
**ENSINO
FUNDAMENTAL
– 9º ANO –
CIÊNCIAS
VOLUME ÚNICO**

Apostila do 9º ano do Ensino Fundamental, escrita pelo Instituto São Carlos Borromeu. O conteúdo é indicado para estudo individual domiciliar, apoio escolar ou como material didático escolar.



Atividade: Construindo uma bússola	270
--	-----



AULA 04

O ÁTOMO



palavra *átomo* vem do grego e significa não divisível. Quem concebeu abstratamente esta ideia foram dois filósofos gregos, Leucipo e Demócrito, dividindo o ser e o não ser, afirmando que só os átomos das coisas tinham ser. Algo parecido a este atomismo foi retomado no século XIX por um cientista inglês chamado John Dalton (1766–1844), que, em 1808, formulou uma teoria atômica para explicar a constituição da matéria, sem se interessar demasiadamente com suas consequências filosóficas e a discussão do ser de Aristóteles não ser levantada.

A necessidade de voltar ao estudo dessa “novidade” se deu, principalmente, pela Revolução Industrial, que, com sua grande invenção, a máquina a vapor, transformou completamente toda a sociedade. No início desta revolução, as máquinas eram feitas por um antigo método muito usado pela humanidade: a tentativa e o erro. Não havia, até então, um modelo teórico que explicasse como os gases se comportavam dentro da máquina a vapor (que eram imensas panelas de pressão), e que assim fosse capaz de aperfeiçoar os novos inventos.



TEORIA ATÔMICA DE DALTON

Essa teoria pode ser expressa em três pontos:

1. A matéria é composta de átomos, partículas indivisíveis que não podem ser criadas nem destruídas. Os átomos preservam suas propriedades em todas as transformações.

2. Há vários tipos de átomos. Cada tipo constitui um elemento químico.

3. Um composto químico qualquer é uma combinação específica de átomos de mais de um



Modelo atômico da esfera rígida (bola de bilhar).

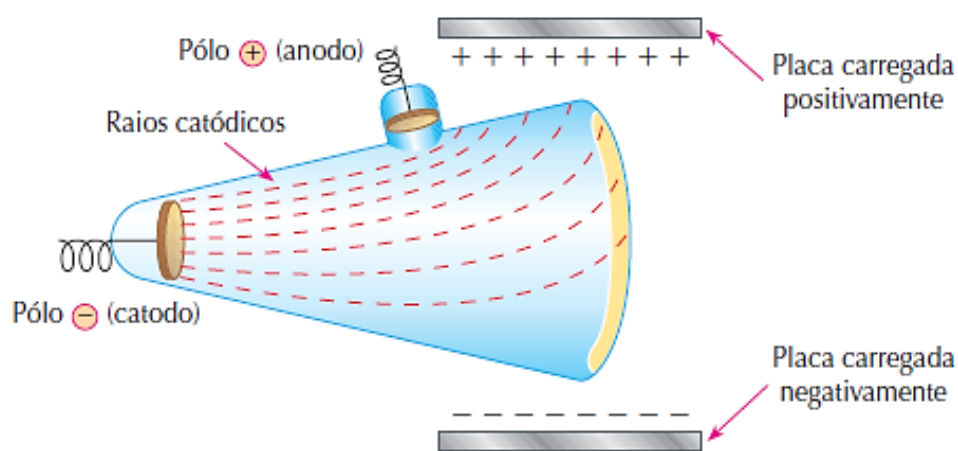
elemento. Em uma reação química, os átomos se rearranjam e formam novos compostos.

Para ilustrar seu modelo, Dalton propõe a imagem dos átomos como se fossem bolas de bilhar, maciças, rígidas e indestrutíveis.

Dalton prevê a existência de átomos, mas não chega a esclarecer certas propriedades deles, como a ligação química dos compostos. O modelo de esferas rígidas era satisfatório para prever o comportamento dos gases dentro da máquina a vapor.

MODELO ATÔMICO DE THOMSON

Para tentar responder a outros problemas, como por exemplo os fenômenos elétricos observados desde a Grécia antiga, Joseph John Thomson em 1897 fez um experimento com o objetivo de provar a existência de partículas menores do que os átomos:



Ampola de Crookes submetida a um campo elétrico externo e uniforme.

Por mais complexo que pareça, este experimento (também conhecido como ampola de Crookes) consiste em um tubo de vidro em cujo interior se faz vácuo. Um dispositivo elétrico faz com que os elétrons de qualquer material condutor, o chamado cátodo, sejam emitidos formando feixes de elétrons ou raios catódicos. Thomson descobriu que estes raios eram afetados por campos elétricos e magnéticos e que se deslocavam na direção do polo positivo afastando-se do polo negativo, e, a partir disto, ele tirou as seguintes conclusões:

- Os raios eram partículas (corpúsculos) menores que os átomos.

- Os raios apresentavam carga elétrica negativa. Essas partículas foram denominadas elétrons (e^-).

Então ele propôs um novo modelo atômico, denominado pudim de passas.

“O átomo é maciço, constituído por um fluido com carga elétrica positiva, no qual estão dispersos os elétrons.”

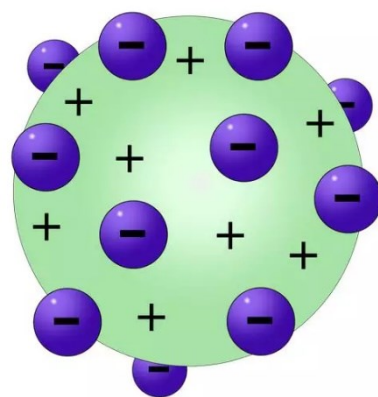


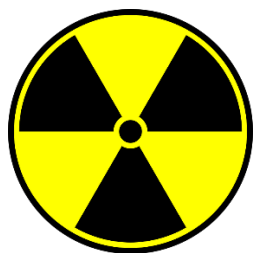
Ilustração do modelo "Pudim de

Segundo este modelo os fenômenos elétricos, como a atração e repulsão de objetos após a fricção, é resultado da eletrização que acontece ao atritar um material com outro. Por causa deste contato, os elétrons dos átomos são arrancados e se depositam no material que tem a característica de atrair elétrons. O material que perde elétrons fica positivo, e o material que recebe elétrons fica negativo. Como é sabido dos princípios eletrostáticos, cargas iguais se repelem e cargas opostas se atraem. Assim, materiais carregados negativamente atraem os carregados positivamente e repele os de cargas iguais.

MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD

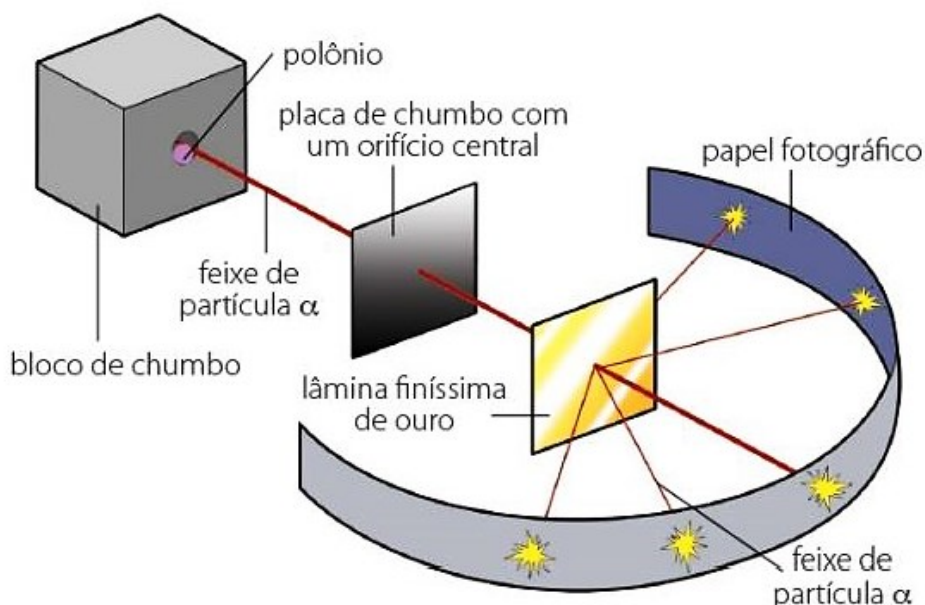
O físico alemão Wilhelm Konrad Röntgen (1845–1923) estudava raios emitidos pela ampola de Crookes. Repentinamente, notou que raios desconhecidos saíam dessa ampola, atravessavam corpos e marcavam papéis fotográficos. Como ele não sabia o que eram aqueles raios, deu-lhe o nome de **raios X**. Hoje estes raios são usados para tirar justamente o raio X dos nossos ossos, muito utilizado, por exemplo, para diagnosticar fraturas e trincas.

A partir desta descoberta, iniciou-se um novo ramo da ciência, **a radioatividade**.

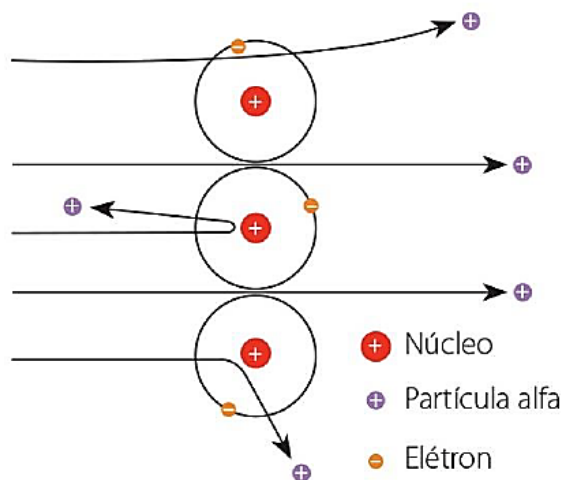


Símbolo utilizado para identificar substâncias radioativas, ou seja, que emitem radiação e podem ser muito nocivas para todos os seres vivos.

Muitos cientistas se dedicaram ao estudo dos fenômenos radioativos. Um deles, Ernest Rutherford, notou que havia radiações de cargas opostas. Ele convencionou que a radiação positiva era a alfa (α) e a negativa beta (β). Em 1904, realizou um experimento conhecido como experimento da lâmina de ouro.



Este experimento consistiu em fazer um feixe de partículas alfa (α) passar por uma lâmina de ouro e observar o que acontecia com as partículas α . Foi usada uma lâmina de ouro porque este é o metal mais maleável, ou seja, é o metal que tem a capacidade de formar uma fina lâmina. Estima-se que seja possível fazer lâminas de ouro com espessura de apenas três átomos.



Conclusão de Rutherford e sua equipe sobre o experimento da emissão das partículas alfa.

A partir dos três fenômenos que ocorreram, Rutherford tirou três conclusões:

Observação	Conclusão
A maior parte das partículas α atravessa a lâmina sem sofrer desvios.	A maior parte do átomo deve ser vazia. Nesse espaço, devem estar localizados os elétrons.
Poucas partículas α (1 em 20000) não atravessam a lâmina e voltam.	Deve existir no átomo uma pequena região onde está concentrada sua massa.
Algumas partículas α sofrem desvios de trajetória ao atravessar a lâmina.	O núcleo do átomo deve ser positivo, o que provoca uma repulsão nas partículas α (positivas).

Propõe, então, um novo modelo atômico, chamado de “Modelo Planetário”, onde:

- Há uma região central que contém praticamente toda a massa do átomo e apresenta carga positiva, a qual foi denominada núcleo. Este núcleo é muito pequeno em relação ao tamanho do átomo, cerca de 10.000 vezes menor.

- E uma região praticamente sem massa envolvendo o núcleo que apresenta carga negativa, denominada eletrosfera.

- Os elétrons estariam girando circularmente ao redor desse núcleo.

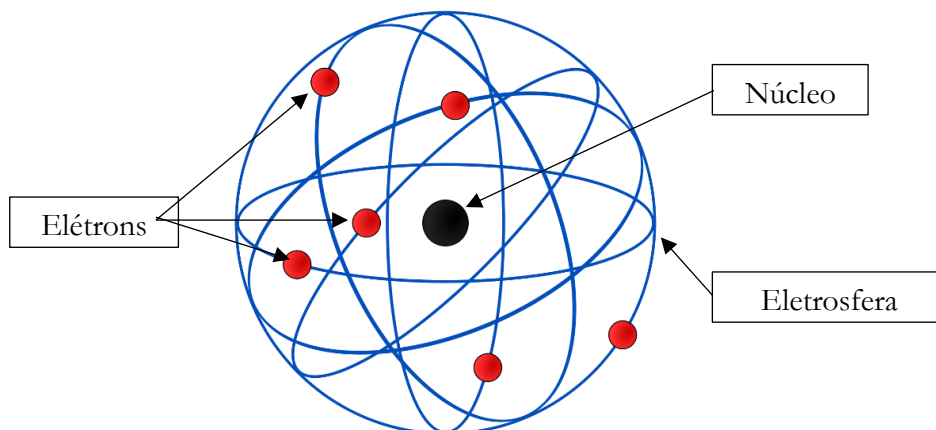
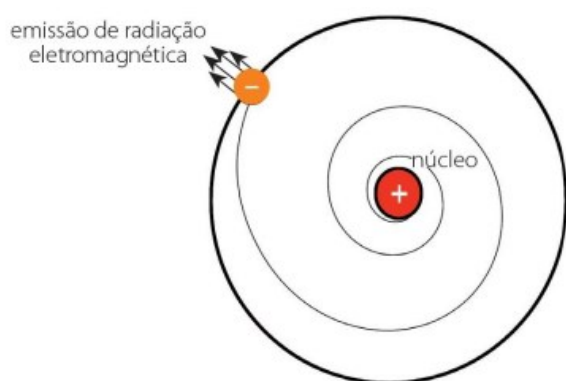


Imagem ilustrativa do modelo atômico de Rutherford.

O mais interessante é que, ao postular este modelo, Rutherford, e praticamente todos os cientistas, achou que, por haver alguma semelhança com os modelos dos planetas, haveriam de funcionar todas as leis que funcionam para o macro. Mas as leis planetárias não funcionam para o mundo atômico. Este novo mundo, um “imenso–micro”, tem seu movimento próprio, suas leis próprias, seu mistério próprio.

O PROBLEMA DO MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD

O modelo de Rutherford respondia muito bem a uma série de interrogações, sendo considerado uma grande contribuição para o estudo dos átomos na época; entretanto, de acordo com as teorias do eletromagnetismo, ele apresentava falhas. Segundo essas teorias, quando partículas carregadas eletricamente são aceleradas, perdem energia, emitindo radiação eletromagnética.



Nesse caso, o elétron iria perdendo energia, fazendo com que o raio da sua órbita fosse diminuindo gradativamente, até o momento de se chocar com o núcleo atômico. Isso ocasionaria o colapso atômico e, conseqüentemente, a inexistência da matéria.

Como esse fenômeno, obviamente, não acontece, o modelo atômico de Rutherford apresentava problemas teóricos que passaram a direcionar os trabalhos dos cientistas que o sucederam. Eles queriam saber como os elétrons estavam distribuídos nas órbitas dos átomos.

MODELO ATÔMICO DE NIELS BOHR

Em 1913, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885–1962), na tentativa de resolver o problema da atração dos elétrons sobre o núcleo, propõe uma reformulação do modelo

de Rutherford. O novo modelo atômico de Bohr relaciona a distribuição dos elétrons na eletrosfera com sua quantidade de energia.

Bohr baseou-se nos seguintes postulados:

Os elétrons descrevem órbitas circulares ao redor do núcleo.

Cada uma destas órbitas tem energia constante. Os elétrons que estão situados em órbitas mais afastadas do núcleo apresentarão maior quantidade de energia.

Quando um elétron absorve certa quantidade de energia, salta para uma órbita mais energética. Quando ele retorna à sua órbita original, libera a mesma quantidade de energia, na forma de onda eletromagnética.

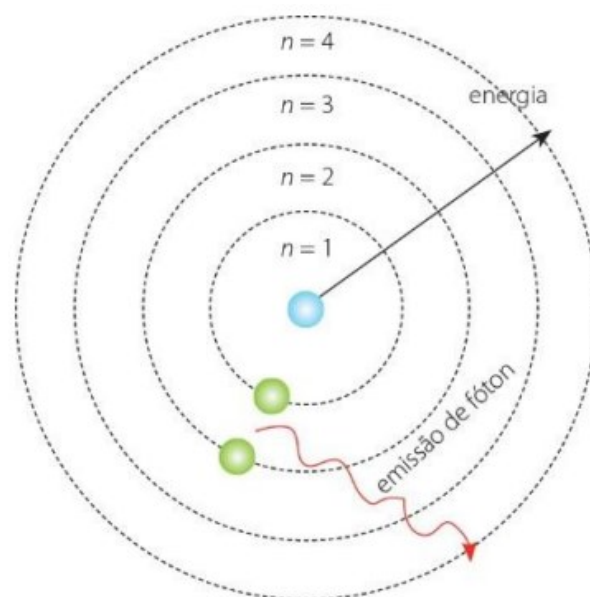


Ilustração do modelo atômico de Bohr.

