráulica (usina hidrelétrica)	Rios e represas de água doce
Nuclear	Uranio
Térmica	Combustíveis fósseis e carvão mineral
Maremotriz	Marés e ondas dos oceanos

Assinale a alternativa que apresenta somente as formas de energias renováveis.

- (A) solar, térmica e nuclear.
- (B) maremotriz, solar e térmica.
- (C) hidráulica, maremotriz e solar.
- (D) eólica, nuclear e maremotriz.
- (E) hidráulica, térmica e nuclear.

17-(ENEM-MEC)

Para evitar o desmatamento da Mata Atlântica nos arredores da cidade de Amargosa, no Recôncavo da Bahia, o Ibama



tem atuado, no sentido de fiscalizar, entre outras, as pequenas propriedades rurais que dependem da lenha proveniente das matas para a produção da farinha de mandioca, produto típico da região. Com isso, pequenos produtores procuram alternativas como o gás de cozinha, o que encarece a farinha.

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a

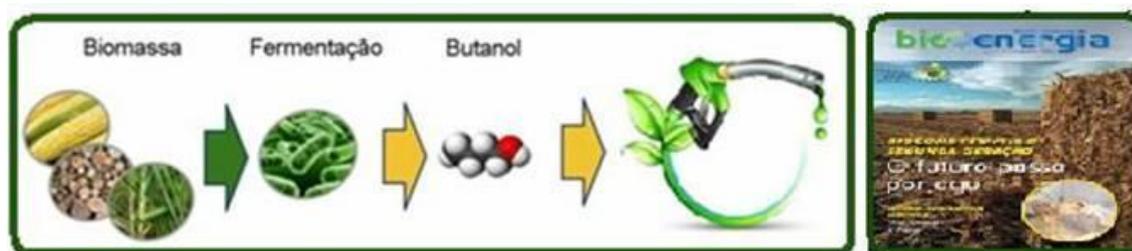
- (A) construção, nas pequenas propriedades, de grandes fornos elétricos para torrar a mandioca.
- (B) plantação, em suas propriedades, de árvores para serem utilizadas na produção de lenha.
- (C) permissão, por parte do Ibama, da exploração da Mata Atlântica apenas pelos pequenos produtores.

(D) construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região.

(E) coleta de carvão de regiões mais distantes, onde existe menor intensidade de fiscalização do Ibama.

#### 18-(ENEM-MEC)

Os biocombustíveis de primeira geração são derivados da soja, milho e cana-de-açúcar e sua produção ocorre através



da fermentação. Biocombustíveis derivados de material celulósico ou biocombustíveis de segunda geração – coloquialmente chamados de “gasolina de capim” – são aqueles produzidos a partir de resíduos de madeira (serragem, por exemplo), talos de milho, palha de trigo ou capim de crescimento rápido e se apresentam como uma alternativa para os problemas enfrentados pelos de primeira geração, já que as matérias-primas são baratas e abundantes.

DALE, B. E.; HUBER, G. W. Gasolina de capim e outros vegetais. Scientific American Brasil. Ago. 2009. n.º 87

(adaptado).

O texto mostra um dos pontos de vista a respeito do uso dos biocombustíveis na atualidade, os quais:

(A) são matrizes energéticas com menor carga de poluição para o ambiente e podem propiciar a geração de novos empregos, entretanto, para serem oferecidos com baixo custo, a tecnologia da degradação da celulose nos biocombustíveis de segunda geração deve ser extremamente eficiente.

(B) oferecem múltiplas dificuldades, pois a produção é de alto custo, sua implantação não gera empregos, e deve-se ter cuidado com o risco ambiental, pois eles oferecem os mesmos riscos que o uso de combustíveis fósseis.

(C) sendo de segunda geração, são produzidos por uma tecnologia que acarreta problemas sociais, sobretudo decorrente ao fato de a matéria-prima ser abundante e facilmente encontrada, o que impede a geração de novos empregos.

- (D) sendo de primeira e segunda geração, são produzidos por tecnologias que devem passar por uma avaliação criteriosa quanto ao uso, pois uma enfrenta o problema da falta de espaço para plantio da matéria-prima e a outra impede a geração de novas fontes de emprego.
- (E) podem acarretar sérios problemas econômicos e sociais, pois a substituição do uso de petróleo afeta negativamente toda uma cadeia produtiva na medida em que exclui diversas fontes de emprego nas refinarias, postos de gasolina e no transporte de petróleo e gasolina.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

### Como funciona a captação de energia térmica solar

- **Materiais:**

- 4 garrafas pet;
- 1 tinta preta;
- 1 massa epóxi;
- 1 balde;
- cano PVC;
- serrinha ou tesoura
- termômetro.

---

#### PASSO A PASSO

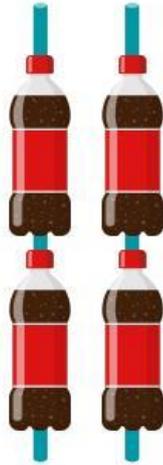
- 1. Problematicize o tema com os alunos:** Faça um levantamento dos conhecimentos prévios da turma sobre o tema da energia solar. Na sequência, pontue que o sol, além de nos fornecer luz natural, possui raios infravermelhos invisíveis, que são responsáveis pela radiação térmica. Logo, ele é capaz de fornecer calor aos seres humanos e a vários tipos de objetos, entre eles placas solares que são utilizadas em muitas residências para esquentar a água de um chuveiro ou de uma piscina, por exemplo.
- 2. Exiba um vídeo explicativo:** Depois da problematização e explicação inicial, apresente aos alunos o vídeo abaixo, que mostra o funcionamento básico de um aquecedor solar. Após a exibição, mobilize os alunos a encontrarem respostas para perguntas como: por que o sol é

importante? Como ele consegue esquentar a água? Quais os benefícios da energia solar? A energia solar pode ser usada em casas?

Disponível em: <https://youtu.be/fltv6ztI5KE> Acesso em : 27 de jun. de 2022.

- 3. Apresente a proposta do experimento:** Após esse panorama geral, apresente a proposta de construção de um aquecedor solar caseiro feito com garrafas pet. Para isso, os alunos devem trazer os materiais listados nesta atividade para a sala de aula ou, no caso de aula remota, separá-los em casa. Também nesse último caso peça aos estudantes que convidem a família para colaborar na execução do projeto. Para o modelo híbrido, o professor pode optar pelo preparo do experimento em casa, finalizando a montagem em sala de aula com a interação entre os alunos.
- 4. Explique a montagem do aquecedor solar:** Na aula ou por meio de um passo a passo sistematizado, mostre aos estudantes como construir o experimento. Primeiramente, eles devem pintar de preto as garrafas e os canos de PVC. Então, cortar uma circunferência nos fundos das garrafas pet de modo a deixar passar o cano PVC ou encaixar outra garrafa (observe a **imagem 1** do experimento). Em seguida, devem fazer um furo no balde do tamanho do diâmetro do cano de PVC para a entrada e saída da água (observe a **imagem 2** do experimento). Por fim, encaixar a primeira garrafa no cano de PVC e em seguida prender outra garrafa por baixo. Assim será feito para as quatro garrafas que vão compor duas colunas, que deverão ser acopladas por meio dos canos ao balde (observe a **imagem 3** do experimento). A massa de epóxi pode ser usada para vedar a união entre os canos, garrafas e balde.

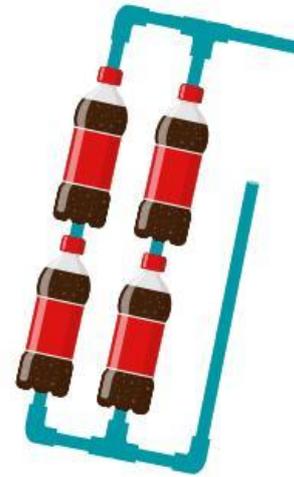
**Imagem 1**



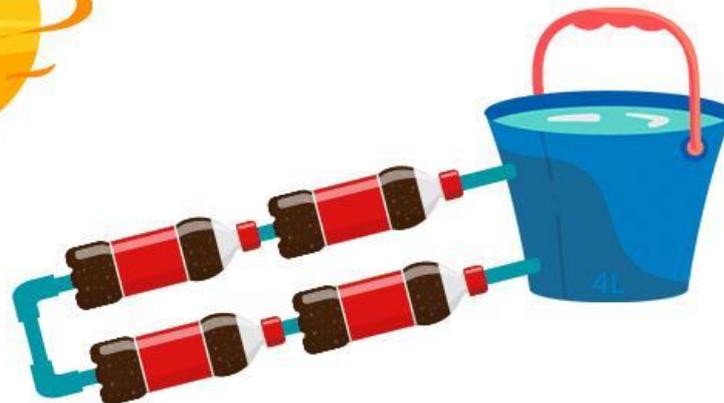
**Imagem 2**



**Imagem 3**



### **Experimento final**



**Material de apoio complementar:** outros experimentos similares que são, inclusive, adotados em escolas e prédios públicos: <https://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-material-de-construcao-civil/aquecedor-solar-com-reciclaveis/> Acesso em 27 de jun. de 2022.

- **5. Oriente a observação do experimento e a coleta de dados:** Após a construção do aquecedor solar, os alunos deverão posicionar o termômetro no balde e observar como a energia solar aquece a água. Para tanto, oriente os estudantes a manterem o experimento exposto ao sol e indique o preenchimento de uma tabela com os dados de temperatura da água em intervalos de três horas ao longo de um dia. Exemplo:

**Tabela de mensuração de dados:**

Marcações	Horário (h)	Temperatura (°C)
<b>1ª</b>	<b>7h</b>	
<b>2ª</b>	<b>10h</b>	
<b>3ª</b>	<b>13h</b>	
<b>4ª</b>	<b>16h</b>	
<b>5ª</b>	<b>19h</b>	

- **Ponto de atenção:** Peça aos estudantes para marcarem os valores exatos depois das medidas de temperatura, sem arredondar números.
- **6. Solicite a criação de gráficos:** Para ilustrar visualmente os achados do experimento, sugira a criação de gráficos que relacionem a temperatura da água em razão do tempo a partir do que observaram em seus sistemas térmicos. Para fazê-los, os/as estudantes podem usar papel milimetrado ou montá-lo em um software como o Excel.
- **7. Sistematize as conclusões sobre o experimento:** Peça que a turma apresente os relatos na montagem da atividade e o que foi observado na coleta de dados. Em forma de roda de conversa, os/as estudantes poderão ser guiados com questões como: qual intervalo de

horário teve maior variação de temperatura? Quais foram os principais aprendizados que obtiveram por meio da atividade? Aproveite esse momento para tirar eventuais dúvidas que persistirem.

- **8. Relacione o experimento com a teoria.** Para finalizar, lembre os principais tópicos sobre o uso da energia térmica solar, relacionando-os com as conclusões suscitadas pelo experimento. Traga também alguns exemplos cotidianos de objetos que utilizam energia solar, tais como calculadora sem pilha, luminárias de jardim, brinquedos etc.



### SAIBA MAIS

*Acesse aqui a página especial do projeto Energia que Educa e conheça todos os conteúdos da parceria entre a Nova Escola e Neoenergia Coelba, Neoenergia Pernambuco, Neoenergia Cosern, Neoenergia Elektro e Neoenergia Brasília, por meio do programa de Eficiência Energética, regulado pela ANEEL.*

Referência:

Atividade de Ciências: Construa um aquecedor solar de água com seus estudantes. Nova Escola. Disponível em :< <https://box.novaescola.org.br/etapa/3/educacao-fundamental-2/caixa/300/trabalhe-energia-e-sustentabilidade-com-a-turma/conteudo/20437> >. Acesso em: 15 de jun. de 2022.