Ao lado podemos ver um esquema ilustrativo deste modelo:

A cada camada em que se distribuem os elétrons, Bohr deu o nome das letras K, L, M, N, O, P e Q ou número 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Teoricamente todos os átomos teriam sete camadas, mas seu preenchimento dependeria do número de elétrons que estariam presentes em cada átomo.

DIVIDINDO O NÚCLEO

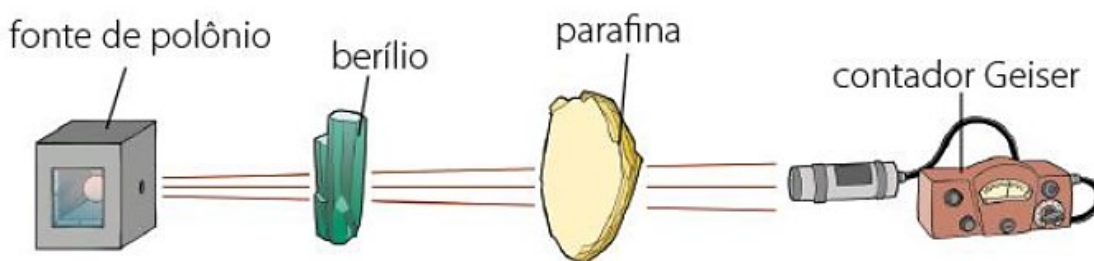
Thompson havia estabelecido, por convenção, que o núcleo era formado por partículas positivas – os prótons –, e, até então, ninguém havia respondido a uma pergunta: “Sabe-se que partículas de cargas diferentes se atraem e que partículas de cargas iguais se repelem. Se é assim, como os prótons positivos permanecem coesos no núcleo se há uma força de repulsão entre os prótons?”

Em 1920, Rutherford propôs de maneira hipotética, sem comprovação científica, que o núcleo atômico deveria conter outra partícula a qual resultaria da combinação entre o próton (+) e o elétron (–), ao que ele chamou de nêutron (0), uma partícula sem carga elétrica, mas com massa próxima à do próton (+). Entretanto, foi somente em 1932 que o físico britânico James Chadwick (1891–1974) identificou um tipo de radiação que inicialmente era idêntica à radiação gama, ao realizar, a partir do polônio, o experimento de espalhamento de partículas alfa sobre uma folha de berílio.

Ao se aprofundar ainda mais na pesquisa, refez o experimento, colocando uma amostra de parafina (um hidrocarboneto) após a folha de berílio. Dessa ação, ele percebeu

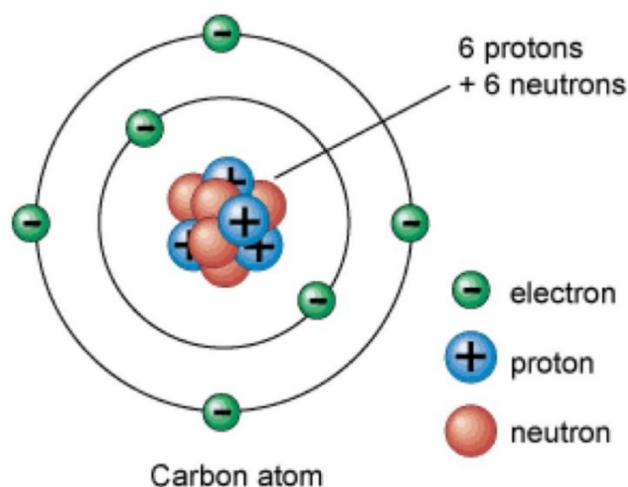
que prótons eram emitidos em seguida, desfazendo a ideia primária de que era a radiação gama, pois ela seria detectada de forma idêntica ao passar pela parafina.

A hipótese de Rutherford estava correta e aparentemente o átomo com suas partículas elementares (prótons, nêutrons e elétrons) seria a base da constituição da matéria. No entanto, a descoberta de outras partículas subatômicas continuou instigando os cientistas a investigarem ainda mais a matéria.



Experimento de Chadwick.

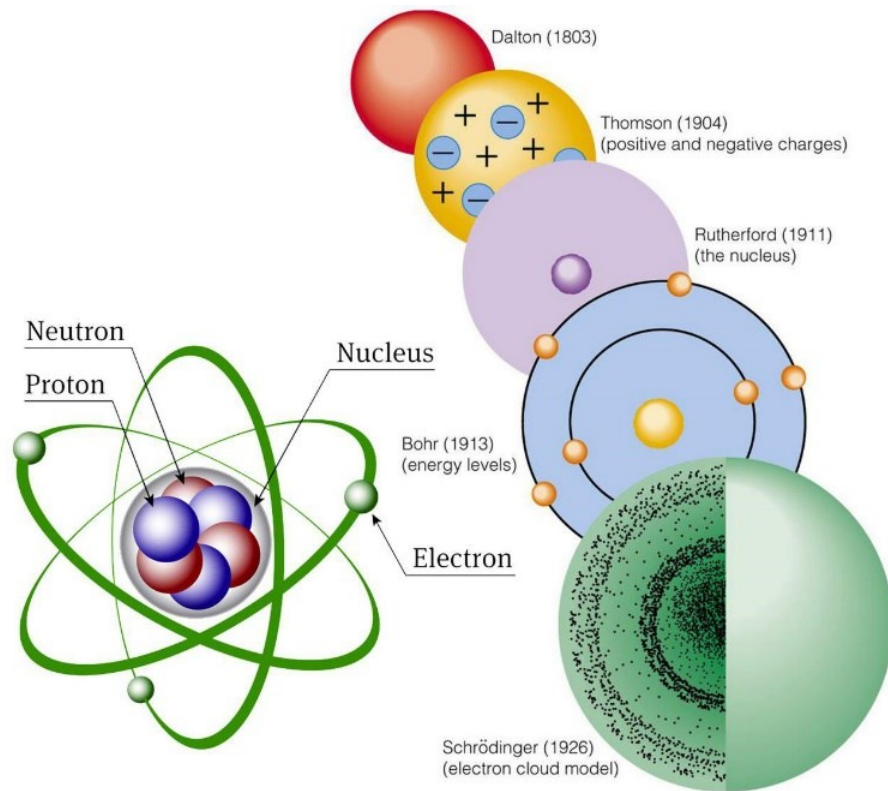
Atualmente, existe uma série de outras correções e alterações nos modelos atômicos. Apenas para darmos mais um exemplo, o modelo mais moderno é o modelo proposto por Erwin Schrödinger, em que os elétrons estão localizados em uma nuvem de probabilidades e não em um lugar determinado. Mas, para nós, por enquanto, basta considerar que o átomo é formado por três partículas: prótons, nêutrons e elétrons. E pode ser representado no plano desta forma:



Esquema de um átomo de carbono representado pelo modelo atômico de Bohr, com núcleo composto por prótons e nêutrons.

ATIVIDADES

1. A partir do desenho abaixo explique com suas próprias palavras os modelos atômicos descritos nesta aula.





AULA 08

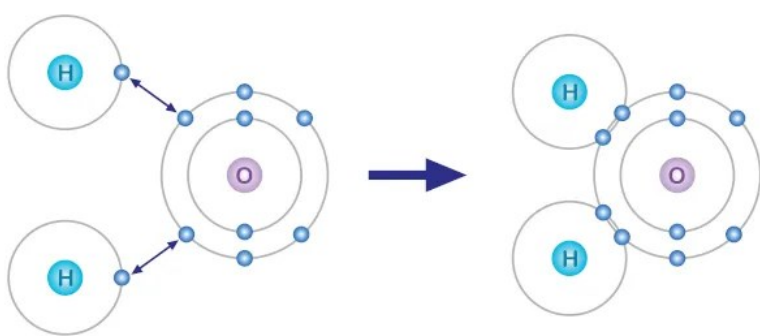
LIGAÇÃO COVALENTE E METÁLICA



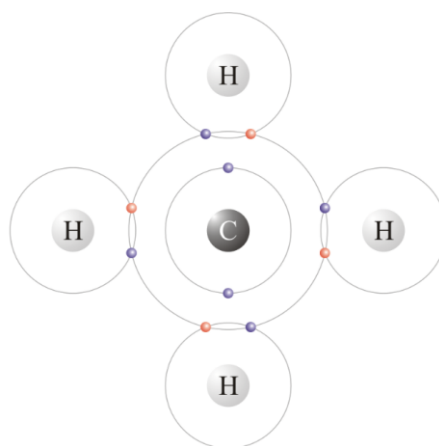
Continuando nossa investigação sobre como os compostos químicos estão ordenados, podemos perceber que se a diminuição da energia pode ser atingida pelo compartilhamento de elétrons, os átomos unem-se por **ligação covalente** para formar as moléculas.

Um dos primeiros químicos que, ao estudar este tipo de ligação, propuseram um modelo onde os átomos se ligariam pelo compartilhamento de pares eletrônicos da camada de valência, foi Gilbert Lewis. Segundo ele, os pares eletrônicos podem ser constituídos por 1 elétron de cada átomo, ou por 2 elétrons de um mesmo átomo, e são compartilhados simultaneamente por dois átomos envolvidos na ligação.

A ligação covalente ocorre entre átomos que apresentam valores de eletronegatividades próximas, e de modo geral acontece entre átomos não metálicos. Por terem eletronegatividades próximas, em vez de perderem ou receberem elétrons (como na ligação iônica), os átomos não metálicos que se ligam, compartilham elétrons formando as moléculas. Podemos representar este compartilhamento de elétrons da seguinte forma:



Na molécula de água, o átomo de oxigênio (no centro) compartilha um elétron da camada de valência com cada átomo de hidrogênio. Dessa forma, segundo a teoria do octeto, o átomo de oxigênio se estabiliza com 8 elétrons na camada de valência, pois usa os elétrons dos átomos de hidrogênio da mesma forma que os átomos de hidrogênio usam os elétrons do átomo de oxigênio.



Na molécula do gás metano (CH_4), o átomo de carbono (no centro) compartilha um elétron com cada átomo de hidrogênio, completando os 8 elétrons na camada de valência.

Ligação covalente é a ligação entre dois átomos não metálicos, onde há o compartilhamento de elétrons.

A ligação covalente pode ocorrer por meio de um ou mais pares de elétrons e, em função do número de pares entre dois átomos quaisquer, recebe classificações diferentes. Cada par de elétrons entre dois átomos pode ser representado por um traço (—). Essa representação é denominada **fórmula estrutural**.

Esquema	Fórmula estrutural	Pares de elétrons	Classificação
	$A - A$	1 par eletrônico	Ligação simples
	$A = A$	2 pares eletrônicos	Ligação dupla
	$A \equiv A$	3 pares eletrônicos	Ligação tripla

Diferentemente da ligação iônica, onde há formação de íons e atração eletrostática entre eles, não há perda e ganho de elétrons, gerando estruturas formadas por ligações mais fracas do que as iônicas, o que faz com que os materiais onde predominam ligações covalentes tenham propriedades diferentes.

FÓRMULA QUÍMICA

A fórmula química de um composto representa sua composição em termos de símbolos químicos. Os subscritos mostram o número de átomos de cada elemento que estão presentes na menor unidade representativa do composto. Para compostos moleculares é comum usar a **fórmula molecular**, uma fórmula química que mostra quantos átomos de cada tipo de elemento estão presentes em uma única molécula do composto.

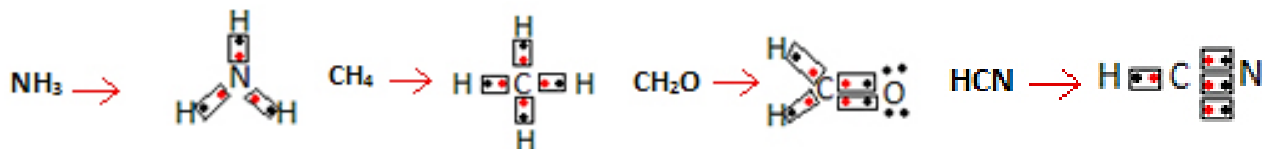
Assim, por exemplo, a fórmula molecular da água é H_2O , isto é, cada molécula contém um átomo de oxigênio (O) e dois átomos de hidrogênio (H). A fórmula molecular da glicose é $C_6H_{12}O_6$, o que mostra que uma molécula de glicose contém 6 átomos de carbono (C), 12 átomos de hidrogênio (H) e 6 átomos de oxigênio (O).

Alguns elementos também existem na forma molecular. Todos os elementos que são gases na temperatura ambiente, são **moléculas diatômicas**, isto é, moléculas que só tem dois átomos. As moléculas do gás hidrogênio, por exemplo, contém dois átomos de hidrogênio e são representadas por H_2 . A forma mais comum do oxigênio contém moléculas diatômicas: O_2 . O enxofre sólido existe como moléculas de S_8 , e o fósforo como moléculas de P_4 . O nitrogênio e todos os halogênios existem como moléculas diatômicas: N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 e I_2 .

Existem três tipos de fórmulas para representar as moléculas: a **molecular** (já explicada), a **eletrônica** e a **estrutural plana**.

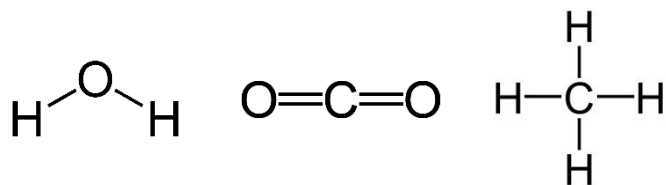
a) **Molecular**: é a representação mais simples e indica apenas quantos átomos de cada elemento químico formam a molécula.

b) **Eletrônica**, também conhecida como **fórmula de Lewis**: este tipo de fórmula mostra, além dos elementos e do número de átomos envolvidos, os elétrons da camada de valência de cada átomo e a formação dos pares eletrônicos.



Exemplos de fórmula molecular e de fórmula de Lewis das moléculas (da esquerda para a direita): amônia, metano, metanal e cianeto de hidrogênio.

c) **Estrutural plana**: mostra as ligações entre os elementos, sendo cada par de elétrons entre dois átomos representado por um traço.



Exemplos de fórmulas estruturais planas das moléculas (da esquerda para a direita) de água, de gás carbônico e de metano.

Já para os compostos iônicos, a fórmula química representa a mínima proporção entre os átomos que constituem o retículo cristalino.

O NaCl, por exemplo, indica que para cada cátion de sódio (Na^+) há um ânion de cloro (Cl^-), ou seja, a proporção entre os átomos de Na e Cl é 1:1. A fórmula química do NaF_2 , indica que para cada átomo de Na^+ há 2 átomos de flúor (F^-), ou seja, a proporção entre os átomos é de 1:2. Al_2O_3 indica que a proporção entre os átomos de alumínio (Al) e de oxigênio (O) é de 2:3, ou seja, para cada 2 átomos de Al há 3 átomos de O.

PROPRIEDADES DAS SUBSTÂNCIAS MOLECULARES

Da mesma forma que nos compostos iônicos, as propriedades das substâncias moleculares são diferentes das propriedades dos elementos que as formam.

Quando as moléculas de uma substância são formadas por um número determinado de átomos, essas substâncias são denominadas moleculares. Em condições ambientes, as substâncias moleculares podem ser encontradas nos três estados físicos.

As substâncias moleculares geralmente apresentam temperatura de fusão (TF) e temperatura de ebulição (TE) inferiores às das ligações iônicas, e, quando puras, não conduzem corrente elétrica.

As substâncias formadas por ligações covalentes, quando no estado sólido, podem apresentar dois tipos de retículos cristalinos:

Retículo cristalino molecular: $H_2O(s)$; $CO_2(s)$; $C_{12}H_{22}O_{11}(s)$. Neste tipo de retículo, ocorrem interações entre as moléculas, que as mantêm unidas.

Retículo cristalino covalente: C_{graf} ; C_{diam} ; SiO_2 . Neste tipo de retículo, todos os átomos estão unidos por ligações covalentes.



A grande variação das propriedades das substâncias moleculares permite uma infinidade de aplicações.

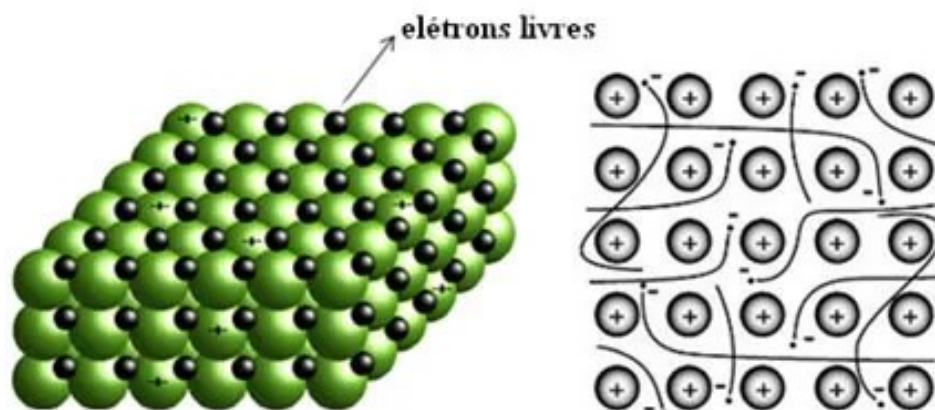
LIGAÇÃO METÁLICA

Um terceiro tipo de ligação é a **ligação metálica**, na qual cátions em grande número são mantidos juntos por um mar de elétrons. Um pedaço de cobre, por exemplo, é feito de um conjunto de íons de cobre mantidos juntos por um mar de elétrons, cada um dos quais vem de um átomo da amostra.