### REFERÊNCIAS

1. Aquecedor solar com recicláveis. Ricardo Ricchini. Disponível em :< <https://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-material-de-construcao-civil/aquecedor-solar-com-reciclaveis/>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.
2. Atividade de Ciências: Construa um aquecedor solar de água com seus estudantes. Nova Escola. Disponível em :< <https://box.novaescola.org.br/etapa/3/educacao-fundamental-2/caixa/300/trabalhe-energia-e-sustentabilidade-com-a-turma/conteudo/20437> >.

[2/caixa/300/trabalhe-energia-e-sustentabilidade-com-a-turma/conteudo/20437](https://www.preparaenem.com/quimica/conversao-energia-as-reacoes-quimicas.htm) >. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

3. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
4. “Conversão de Energia e as Reações Químicas”. Prepara Enem. Disponível em: <https://www.preparaenem.com/quimica/conversao-energia-as-reacoes-quimicas.htm> . Acesso em: 15 de jun.de 2022.
5. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA–volume único–9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# Módulo 10

## Combustíveis fósseis

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT310B) Relacionar o uso do petróleo e seus derivados ao desenvolvimento econômico e social local, utilizando conhecimentos acerca dos diversos processos envolvidos em sua cadeia produtiva para avaliar as consequências destes processos e produtos frente a um desenvolvimento sustentável.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Combustíveis fósseis

### **Descritor Saeb**

Identificar métodos de separação de misturas heterogênea.

### **Outros Descritores Relacionados D086**

Equacionar algumas reações importantes do metano, eteno e etino: combustão (completa e incompleta), hidrogenação catalítica, halogenação e a reação de obtenção do acetileno a partir de calcário e coque.

## Imersão Curricular

# 1 Combustíveis fósseis

**Combustíveis fósseis** são aqueles materiais combustíveis resultado de um processo muito lento de decomposição de restos de plantas e de animais. O nome "fóssil" surge pelo tempo que demora à sua formação, vários milhões de anos. Estes recursos que agora se utilizam foram formados há aproximadamente cerca de 65 milhões de anos. Existem três grandes tipos de combustíveis fósseis, como o carvão, petróleo e o gás natural.

## 1.1 Carvão



Consiste em uma substância de aparência preta e rígida, semelhante a uma pedra. Entre os elementos de sua composição estão o carbono, hidrogênio e oxigênio e diversas quantidades de enxofre. Por meio da exploração mineira são extraídos as principais variedades de carvão mineral, como linhito, antracito e hulha. Nos últimos 25 anos, a produção de carvão mineral em todo o mundo cresceu cerca de 65%. O carvão é dentre os três o recurso mais abundante, e ao mesmo tempo o mais poluente, pois produz 1,37 vezes mais dióxido de carbono do que petróleo, para igual conteúdo

energético, emitindo ainda quantidades significativas de outros poluentes do ar, em especial o óxido de nitrogênio, óxido de enxofre e cinzas. Supre ainda cerca de 24% das necessidades primárias de energia mundial.

## 1.2 Petróleo



Formado por uma mistura complexa de hidrocarbonetos. Encontra-se impregnado em rochas porosas, em conjunto com o gás natural e à água, sendo estes locais designados jazidas de petróleo. Apesar de conhecido há muitos séculos, só recentemente seu uso como combustível consolidou-se, sendo que na década de 60 tornou-se o principal elemento combustível da indústria como um todo. As suas reservas mundiais limitam-se a alguns poucos locais em determinados países, na sua maioria localizados no hemisfério sul, sendo que o seu consumo está em sua maioria, em países da América do Norte. Seu emprego na vida moderna é bastante diverso, indo de material combustível de automóveis, aviões, navios e no aquecimento de casas e prédios, é ainda matéria-prima para plásticos, produtos químicos, fertilizantes e tecidos.

## 1.3 Gás natural

Mais leve que o ar, condição vantajosa em questões de aplicação de segurança, constituído em sua maioria por metano. Gás altamente inflamável disponível em reservatórios subterrâneos. Sua queima é menos poluente que a do petróleo ou a do carvão, sendo que seu aproveitamento depende de bombeamento e consequente transporte. Importante fonte de geração de energia e produção industrial, sendo que a sua forma liquefeita e comprimida é também utilizada em veículos automotivos. Sua contribuição para a demanda primária total de energia deve subir em torno de 25% até 2030.



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

**QUESTÃO 1** Como ocorre o processo de formação e quais os principais tipos de combustíveis fósseis existentes?

---

---

---

---

**QUESTÃO 2** Explique o processo de formação do petróleo.

---

---

---

---

**QUESTÃO 3** Quais são os principais problemas ambientais causados pela queima de combustíveis fósseis?

---

---

---

---

**QUESTÃO 4** São exemplos de fontes energéticas de origem fóssil:

(A) carvão mineral, solar, petróleo

(B) eólica, petróleo, gás natural

- (C) hidrelétrica, gás natural, nuclear
- d) petróleo, carvão mineral, gás natural
- (D) carvão mineral e gás natural

**QUESTÃO 5 (PUC - Rio 2005- adaptada)** “PETRÓLEO MAIS CARO PREOCUPA EUA, UNIÃO EUROPEIA E JAPÃO”.

No ano de 2004, os preços do petróleo no mercado internacional tiveram sucessivas altas, lançando dúvidas sobre o crescimento econômico mundial. A elevação do preço do petróleo é consequência de uma série de fatores e tem graves repercussões em alguns países. Assinale a alternativa INCORRETA:

- (A) A alta do preço do petróleo interfere na economia japonesa que depende do petróleo importado.
- (B) O preço do petróleo depende das cotas de petróleo estabelecidas pelos países da OPEP.
- (C) O preço do petróleo aumenta devido aos estoques acumulados pelos EUA.
- (D) O preço do petróleo oscila devido à situação de insegurança existente no Oriente Médio.
- (E) O preço do petróleo aumenta devido aos estoques acumulados pelos BRASIL.

**QUESTÃO 6 (PUC - Rio)** A maior parte da energia usada hoje no planeta é proveniente da queima de combustíveis fósseis. O protocolo de Kyoto, acordo internacional que inclui a redução da emissão de CO<sub>2</sub> e de outros gases, demonstra a grande preocupação atual com o meio ambiente. O excesso de queima de combustíveis fósseis pode ter como consequências:

- (A) maior produção de chuvas ácidas e aumento da camada de ozônio.
- (B) aumento do efeito estufa e dos níveis dos oceanos.
- (C) maior resfriamento global e aumento dos níveis dos oceanos.
- (D) destruição da camada de ozônio e diminuição do efeito estufa.
- (E) maior resfriamento global e aumento da incidência de câncer de pele.

**QUESTÃO 7 (UFPE)** Com relação ao petróleo, uma das maiores fontes de energia do mundo atual, é correto afirmar que:

- (A) Algumas advertências de que o petróleo pode acabar não têm sentido, pois, como o urânio, o petróleo é um recurso natural inesgotável, presente em terrenos metamórficos dos continentes e das bacias oceânicas.

(B) Os países da América do Norte querem reduzir o consumo mundial de petróleo, com a finalidade de desestabilizar os países exportadores do Oriente Médio.

(C) O petróleo é um recurso natural exaurível, pois localiza-se em áreas não muito profundas de terrenos basálticos, ricos em matéria orgânica.

(D) A escassez de petróleo decorre da explosão de poços, no Golfo Pérsico, onde se registra a maior produção desse recurso natural.

(E) O petróleo é um recurso natural não renovável, encontrado em terrenos de bacias sedimentares.



## REFERÊNCIAS

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. Combustíveis Fósseis. Infoescola. <https://www.infoescola.com/quimica/combustiveis-fosseis/> . Acesso em: 15 de jun. de 2022.
3. Combustíveis fósseis. Internet archive MaybackMachine. [https://web.archive.org/web/20130628232355/http://www.bbc.co.uk:80/portuguese/especial/1931\\_energia/page2.shtml](https://web.archive.org/web/20130628232355/http://www.bbc.co.uk:80/portuguese/especial/1931_energia/page2.shtml) . Acesso em: 15 DE JUN. DE 2022.
4. Combustíveis fósseis. Internet archive MaybackMachine. [https://web.archive.org/web/20090419090335/http://www.ceeeta.pt:80/energia/files/09/01-Combustiveis\\_Fosseis.pdf](https://web.archive.org/web/20090419090335/http://www.ceeeta.pt:80/energia/files/09/01-Combustiveis_Fosseis.pdf) . Acesso em: 15 DE JUN. DE 2022.
5. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

# Módulo 11

## Processos de produção de energia

### **Competência específica nº3**

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

### **Habilidade da BNCC**

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

### **Objetivo de aprendizagem do DC-GOEM**

(GO-EMCNT309C) Conhecer os diversos tipos de matrizes de geração de energia elétrica, comparando aquelas que são renováveis com as não renováveis para avaliar os riscos socioambientais acarretados por cada uma delas.

### **Objeto(s) de conhecimento**

Matrizes de energia elétrica

Fontes de energia renováveis e não renováveis

### **Descritor Saeb**

Identificar as diferentes fontes de energia.

### **Outros Descritores Relacionados D081**

Reconhecer que o petróleo é uma mistura de várias substâncias que podem ser separadas através de destilação fracionada e que tal processo de separação está baseado na diferença de temperaturas de ebulição e número de átomos de carbono das substâncias presentes na mistura.

## Imersão Curricular

# 1 Fontes de energia

De onde vem a **energia** que nós utilizamos?

A energia pode ser obtida a partir da transformação de variados recursos, que podem ter origens diversas.

## 1.1 Fontes de energia não renováveis

As **fontes de energia** que pertencem a este grupo são finitas ou esgotáveis. Para a maioria delas, a reposição na natureza é muito lenta, pois resulta de um processo de milhões de anos sob condições específicas de temperatura e pressão. Quanto mais usamos as fontes de energia **não renováveis**, menos teremos no estoque total. São exemplos de **fontes não renováveis de energia: petróleo, carvão mineral, gás natural e nuclear.**

As **fontes de energia não renováveis** também são conhecidas como **fontes de energia convencionais**, quando formam a base de suprimento (fornecimento) de energia. Como podemos usá-las sem que o estoque acabe rapidamente? Explorando racionalmente os recursos existentes; promovendo a **eficiência no uso** e investindo em ciência e tecnologia para o desenvolvimento de **fontes renováveis (eólica, hidrelétrica, solar, entre outras)** que possam substituir as não renováveis.

Atualmente, grande parte de **energia consumida** no mundo é proveniente de fontes não renováveis, porque as características dessas fontes são bem conhecidas, possuem um rendimento energético elevado (poucas perdas de energia no processo de transformação), preços atrativos, geram muitos empregos e possuem infraestrutura construída para **geração e distribuição** (usinas, dutos, ferrovias e rodovias). Os principais usos das fontes não renováveis são: 1- na **geração de**

**eletricidade**, 2- como **combustível** nos transportes de cargas e de pessoas e 3- no aquecimento de casas.

Algumas **fontes não renováveis de energia**, como o **petróleo** e o **carvão mineral**, são responsáveis por grande parte da **emissão** (liberação) de **gases de efeito estufa na atmosfera**, visto que estas fontes são **combustíveis** (precisam ser queimadas para gerar energia) e liberam **gases poluentes**, que **impactam** a saúde e o **meio ambiente**.