Este tipo de ligação explica algumas propriedades apresentadas pelos metais, as quais são diferentes das observadas em substâncias formadas por ligações iônicas ou covalentes.

Experimentos com raios X levam a crer que os retículos cristalinos dos metais sólidos consistem em um agrupamento de cátion fixos, rodeados por um “mar” de elétrons.

Esses elétrons são provenientes da camada de valência dos respectivos átomos e não são atraídos por nenhum núcleo em particular: são deslocalizados.



Representação de um sólido metálico, com o núcleo de seus átomos imersos em um "mar" ou "nuvem" de elétrons.

PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS METÁLICOS

Os elétrons ocupam o retículo cristalino do metal por inteiro, e a liberdade que têm de se mover através do cristal é responsável pelas propriedades que caracterizam os metais:

Condutibilidade – são excelentes condutores de corrente elétrica e de calor.

Maleabilidade – possuem capacidade de ser moldados em lâminas (chapas muito finas).

Ductibilidade – capacidade de ser moldados em fios.

Elevadas temperaturas de fusão e de ebulição – em geral, com algumas exceções, como o mercúrio ($TF = -38\text{ }^{\circ}\text{C}$), o gálio ($TF = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$) e o frâncio ($TF = 28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), os metais apresentam elevadas temperaturas de fusão e de ebulição.

FORMAÇÃO DE LIGAS METÁLICAS

Ligas metálicas – são materiais com propriedades metálicas que contêm dois ou mais elementos, sendo pelo menos um deles metal.

As propriedades de uma liga normalmente são diferentes das propriedades dos seus elementos constituintes, quando analisados separadamente.

As ligas metálicas apresentam características que os metais puros não apresentam, e por isso são muito produzidas e utilizadas.

Veja as ligas mais comuns:

Aço

Formado pela mistura majoritária de Ferro e Carbono é usado em peças metálicas que sofrem elevada tração, pois é mais resistente a tração que o ferro puro. O aço é uma liga que pode ser usada pra produzir outra ligas. Tubulações de aço.

Aço Inox

Formado por aço, cromo e níquel é uma liga que não sofre corrosão, é praticamente inoxidável, e por isso é usado em talheres e utensílios de cozinha em geral, além peças para carro e decoração. Porta de elevador e painel em inox.



Bronze

Formado por cobre e estanho é uma liga muito resistente ao desgaste, por isso foi muito utilizado na confecção de armaduras e hoje é usado pra produzir sinos, medalhas, moedas e estátuas. Moedas de bronze (material também usado em medalhas).



Latão

Formado por cobre e zinco é uma liga metálica com alta flexibilidade e por isso é utilizado na confecção de instrumentos musicais de sopro, como flauta, sax, além de ser usado na produção de tubos e torneiras. Instrumentos de sopro são feitos de latão.



Magnálio

Formado pela mistura de alumínio e magnésio é uma liga leve e bastante resistente e por isso é usado em peças de aviões e automóveis. Aviões têm magnálio na sua composição.

ATIVIDADES

1. Explique como acontece uma ligação covalente.
2. Complete a tabela a seguir:

Fórmula Química	Fórmula estrutural plana	Estrutura de Lewis
H ₂ O		
		$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ \cdot\cdot \\ \text{H} \end{array}$
	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	

3. Como a ligação molecular explica as características dos sólidos moleculares, como, por exemplo, as baixas temperaturas de fusão e ebulição?
4. O que é a ligação metálica?
5. Qual a vantagem da utilização de ligas metálicas em comparação com os metais puros?



AULA 09

SUBSTÂNCIAS SIMPLES E COMPOSTAS



odo o Universo criado está disposto em uma ordem admirável. Não há nada em todo o Cosmo que não esteja orientado em vista de seu fim, justamente, porque Deus, além de ter criado tudo, sustenta a existência de cada um dos entes. E nada acontece sem a permissão de Deus. Jesus mesmo nos disse que até os fios de cabelo de nossa cabeça estão contados.

“Entretanto, não se perderá um só cabelo de vossa cabeça.” Lc 21, 18

Começamos a estudar esta ordem no mundo material através do imerso micro. Primeiro vimos como, através de modelos, podemos representar o átomo e suas subpartículas. Além de como utilizar os símbolos para representar suas características fundamentais, seja de um átomo ou de um íon.

Depois aprendemos como todos estes átomos tão parecidos e tão diferentes (afinal um próton a mais ou a menos, faz tanta diferença...) formam um todo harmonioso na sonhada tabela periódica dos elementos químicos.

Ampliando um pouco nosso campo de visão, pudemos observar que os átomos não coexistem sozinhos ou isolados, eles realizam ligações e estas são capazes de formar novas substâncias com forma substancial única. Um composto iônico pode ter um átomo metálico, mas é muito diferente do metal que o constitui... E as moléculas, quantas mais serão possíveis sintetizar? O que dizer dos metais, são tantas possibilidades quanto sua maleabilidade.

Enfim, tudo está em ordem e podemos, a partir desta ordem, entender a estrutura e as propriedades da matéria que está, em uma análise mais simples, organizada em substâncias e compostos.

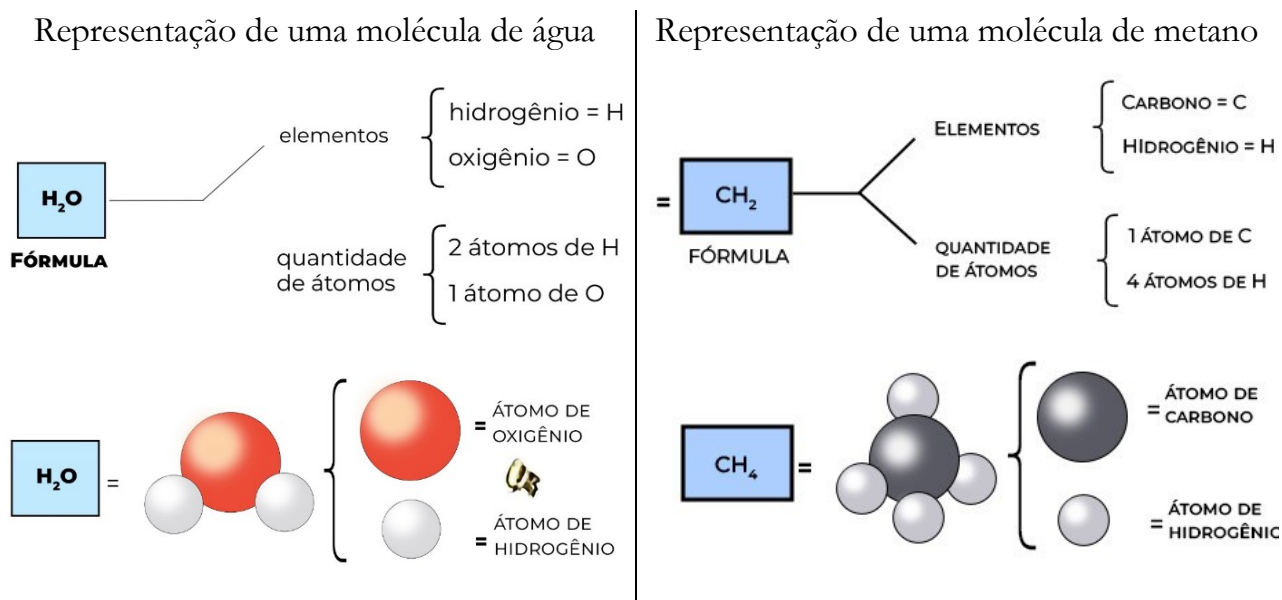


As substâncias simples e compostas formam o mundo material em que vivemos.

Relembremos um pouco como representamos as substâncias e os compostos.

Para indicar a proporção com que cada elemento entra na formação de determinada substância, Dalton associou um **índice** numérico aos símbolos.

A representação gráfica de uma substância em que são utilizados os símbolos e os índices numéricos, é denominada **fórmula** e indica a constituição de cada unidade formadora da substância. Essas unidades são denominadas **moléculas**.



SUBSTÂNCIA

A palavra **substância** tem um sentido profundo na filosofia tomista expressando a **essência imaterial dos entes**. Com o advento do materialismo moderno, este sentido foi sendo substituído apenas pela realidade material.

Para a química, temos que, um conjunto de átomos com as mesmas propriedades químicas constitui um elemento químico, e cada substância é caracterizada por uma proporção constante desses elementos. Assim, neste sentido, **substância química é uma matéria de composição constante melhor caracterizada pela entidade de que é composta**¹.

A classificação das diferentes substâncias é feita de acordo com sua composição.

SUBSTÂNCIA PURA

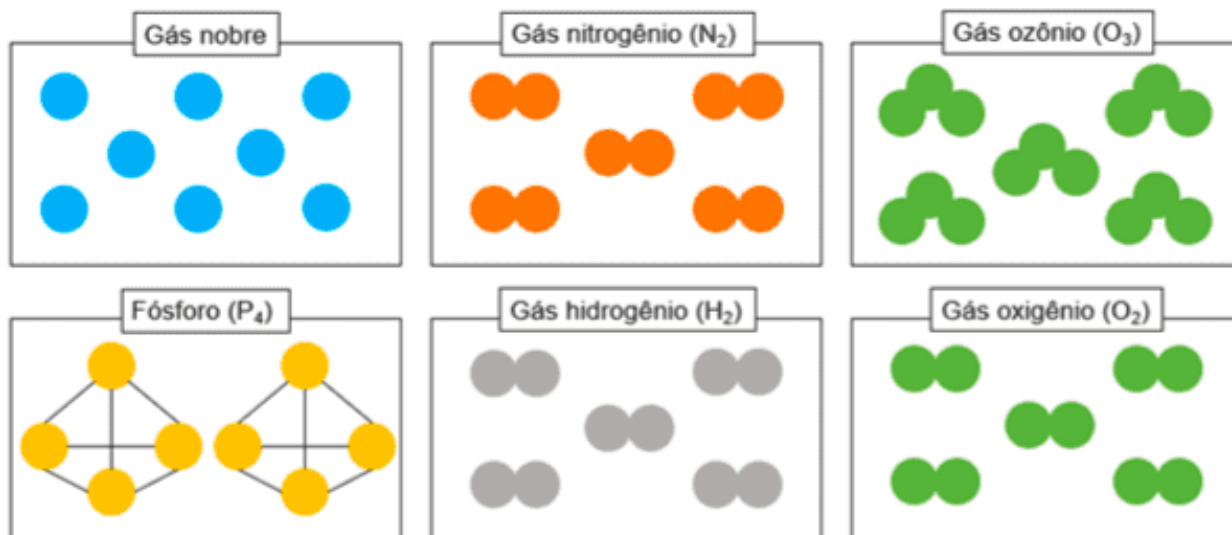
As substâncias puras são formadas por unidades de moléculas químicas iguais, sejam átomos, sejam moléculas, e, por esse motivo, apresentam propriedades químicas e físicas próprias.

¹ UPAC (1997). «Chemical Substances». In: A. D. McNaught; A. Wilkinson. Compendium of Chemical Terminology (em inglês) 2 ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications. ISBN 0-9678550-9-8.

As substâncias puras podem ser classificadas como simples ou compostas.

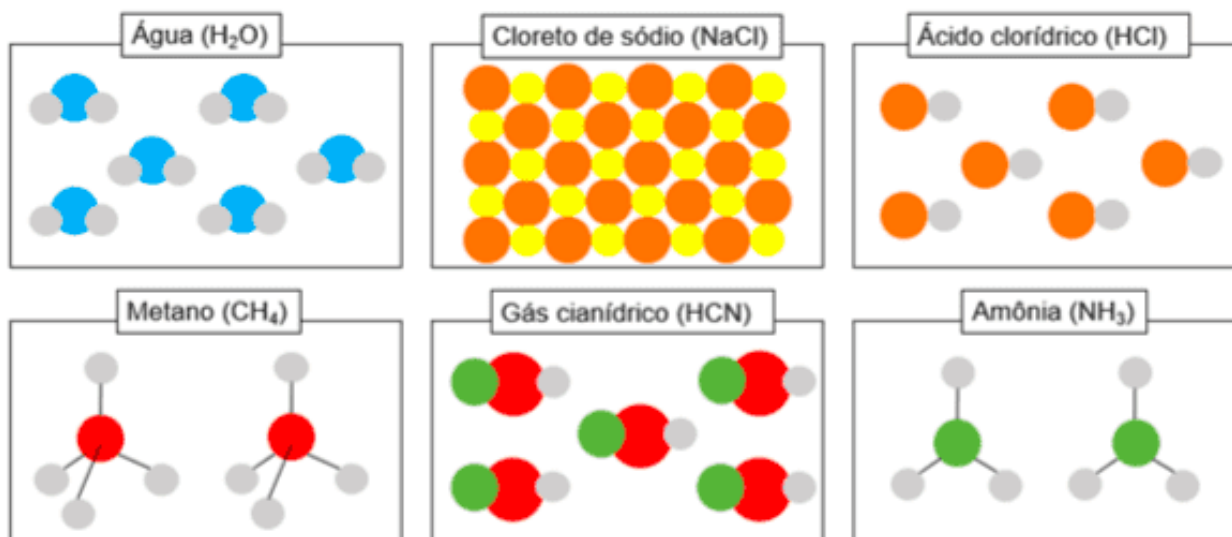
SUBSTÂNCIAS SIMPLES

A substância formada por um ou mais átomos de um mesmo elemento químico é classificada como substância pura simples ou substância simples.



SUBSTÂNCIAS COMPOSTAS

Quando as moléculas de determinada substância são formadas por dois ou mais elementos químicos, ela é classificada como substância pura composta ou substância composta.



ATIVIDADES

1. A partir das fórmulas dos compostos a seguir, diga quais são os elementos químicos presentes e a quantidade de cada átomo:

a) CO_2 – gás carbônico

b) NH_3 – amônia

c) NaCl – cloreto de sódio

d) H_2SO_4 – ácido sulfúrico

e) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ – glicose

f) H_3PO_4 – ácido fosfórico

g) $\text{H}_5\text{C}_2\text{OH}$ – etanol

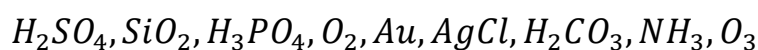
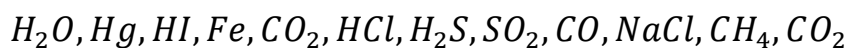
h) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – hidróxido de cálcio

i) NaHCO_3 – bicarbonato de sódio

2. O que é substância? O que é substância pura?

3. Qual a diferença entre substância simples e substância composta?

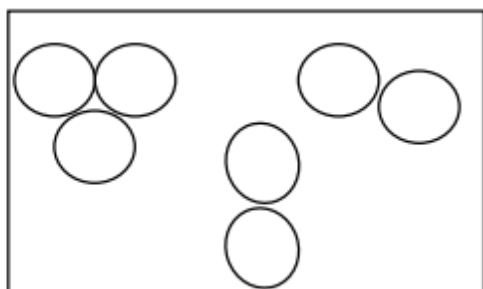
4. A seguir são fornecidas as fórmulas de um grupo de substâncias químicas:



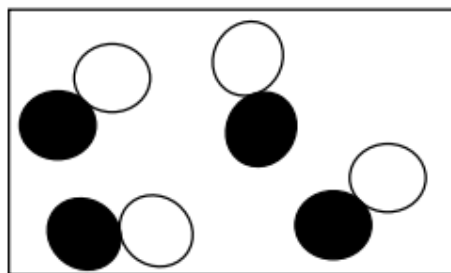
Quais são as substâncias simples e as substâncias compostas?

5. Observe os sistemas abaixo. Classifique em substâncias simples, substâncias compostas ou mistura. Indique a quantidade de substâncias, de átomos e de elementos químicos.