### 1.1.1 Fontes fósseis

As **fontes fósseis** são: o **carvão mineral**, o **gás natural** e o **petróleo** e seus subprodutos. Estes recursos foram formados há milhões de anos, a partir do depósito de matéria orgânica (plantas e animais mortos) submetida a condições especiais de temperatura e pressão

O **petróleo** e o **gás natural** ocorrem em regiões denominadas pelos geólogos (estudiosos das rochas) "**bacias sedimentares**", que são áreas sob a superfície terrestre que, por terem sido mais baixas e planas que o terreno em volta, permitiram o depósito de matéria orgânica, além de sedimento (fragmentos de rochas). As **bacias sedimentares** podem ser marinhas (como representado no desenho acima) ou terrestres. Nessas bacias sedimentares, o petróleo e o gás natural são encontrados em poros (buracos muito pequenos) dentro de rochas sedimentares (também chamadas de rochas reservatórios).

Dentre os **maiores produtores** atuais de **petróleo e gás natural** estão Rússia, Arábia Saudita, Estados Unidos e Iraque. Em alguns locais, como no Canadá, pode ser encontrado petróleo em areias próximas à superfície.

No **Brasil**, o **petróleo** tem sido produzido principalmente no litoral da região Sudeste. Você já deve ter ouvido falar também do petróleo do "**Pré-sal**", que também fica nessa região. Esse petróleo encontra-se a grandes profundidades e abaixo de camadas de sal encontradas no subsolo marinho.

- **Diferença entre *Onshore* e *Offshore***

Na área de **energia**, ***Onshore*** e ***Offshore*** são termos usados para localizar as **bacias sedimentares** onde estão sendo explorados o petróleo e o gás natural. ***Onshore*** significa na parte terrestre e ***Offshore*** significa que a exploração é nas bacias sedimentares marítimas.

- **O Petróleo além da energia**

O petróleo está na sua vida muito mais do que somente para movimentação de máquinas e veículos. Ele está presente 24 horas por dia. Quando você acorda de manhã, vai escovar os dentes com uma

escova de plástico proveniente do petróleo. A água que você utiliza percorre seu caminho até a torneira em tubos de PVC, uma substância proveniente de petróleo. Roupas, meias e sapatos podem ter derivados de petróleo.

Na sua casa existem utensílios de plástico para guardar e conservar alimentos, garrafas de plástico para guardar água, leite, sucos e refrigerantes. Os alimentos foram produzidos com adubos e defensivos agrícolas cuja base é o petróleo. Na escola, o material que você usa, como: caneta, cola, durex, tintas e pincéis contém produtos de petróleo.

Enfim, você pode observar o seu dia a dia e verá a importância do petróleo na sua vida e de milhões de pessoas no mundo. E no fim do dia quando você for dormir, continuará utilizando petróleo: se o seu colchão e travesseiro forem de espuma, você dorme sobre produtos derivados do petróleo.

Mas não se esqueça de reutilizar ou reciclar o plástico, para evitarmos que ele cause danos à natureza!

Já o carvão mineral se encontra em "jazidas" (locais onde haviam florestas e pântanos que deram origem a esse recurso), que se formaram há mais de 200 milhões de anos

As principais jazidas se localizam nos Estados Unidos, Rússia e China. E no Brasil, o carvão mineral ocorre predominantemente na região Sul.

As fontes fósseis são utilizadas em equipamentos especiais, como caldeiras e motores, onde a energia armazenada nas suas ligações químicas é convertida em formas de energia útil (elétrica - nas termelétricas ou cinética - nos veículos). No Brasil, utilizamos o gás natural também como fonte de energia térmica (calor) para cozinhar e aquecer a água do banho.

Ao queimarmos carvão mineral, petróleo ou gás natural produzimos alguns gases poluentes e gases do efeito estufa. Além disso, pode haver outros impactos ambientais ao longo da cadeia do petróleo, por exemplo, vazamentos de óleo na extração ou no transporte por dutos, caminhões ou embarcações, mas os responsáveis por essa questão (empresas da área do petróleo e instituições de defesa do meio ambiente) estão sempre atentos e se esforçando para que não aconteçam. No caso do carvão, a mineração (extração do carvão da terra) tem que ser feita com muito cuidado, para que a chuva não leve resíduos para os rios. Também deve se dar atenção à saúde de quem trabalha na extração de petróleo, gás natural e carvão, para evitar acidentes e contaminações.

### 1.1.2 Energia nuclear

Como vimos em "**Formas de Energia**" (**Energia elétrica**), "Se você pudesse olhar qualquer material com uma super lupa você veria que ela é composta por moléculas (partes menores) e essas moléculas, vistas por uma lupa mais potente ainda, são formadas por átomos." A energia nuclear é proveniente de reações que ocorrem no núcleo de certos átomos chamados de radioativos. Estas reações, em geral, dividem um átomo de um elemento químico em dois átomos diferentes liberando uma grande quantidade de energia. Quando isso acontece, dizemos que ocorreu a "fissão nuclear". Na natureza, o único elemento natural que encontramos para realizar a fissão nuclear é o Urânio. O urânio é um mineral encontrado na natureza com relativa abundância e antes de ser usado, passa por processos de purificação e concentração (chamados enriquecimento). A energia liberada durante o processo de fissão aquece um líquido, geralmente a água, produzindo vapor, que em alta pressão movimenta as turbinas que, por sua vez, acionam geradores elétricos.

As usinas nucleares são projetadas especialmente para o aproveitamento eficiente do calor gerado na fissão nuclear. Esta fonte é esgotável e não renovável. É considerada uma fonte de energia limpa, pois não produz gases de efeito estufa. Após o aproveitamento da energia do urânio, o rejeito (material que sobra da reação química) deve ser armazenado para evitar contaminação das pessoas e do ambiente, porque continua radioativo por longo tempo. Outra preocupação é com possíveis acidentes de vazamento de radiação na usina, mas essa possibilidade é muito reduzida, pois a tecnologia atual dispõe de diversos mecanismos de segurança. Existem duas usinas nucleares brasileiras em operação (Angra I e Angra II) e uma em construção (Angra III), todas em Angra dos Reis, estado do Rio de Janeiro.

Dentro do reator ocorrem reações que podem transformar parte do urânio em outro elemento, o plutônio, que pode ser utilizado também para obter energia ou em armamentos atômicos.

A radiação nuclear pode ser empregada ainda na medicina (Raio-X e radioterapia, por exemplo), na indústria, particularmente a farmacêutica, na agricultura e na arqueologia (datação de objetos antigos, por exemplo).

Curiosidade: outro tipo de reação nuclear é a fusão. Ela ocorre no sol e ao contrário da fissão, ela funde (une) dois átomos de hidrogênio para formar outro elemento, o hélio. Este processo também libera muita energia na forma de calor, mas necessita de condições muito especiais para

acontecer. Atualmente, existem pesquisas em desenvolvimento para aproveitamento da energia gerada pelo processo de fusão.

## 1.2 Fontes de energia renováveis

As fontes de energia que pertencem a este grupo são consideradas inesgotáveis, pois suas quantidades se renovam constantemente ao serem usadas. São exemplos de fontes renováveis: hídrica (energia da água dos rios), solar (energia do sol), eólica (energia do vento), biomassa (energia de matéria orgânica), geotérmica (energia do interior da Terra) e oceânica (energia das marés e das ondas).

Algumas dessas fontes apresentam variação na geração de energia elétrica ao longo do dia ou do ano, como é o caso da eólica, que não é usada quando não há ventos e a energia solar, à noite. No caso da fonte hídrica, podem ocorrer estiagens (secas).

As fontes renováveis de energia são consideradas limpas, pois emitem menos gases de efeito estufa (GEE) que as fontes fósseis e, por isso, estão conseguindo uma boa inserção no mercado brasileiro e mundial.

### 1.2.1 Energia hidráulica

A energia gerada por esta fonte vem do aproveitamento da água dos rios. Nas usinas hidrelétricas, as águas movem turbinas que transformam a energia potencial (da água) em energia mecânica e, por fim, em elétrica.

Esta fonte é variável ao longo do ano, porque depende do quanto chove nas cabeceiras dos rios, afinal, é essa água que irá mover as turbinas. Também devemos considerar que, para que haja bom funcionamento de uma usina hidrelétrica, a ação de conservação ambiental na bacia hidrográfica é essencial.

- **O que é Bacia hidrográfica?**

Os riachos correm por um terreno e se juntam para formar um rio maior (principal). Esse terreno é a bacia hidrográfica e leva o nome do seu rio principal. A conservação da vegetação natural no entorno das nascentes e nas margens dos rios da bacia é importante para manter o fluxo de água e impedir a erosão das margens e o acúmulo de sedimentos no rio.

Para diminuir a variação na produção de energia ao longo do ano, algumas usinas são construídas com os chamados reservatórios de acumulação. Eles servem para guardar a água no período chuvoso para usar durante a seca. A água guardada não só gera energia, mas também pode ajudar no abastecimento das cidades, na irrigação das lavouras, na navegação, entre outros usos. Outras usinas não fazem esse controle na acumulação da água e são chamadas de usinas a fio d'água.

A construção de uma barragem prejudica os peixes que se deslocam ao longo do rio em busca de locais para reprodução, mas para diminuir esse problema, podem ser construídas passagens artificiais. Além disso, o alagamento de áreas pode causar o deslocamento de pessoas que moram por ali e atrair outras pessoas que vem trabalhar na construção da usina. O quanto essas questões serão importantes vai depender do tamanho da usina e das características do rio e da região onde for construída. Por isso, antes da instalação de grandes empreendimentos, realizam-se os Estudos Impacto Ambiental (EIA), de que preveem os impactos e quais as ações necessárias para mitigá-los (diminuí-los).

A Usina hidrelétrica de Itaipu, localizada em Foz do Iguaçu/PR, é a maior hidrelétrica do Brasil e a que mais gera energia elétrica no mundo. Ela é responsável por boa parte da energia elétrica utilizada na região sudeste do Brasil.

Disponível em : [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monotransmissao\\_Angelo\\_Leithold\\_1975.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monotransmissao_Angelo_Leithold_1975.jpg)

Acesso em : 27 de jun. de 2022.

- **Bandeiras Tarifárias**

A maior fonte de energia elétrica no Brasil é a hídrica. Mas, como vimos, ela é variável ao longo do ano, então precisamos de outros tipos de usinas para garantir a energia quando a hídrica não é suficiente. Hoje, as usinas termelétricas, principalmente as que usam gás natural como fonte, são as mais utilizadas. Mas gerar eletricidade por termelétricas é mais caro que gerar por hidrelétricas e essa variação se reflete na conta de luz que pagamos. Na conta de luz da sua casa, isso está sinalizado com bandeiras coloridas. Quando a bandeira está vermelha, estamos usando muitas termelétricas. Quando está amarela, precisamos de algumas termelétricas e quando está verde, as hidrelétricas são as que estão gerando mais:

## 1.2.2 Energia solar

A **energia solar** é uma **fonte inesgotável** que pode ser aproveitada na forma de calor ou na forma de luz.

Para aproveitamento do calor, os raios do sol atingem a superfície dos **painéis coletores térmicos**, que aquecem a água no seu interior. A água quente pode ser utilizada nas residências (chuveiros, piscinas, torneiras, máquina de lavar, etc.), em processos industriais ou na geração de eletricidade.

A eletricidade pode ser gerada diretamente a partir da luz (nos **painéis fotovoltaicos**) ou através do aproveitamento do calor (na **usina heliotérmica**).

Nos **painéis fotovoltaicos**, a **radiação solar** (luz) interage com um material **semicondutor** (geralmente, o silício), gerando **eletricidade** diretamente. Os sistemas fotovoltaicos não geram eletricidade à noite. As áreas no Brasil com melhor incidência de radiação solar estão localizadas na região Nordeste. As usinas solares fotovoltaicas (formada por um conjunto de painéis) precisam ser instaladas em áreas sem cobertura vegetal, portanto as áreas já desmatadas podem ser escolhidas, diminuindo a degradação do **meio ambiente**. Painéis (ou placas) solares também podem ser instalados em telhados de casas, shoppings e estacionamentos. Isto é chamado de **Geração Distribuída** ou **micro geração**. O custo das **placas solares** ainda é elevado, mas está cada vez mais acessível no Brasil.

Nas **usinas solares** chamadas de **usinas heliotérmicas** é utilizada a **energia solar concentrada**. A **energia solar concentrada** é produzida com a ajuda de diversos espelhos que **direcionam a energia do sol** em um ponto para aquecer a água, que será transformada em vapor. Este vapor irá girar uma turbina, gerando eletricidade.

### Onde você também pode encontrar painéis fotovoltaicos?

Fique atento ao viajar por rodovias! Em algumas delas, você poderá ver **postes de luz, detectores de velocidade** e **caixas de telefone** com **placas solares** acopladas. Essas placas fornecem energia para o funcionamento desses aparelhos.

Sempre que você assistir a um filme ou programa de TV que mostre satélites artificiais, você poderá notar grandes placas solares, que suprem de energia esses equipamentos.

O satélite Amazonia-1 é o primeiro **satélite de observação da Terra** desenvolvido totalmente no Brasil. Ao lado, mostra-se uma réplica exposta na Praça Mauá, Rio de Janeiro, em 2017 (foto: VSM Gomes).

### 1.2.3 Energia eólica

A energia eólica é obtida através do aproveitamento do **vento**, que é o movimento das **massas de ar**. Para transformar a energia dos ventos em **energia elétrica** são usados **aerogeradores**, que possuem imensas **hélices** que se movimentam de acordo com a quantidade de vento no local.

Essas hélices, em geral, possuem o tamanho de uma asa de avião e são instaladas em torres de até 150 metros de altura. Uma **usina eólica** utiliza um **recurso energético renovável** e não polui a atmosfera durante sua operação.

Esta fonte só pode ser aproveitada nos momentos em que há vento suficiente. No sul e no nordeste do Brasil, os ventos são abundantes e permitem a instalação de vários “**parques eólicos**” (conjuntos de aerogeradores; equivalentes às usinas). Mas deve-se tomar cuidado ao instalar parques eólicos em locais que ofereçam muito risco às aves, que podem bater nas hélices dos **aerogeradores**. Também se deve cuidar para não prejudicar os ambientes naturais com as obras para implantação do parque.

### 1.2.4 Biomassa

Toda a matéria vegetal e orgânica existente, **biomassa**, pode ser utilizada na **produção de energia**. A **lenha, bagaço de cana-de-açúcar, cavaco de madeira, resíduos agrícolas, algas, restos de alimentos** e até **excremento animal** que, após sua decomposição, produzem gases que são usados para **gerar energia**.

A biomassa também pode ser **queimada diretamente**, como no fogão a lenha, para aproveitamento do **calor**. Ou ainda pode ser utilizada para aquecer água e produzir vapor em alta pressão, que é usado para acionar turbinas e geradores elétricos.

No Brasil, a biomassa mais utilizada para **geração de eletricidade** em atualmente é oriunda da cana-de-açúcar, plantada e processada principalmente nas regiões Sudeste e Centro-oeste.

**Biocombustíveis** – a biomassa pode também originar compostos tais como álcool (etanol), óleos vegetais e gorduras, que são processados e usados como **combustíveis**. Os materiais mais usados vêm da **soja, cana-de-açúcar, mamona e milho**. Assim como para a **biomassa**, a produção de biocombustíveis ocorre principalmente nas regiões Sudeste e Centro-oeste.

O cultivo de **produtos agrícolas** usados como fonte de **geração de energia** requer cuidados conservacionistas, como: evitar o desmatamento de áreas naturais para iniciar novas áreas de plantio, uso controlado de agrotóxicos e fertilizantes e controle de resíduos.

### 1.2.5 Energia geotérmica

A **energia geotérmica** ou **energia geotermal** (do grego geo: terra; térmica: calor) é a energia obtida do **calor** presente no **interior da Terra**. Circundando o **núcleo** existe uma camada chamada manto que é formada por **magma** (semelhante à **lava dos vulcões**) e **rocha**, e a última camada, mais externa é a **crosta terrestre**, onde habitamos.

A crosta terrestre tem espessura variável e é fraturada em vários "pedaços" (fissuras), conhecidos como **placas tectônicas**. O magma formado no manto pode emergir para a superfície próximo dos limites dessas placas, como por exemplo, em **erupções vulcânicas**. Essas rochas que absorvem o calor do magma estão em alta temperatura, aquecendo também as águas subterrâneas que podem emergir como **gêiseres** (nascente termal ou minas de água quente).

Para a **geração elétrica**, perfura-se o **subsolo** onde há grande quantidade de vapor e água quente, os quais devem ser retirados por dutos e conduzidos a um gerador na superfície da terra para a transformação da **energia geotérmica** em elétrica. É uma fonte de **energia renovável** porque o **calor** é produzido continuamente nessas **camadas internas da Terra**.

Esta fonte é utilizada geralmente em regiões com alta atividade **vulcânica** ou encontros de **placas tectônicas**. São exemplos os países: Islândia, Itália e Estados Unidos.

### 1.2.6 Energia oceânica

A energia gerada a partir desta fonte vem dos **oceanos**, de onde se aproveita o **movimento das águas**. Essa energia pode vir das **ondas**, das **marés** e das **correntes marinhas**, transformando

a **energia mecânica dos oceanos** em **energia elétrica**. O aproveitamento dessa fonte ainda está em desenvolvimento, havendo poucas **usinas** em operação no mundo.

- Para o aproveitamento desta **energia**, é construída uma barragem em locais de grande amplitude de **maré**, onde a passagem da água gira uma **turbina**, transformando a **energia cinética** em **eletricidade (maremotriz)**.
- De maneira muito similar ao que ocorre numa **usina eólica**, o movimento da *corrente marinha* gira uma **turbina**, transformando **energia cinética** em **eletricidade**.
- O movimento das **ondas** provoca oscilação de cilindros internos. Esses cilindros pressionam óleo a passar por motores. A rotação desses motores aciona **geradores elétricos**, produzindo eletricidade.
- O movimento das *ondas* empurra os flutuadores para cima e para baixo e permite acumular água sob alta pressão numa câmara interna. Essa câmara libera jatos d'água sobre uma **turbina** ligada a um **gerador de eletricidade**. Dessa forma, há transformação da **energia cinética** das **ondas** em **energia elétrica**.

### 1.2.7 Energia de hidrogênio

O **hidrogênio** é o menor elemento químico conhecido e está muito presente no nosso dia a dia, principalmente combinado com outros elementos, formando, por exemplo, água, plásticos, pães, seres vivos etc. Apesar de ser o elemento mais abundante do universo, a sua forma pura, gasosa, existe em pequena quantidade na **atmosfera** terrestre. O hidrogênio, para ser uma fonte de energia, precisa ser gerado, por isso, ele é considerado uma fonte secundária de energia e não é naturalmente repostado pela natureza.

O **hidrogênio** pode ser produzido a partir de diversas técnicas (conhecidas como "rotas tecnológicas") e diferentes fontes de **matéria-prima** e de **energia**. Atualmente, os **combustíveis fósseis gás natural** e **carvão mineral** são as matérias-primas mais utilizadas. Entretanto, existem várias pesquisas e iniciativas que buscam viabilizar outras rotas de produção, principalmente a partir de **fontes renováveis**.

É comum classificar o hidrogênio em cores de acordo com seu processo de obtenção. O hidrogênio verde, por exemplo, é obtido a partir da quebra das moléculas de água usando **eletricidade** de **fontes renováveis (solar, eólica)**. O **hidrogênio cinza** é produzido a partir de combustíveis fósseis. Já

o **hidrogênio azul** é gerado da mesma forma que o hidrogênio cinza, mas com a utilização de técnicas para captura e armazenamento do CO<sub>2</sub>, de modo a evitar as emissões desse gás de efeito estufa. O **hidrogênio** é consumido predominantemente na indústria (uso não energético). Por exemplo, entra na síntese da amônia usada nos fertilizantes da agricultura e é aplicado nos processos químicos necessários para produzir os **derivados de petróleo**. Sua utilização como **combustível** (uso energético) ainda está em desenvolvimento: para geração de **energia**, o processo ocorre a partir da reação do hidrogênio com oxigênio, produzindo **calor** sem a emissão de poluentes atmosféricos ou geração de resíduos.

Além disso, o hidrogênio pode também ser convertido em **eletricidade** por meio de **células combustíveis**, que são equipamentos onde ocorre uma reação química semelhante à que ocorre em pilhas e baterias.

Dentro da célula combustível, o hidrogênio se separa em duas partes: uma delas (prótons) se associa ao oxigênio, liberando calor e tendo como produto a água; a outra parte (elétrons) passa por um fio metálico, gerando a corrente elétrica (relembre sobre **energia elétrica** em Formas de energia).

Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia> Acesso em: 27 de jun. de 2022



## ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

### QUESTÃO 1 (Enem)

Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do aquecimento global?

- (A) Óleo diesel.
- (B) Gasolina.
- (C) Carvão mineral.
- (D) Gás natural.
- (E) Vento.

### QUESTÃO 2 (Enem)

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

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

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

- (A) Redução da utilização elétrica.
- (B) Ampliação do uso bioenergético.
- (C) Expansão das fontes renováveis.
- (D) Contenção da demanda urbano-industrial.
- (E) Intensificação da dependência geotérmica.

### QUESTÃO 3 (Mackenzie)

A civilização moderna está voltada para um alto consumo de energia que é utilizada nas indústrias, nos transportes, nos eletrodomésticos e nas telecomunicações. Nessa busca por energia, o homem vai atrás de várias fontes, tais como,

- I. combustíveis fósseis.
- II. energia hidrelétrica.
- III. energia nuclear.
- IV. etanol.
- V. energia eólica (energia dos ventos).

Desses 5 tipos,

- (A) apenas um é renovável.
- (B) apenas dois são renováveis.
- (C) apenas três são renováveis.
- (D) apenas quatro são renováveis.
- (E) todos são renováveis.

### QUESTÃO 4 (FGV)

A matriz energética desse país é baseada em carvão mineral, transportado por ferrovias, que usam muito diesel; o minério segue em navios, que consomem muito combustível, e o país ainda tem demanda grande de petroquímicos, por conta da construção civil e bens de consumo e da sua

crescente urbanização. Em 2010, tornou-se o maior consumidor mundial de petróleo, ultrapassando os Estados Unidos. Em 2003, o valor das exportações de petróleo do Brasil para esse país era 0,5% do total, e, em 2013, as exportações brasileiras saltaram para 8,7%, confirmando a liderança comercial desse país com o Brasil.

(Valor Econômico, 23.08.2014)

O texto refere-se à

- (A) Alemanha.
- (B) Itália.
- (C) China.
- (D) Austrália.
- (E) Índia.

#### QUESTÃO 5 (Enem)

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

Das grandes represas e usinas brasileiras estão apresentadas no quadro abaixo.

Usina	Área alagada (Km <sup>2</sup> )	Potência (MW)	Sistema Hidrográfico
Tucuruí	2 430	4 240	Rio Tocantins
Sobradinho	4 214	1 050	Rio São Francisco
Itaipu	1 350	12 600	Rio Paraná
Ilha Solteira	1 077	3 230	Rio Paraná
Furnas	1 450	1 312	Rio Grande

A razão entre a área da região alagada por uma represa e a potência produzida pela usina nela instalada é uma das formas de estimar a relação entre o dano e o benefício trazidos por um projeto hidroelétrico.