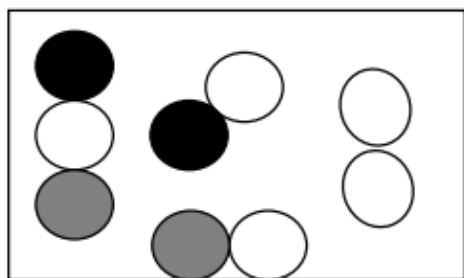
I)



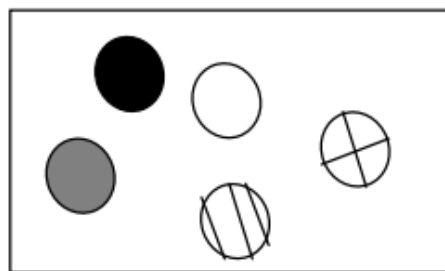
II)



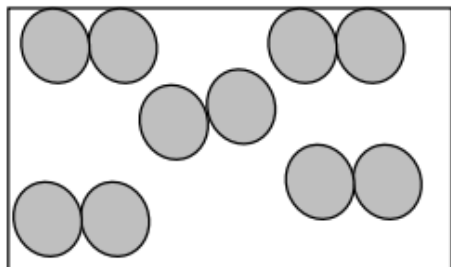
III)



IV)



V)





AULA 15

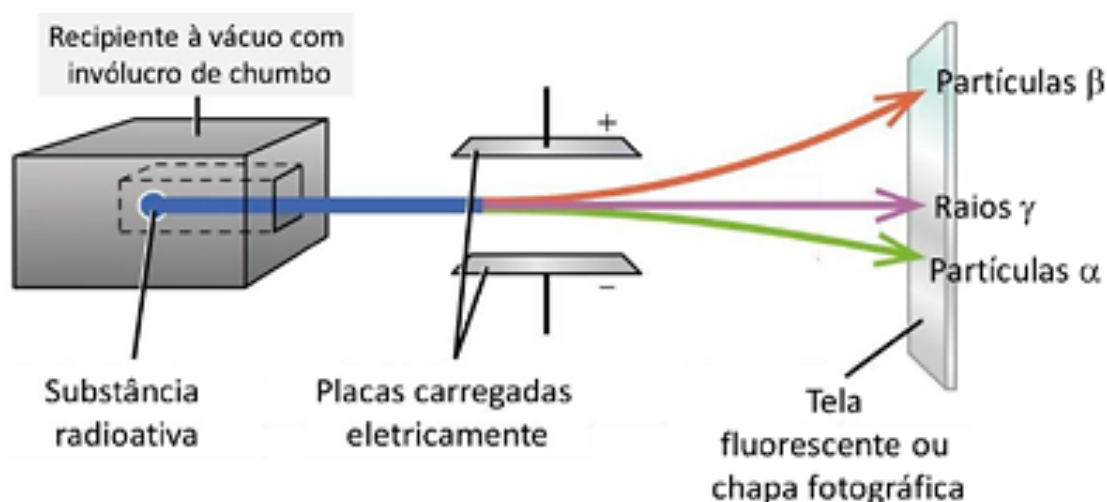
A QUÍMICA NUCLEAR



Depois de termos estudado os princípios fundamentais da chamada química geral, iremos, nesta aula, adentrar um pouco mais no imenso micro do mundo atômico e nas reações químicas que podem ocorrer dentro dos átomos.

Em 1900, o físico Ernest Rutherford, o mesmo cientista que propôs o modelo atômico de Rutherford, realizou um outro experimento no qual colocou uma amostra de polônio em um bloco de chumbo com apenas um orifício. O polônio é um material radioativo, assim, as suas radiações foram dirigidas por meio de duas placas carregadas eletricamente rumo a uma placa recoberta com sulfeto de zinco (ZnS), que é fluorescente e emite luminosidade quando atingido por radiações.

Ele observou o que é mostrado na figura a seguir: três emissões radioativas diferentes. Ele denominou de alfa (α) as emissões que eram positivas, pois se desviaram no sentido da placa negativa. As emissões negativas foram chamadas de beta (β), pois se desviaram no sentido da placa positiva. Além disso, o desvio da radiação beta era maior que o da radiação alfa. Enquanto isso, a terceira radiação, denominada de gama (γ), não sofreu desvio nenhum.



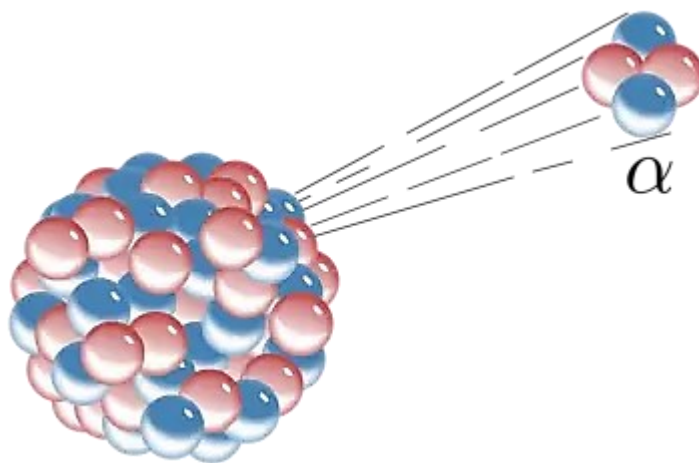
Esquema do experimento de Rutherford e emissões radioativas identificadas.

Vejamos a constituição de cada uma dessas emissões radioativas naturais.

EMISSÕES ALFA (α)

Essa radiação é constituída de dois prótons e dois nêutrons, exatamente como o núcleo de um átomo de hélio. Visto que cada próton possui carga elétrica $+1$ e cada nêutron não possui carga, mas ambos possuem massa de 1 u , uma partícula alfa possui carga $+2$ e massa 4 u .

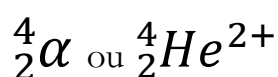
Obs.: A massa atômica é medida em termos de unidade de massa atômica u . Cada próton e cada nêutron “pesam” 1 u . Temos assim, por exemplo, um átomo de carbono que possui 6 prótons e 6 nêutrons uma massa atômica de 12 u .



A emissão alfa (α) é uma partícula que possui 2 prótons e 2 nêutrons, apresentando carga elétrica $+2$ e massa $4u$.

É por isso que essa emissão sofreu desvio no sentido da placa negativa, isto é, porque ela é carregada positivamente e possui massa.

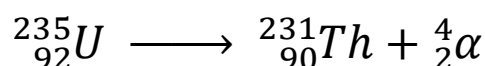
Desse modo, as partículas alfa podem ser representadas da seguinte forma:



Representação de partícula alfa.

Os elementos radioativos possuem um núcleo instável, assim, quando eles emitem uma partícula alfa, eles se transmutam em outro elemento com massa menor 4 unidades e número atômico menor 2 unidades.

O urânio é um elemento radioativo que naturalmente emite partículas α . Ao emitir estas partículas ele perde de seu núcleo 2 prótons, deixando de ser um átomo de urânio e se transformando em tório (Th). Vejamos a equação química desta desintegração radioativa:



EMIÇÃO BETA (β)

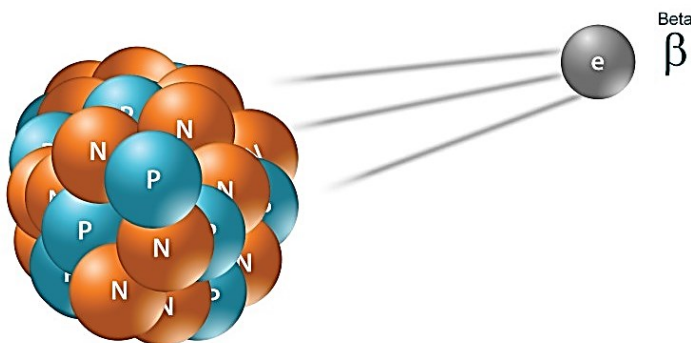
Essa radiação é constituída de partículas leves com carga elétrica negativa, semelhante a elétrons (carga igual a -1). Visto que a massa de um elétron é muito menor que a massa do próton ou a massa do nêutron, considera-se que a massa da partícula beta é desprezível. É por isso que o seu desvio é maior que o das partículas alfa.

As partículas betas podem ser representadas por:

$$-{}^0_1\beta \text{ ou } -{}^0_1e$$

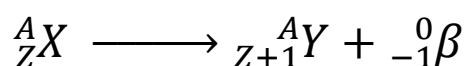
Representação de partícula beta

Na natureza existe uma tendência ao equilíbrio, portanto os núcleos instáveis tendem a se rearranjar para adquirir estabilidade, dessa forma, um ou mais de seus nêutrons sofrem uma transformação em 1 próton, 1 neutrino e 1 elétron. O próton permanece no núcleo, o neutrino e o elétron (partícula beta) são emitidos pelo núcleo.

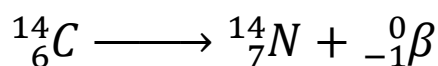


A emissão beta é equivalente a liberação de 1 elétron, contudo a reação nuclear é um pouco mais complexa.

Assim, quando um elemento radioativo emite uma partícula beta (β), ele se transforma em um isóbaro, isto é, elemento com mesmo número de massa (pois ele perdeu um nêutron, mas ganhou um próton) e com número atômico (número de prótons) maior 1 unidade. Podemos escrever esta reação química genericamente como:

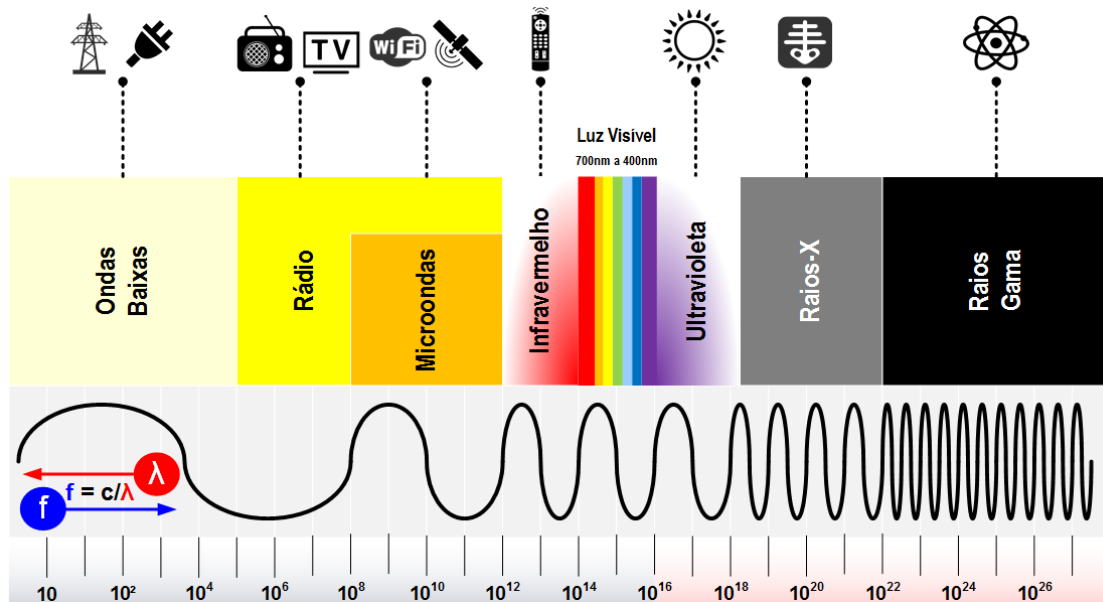


Vejamos um exemplo. O carbono 14 (${}^{14}_6C$) se decompõe emitindo radiação β . Ao realizar esta reação, se transforma em nitrogênio (${}^{14}_7N$), pois seu núcleo “recebeu” um próton.



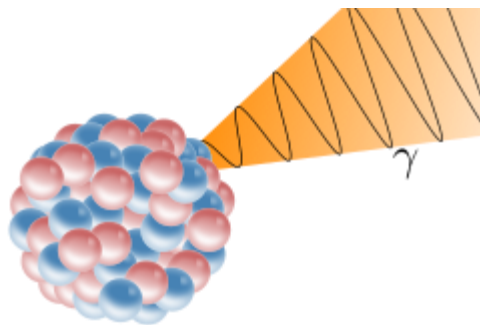
EMIÇÃO GAMA

Ao contrário das anteriores, a radiação gama não se trata de uma partícula, mas sim de uma radiação eletromagnética semelhante aos raios X. Você pode ver essa radiação no espectro eletromagnético abaixo:



Espectro eletromagnético com radiação gama

Visto que se trata de uma onda eletromagnética, e não de uma partícula, a radiação gama não possui carga nem massa e, por isso, não sofreu desvio no experimento de Rutherford. Sua representação é dada simplesmente por γ .



A emissão gama (γ) é uma onda eletromagnética

Dentre essas três emissões radioativas naturais, a radiação gama é a mais perigosa. Como não é uma partícula, ela não sofre interferência dos elétrons e prótons dos átomos do material e, por isso, tem um alto poder de penetração.

O poder de penetração das partículas α é pequeno, não atravessando sequer uma folha de papel, e, no corpo humano, elas são detidas pela camada de células mortas da pele. As partículas β têm um médio poder de penetração, atravessando uma folha, mas sendo detidas por 1 cm de uma chapa de alumínio. No ser humano, ela penetra até 2 cm e pode causar danos sérios.

Já as partículas gama (γ) atravessam 15 cm de aço e são detidas por placas de chumbo de 5 cm ou mais. Podem atravessar totalmente o corpo humano, causando danos irreparáveis.

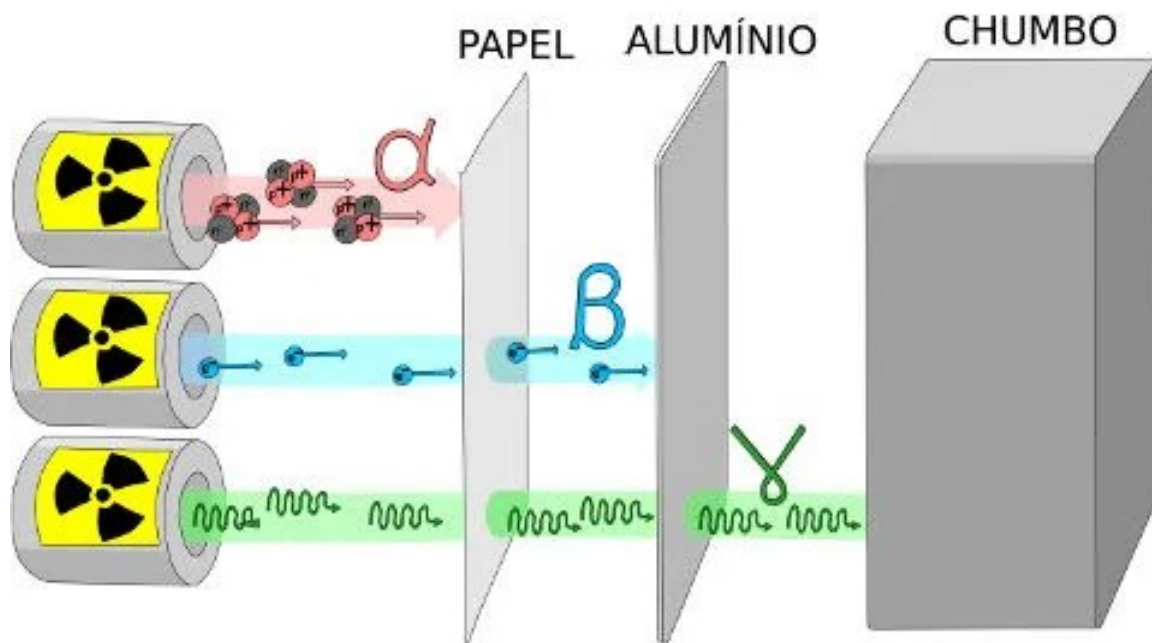


Ilustração do poder de penetração das emissões radioativas naturais.

ATIVIDADES

1. Qual a diferença entre as reações químicas que estudamos nas aulas anteriores e as reações químicas nucleares estudadas nesta aula?

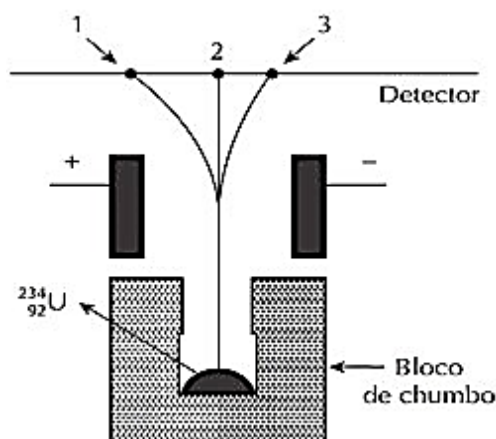
2. Relacione as radiações naturais alfa, beta e gama com suas respectivas características:

1. alfa (α); 2. beta (β); 3. gama (γ).

- Possuem alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.
- São partículas leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível.
- São radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa.
- São partículas pesadas de carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, causam apenas queimaduras leves.

3. A bomba atômica, também chamada de bomba nuclear, tem como constituinte físsil átomos de urânio-235, emissores de partículas alfa. Cada átomo de U-235, ao emitir uma partícula alfa, transforma-se em outro elemento. Qual é o número atômico deste novo elemento químico?

4. A natureza das radiações emitidas pela desintegração espontânea do $^{234}_{92}\text{U}$ pode ser estudada através do arranjo experimental mostrado na figura. A abertura do bloco de chumbo dirige o feixe de radiação para passar entre duas placas eletricamente carregadas, verificando-se a separação em três novos feixes, que atingem o detector nos pontos 1, 2 e 3.



- a) Qual é o tipo de radiação que atinge o detector no ponto 3? Justifique.
- b) Representando por X o novo núcleo formado, escreva a equação da reação nuclear responsável pela radiação detectada no ponto 3.

5. O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer. A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?



AULA 17

CIÊNCIA APLICADA À MEDICINA – PARTE 2



Uma das maiores descobertas da ciência aplicada à medicina foi a descoberta de substâncias capazes de atacar bactérias ou de impedir seu desenvolvimento, os chamados antibióticos. Não é possível estimar quantas vidas já foram salvas pelo uso destes medicamentos. Era trágica a quantidade de mortes causadas por infecções dentro e fora dos hospitais.