A partir dos dados apresentados no quadro, o projeto que mais onerou o ambiente em termos de área alagada por potência foi

- (A) Tucuruí.
- (B) Furnas.
- (C) Itaipu.
- (D) Ilha Solteira.
- (E) Sobradinho

**QUESTÃO 6** (PUC-RS) INSTRUÇÃO: Para resolver a questão, leia o texto a seguir, sobre fontes de energia, e selecione as palavras/expressões que preenchem correta e coerentemente as lacunas.

O \_\_\_\_\_ foi importante fonte de energia para a Primeira Revolução Industrial. Atualmente, as maiores reservas estão localizadas no hemisfério \_\_\_\_\_. É um dos principais responsáveis pela \_\_\_\_\_, pois sua queima libera grande quantidade de óxido de enxofre na atmosfera.

- A) carvão mineral — norte — chuva ácida
- B) petróleo — sul — poluição dos oceanos
- C) petróleo — sul — chuva ácida
- D) carvão mineral — sul — poluição dos oceanos
- E) petróleo — norte — chuva ácida

**QUESTÃO 7** (UFPB) Considere a letra da música de Sá, Rodrix e Guarabyra.

Sobradinho

O homem chega, já desfaz a natureza  
Tira a gente, põe represa, diz que tudo vai mudar  
O São Francisco lá prá cima da Bahia  
Diz que dia menos dia vai subir bem devagar  
E passo a passo vai cumprindo a profecia  
Do beato que dizia que o sertão ia alagar  
O sertão vai virar mar, dá no coração  
O medo que algum dia o mar também vire sertão  
Vai virar mar, dá no coração  
O medo que algum dia o mar também vire sertão  
Adeus Remanso, Casa Nova, Santo Sé Adeus Pilão Arcado, vem o rio te engolir  
Debaixo d'água lá se vai a vida inteira

Por cima da cachoeira o gaiola vai subir  
Vai ter barragem no salto do Sobradinho  
E o povo vai se embora com medo de se afogar  
Remanso, Casa Nova, Santo Sé, Pilão Arcado, Sobradinho adeus, adeus.

Fonte: CD: Outra vez na Estrada, Som Livre, 2001

O Rio São Francisco é utilizado de forma múltipla pelo homem e tem importância fundamental na integração e desenvolvimento do Brasil. Essa utilização intensa gerou riquezas para o país ao mesmo tempo em que trouxe, também, sérios prejuízos ambientais.

Com base no texto e na literatura sobre o assunto, é correto afirmar que a música retrata o(a)

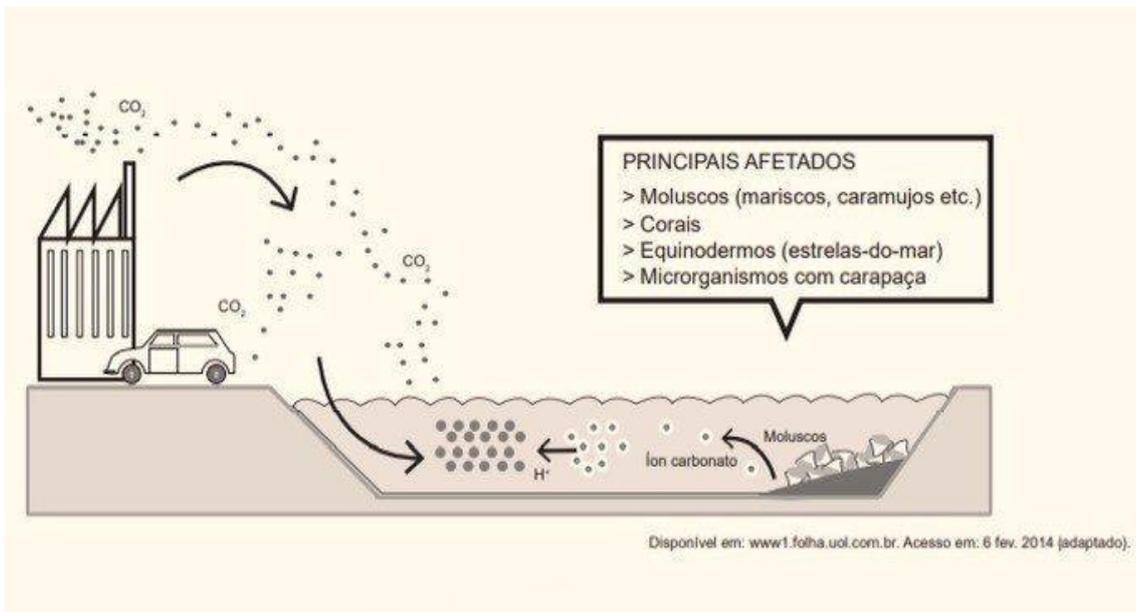
- (A) projeto de transposição do rio São Francisco, que modificou seu curso para possibilitar a irrigação.
- (B) sistema de irrigação da fruticultura nos municípios citados na música, o qual acelerou o processo de desertificação.
- (C) transporte de carga de cereais por sua hidrovia, principalmente a soja cultivada no oeste baiano, o que ocasionou assoreamento em grande parte do rio.
- (D) destruição das cidades citadas na música pela grande enchente nos anos de 1950 e a posterior reconstrução das mesmas.
- (E) construção de uma usina hidrelétrica que gerou o maior lago artificial do país, inundando as cidades citadas na música.

**QUESTÃO 8** (PUC-Rio) O incêndio na Usina Nuclear de Fukushima, no Japão, após o tsunami do dia 11 de março de 2011, reacendeu as discussões internacionais sobre a sustentabilidade desse tipo de energia.

Os defensores da produção de energia nuclear afirmam que uma das suas vantagens é:

- (A) a necessidade nula de armazenamento de resíduos radioativos.
- (B) o menor custo quando comparado às demais fontes de energia.
- (C) a baixa produção de resíduos emissores de radioatividade.
- (D) o reduzido grau de interferência nos ecossistemas locais.
- (E) a contribuição zero para o efeito de estufa global.

**QUESTÃO 9** (Enem)



- O impacto apresentado nesse ambiente tem sido intensificado pela
- (A) intervenção direta do homem ao impermeabilizar o solo urbano.
  - (B) irregularidade das chuvas decorrentes do fenômeno climático *El Niño*.
  - (C) queima de combustíveis fósseis como o carvão, o petróleo e o gás natural.
  - (D) vaporização crescente dos oceanos devido ao derretimento das geleiras.
  - (E) extinção de organismos marinhos responsáveis pela produção de oxigênio.

**QUESTÃO 10** (UFPB) Os recursos energéticos utilizados atualmente podem ser classificados de várias formas, sendo usual a distinção baseada na possibilidade de renovação desses recursos (renováveis e não renováveis), numa escala de tempo compatível com a expectativa de vida do ser humano.

Considerando o exposto e o conhecimento sobre o tema abordado, é correto afirmar:

- A) O petróleo é uma fonte de energia renovável, pois novas descobertas, a exemplo do petróleo extraído do pré-sal, comprovam que é um recurso permanente e inesgotável.
- (B) O carvão mineral é uma fonte de energia renovável, pois a utilização de lenha para sua produção pode ser suprida através de projetos de reflorestamento.
- (C) O gás natural é uma fonte de energia renovável, pois é produzido concomitantemente ao petróleo, através de processos geológicos de duração reduzida, semelhantes à escala de tempo humana.
- (D) A biomassa é uma fonte de energia renovável, pois é produzida a partir do refino do petróleo, que é um recurso não renovável, mas pode ser reciclado.

(E) A energia eólica é uma fonte de energia renovável, pois é produzida a partir do movimento do ar, o que a torna inesgotável.



## ATIVIDADE INTEGRADORA

Monte uma feirinha do conhecimento. Nessa feirinha nosso/a estudante deverá apresentar trabalhos que abordem as formas de energia renováveis e sustentáveis. Divida a turma em grupos uma para cada tipo de energia; sorteie os temas; peçam que pesquise sobre o tema e entregue um roteiro de apresentação; auxilia-os na confecção de painéis, banner, folders, apresentação, lembrancinhas, entre outras coisas; escolham a data da apresentação; escolham o espaço que será realizado o evento; elaborem um convite bem chamativo e criativa para convidar toda comunidade escolar, assim como a comunidade local para assistirem o evento.

Lembrando que essa feira do conhecimento será trabalhada pelos três componentes da área das ciências da natureza.

- Biologia: Sustentabilidade e meio ambiente
- Física: Matrizes energéticas, fontes de energias
- Química: Combustíveis, reações químicas.

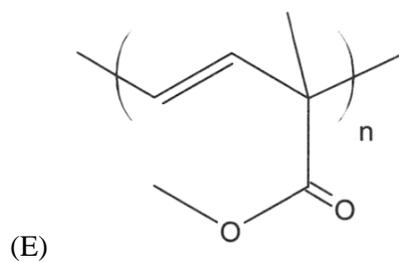
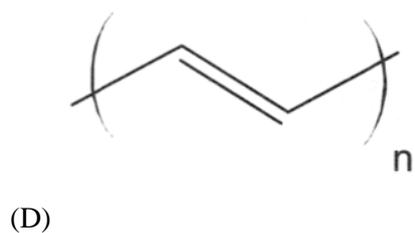
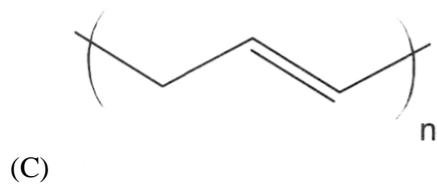
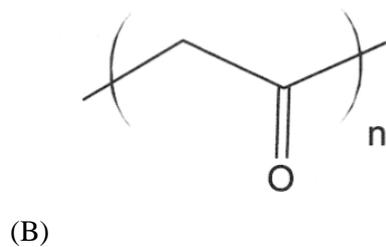
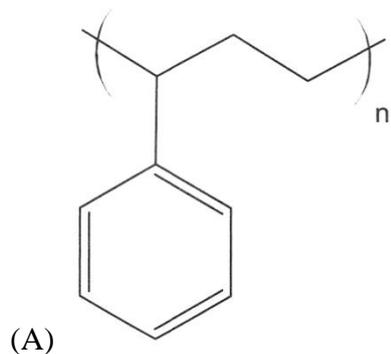


## MOMENTO ENEM

1-(ENEM/2021) O Prêmio Nobel de Química de 2000 deveu-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R. C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. **Química Nova na Escola**. n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



2-(ENEM/2021) Nos dias atuais, o amplo uso de objetos de plástico gera bastante lixo, que muitas vezes é eliminado pela população por meio da queima. Esse procedimento é prejudicial ao meio ambiente por lançar substâncias poluentes. Para constatar esse problema, um estudante analisou a decomposição térmica do policloreto de vinila (PVC), um tipo de plástico, cuja estrutura é representada na figura.



Para realizar esse experimento, o estudante colocou uma amostra de filme de PVC em um tubo de ensaio e o aqueceu, promovendo a decomposição térmica. Houve a liberação majoritária de um gás diatômico heteronuclear que foi recolhido em um recipiente acoplado ao tubo de ensaio. Esse gás, quando borbulhado em solução alcalina diluída contendo indicador ácido-base, alterou a cor da solução. Além disso, em contato com uma solução aquosa de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), liberou gás carbônico.

Qual foi o gás liberado majoritariamente na decomposição térmica desse tipo de plástico?