ANTIBIÓTICOS

Antibióticos são compostos naturais ou sintéticos capazes de inibir o crescimento ou causar a morte de bactérias. Podem ser classificados como bactericidas, quando causam a morte da bactéria, ou bacteriostáticos, quando promovem a inibição do crescimento microbiano.

BREVE HISTÓRIA

As bactérias são organismos unicelulares, identificados pela primeira vez por Van Leeuwenhoek por volta dos anos 1670, após a invenção do microscópio. Porém, somente no século XIX, a possibilidade de estes micro-organismos serem causadores de processos infecciosos começou a ser aventada.



Normalmente os antibióticos são ministrados em comprimidos revestidos que liberam aos poucos o princípio ativo em nosso corpo.

Esta hipótese surgiu após os experimentos de Louis Pasteur, que demonstrou que algumas linhagens de bactérias eram importantes para processos de fermentação e, também, que as bactérias eram de ampla distribuição pelo meio ambiente.

Após a segunda metade do século XIX, cientistas como Robert Koch identificaram micro-organismos responsáveis por doenças como tuberculose, cólera e febre tifoide.

Nessa época, as pesquisas buscavam agentes químicos que apresentassem atividade antibiótica. O pesquisador Paul Ehrlich, conhecido como o pai da quimioterapia – uso de substâncias químicas contra infecções –, foi responsável pelos conceitos primários de que uma substância química poderia interferir com a proliferação de micro-organismos, em concentrações toleráveis pelo hospedeiro.

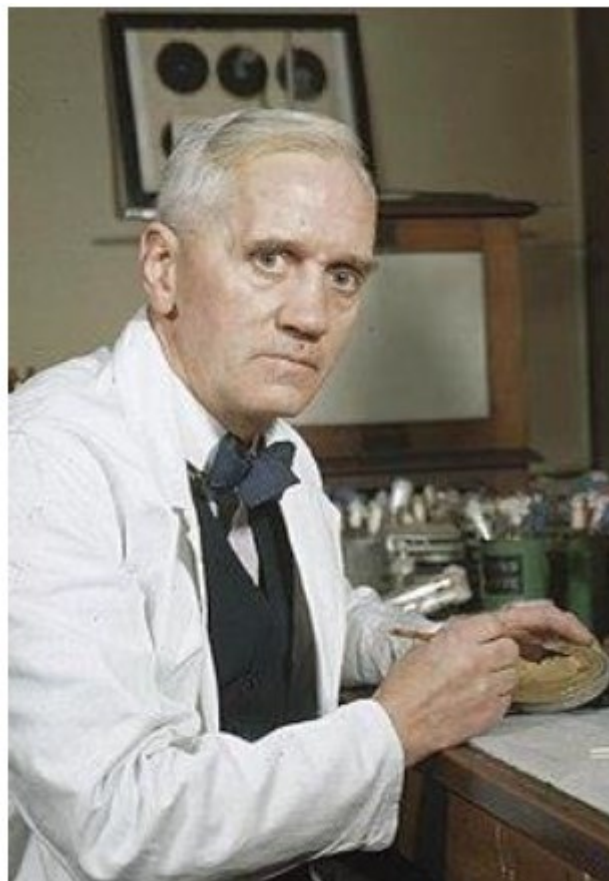
Em 1910, Ehrlich desenvolveu o primeiro antibiótico de origem sintética, o Salvarsan¹⁸, usado contra sífilis.

Poucos progressos foram conseguidos nos 20 anos seguintes para o desenvolvimento de antibióticos, até a introdução da proflavina, em 1934, agente amplamente utilizado na Segunda Guerra Mundial, principalmente contra infecções de feridas profundas.

Entretanto, este composto era muito tóxico para ser usado em infecções bacterianas sistêmicas, o que evidenciava a necessidade de agentes mais eficazes.

O grande marco no tratamento das infecções bacterianas ocorreu com a descoberta da penicilina por Alexander Fleming (1881-1955), em 1928.

O nome, Salvarsan, vem das palavras latinas *salve*, que significa saudável, e *arsen*, o arsênico. Durante 400 anos, havia sido usado o mercúrio para tratamento da sífilis, com sucesso duvidoso, devido à toxicidade da substância. Do arsênico também se tinha medo, pois uma dosagem alta demais é fatal.



Alexander Fleming, descobridor da penicilina, em 1943 em seu laboratório em St. Mary's, Paddington, Londres.

A DESCOBERTA

Alexander Fleming descobriu a penicilina por acaso. Quando Fleming voltou da guerra, em 1928, iniciou seus estudos a respeito da bactéria *Staphylococcus aureus*, responsável por provocar infecções em feridas de soldados.

Um dia, ele resolveu sair de férias e deixou as culturas das bactérias em seu laboratório, no Hospital St. Mary, em Londres, sem o acondicionamento correto e sem

nenhuma supervisão. As placas permaneceram ali até o retorno de Fleming e foram contaminadas.

Ao retornar algumas semanas depois, o médico percebeu que a cultura estava repleta de bolor e que o ideal era jogá-la fora. No entanto, antes de descartar o material, Fleming percebeu que, ao redor dos locais onde havia o bolor, não se detectava a presença de *Staphylococcus aureus*, o que sugeria que o fungo havia interrompido a atividade da bactéria.



O fungo *Penicillium* produz uma substância capaz de matar bactérias.

Análises demonstraram que o fungo em questão era o *Penicillium notatum* e que a substância secretada por ele era capaz de matar bactérias. Surgia nesse momento a penicilina, considerada como o primeiro antibiótico da humanidade e uma das descobertas médicas mais fantásticas.

Após as descobertas de Fleming, as pesquisas continuaram e, em 1938, a penicilina foi isolada por Chain e Florey na Inglaterra. Os avanços continuaram até que, em 1940, o primeiro paciente humano recebeu antibiótico para curar uma grave infecção no sangue.

A atividade da penicilina era superior a todas as outras, e a demonstração que fungos produziam substâncias capazes de controlar a proliferação bacteriana motivou uma nova frente de pesquisas na busca de antibióticos: a prospecção em culturas de micro-organismos, especialmente fungos e actinobactérias.

RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA

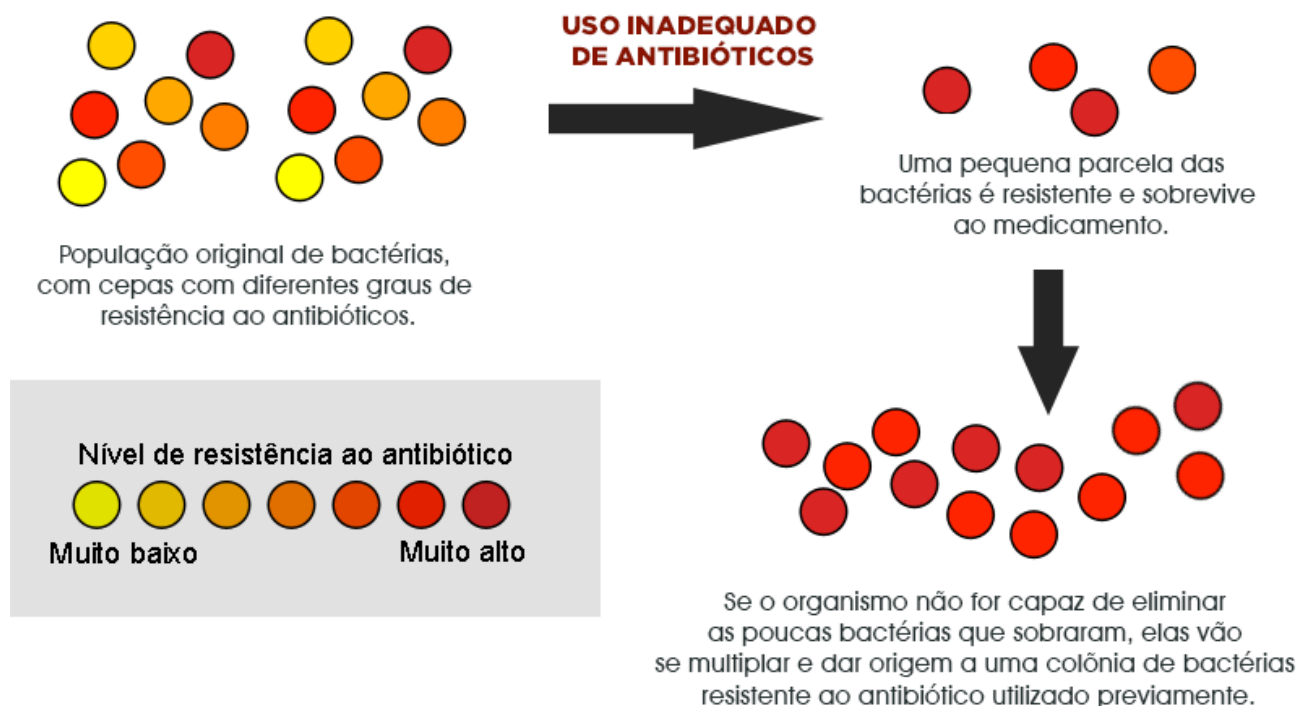
A resistência antimicrobiana (RAM) põe em risco a eficácia da prevenção e do tratamento de um número cada vez maior de infecções por vírus, bactérias, fungos e parasitas.



A RAM ocorre quando micro-organismos (bactérias, fungos, vírus e parasitas) sofrem alterações quando expostos a antimicrobianos (antibióticos, antifúngicos, antivirais, antimaláricos ou anti-helmínticos, por exemplo). Os micro-organismos resistentes à maioria dos antimicrobianos são conhecidos como ultrarresistentes.

Como resultado, os medicamentos se tornam ineficazes e as infecções persistem no corpo, aumentando o risco de propagação para outras pessoas.

A resistência aos antimicrobianos representa uma ameaça crescente à saúde pública mundial e requer ação de todos os setores do governo e da sociedade.



A resistência antimicrobiana ocorre naturalmente ao longo do tempo, geralmente por meio de alterações genéticas. No entanto, o uso indevido e excessivo de antimicrobianos está acelerando esse processo. Em muitos lugares, os antibióticos são usados em demasia e de forma indevida em pessoas e animais, sendo muitas vezes administrados sem supervisão profissional. Exemplos de uso indevido incluem o uso de antibióticos por pessoas com infecções virais, como resfriados e gripes.

Esta resistência aos antibióticos é um dos problemas mais graves de saúde pública em todo o mundo. Hoje, no Brasil, os antibióticos são controlados e só podem ser vendidos com receita médica e são indicados para tratar infecções bacterianas.

COMO USAR ANTIBIÓTICOS DE FORMA CORRETA?

É essencial pedir orientação específica ao profissional de saúde sobre como e por que motivo você precisa tomar um antibiótico. Abaixo vão algumas dicas que ajudam a usar este medicamento de maneira consciente:

- Use apenas antibióticos quando prescritos por um médico e por cirurgiões-dentistas.
- Sempre siga a orientação do profissional em relação aos horários e à dose.
- Nunca pare o tratamento antes do prazo indicado, mesmo que os sintomas tenham melhorado.

- Comprimidos revestidos, que liberam aos poucos o princípio ativo, nunca podem ser cortados.
- Após terminar o tratamento, nunca compartilhe ou use medicamentos que sobraram.
- Não use medicamentos fora do prazo de validade.
- Evite bebidas alcoólicas durante o tratamento.
- Nunca exija antibióticos se o médico disser que não precisa deles.

ATIVIDADES

1. Qual é a importância da descoberta de remédios capazes de matar as bactérias?

2. A ciência deve ser utilizada para melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas.

Que outras descobertas ou invenções você tem certeza trouxeram grandes benefícios para o mundo? Justifique.



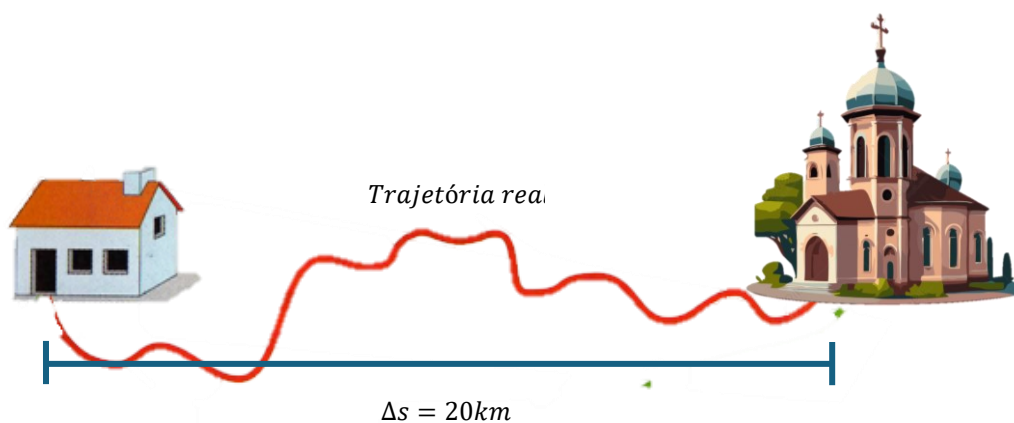
AULA 22

ACELERAÇÃO

Tudo o que existe, tal como a inteligência humana é capaz de perceber, está em movimento. Este movimento só nos é possível de perceber se adotarmos um referencial que não esteja se movendo, o qual damos o nome de referencial inercial ou ponto de origem. Ainda, para facilitar este estudo podemos fazer algumas generalizações ou aproximações, como por exemplo, levar em conta o deslocamento e não a trajetória, ou medir apenas o tempo total do movimento para determinar a velocidade média e não ponto a ponto, instante a instante.

Contudo, quando estudamos os movimentos reais, percebemos que o conceito é válido, mas as condições de contorno são muito diferentes. Imaginemos, por um instante, o trajeto que fazemos para irmos à missa. É possível, com o auxílio de um mapa medirmos a distância em linha reta entre nossa casa e a igreja. Suponhamos que dê cerca de 20 km. Mas é evidente que para chegarmos, será preciso fazer muitas curvas, passar por subidas e descidas, ou seja, a trajetória é bem diferente do deslocamento.

Quanto à velocidade, podemos constatar o mesmo fenômeno. Se dividirmos a distância fictícia de 20 km pelo tempo gasto de nossa casa até a igreja, teremos a velocidade média. Mas, também nos é evidente que a velocidade de nosso carro aumenta e diminui inúmeras vezes ao longo dos possíveis percursos, ou seja, se medíssemos a velocidade instantânea ponto a ponto, instante a instante teríamos grandes divergências.



Em um movimento simples de nossa casa até a igreja tanto a trajetória quanto a velocidade diferem das circunstâncias ideais.

Quando um móvel tem velocidade constante e percorre, portanto, distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, chamamos este movimento de **movimento uniforme**.

Quando a velocidade do móvel se altera e, conseqüentemente, em intervalos de tempo iguais são percorridas distâncias diferentes, chamamos este movimento de **movimento variado**.

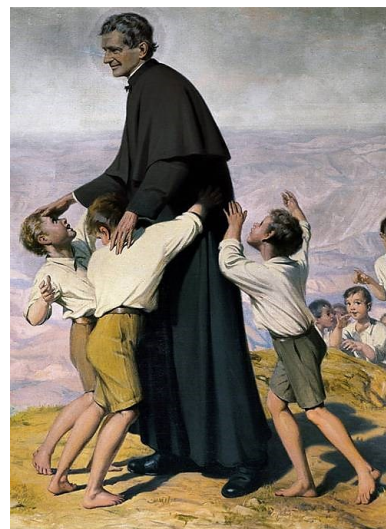
Essa **variação da velocidade em determinado intervalo de tempo** recebe o nome de **aceleração**.

A aceleração média de um móvel em movimento retilíneo uniformemente variado, num certo intervalo de tempo, é igual à variação de velocidade dividida pelo intervalo de tempo.

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \quad \text{ou} \quad a = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

Onde v_i é a velocidade no instante t_i e v_f a velocidade no instante t_f . A variação de velocidade, Δv , é dada por $v_f - v_i$, e ocorre durante o intervalo de tempo $\Delta t = t_f - t_i$.

Exemplo 1: São João Bosco gostava muito de brincar com seus jovens no oratório e um de seus desafios preferidos era a corrida. Inclusive alguns atestam que, até depois de uma certa idade já avançada, Dom Bosco sempre venciam os meninos. Dada a largada, nosso Santo, chegou a uma velocidade de 10 m/s em 5 segundos, depois manteve velocidade constante até a chegada. Qual foi a aceleração deste santo corredor?