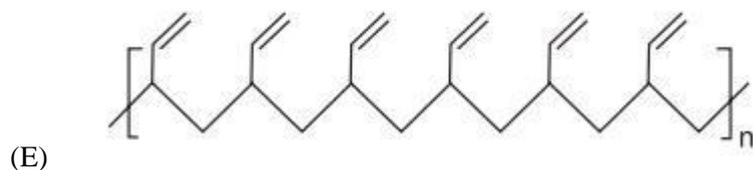
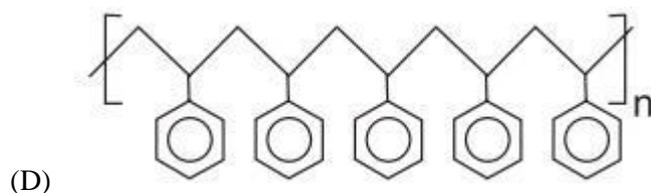
- (A)  $\text{H}_2$
- (B)  $\text{Cl}_2$
- (C)  $\text{CO}$
- (D)  $\text{CO}_2$
- (E)  $\text{HCl}$

3-(ENEM/2012) O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem eletricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

FRANCISCO, R. H. P. Polímeros condutores. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 4, fev. 2002. Disponível em: [www.cdcc.usp.br](http://www.cdcc.usp.br). Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de eletricidade?

- (A)
- (B)
- (C)

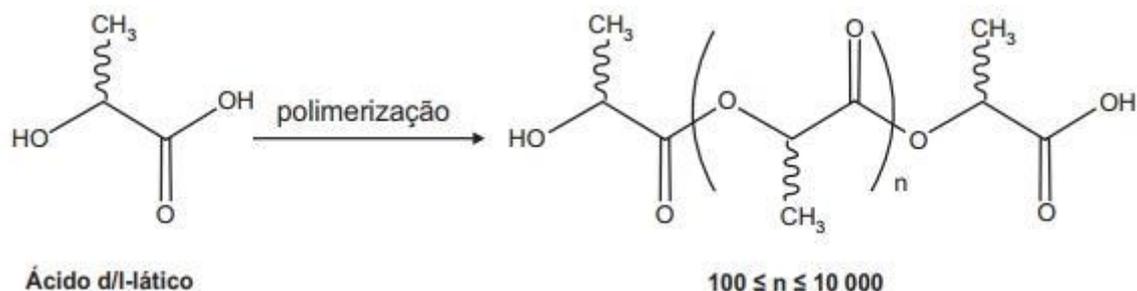


4-(ENEM/2014) No Brasil e no mundo têm surgido movimentos e leis para banir o uso de sacolas plásticas, em supermercados, feitas de polietileno. Obtida a partir do petróleo, a matéria-prima do polietileno é o gás etileno, que depois de polimerizado dá origem ao plástico, composto essencialmente formado pela repetição de grupos  $-\text{CH}_2-$ . 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

- (A) apresentam muitas insaturações.
- (B) contêm carbono em sua composição.
- (C) são formadas por elementos de alta massa atômica.
- (D) são muito longas e formadas por ligações químicas fortes.
- (E) têm origem no petróleo, que é uma matéria-prima não renovável.

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?

- (A) Poliéster.
- (B) Polivinila.

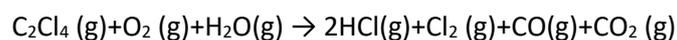
- (C) Poliamida.
- (D) Poliuretana.
- (E) Policarbonato.

5-(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

- (A) não são tóxicos.
- (B) não precisam ser reciclados.
- (C) não causam poluição ambiental quando descartados.
- (D) são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- (E) apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

6-(ENEM/2022) O solvente tetracloroetano ou percloroetileno é largamente utilizado na indústria de lavagem a seco e em diversas outras indústrias, tais como a de fabricação de gases refrigerantes. Os vapores desse solvente, quando expostos à elevada temperatura na presença de oxigênio e água, sofrem degradação produzindo gases poluentes, conforme representado pela equação:



BORGES, L. D.; MACHADO, P. F. L. Lavagem a seco. **Química Nova na Escola**, n. 1, fev. 2013 (adaptado).

Os produtos dessa degradação, quando lançados no meio ambiente, contribuem para a

- (A) elevação do pH do solo.
- (B) formação de chuva ácida.
- (C) eutrofização de mananciais.
- (D) elevação dos níveis de ozônio na atmosfera.
- (E) formação de óxidos de enxofre na atmosfera.

7-(ENEM/2010) O aquecimento global, ocasionado pelo aumento do efeito estufa, tem como uma de suas causas a disponibilização acelerada de átomos de carbono para a atmosfera. Essa disponibilização acontece, por exemplo, na queima de combustíveis fósseis, como a gasolina, os óleos e o carvão, que libera o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) para a atmosfera. Por outro lado, a produção de metano ( $\text{CH}_4$ ), outro gás causador do efeito estufa, está associada à pecuária e à degradação de matéria orgânica em aterros sanitários.

Apesar dos problemas causados pela disponibilização acelerada dos gases citados, eles são imprescindíveis à vida na Terra e importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico, porque, por exemplo, o

- (A) metano é fonte de carbono para os organismos fotossintetizantes.
- (B) metano é fonte de hidrogênio para os organismos fotossintetizantes.
- (C) gás carbônico é fonte de energia para os organismos fotossintetizantes.
- (D) gás carbônico é fonte de carbono inorgânico para os organismos fotossintetizantes.
- (E) gás carbônico é fonte de oxigênio molecular para os organismos heterotróficos aeróbios.

8-(ENEM/2021) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- (A) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- (B) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- (C) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- (D) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- (E) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, contaminando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.

9-(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.

10-(ENEM/2011) A explosão de uma plataforma de petróleo em frente à costa americana e o vazamento de cerca de mil barris de petróleo por dia no mar provocaram um desastre ambiental. Uma das estratégias utilizadas pela Guarda Costeira para dissipar a mancha negra foi um recurso simples: fogo. A queima da mancha de petróleo para proteger a costa provocará seus próprios problemas ambientais, criando enormes nuvens de fumaça tóxica e deixando resíduos no mar e no ar.

HIRST, M. **Depois de vazamento, situação de petroleira britânica se complica.** BBC. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk>. Acesso em: 1 maio 2010 (adaptado).

Além da poluição das águas provocada pelo derramamento de óleo no mar, a queima do petróleo provoca a poluição atmosférica formando uma nuvem negra denominada fuligem, que é proveniente da combustão

- (A) completa de hidrocarbonetos.
- (B) incompleta de hidrocarbonetos.
- (C) completa de compostos sulfurados.
- (D) incompleta de compostos sulfurados.
- (E) completa de compostos nitrogenados.

11-(ENEM/2015) O quadro apresenta a composição do petróleo.

Fração	Faixa de tamanho das moléculas	Faixa de ponto de ebulição (°C)	Usos
Gás	C <sub>1</sub> a C <sub>5</sub>	-160 a 30	combustíveis gasosos
Gasolina	C <sub>5</sub> a C <sub>12</sub>	30 a 200	combustível de motor
Querosene	C <sub>12</sub> a C <sub>18</sub>	180 a 400	diesel e combustível de alto-forno
Lubrificantes	maior que C <sub>18</sub>	maior que 350	lubrificantes
Parafinas	maior que C <sub>20</sub>	sólidos de baixa fusão	velas e fósforos
Asfalto	maior que C <sub>30</sub>	resíduos pastosos	pavimentação

BROWN, T. L. et al. Química: a ciência central. São Paulo: Person Prentice Hall, 2005.

Para a separação dos constituintes com o objetivo de produzir a gasolina, o método a ser utilizado é

- (A) filtração.
- (B) destilação.
- (C) decantação.
- (D) precipitação.
- (E) centrifugação.

12-(ENEM/2021) Com o aumento da população de suínos no Brasil, torna-se necessária a adoção de métodos para reduzir o potencial poluidor dos resíduos dessa agroindústria, uma vez que, comparativamente ao esgoto doméstico, os dejetos suínos são 200 vezes mais poluentes. Sendo assim, a utilização desses resíduos como matéria-prima na obtenção de combustíveis é uma alternativa que permite diversificar a matriz energética nacional, ao mesmo tempo em que parte dos recursos hídricos do país são preservados.

BECK, A. M. Resíduos suínos como alternativa energética sustentável. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais ENEGEP, Foz do Iguaçu, 2007 (adaptado).

O biocombustível a que se refere o texto é o

- (A) etanol
- (B) biogás
- (C) butano
- (D) metanol
- (E) biodiesel

13-(ENEM/2021) O emprego de células de combustível a hidrogênio pode ser uma tecnologia adequada ao transporte automotivo. O quadro apresenta características de cinco tecnologias mais proeminentes de células de combustível.

Tipo de célula de combustível	Temperatura operacional (°C)	Eletrólito	Semirreações nos eletrodos
AFC	90 - 100	Hidróxido de potássio aquoso	$\text{H}_2 + 2 \text{OH}^- \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{OH}^-$
MSFC	600 - 1 000	Carbonatos de lítio, sódio e/ou potássio fundidos	$\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$
PEM	60 - 100	Ácido poliperfluorossulfônico sólido	$\text{H}_2 \rightarrow 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^-$ $\frac{1}{2} \text{O}_2 + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$
PAFC	175 - 200	Ácido fosfórico líquido	
SOFC	600 - 1 000	Óxido de zircônio(IV) sólido	

Testes operacionais com esses tipos de células têm indicado que as melhores alternativas para veículos são as que operam em baixos níveis de energia térmica, são formadas por membranas de eletrólitos poliméricos e ocorrem em meio ácido.

THOMAS, S; ZALBOWITZ, M. **Full cells**: green power. Losalamos National Laboratory. Los Alamos, NM, 1999 (adaptado).

A tecnologia testada mais adequada para o emprego em veículos automotivos é a célula de combustível

- (A) AFC.

- (B) MSFC.
- (C) PEM.
- (D) PAFC.
- (E) SOFC.

14-(ENEM/2021) Em 2011, uma falha no processo de perfuração realizado por uma empresa petrolífera ocasionou derramamento de petróleo na bacia hidrográfica de Campos, no Rio de Janeiro.

Os impactos decorrentes desse derramamento ocorrem porque os componentes do petróleo

- (A) reagem com a água do mar e sofrem degradação, gerando compostos com elevada toxicidade.
- (B) acidificam o meio, promovendo o desgaste das conchas calcárias de moluscos e a morte de corais.
- (C) dissolvem-se na água, causando a mortandade dos seres marinhos por ingestão da água contaminada.
- (D) têm caráter hidrofóbico e baixa densidade, impedindo as trocas gasosas entre o meio aquático e a atmosfera.
- (E) têm cadeia pequena e elevada volatilidade, conta - minando a atmosfera local e regional em função dos ventos nas orlas marítimas.



## REFERÊNCIAS

1. ATKINS, Peter; JONES, Loretta; LAVERMAN, Leroy. **Princípios de Química-: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman Editora, 2018.
2. Fontes de Energia. EPE - Empresa de Pesquisa Energética. <https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/fontes-de-energia> . Acesso em: 15 DE JUN. DE 2022.
3. USBERCO, João; SALVADOR, Edgard. QUÍMICA—volume único—9ª edição. **Editora Saraiva, São Paulo**. ISBN: 978-85-02-21057-5.

## GABARITO

### MÓDULO 1

#### ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

##### QUESTÃO 1

Alternativa C.

I e IV (3-bromopropENO-1 e CloroetENO). Polimerização por adição é a reação em que polímeros são formados a partir de um monômero que deve ser um composto insaturado, portanto o composto deve conter ligações duplas indicadas na nomenclatura por “eno”.

##### QUESTÃO 2

Corretas: 02, 08, 32.

##### QUESTÃO 3

Alternativa B.

Na vulcanização a borracha é aquecida na presença de enxofre e agentes aceleradores e ativadores

##### QUESTÃO 4

Alternativa B.

### Atividade de Recomposição da aprendizagem

#### GABARITO

##### QUESTÃO 1

Letra e).

(A) Possui, pois existe uma carbonila (C=O) entre dois carbonos.