Resolução: Um vez imaginada a situação (se preciso, desenhe), colocamos todas as informações:

$$\left. \begin{array}{l} v_0 = \text{velocidade inicial} = 0 \text{ m/s} \\ v = \text{velocidade final} = 10 \text{ m/s} \\ t_0 = \text{tempo inicial} = 0 \text{ s} \\ t = \text{tempo final} = 5 \text{ s} \\ a = \text{aceleração} = ? \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} a = \frac{10 - 0}{5 - 0} = \frac{10}{5} = 2 \\ \\ a = 2 \end{array}$$

Mas, qual é a unidade de medida da aceleração?

$$a = \frac{10 \text{ m/s}}{5 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s} \cdot \text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{m/s}^2$$

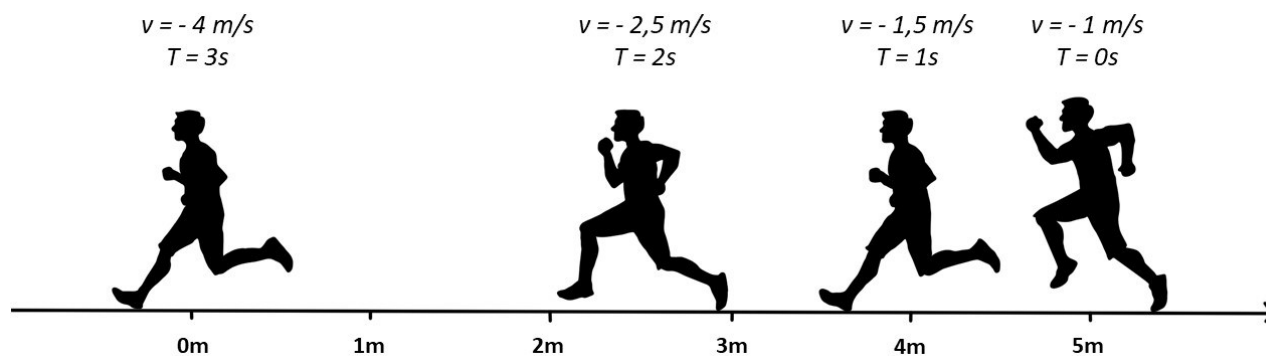
A unidade de medida de aceleração é metros por segundo ao quadrado: m/s^2 . Da mesma forma que a velocidade, também podemos medir a aceleração de um móvel utilizando os múltiplos ou submúltiplos desta unidade, como por exemplo km/h^2 (quilômetro por hora ao quadrado). No entanto, geralmente utilizaremos m/s^2 para seguir os parâmetros do Sistema Internacional.

* * *

Vimos que o termo *aceleração* é utilizado para designar uma variação da velocidade em determinado intervalo de tempo. No entanto, essa variação não implica necessariamente que houve um aumento na velocidade; algumas vezes a variação da velocidade é decrescente, ou seja, a velocidade do móvel diminui com o passar do tempo. No final de uma corrida, por exemplo, os corredores estão correndo e precisam diminuir sua velocidade até parar. Quando a velocidade diminui, podemos dizer que houve uma *desaceleração*.

Para calcular a aceleração (ou desaceleração) de um móvel, é necessário utilizar os valores absolutos das velocidades final e inicial, ou seja, o valor deve ser considerado em módulo (sempre positivo). Isso porque se o móvel estiver se deslocando no sentido contrário à trajetória, sua velocidade será negativa, e isso pode alterar o valor obtido para a aceleração. Por exemplo:

Imagine um atleta em uma pista de corrida. Ele não parte da origem; decide partir do meio da trajetória ($s = 5\text{ m}$) e correr até o início ($s = 0\text{ m}$). Assim, ele se movimenta no sentido oposto ao sentido adotado para a trajetória.



Neste caso, mesmo sem calcular a velocidade do atleta, sabemos que ela seria negativa, devido a orientação do movimento ser oposta a da trajetória. Ainda sem fazer contas, percebemos que a velocidade dos atletas aumenta ao longo do tempo, porque, como pode ser observado pela imagem, ele percorre cada vez mais espaço no mesmo intervalo de tempo.

Vamos calcular a aceleração deste atleta. Como dito acima, é necessário utilizar os valores da aceleração em módulo:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{|-4| - (|-1|)}{3 - 0} = \frac{4 - 1}{3 - 0} = \frac{3}{3} = 1\text{ m/s}^2$$

Caso não utilizarmos os valores da velocidade em módulo, ou seja, se mantivermos o sinal negativo, o resultado da aceleração será diferente:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{-4 - (-1)}{3 - 0} = \frac{-3}{3} = -1 \text{ m/s}^2$$

Perceba que na primeira operação encontramos a aceleração com **sinal positivo** (1 m/s^2) e na segunda notamos **sinal negativo** (-1 m/s^2). O sinal da aceleração indica se a velocidade está aumentando ou diminuindo. Logo, 1 m/s^2 indica que a velocidade **aumentou** 1 m/s a cada segundo; e -1 m/s^2 indica que a velocidade **diminuiu** 1 m/s a cada segundo.

No exemplo do atleta, já havíamos notado, antes de procurar o resultado, que a velocidade estava aumentando com o passar do tempo, logo, a aceleração deve ter sinal positivo. Isso confirma o fato de que para calcular a aceleração de um móvel, sempre devemos considerar os valores absolutos das velocidades.

Conclusão:

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{|-4| - |-1|}{3 - 0} = \frac{4 - 1}{3 - 0} = \frac{3}{3} = 1 \text{ m/s}^2 \quad \checkmark \quad a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{-4 - (-1)}{3 - 0} = \frac{-3}{3} = -1 \text{ m/s}^2 \quad \times$$

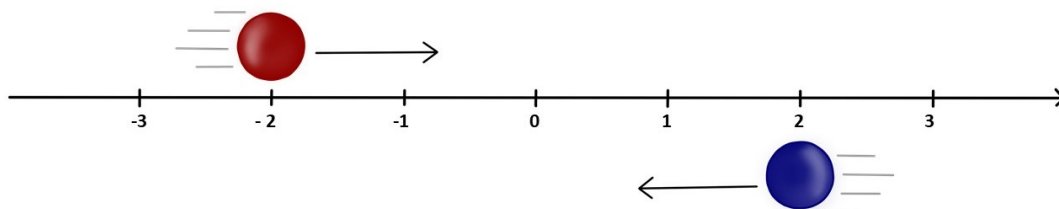
CARACTERÍSTICAS DOS MOVIMENTOS

Os movimentos possuem algumas características de acordo com o sentido em que o móvel se desloca e com a variação da velocidade no decorrer do tempo. Vejamos como podemos classificar os movimentos de acordo com estas características.

MOVIMENTO PROGRESSIVO OU RETRÓGRADO

Quando o móvel se desloca no mesmo sentido em que está orientada a trajetória, a velocidade é positiva e classificamos o movimento como *progressivo*. Quando o móvel se desloca em sentido oposto ao da trajetória, classificamos o movimento como *retrógrado*.

Perceba que para o movimento ser progressivo ou retrógrado depende do sentido adotado para a trajetória. Logo, se invertermos o sentido da trajetória de um movimento progressivo, passa a ser um movimento retrógrado, e vice-versa.



A esfera A está realizando movimento progressivo, enquanto a esfera B está realizando movimento retrógrado.

MOVIMENTO ACELERADO OU RETARDADO

O movimento em que o valor absoluto da velocidade aumenta com o decorrer do tempo é classificado como movimento *acelerado*. Já o movimento em que o valor absoluto da velocidade diminui com o decorrer do tempo, é classificado como movimento *retardado*.

Um movimento em que o valor absoluto da velocidade começa diminuindo e depois passa a aumentar, é um movimento que, num primeiro instante, é retardado e depois acelerado. Sendo assim, **não significa que um movimento com aceleração positiva é acelerado ou o contrário, que um movimento com aceleração negativa é retardado.** Para determinar essa característica do movimento é preciso verificar como se comporta a velocidade e não apenas a aceleração.

ATIVIDADES

1. Na saída de uma cidade, um automóvel faz uma curva com velocidade constante de 5 m/s. Ao entrar na pista ele atinge velocidade de 25 m/s em 8 segundos. Qual foi a aceleração do veículo neste intervalo de tempo?

2. Um pardal estava voando a 46 km/h. Ao se aproximar de uma árvore, ele voa por mais 4 segundos em direção a um galho até pousar. Qual foi a aceleração desse pardal?

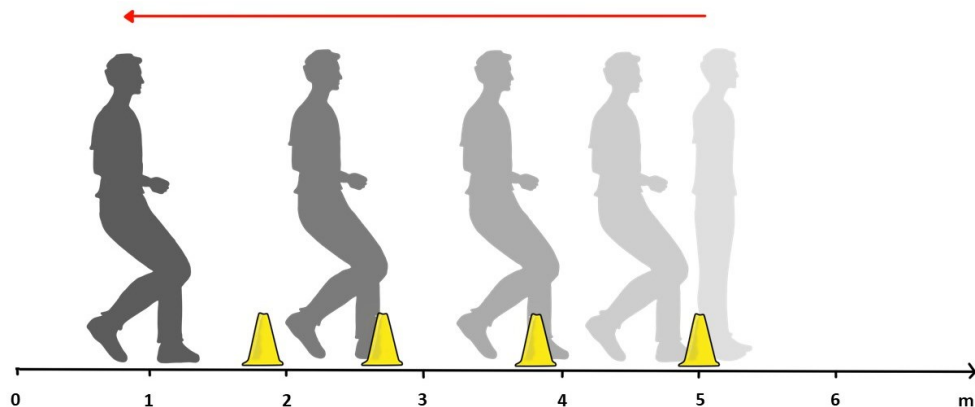
3. Jonas e sua família foram a São Paulo para visitar o Mosteiro de São Bento. Eles saíram de São José dos Campos, cidade localizada a aproximadamente 90 km do mosteiro, às 17h20. Quando Jonas ligou o carro e começou a se mover, percebeu que em 5 segundos havia atingido uma velocidade de 20 m/s. Ao chegar ao Mosteiro, olhou seu relógio e verificou que eram 18h50 e então decidiu ir jantar com sua família.

Responda:

- a) Quanto tempo durou a viagem?
- b) Qual foi a velocidade média de Jonas ao longo da viagem?
- c) Qual foi a aceleração de Jonas nos primeiros 5 segundos do movimento?
- d) Considerando a velocidade média de Jonas, depois de 40 minutos, quantos quilômetros ele ainda precisava percorrer?

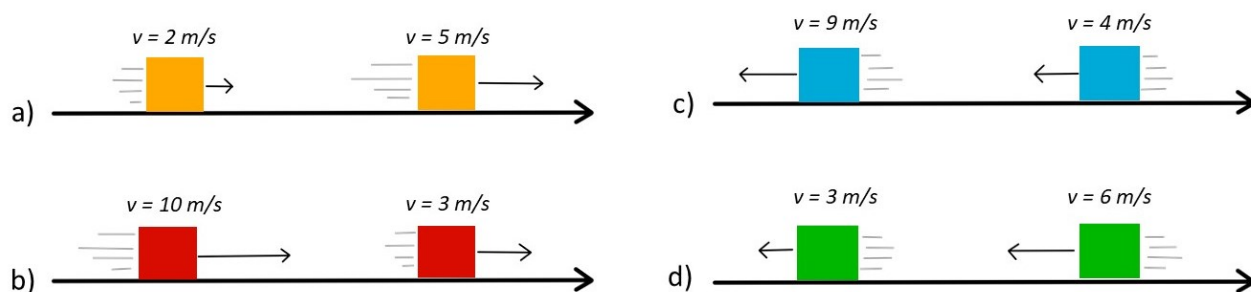
4. Carlos e seus amigos estão organizando uma corrida para arrecadar fundos para reformar uma capela gótica do seu bairro. Ele começou a treinar 2 horas por dia. Suponha que em um determinado exercício, ele decidiu correr de costas, partindo da posição $s = 5$ metros até chegar na origem com velocidade de 10 m/s, em 3 segundos. Responda:

- a) Qual foi sua aceleração?
- b) Sua velocidade aumentou ou diminuiu?
- c) Qual o sinal do valor da velocidade? Positivo ou negativo?



5. Classifique cada um dos movimentos representados na figura como progressivo ou retrógrado, acelerado ou retardado.

(Por exemplo: “O movimento do item a é progressivo e retardado” – este é apenas um exemplo de resposta, não é a resposta real do exercício! Determine a resposta de cada um dos itens **a**, **b**, **c** e **d**.)





AULA 27

RODA-EIXO, POLIA E ENGRENAGENS



Encontramos rodas facilmente em nosso dia a dia, usamos veículos com rodas praticamente todos os dias. As maçanetas são rodas. Uma chave de fenda é uma roda. Muitas pessoas podem não pensar em uma chave de fenda como uma roda, mas ela é uma simples roda e eixo. O cabo é a roda, e a lâmina de metal é o eixo. Quanto maior o cabo da chave de fenda, mais fácil será girar um parafuso.

A máquina simples de roda e eixo compartilha algumas características com uma alavanca. Ambas têm duas principais influências, força e distância. Pode-se pensar no diâmetro da roda como a alavanca e no eixo como o ponto de apoio. O diâmetro de uma roda é a medida do centro até a extremidade da roda.

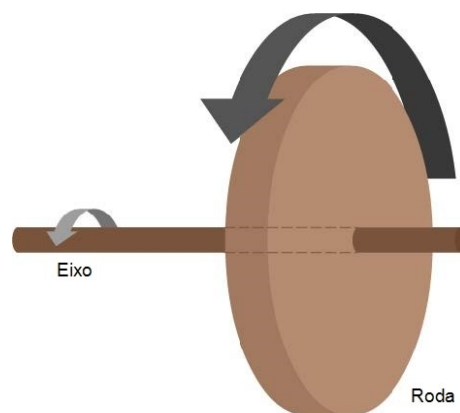
A roda e o eixo têm duas partes. A roda se conecta a um eixo, e eles trabalham juntos. Ambos giram em torno do mesmo ponto central.

Na máquina simples de roda e eixo, a força é exercida sobre o exterior da roda. A força na roda geralmente é o atrito entre o chão e a roda. Mas também pode ser alguém pressionando (girando) o lado de fora da roda.

Novamente, o diâmetro da roda (distância através da roda) é o comprimento da alavanca. O eixo é o ponto de apoio. Como já vimos nas alavancas, quanto maior a distância entre o ponto de apoio e a aplicação da força, menor a força aplicada necessária. Assim, há mais vantagem mecânica quando o comprimento da alavanca é aumentado. Portanto, as rodas com diâmetros maiores (comprimento da alavanca) gerarão mais força no eixo.

Não se sabe quem inventou a roda, ou quando ela foi inventada. Alguns arqueólogos dizem que as primeiras imagens de uma roda são de 3.500 a.C. Essas imagens de roda foram encontradas em esculturas de pedra na Suméria, Mesopotâmia

Antes de usarem rodas e eixos, as pessoas que moviam cargas pesadas tinham de arrastá-las pelo chão.



Esquema representando o movimento de uma roda-eixo.

As rodas fazem o processo de mover um objeto pesado de um lugar para o outro muito mais fácil.



Carro de guerra sumério (cerca de 2.500 a.C.).

EXEMPLOS DE MÁQUINAS DE RODAS E EIXOS NA VIDA COTIDIANA

O eixo e a roda são um dos seis tipos de máquinas simples. A máquina de rodas e eixos desempenha um papel importante na vida cotidiana. Isso torna a vida mais fácil e ajuda a fazer o trabalho com mais eficiência. Aqui vamos discutir alguns exemplos de máquinas de rodas e eixos que experimentamos na vida cotidiana.

CHAVE DE FENDA

Em máquinas de rodas e eixos, na maioria das vezes podemos identificar facilmente a roda e o eixo, mas no caso da chave de fenda a roda e o eixo não são vistos claramente. Na chave de fenda, o cabo funciona como uma roda, e o eixo como um eixo. Quando aplicamos força de acoplamento no cabo, o eixo começa a girar com o cabo, e dessa forma o trabalho é feito por esta máquina.



Diferentes chaves de fenda. Quanto maior a bitola do cabo, menor a força aplicada para rotacionar o eixo.

CORTADOR DE PIZZA

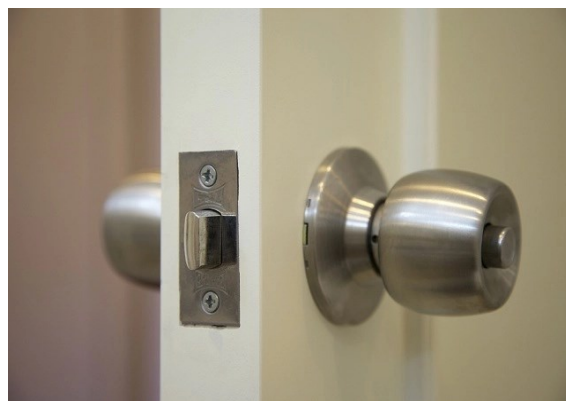
No cortador de pizza, podemos identificar facilmente a roda e o eixo. Como fica bem claro na foto, o cortador de pizza possui roda montada no eixo, e a alça é conectada



ao centro do cortador com auxílio do eixo. À medida que corremos, as forças do cortador estão agindo no aro da roda, e por causa desse eixo também começam a girar e podemos ver o efeito de giro da roda. Este é um tipo de máquina de roda e eixo em que a força é aplicada no aro de uma roda e não no eixo.