(B) Possui, pois apresenta o grupo hidroxila (OH) ligado diretamente a um aromático (na estrutura, temos o benzeno).

(C) Possui, pois apresenta o benzeno.

(D) Possui, pois há um oxigênio ligado a dois outros carbonos.

(E) Não possui, pois, essa função é identificada pela presença de uma hidroxila (OH) ligada a um carbono saturado (só realiza ligações simples).

## QUESTÃO 2

**Letra c).** O tioéter é identificado pela presença de um enxofre (S) entre dois carbonos.

## QUESTÃO 3

**Letra b).**

- Amida: é identificada pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a um grupo amino (NH<sub>2</sub>).
- Fenol: possui o grupo hidroxila (OH) ligado diretamente a um aromático.
- Éter: é identificado pela presença de um oxigênio (O) entre dois carbonos.

## QUESTÃO 4

**Letra e).**

- Éster: é identificado pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a um oxigênio (O), que, por sua vez, liga-se a um carbono.
- Amida: identificada pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a um grupo amino (NH<sub>2</sub>).
- Amina: é identificada pela presença do grupo amino (NH<sub>2</sub>) ligado diretamente a um carbono.
- Ácido carboxílico: é identificado pela presença de uma carbonila (C=O) ligada a uma hidroxila (OH).

## Nivelamento e Ampliação

GABARITO

## QUESTÃO 1

Obs.: O círculo azul pontilhado indica as nuvens eletrônicas ao redor do átomo central.

Exercícios disponíveis em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-geometria-molecular.htm>. Acesso em jun 2022.

a) HBr

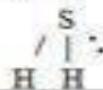
• Fórmula eletrônica de Lewis:  $\text{H} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{Br} \cdot$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: Molécula diatômica
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: Não há átomo central
- Geometria molecular: Linear  $\rightarrow \text{H} - \text{Br}$

b) H<sub>2</sub>S

• Fórmula eletrônica de Lewis:  $\text{H} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{S} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \text{H}$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: 4
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 2
- Geometria molecular: angular  $\rightarrow$  :



c) H<sub>2</sub>

• Fórmula eletrônica de Lewis:  $\text{H} \cdot \cdot \text{H}$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: Molécula diatômica
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: Não há átomo central
- Geometria molecular: Linear  $\rightarrow \text{H} - \text{H}$

d) O<sub>2</sub>

• Fórmula eletrônica de Lewis:  $:\text{O} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{O} :$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: Molécula diatômica
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: Não há átomo central
- Geometria molecular: Linear  $\rightarrow \text{O} = \text{O}$

e) CO

• Fórmula eletrônica de Lewis:  $:\text{C} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{O} :$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: Molécula diatômica
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: Não há átomo central
- Geometria molecular: Linear  $\rightarrow \text{C} \equiv \text{O}$

f) BeCl<sub>2</sub>

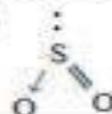
• Fórmula eletrônica de Lewis:  $:\text{Cl} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{Be} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{Cl} :$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: 2
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 2
- Geometria molecular: Linear  $\rightarrow \text{Cl} - \text{Be} - \text{Cl}$

g) SO<sub>2</sub>

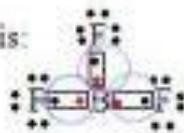
• Fórmula eletrônica de Lewis:  $:\text{O} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \text{S} \begin{array}{|c|} \hline \cdot \\ \hline \end{array} \cdot \text{O} :$

- Quantidade de nuvens eletrônicas: 3
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 2
- Geometria molecular: Angular  $\rightarrow$  :

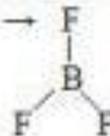


h)  $\text{BF}_3$

- Fórmula eletrônica de Lewis:

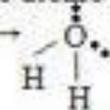
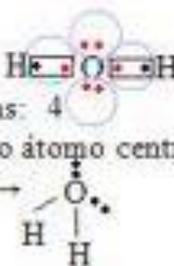


- Quantidade de nuvens eletrônicas: 3
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 3
- Geometria molecular: Trigonal →



i)  $\text{H}_2\text{O}$

- Fórmula eletrônica de Lewis:
- Quantidade de nuvens eletrônicas: 4
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 2
- Geometria molecular: Angular →

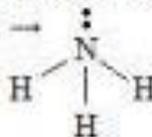


j)  $\text{NH}_3$

- Fórmula eletrônica de Lewis:

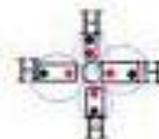


- Quantidade de nuvens eletrônicas: 4
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 3
- Geometria molecular: Piramidal →

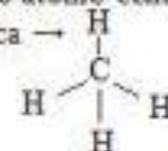


k)  $\text{CH}_4$

- Fórmula eletrônica de Lewis:

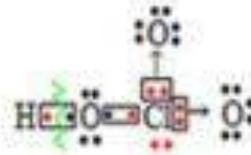


- Quantidade de nuvens eletrônicas: 4
- Quantidade de átomos ligados ao átomo central: 4
- Geometria molecular: Tetraédrica →

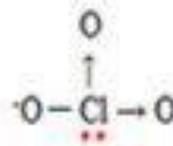


a) Primeiro, deve-se representar as fórmulas eletrônicas das moléculas que originaram os íons:

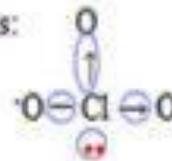
$\text{ClO}_3^- \rightarrow \text{HClO}_3 \rightarrow$  Fórmula eletrônica:



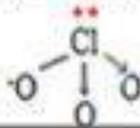
Fórmula do íon  $\text{ClO}_3^-$ :



Ao redor do átomo central (Cl) existem 4 nuvens eletrônicas:

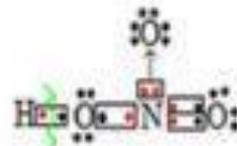


O átomo central está no centro de um tetraedro com três vértices ocupados, resultando em uma **geometria piramidal**.

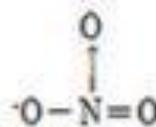


b) Primeiro, deve-se representar as fórmulas eletrônicas das moléculas que originaram os íons:

$\text{NO}_3^- \rightarrow \text{HNO}_3 \rightarrow$  Fórmula eletrônica:



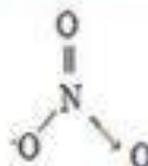
Fórmula do íon  $\text{NO}_3^-$ :



Ao redor do átomo central (N) existem 3 nuvens eletrônicas:



O átomo central está no centro de um triângulo com três vértices ocupados, resultando em uma **geometria trigonal**.

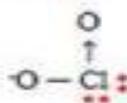


c) Primeiro, deve-se representar as fórmulas eletrônicas das moléculas que originaram os íons:

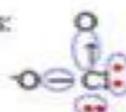
$\text{ClO}_2^- \rightarrow \text{HClO}_2 \rightarrow$  Fórmula eletrônica:



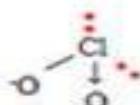
Fórmula do íon  $\text{ClO}_2^-$ :



Ao redor do átomo central (Cl) existem 4 nuvens eletrônicas:



**Geometria angular.**

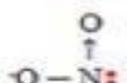


d) Primeiro, deve-se representar as fórmulas eletrônicas das moléculas que originaram os íons:

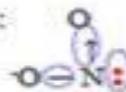
$\text{NO}_2^- \rightarrow \text{HNO}_2 \rightarrow$  Fórmula eletrônica:



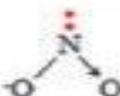
Fórmula do íon  $\text{NO}_2^-$ :



Ao redor do átomo central (N) existem 3 nuvens eletrônicas:

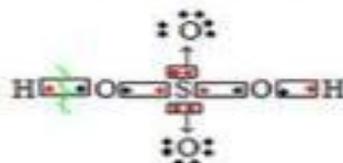


**Geometria angular.**

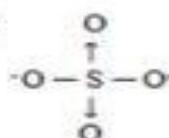


e) Primeiro, deve-se representar as fórmulas eletrônicas das moléculas que originaram os íons:

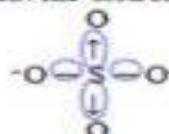
$\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  Fórmula eletrônica:



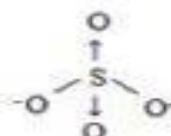
Fórmula do íon  $\text{SO}_4^{2-}$ :



Ao redor do átomo central (S) existem 4 nuvens eletrônicas:



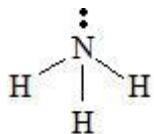
**Geometria tetraédrica.**



### QUESTÃO 3

#### Alternativa “d”

a) Incorreta: A geometria molecular da amônia é (NH<sub>3</sub>) é piramidal.



b) Incorreta. O nitrogênio está no centro e os três átomos de hidrogênio (e não dois) ocupam os três vértices.

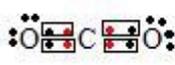
c) Incorreta. No centro fica o nitrogênio.

d) Correta.

e) Incorreta. As ligações são covalentes.

### QUESTÃO 4

#### Alternativa “d”.

Geometria linear:  O = C = O

Exercícios sobre geometria molecular. Brasil escola. Disponível em:

<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-geometria-molecular.htm> . Acesso em:

15 de jun. de 2022.

## MÓDULO 2

### Atividade Extra

1) Gabarito: Letra “B”.

#### ATIVIDADE EXTRA

1) Gabarito: Letra B”

## **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

Gabarito

1. O prego atraiu os clips.
2. Os cliques não foram deslocados, no máximo sofreram um leve movimento. O solenóide funciona como um ímã e a presença de um metal intensifica o campo magnético.

## **1º Momento: Atividade de Diagnose**

**Gabarito:**

**1 – B**

**2 – B**

**3 – B**

**4 – D**

**5 – B**

**6 – E**

**7 – E**

**8 – D**

**9 – E**

**10 – E**

## **Momento ENEM**

1. Gabarito: Letra “C”.
2. Gabarito: Letra “C”
3. Gabarito: Letra “B”

## **MÓDULO 3**

## **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

1. Gabarito - A
2. Gabarito - E
3. Gabarito – D

4. Gabarito – B
5. Gabarito – C
6. Gabarito – C
7. Gabarito – A
8. Gabarito – C

## **MOMENTO ENEM**

1. Gabarito - A
2. Gabarito – B
3. Gabarito – E
4. Gabarito – D
5. Gabarito – B

## **1° - Momento – Diagnose - 1° Lei de Mendel**

1. Gabarito – C
2. Gabarito – E
3. Gabarito – C
4. Gabarito – A
5. Gabarito – D
6. Gabarito – C
7. Gabarito – C
8. Gabarito – B
9. Gabarito – C
10. Gabarito – C

## MODULO 4

### ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

1. Gabarito: D
2. Gabarito:  $01+02+04+08=15$
3. Gabarito: B
4. Gabarito: B (2-metilbuta-1,3-dileno)
5. Gabarito: D
6. Gabarito: E
7. Gabarito: D
8. Gabarito: Soma=16
9. Gabarito: B
10. Gabarito: D

### Atividade Extra

1. Gabarito: Letra "E"
2. Gabarito: Letra "D"
3. Gabarito: Letra "D"
4. Gabarito: Letra "D"
5. Gabarito: Letra "C"
6. Gabarito: a)  $2,9 \cdot 10^{-6}T$ ; b) Sim
7. Gabarito: a)  $2.6 \cdot 10^6$  m/s; b)  $10^{-7}s$

### Atividade Extra

1. Gabarito: Letra "C"

2. Gabarito: Letra "C"
3. Gabarito: Letra "E"
4. Gabarito: Letra "D"
5. Gabarito: Letra "C"
6. Gabarito: Letra "E"
7. Gabarito: Letra "B"
  
8. Gabarito: Letra "E"
9. Gabarito: Letra "D"
10. Gabarito: Letra "D"
11. Gabarito: Letra "B"
12. Gabarito: Letra "E"

## **MOMENTO ENEM**

1. Gabarito: Letra "C".
2. Gabarito: Letra "E".
3. Gabarito: Letra "A".

### Atividade integradora

#### **Resolução**

As 20 adeninas mencionadas na questão irão parear com 20 timinas na fita complementar, sendo que as 25 timinas vão parear com 25 adeninas na fita complementar, totalizando 45 adeninas (20 + 25) e 45 timinas (25 + 20).

As 30 guaninas irão parear com 30 citosinas na fita complementar e as 25 citosinas vão parear com 25 guaninas na fita complementar, totalizando 55 guaninas (30 + 25) e 55 citosinas (25 + 30).

Gabarito oficial letra C - Adenina: 45; Timina: 45; Guanina: 55; Citosina: 55

Somando, teremos  $20 + 25$  adeninas = 45;  $20 + 25$  timinas = 45;  $30 + 25$  guaninas = 55,  $30 + 25$  citosinas = 55.

## **MÓDULO 7**

### **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

GABARITO:

- 1) Gabarito: A
- 2) Gabarito: E
- 3) Gabarito: C
- 4) Gabarito: D
- 5) Gabarito: D
- 6) Gabarito: D
- 7) Gabarito: A
- 8) Gabarito: A
- 9) Gabarito: A
- 10) Gabarito: D
- 11) Gabarito: C
- 12) Gabarito: B
- 13) Gabarito: C
- 14) Gabarito: B
- 15) Gabarito: B

## **MÓDULO 8**

### **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

- 1. Gabarito – A**
- 2. Gabarito – A**
- 3. Gabarito – E**

4. Gabarito – A

## MOMENTO ENEM

1. Gabarito – D

2. Gabarito – E

3. Gabarito – C

4. Gabarito – E

5. Gabarito – E

## MÓDULO 9

### ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM

#### GABARITO

01- Transforma a energia potencial gravitacional da água na superfície da barragem de altura h em energia cinética (do movimento) na turbina, que aciona o gerador – R- B

02– Transforma a energia potencial gravitacional da água na superfície da barragem de altura h em energia cinética (do movimento) na turbina. A turbina aciona o gerador que, por sua vez, transforma energia cinética em elétrica. R- D

03- I- correta – a função do vapor é girar a turbina. II- correta – veja exercício anterior III- falsa – o condensador resfria e não aquece R- D

04- Não existem exceções, sempre haverá conservação de energia “princípio da conservação da energia” R- A

05- Fração= $500.000 \text{ MW} / 200.000.000.000 \text{ MW} = 5.105 / 2.1011 = 2,5.10^{-6}$  R. B

06- As usinas hidrelétricas utilizam fontes renováveis R- A

07-De cima para baixo – 2,1,4,3,5

08- O princípio da conservação da energia expressa formalmente a conservação de energia, ou seja, as diferentes formas de energia podem ser transformadas, mas que ela, a energia, não pode ser criada nem destruída. Nos últimos 100 anos, pelo menos, o desenvolvimento científico-tecnológico trouxe enormes benefícios para a humanidade: aumento da expectativa de vida, melhoria nas condições de habitação e transporte, produção de alimentos e muitos outros. Esse desenvolvimento trouxe, também, a disseminação de informações. Sabe-se atualmente que a produção e a utilização crescente de energia não foram conseguidas sem danos à biosfera da Terra: aumento de percentagem de gás carbônico e CFC na atmosfera, chuvas ácidas, diminuição da camada de ozônio, aumento dos níveis de radiação eletromagnética pelo uso crescente de telefones móveis e outros meios de comunicação, subprodutos tóxicos de processos industriais e muitos outros efeitos indesejáveis. A produção e utilização de quantidades crescentes de energia tem custos. Cabe às sociedades organizadas decidirem sobre os riscos que querem correr. A quantidade de evidências já disponíveis criou novos conceitos como, por exemplo, princípio de precaução e o de desenvolvimento sustentável. Impõe-se que processos tecnológicos sob os quais existem evidências de danos irreversíveis à biosfera possam ser limitados ou mesmo proibidos até que se possa constatar se são efetivamente danosos. Obs: Outras formas de solução poderão ser consideradas desde que sejam pertinentes.

09- R- C

10- R- A

1º– combustão (energia resultante do processo químico)

2º – queda da parafina (energia potencial gravitacional)

3º – movimento de oscilação da vela (energia cinética)

## **ATIVIDADE DE APRENDIZAGEM**

13- O movimento dos quadris (energia cinética) gira o motor que por sua vez gira o gerador que a transforma em energia elétrica R- A

14- Para que haja energia potencial gravitacional deve existir diferença de alturas para que a água, na tendência de nivelar as alturas, passe através da turbina, gerando energia elétrica — R- E

15- Observe atentamente o texto — R- D

16- Veja figuras a seguir.



R- C

17- Um biodigestor é uma câmara hermeticamente fechada onde matéria orgânica (biocombustível) diluída em água sofre um processo de fermentação onde a ação das bactérias decompõe a matéria orgânica. O que resulta na produção de um efluente líquido de grande poder fertilizador (biofertilizante, adubo), utilizado em hortas, na lavoura, etc e gás metano CH<sub>4</sub> (biogás), utilizado para cozinhar (no exercício, principalmente a farinha), iluminar, etc. Esse gás, substitui o gás liquefeito do petróleo, a queima de madeira para transformá-la em carvão, etc.

R-D.

18- Os biocombustíveis de primeira geração são produzidos a partir da fermentação alcoólica dos açúcares vegetais da biomassa que contenha amido ou sacarose, como por exemplo o milho, o trigo, o sorgo, o amendoim, a soja, a beterraba, a batata doce, o girassol e a cana-de-açúcar, não utilizando a celulose — porém, para evitar que se atinja o limite da oferta ou venha a ocorrer a competição pelo uso da terra para a produção de biocombustíveis e de alimentos, é necessário investir no desenvolvimento de tecnologias de segunda geração para produção de etanol com o aproveitamento eficiente da celulose — estimativa é de que o aproveitamento do bagaço e parte das palhas e pontas da cana-de-açúcar eleve a produção de álcool em 30% a 40%, para uma mesma área plantada — demais matérias-primas para as quais se buscam tecnologias de processamento da celulose, tais como capim-elefante, braquiárias, panicuns e árvores de crescimento rápido podem representar alternativas competitivas e eficientes para locais onde não se cultiva ou cultivará cana-de-açúcar, podendo gerar novos empregos — R- A.

## MÓDULO 10

### GABARITO

#### QUESTÃO 1

Os combustíveis fósseis são formados através do processo de decomposição da matéria orgânica (plantas e animais) que leva milhões de anos para sua transformação. Os principais tipos de combustíveis fósseis são: o carvão, o petróleo e o gás natural.

#### QUESTÃO 2

O petróleo consiste em um óleo obtido através da decomposição da matéria orgânica. São depósitos fósseis no fundo do mar ou em grandes profundidades continentais que passam por reações químicas durante milhões de anos.

#### QUESTÃO 3

A queima dos combustíveis fósseis libera gases extremamente nocivos, provocando a poluição atmosférica, chuva ácida, problemas respiratórios, efeito estufa, entre outros fatores negativos. Outro aspecto negativo são os vazamentos de navios petroleiros, promovendo a poluição dos oceanos.

#### QUESTÃO 4

(A) Falso – A energia solar é oriunda do aquecimento de placas de material semicondutor.

(B) Falso – A energia eólica é obtida através dos movimentos dos ventos captados por pás de turbinas ligadas a geradores. Consiste numa fonte energética renovável, diferentemente das fontes de origem fóssil.

(C) Falso – A energia hidrelétrica é resultante da queda d'água que faz girar uma turbina, que por sua vez, transforma energia mecânica em energia elétrica. A energia nuclear é obtida a partir da quebra de átomos de urânio.

**(D) Verdadeiro – Todas essas fontes energéticas são de origem fóssil. O petróleo é uma fonte energética oriunda de depósitos fósseis no fundo do mar ou em grandes profundidades continentais. O carvão mineral é o resultado da transformação química de grandes florestas soterradas. O gás natural é um composto de hidrocarbonetos, podendo ser associado ao petróleo na sua formação.**

(E) Falso – A energia nuclear não é de origem fóssil, sendo oriunda da quebra de átomos de urânio.

#### QUESTÃO 5

(A) Verdadeiro – Os países que dependem da importação de petróleo têm sua economia extremamente prejudicada pelos aumentos nos preços do produto, pois esse recurso energético é de fundamental importância para a realização das atividades econômicas industriais.

(B) Verdadeiro – A Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) consiste numa forma de cartel, estabelecendo cotas de produção e exportação entre os países integrantes, garantindo assim, o controle dos preços do produto em escala global.

**(C) Falso – Os estoques acumulados pelos Estados Unidos não são fatores determinantes na elevação dos preços do petróleo.**

(D) Verdadeiro – Os constantes conflitos entre os países do Oriente Médio interferem nas negociações dos preços de venda do petróleo, sendo que essa região possui as maiores reservas petrolíferas do mundo.

#### QUESTÃO 6

(A) Falso – o excesso da queima de combustíveis fósseis provoca as chuvas ácidas, no entanto, não existe o aumento da camada de ozônio.

**(B) Verdadeiro – a queima de combustíveis fósseis libera CO<sub>2</sub>, que, em excesso, intensifica o processo do efeito estufa, aumento da temperatura global, que acarreta no derretimento de geleiras e aumento dos níveis dos oceanos.**

(C) Falso – O que ocorre é o aquecimento das temperaturas em escala global.

(D) Falso – A emissão de gases poluentes, consequentes da queima dos combustíveis fósseis intensifica o efeito estufa.

(E) Falso – o excesso da queima de combustíveis fósseis provoca o aquecimento global.

#### QUESTÃO 7

(A) Falso – O petróleo é um recurso natural não renovável, ou seja, é uma fonte energética que irá esgotar na natureza. Conforme a Agência Internacional de Energia (IEA), caso se mantenha o ritmo de consumo médio das últimas décadas, as reservas mundiais de petróleo devem exaurir-se em 75 anos.

(B) Falso – A utilização de petróleo pelos países da América do Norte não reduziu, havendo boas relações com alguns países exportadores de petróleo do Oriente Médio, sendo os Estados Unidos o maior importador do produto.

(C) Falso – O petróleo está localizado em áreas profundas, não sendo encontrado em terrenos basálticos, sua formação se dá principalmente em bacias sedimentares.

(D) Falso – As explosões de poços de petróleo no Golfo Pérsico não são responsáveis pela escassez de petróleo, pois esse local ainda possui a maior reserva de petróleo do mundo com aproximadamente 65% do petróleo mundial.

(E) Verdadeiro – O petróleo é uma fonte energética não renovável, ou seja, é finito na natureza. Sua obtenção se dá em áreas que, no decorrer de diferentes eras geológicas, houve deposição de rochas sedimentares e acumulação de matéria orgânica.

## MÓDULO 11

### Atividade de aprendizagem

1. Gabarito: E

2. Gabarito: C

3. Gabarito: C

4. Gabarito: C

5. Gabarito: E

6. Gabarito: A

7. Gabarito: E

8. Gabarito: E

9. Gabarito: C

10. Gabarito: E

### Momento Enem

1. Gabarito letra: D

2. Gabarito letra: E

3. Gabarito letra: A

4. Gabarito letra: D
5. Gabarito letra: A
6. Gabarito letra: D
7. Gabarito letra: B
  
8. Gabarito letra: D
9. Gabarito letra: D
10. Gabarito letra: A
11. Gabarito letra: B
12. Gabarito letra: B
13. Gabarito letra: B
14. Gabarito letra: C
15. Gabarito letra: D