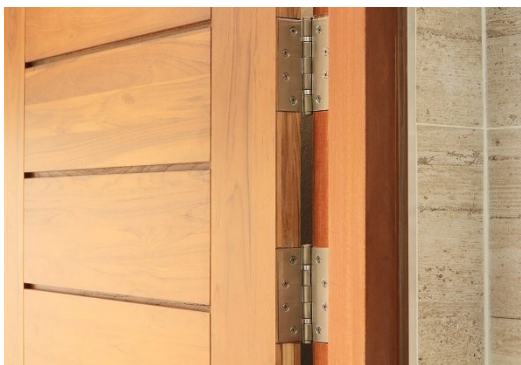
MAÇANETA

A maçaneta nos ajuda a abrir ou fechar uma porta com facilidade. É difícil abrir uma porta sem a maçaneta. Na maçaneta, a maçaneta funciona como uma roda, e a haste (fuso) embutida na porta como um eixo. Quando giramos a maçaneta, o eixo (fuso) gira com ela e por causa dessa trava sai da caixa e a porta é destravada. Com a ajuda do botão, podemos girar facilmente o fuso, porque o botão oferece vantagem mecânica para que menos força na maçaneta seja ampliada e seja capaz de girar o fuso.



DOBRADIÇAS DE PORTA

A dobradiça da porta é a máquina simples que ajuda a abrir e fechar a porta, além de fixar a porta em sua moldura. As dobradiças das portas têm três partes básicas: folhas, uma junta e um alfinete. Folha é a parte retangular da dobradiça, a junta é uma parte arredondada presa a uma folha e através da qual



passa um alfinete, e finalmente um alfinete é aquele que une duas folhas de dobradiças. As folhas são presas a um alfinete por meio de uma junta. Aqui, o pino atua como um eixo, e as folhas representam a roda. Portanto, as dobradiças da porta são exemplos de máquina simples de roda e eixo.

DIREÇÃO OU VOLANTE

Um carro precisa de volante para guiar seu caminho. Dirigir um carro sem direção é totalmente impossível. A direção de um carro é uma roda presa a um eixo, e esse eixo é preso a uma ponta de eixo por um conjunto de engrenagens. A direção converte o movimento de rotação dado ao volante em um movimento linear que gira as rodas do carro para onde o motorista quiser. Portanto, a direção é um exemplo de máquina de roda e eixo.



BICICLETA

Em uma bicicleta são utilizadas várias máquinas simples, e há várias rodas-eixo em uma única bicicleta. Na bicicleta, a força é exercida no eixo ao pedalar. Existem dois tipos de rodas dentadas, uma de tamanho pequeno, a outra de tamanho maior. A engrenagem de tamanho pequeno é fixada ao eixo da roda traseira, e a engrenagem de grande porte é fixada ao pedal, e as duas são unidas por uma corrente de ferro. Como o raio da engrenagem do pedal é maior que o raio da engrenagem do eixo, a vantagem mecânica nesse sistema é alta, razão por que a força aplicada pelo pedalinho na roda traseira é ampliada



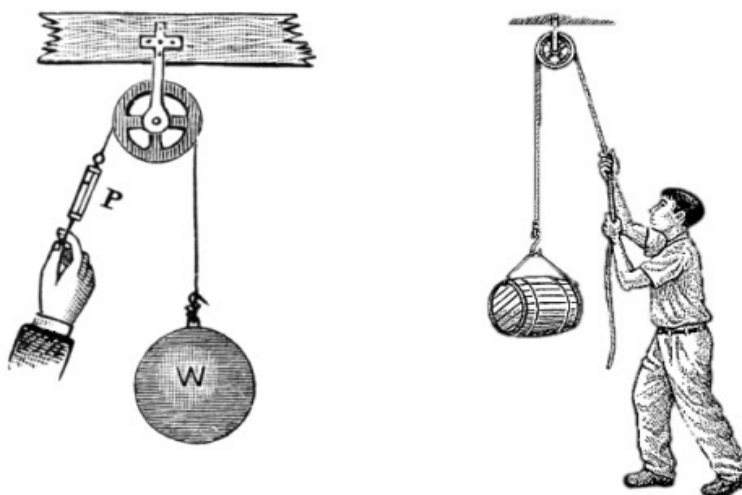
Uma vez que identificamos os princípios de uma roda-eixo, veremos o quanto esta máquina simples está presente em nossa vida cotidiana.

POLIA

Polias são máquinas simples utilizadas basicamente para elevar verticalmente um corpo por meio da aplicação de forças em cordas ou fios. São largamente utilizadas na construção civil para levantar materiais. De acordo com a associação das polias, este sistema é capaz de diminuir o esforço necessário para elevar objetos pesados.

POLIA FIXA

A imagem a seguir mostra uma pessoa levantando um objeto por meio de uma única polia presa ao teto, denominada polia fixa.

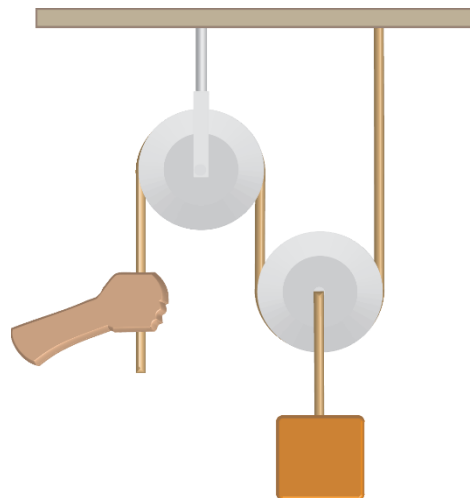


A força feita possui direção oposta à direção do movimento do objeto e é exatamente igual à força que deveria ser feita caso o objeto fosse erguido diretamente com as mãos. As polias fixas não diminuem a força aplicada.

POLIA MÓVEL

Na figura a seguir temos a polia de número 1, que é fixa e apenas muda a direção de aplicação da força, mas não gera diminuição do esforço necessário para levantar o objeto.

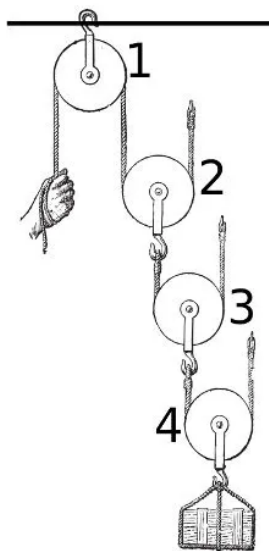
A polia 2 está presa ao objeto erguido, e não há contato direto entre ela e o teto, razão por que ela é denominada polia móvel. A partir da aplicação da força F , tanto o objeto quanto a polia assumem posições superiores, mas a força aplicada não é igual ao peso real do objeto.



Cada polia móvel diminui à metade a força necessária para levantar um objeto. Quanto maior for o número de polias móveis, menor será a força aplicada sobre o sistema para mudar a posição vertical do objeto.

A força F necessária para levantar um objeto de peso P é definida a partir do número de polias móveis (n), configurando a seguinte equação:

$$F = \frac{P}{2^n}$$



A aplicação da equação anterior mostra que a força necessária para elevar o objeto preso à polia 4 é igual à oitava parte do peso real do objeto.

$$F = \frac{P}{2^n} = \frac{P}{2^3} = \frac{P}{8}$$

Isto significa que, se o objeto tiver, por exemplo, peso igual a 920 N (aproximadamente 92 kg), será levantado por uma força oito vezes menor. A força necessária para este caso corresponde a 115 N, ou seja, é como se o objeto apresentasse apenas 11,5 kg de massa.

ENGRENAGEM

As engrenagens são rodas com dentes ao redor. Esses dentes se encaixam em dentes semelhantes de uma ou mais engrenagens vizinhas.

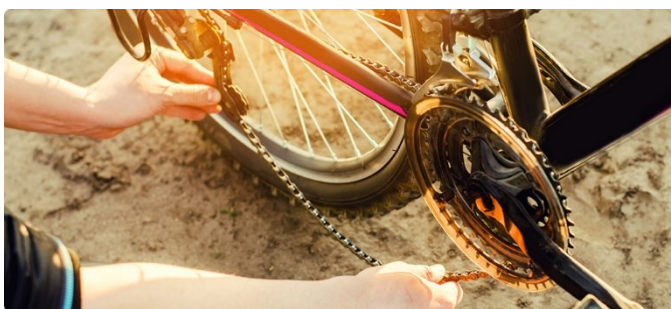
Quando giramos uma delas, a outra também gira. Assim, um conjunto de engrenagens permite que o movimento de uma delas seja transferido para outra.



Algumas máquinas manuais de moer cana ou café possuem uma manivela que ao ser girada transmite esse movimento, por engrenagens, aos componentes, que moem a cana ou o café.

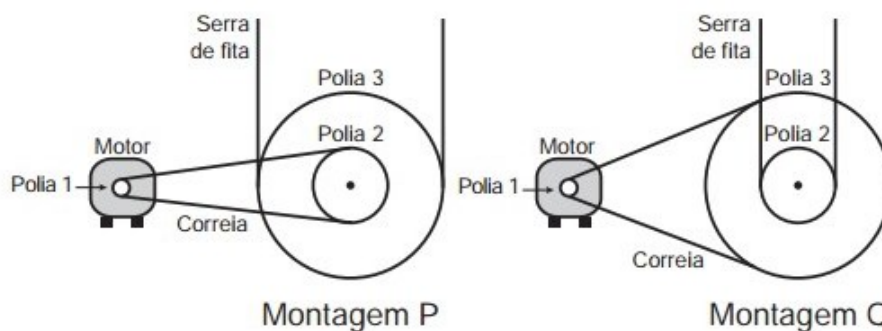
Em algumas máquinas mais complexas, motores elétricos são usados para fazer girar engrenagens que transmitem movimento para abrir e fechar portões, subir e descer elevadores, etc.

Adaptações das engrenagens são as rodas com correias de borracha e as rodas dentadas com correntes de metal, utilizadas, por exemplo, nas bicicletas e nas motos.



ATIVIDADES

1. O que é uma roda-eixo? Qual é a relação da roda-eixo com as alavancas?
2. Dê cinco exemplos ainda não apresentados de rodas-eixo em nosso dia a dia.
3. Quais são as vantagens mecânicas de utilizar uma única polia? E de fazer a associação de várias polias?
4. Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas diferentes formas, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual é a justificativa desta opção?



AULA 31

VELOCIDADE DO SOM NO AR



Quem já se maravilhou com a aproximação de uma grande tempestade com raios e trovões, deve ter percebido que vemos primeiro o clarão de um relâmpago ou de um raio e, só depois de algum tempo, ouvimos o barulho do trovão. Por que isso acontece?

Quando um raio cai, o clarão e o ruído são produzidos simultaneamente. Essa luz e esse som irão se propagar em todas as direções e, por isso, alguém que esteja a certa distância poderá ver o raio e ouvir o trovão. Acontece que a velocidade com que a luz se propaga é espantosamente alta: em um segundo ela percorre 300 mil quilômetros.

Podemos afirmar que, para efeitos práticos, o clarão de um raio é visto quase no mesmo instante em que o raio cai, ainda que a pessoa esteja a vários quilômetros de distância.

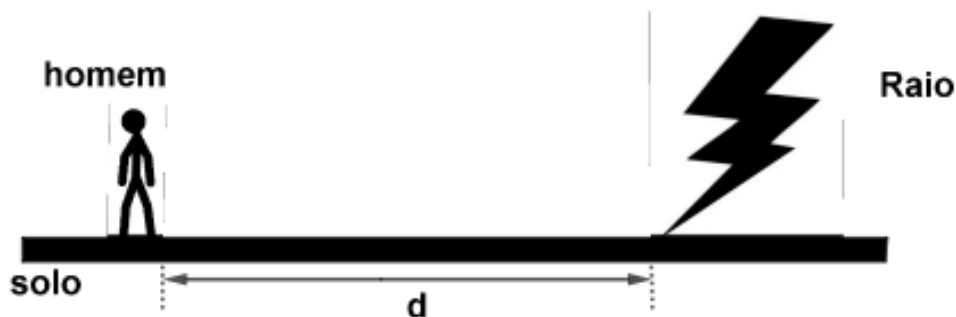
Já o som se propaga muito mais devagar que a luz. Sua velocidade no ar é de cerca de **340 metros a cada segundo (340 m/s)**. Em outras palavras, o som percorre cerca de um terço de quilômetro em um segundo. Por causa disso, o som do trovão chega algum tempo depois do clarão do raio.



A claridade do raio sempre será percebida antes do som do trovão.

Existe um método simples que permite descobrir aproximadamente a que distância caiu um raio. Basta usar um relógio para marcar quantos segundos demora para se ouvir o barulho de um trovão a partir do momento em que o clarão é visto. Divida esse número por 3. O resultado é a distância, em quilômetros, de onde caiu o raio até o local onde você está.

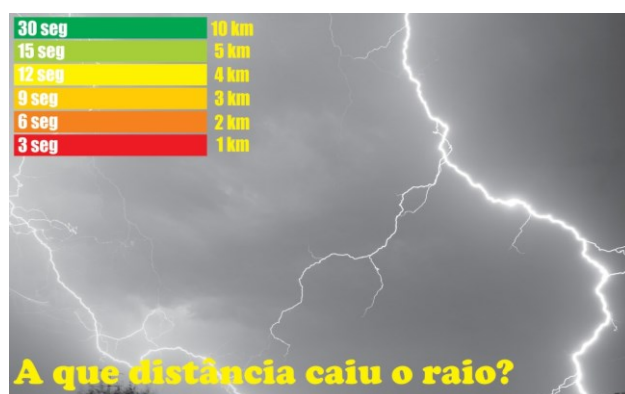
Vamos supor que, após o clarão de um relâmpago, leve 6 segundos para se ouvir o trovão. Dividindo 6 por 3, obtemos 2 como resultado. Assim, o raio caiu a 2 quilômetros.



Qual é a explicação para esse método? Dividir um número por 3 é o mesmo que multiplicá-lo por $1/3$. Veja o exemplo:

$$6 \cdot \frac{1}{3} = \frac{6}{3} = 2$$

A explicação para o método é que, a cada segundo, o som do raio percorre, aproximadamente, $1/3$ de quilômetro. No exemplo dado, em 6 segundos o som percorrerá 6 vezes $1/3$ de quilômetro, ou seja, 2 quilômetros. Essa é, portanto, a distância aproximada entre o local onde caiu o raio e o local onde você está. A imagem ao lado expressa esta relação de forma simplificada e,



como já sabemos, quanto mais próximo estiver do local onde caiu um raio, maior o perigo! Mas a Igreja sempre nos proporciona a verdadeira proteção contra todas as adversidades. Santa Bárbara passou para a história como a protetora contra tais calamidades.

ORAÇÃO À SANTA BÁRBARA (PROTEÇÃO CONTRA RAIOS, TEMPESTADES, MORTES TRÁGICAS)

Santa Bárbara, que sois mais forte que as torres das fortalezas e a violência dos furacões, fazei que os raios não me atinjam, os trovões não me assustem e o troar dos canhões não me abalem a coragem e a bravura. Ficai sempre ao meu lado para que possa enfrentar de frente erguida e rosto sereno todas as tempestades e batalhas de minha vida, para que, vencedor de todas as lutas, com a consciência do dever cumprido, possa agradecer a vós, minha protetora, e render graças a Deus, Criador do céu, da terra e da natureza: este Deus que tem poder de dominar o furor das tempestades e abrandar a crueldade das guerras.

Santa Bárbara, rogai por nós. Amém.



O SOM NÃO SE PROPAGA APENAS NO AR

Objetos em vibração produzem ondas sonoras, **que se propagam no ar e em quaisquer outros materiais**, como água, barbante, osso, aço, madeira, alumínio, etc.

Como o som é uma onda mecânica, sua propagação depende do meio material no qual se propaga, ou seja, de acordo com a estrutura da matéria a propagação é facilitada ou dificultada. Sendo assim, a grande diferença entre a propagação do som em diferentes meios é a velocidade.

Nos líquidos o som se propaga mais rápido que no ar, e nos sólidos, ainda mais rápido que nos líquidos.

Velocidade do som em alguns meios	
Material no qual o som se propaga	Velocidade aproximada em m/s
Ar	340
Água pura	1493
Água do mar	1533
Ferro	5950
Alumínio	6420
Diamante	12000

De modo geral, ao se propagar por diferentes materiais, o som é percebido por nós com alterações de intensidade e de timbre.

Quem já ouviu a **sua própria voz** gravada? Percebeu como ela parece diferente?

Quando falamos, o som de nossa voz chega às nossas orelhas não apenas pelo ar, mas também por meio do nosso corpo, principalmente dos ossos, que são sólidos.

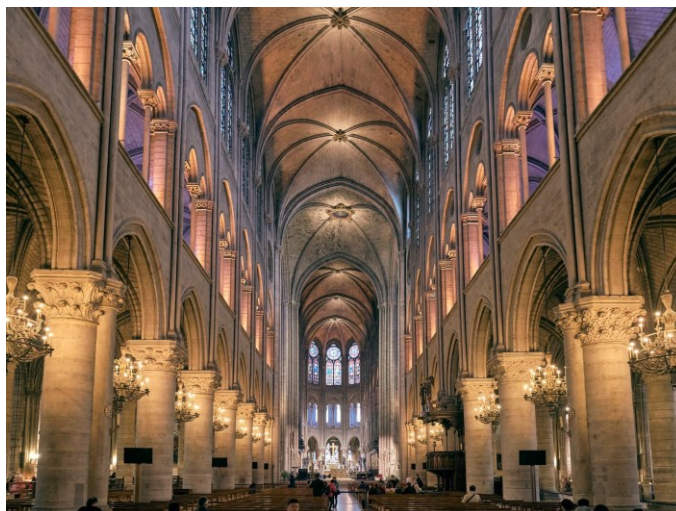
Ao ouvir a voz gravada, por outro lado, escutamos o som que vem do alto-falante e que se propaga exclusivamente por meio do ar. Por isso a voz parece diferente. Na verdade, as outras pessoas conhecem nossa voz do mesmo jeito que ela sai na gravação.

FENÔMENOS SONOROS

Quando as ondas sonoras que se propagam no ar encontram um anteparo, como uma parede, parte do som pode ser absorvida por esse anteparo e parte pode ser refletida.

A reflexão do som é o fenômeno que ocorre quando a onda sonora bate em algum lugar e inverte o sentido de sua velocidade. Isso pode dar origem a vários fenômenos, como reforço, reverberação e eco. Tudo isso dependerá da posição do ouvinte com relação ao som “indo” (chamado de som direto) e ao som “vindo” (som refletido).

A ideia de que o som pode ser refletido ou absorvido por uma superfície foi muito explorada e aproveitada desde os anfiteatros gregos, mas teve o auge do desenvolvimento nas catedrais medievais.



À esquerda vemos as ruínas de um teatro grego onde, devido a sua arquitetura, qualquer espectador poderia escutar claramente o que se falava no palco. Já nas catedrais medievais, como a imagem à direita, os efeitos da reflexão, reforço e reverberação, eram proporcionados pelos altos arcos góticos, de forma que a fala do sacerdote no púlpito era claramente ouvida por todos.

Atualmente, nos teatros e anfiteatros, principalmente naqueles projetados para concertos de orquestras usam-se outros tipos de recursos. No teto desses teatros há, normalmente, vários anteparos irregulares que servem para refletir o som em todas as direções e permitir que todos os ouvintes possam apreciar a música. Já as paredes, o chão e as poltronas desses teatros são, geralmente, revestidos por carpete. O carpete absorve o som e impede-o de refletir outras vezes, o que prejudicaria a acústica do ambiente.

Outro recurso muito mais utilizado, para eventos ao ar livre são as potentes caixas de som que amplificam muito a potência dos sons, ou seja, aumentam muito sua intensidade.



Os teatros modernos possuem cada vez mais recursos para melhorar a acústica das apresentações. Veja, na imagem à esquerda, as placas sobre os músicos. Estas têm a finalidade de refletir o som produzido para a plateia. Já em ambientes abertos as potentes caixas de som, amplificam o som muitas vezes.

Imaginemos uma situação em que temos uma pessoa falando. Se o obstáculo que reflete a voz dessa pessoa estiver muito próximo, o som direto e o som refletido chegam a seus ouvidos praticamente no mesmo instante. Deste modo, é como se fossem dois sons iguais entrando no nosso ouvido ao mesmo tempo – isso passa a impressão de que o som está mais forte, e é a isso que damos o nome **reforço**. Nossos ouvidos interpretam como iguais dois sons que chegam até ele com uma diferença de tempo de menos de um décimo (0,1) de segundo.

Se temos um obstáculo mais distante, na qual o atraso é próximo de 0,1 s, temos o fenômeno da **reverberação**. Esse fenômeno causa em nós a sensação que o som está mais “longo”, mais prolongado. Isso ocorre porque o som refletido entra nos nossos ouvidos quando a sensação do som direto já está se extinguindo, mas não se foi por completo.

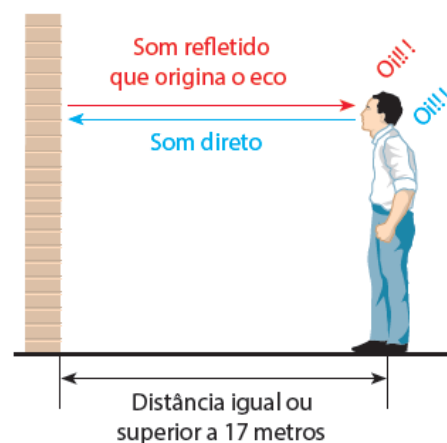
Auditórios utilizam este fenômeno para tornar mais claro o que está sendo dito. As igrejas mais antigas também eram construídas de modo a reverberar sucessivas vezes os sons emitidos, o que faz com que elas ressoem bem cantos sem amplificação artificial.

Quando o tempo entre a emissão do som e a reflexão do som é “grande” (maior que 1 décimo de segundo), temos o **eco**. Neste caso, o som refletido chega aos nossos ouvidos depois da sensação do som direto ter se extinguido, o que nos faz perceber estes dois sons como distintos.

Para percebermos o reflexo como um eco, a diferença entre o momento em que o som é emitido e o momento que seu reflexo é recebido deve ser pelo menos $t = 0,1$ s. Considerando a distância como d e a velocidade do som como 340 m/s, esse tempo deve ser igual à razão entre o dobro dessa distância (ida e volta do som) e a velocidade do som.

$$\Delta t = 0,1 = \frac{2d}{340} \rightarrow d = \frac{34}{2} = 17 \text{ m}$$

Então, é necessário haver, para que haja eco, pelo menos 17 metros entre o som e o obstáculo que o refletirá.



ULTRASSOM E INFRASSOM

O ser humano consegue ouvir os sons com frequências na faixa de 20 Hz a 20.000 Hz. As ondas com frequência abaixo de 20 Hz são chamadas de **infrassom** e não são captadas por nossos ouvidos. O mesmo acontece com as frequências acima de 20.000 Hz, que correspondem ao que se denomina **ultrassom**.

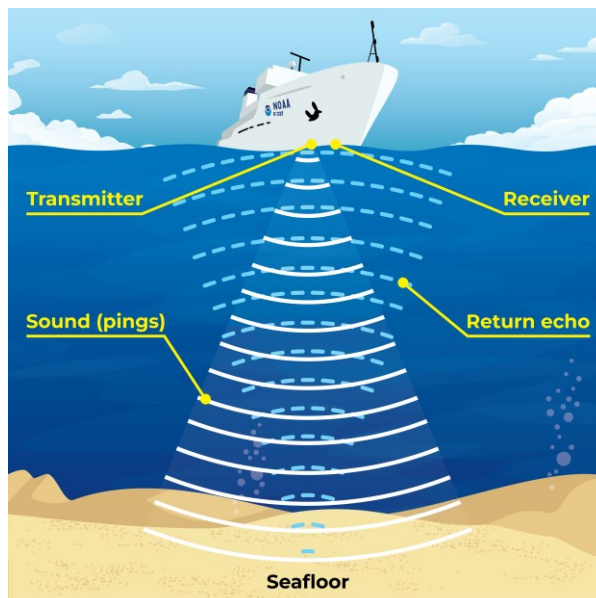
Apesar de não conseguirmos escutar o ultrassom, ele é útil ao ser humano. É utilizado, por exemplo, em um aparelho denominado **sonar**. Uma das aplicações desse

aparelho é na determinação da profundidade marítima. Quando um sonar de navio emite ondas ultrassônicas em direção ao fundo do oceano, elas atingem o fundo e são refletidas de volta.

O aparelho capta esse ultrassom em seu retorno, mede o tempo que levou para ele ir e voltar e, conhecendo a velocidade de propagação do ultrassom na água do mar, calcula a distância a que se encontra o fundo.

O sonar também é usado para localizar cardumes de peixes, torpedos, submarinos e outros objetos que estejam submersos.

Uma adaptação do sonar permitiu seu uso na medicina, nos aparelhos para **exames por ultrassonografia**. Eles emitem ondas de ultrassom para dentro do organismo do paciente. Essas ondas refletem nos órgãos e são captadas, em seu retorno, pelo aparelho que, baseado nelas, monta uma imagem do interior do organismo num monitor de computador.



O uso do sonar em um navio permite determinar a profundidade marítima.



Nos exames por ultrassonografia é possível investigar órgãos que não são visíveis em radiografias, como o fígado, o coração e o útero. Essa técnica também possibilita acompanhar a gestação e o desenvolvimento do tão esperado bebezinho.

LOCALIZAÇÃO POR ULTRASSOM

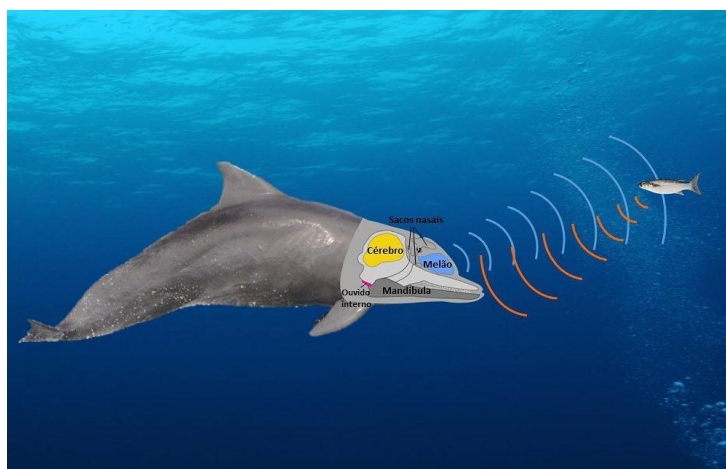
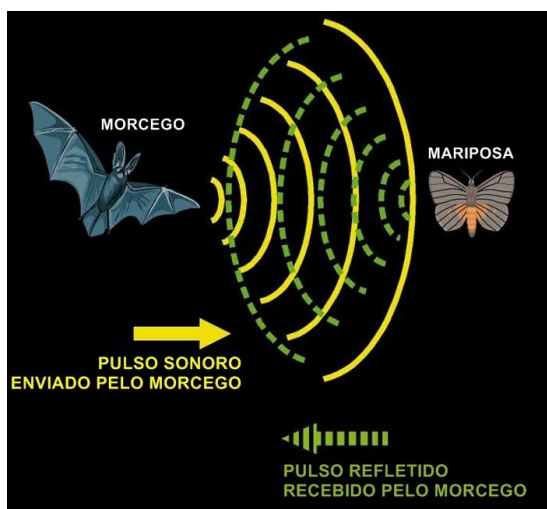
Para terminarmos este estudo introdutório sobre os fenômenos sonoros, vejamos um interessantíssimo sistema de localização natural presente em várias espécies de morcegos que permite-lhes desviar de obstáculos em seus voos e obter alimento, por exemplo, capturar mariposas, no escuro, sem “ver” nada.

Em 1793, o biólogo italiano Lazzaro Spallanzani (1729-1799) realizou experimentos nos quais cegou alguns morcegos e os libertou. Algumas semanas mais tarde, recapturou-os e percebeu que tinham insetos frescos dentro do estômago. Mesmo sem enxergar, esses

morcegos conseguiram caçar. No entanto, morcegos que foram propositadamente ensurdecidos não conseguiram caçar e morriam de fome.

No século XX foi possível explicar isso. Os **morcegos usam um sonar natural** para localizar insetos. Eles **emitem ultrassons que batem nas suas presas e são refletidos de volta**. Pelo tempo que leva para o ultrassom retornar, o morcego avalia a que distância está o inseto.

O mesmo mecanismo permite aos morcegos em voo desviar de obstáculos tão pequenos como fios de náilon com 1 milímetro de espessura. Várias espécies de baleias e golfinhos também utilizam ultrassom para se comunicar e para se orientar na navegação pelo oceano.



Algumas espécies de morcego utilizam ultrassons para se moverem e caçarem no escuro. Mecanismo parecido é encontrado em golfinhos que também emitem ultrassons para localizar suas presas. O órgão responsável pela emissão e captação destes sons é chamado de melão (em destaque na imagem acima).

ATIVIDADES

1. Após ver o clarão de um raio, uma pessoa demorou 10,5 segundos para ouvir o trovão. Aproximadamente que distância da pessoa caiu esse raio?
2. Você já ouviu sua voz gravada? Por que pareceu tão diferente da que ouvimos quando estamos falando?
3. Quais são os três fenômenos sonoros?
4. O som na água se movimenta mais rápido do que no ar (a velocidade do som na água é de cerca de 1600 m/s). Calcule qual deve ser a distância mínima de um observador para um objeto para que este observador consiga ouvir o eco do som produzido por ele.
5. Um submarino é equipado com um aparelho sonar, que emite ondas acústicas de frequência de ultrassom. As velocidades das ondas emitidas na água são, aproximadamente, $1,4 \cdot 10^3 \text{ m/s}$. Esse submarino, quando em repouso na superfície, emite um sinal na direção vertical através do oceano e o eco é recebido após 0,8 s. Qual é a profundidade do oceano nesse local?



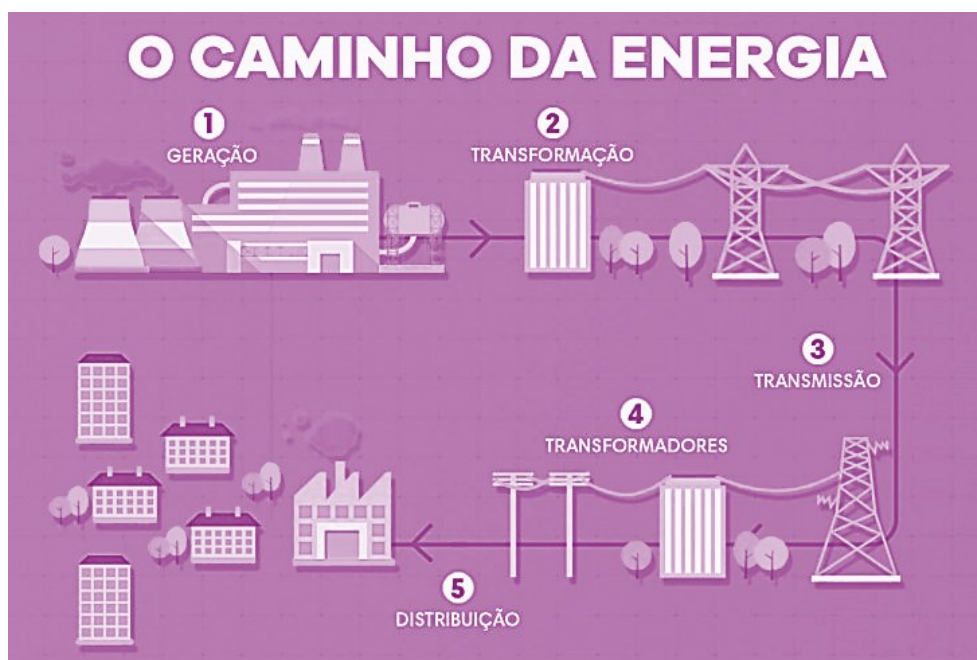
AULA 35

UMA LONGA VIAGEM PELOS FIOS



energia elétrica é algo muito interessante, é um ótimo exemplo de como um fenômeno natural pode ser utilizado para o benefício das pessoas. De fato, não conseguimos mais imaginar nossa vida sem a energia elétrica. Estamos tão acostumados a apenas apertar um interruptor e acender a luz que talvez não tenhamos pensado: “Como essa energia chega em minha casa?”

A resposta é simples. A energia elétrica produzida lá na usina é transportada por muitos quilômetros de cabos e redes, em um sistema de transmissão, até chegar em nossa casa. Vejamos abaixo um esquema de todo este caminho.



Agora vejamos cada uma destas etapas:

1. A maior parte da energia elétrica no Brasil é produzida em hidrelétricas distantes dos centros de consumo.

2. Como toda esta energia precisará ser transmitida para as cidades, para evitar perda excessiva de energia, no começo do trajeto, um equipamento chamado de transformador eleva a tensão da corrente, que é transportada em linha de alta-tensão.

3. As linhas de transmissão percorrem muitos quilômetros até chegar, já nas cidades, em subestações de energia.



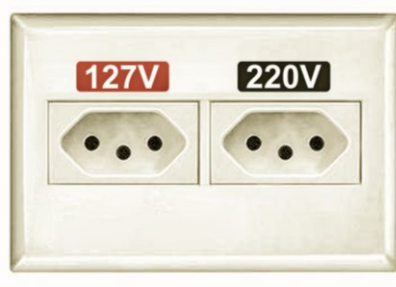
As linhas de transmissão de alta tensão são estas grandes torres com muitos fios que levam a energia elétrica da usina para as cidades. Elas são bem altas para evitar acidentes com pessoas, veículos e animais.

4. Nestas subestações a energia ganha o formato ideal de consumo. Para residências, ela sofrerá uma redução em sua tensão. Já para empresas e indústrias, é transformada, mas permanece com tensão elevada.



As subestações de energia ficam próximas às cidades e transformam a energia elétrica no formato ideal para o consumo.

5. Antes de entrar nas casas, a energia elétrica ainda passa pelos transformadores de distribuição (também instalados nos postes) que rebaixam a voltagem para 127 ou 220 volts. Depois disso, ela vai para o seu relógio de luz, pois é ele que mede o consumo de energia de cada residência.



Por fim, os transformadores que ficam nos postes, próximos às residências, deixam a energia no “formato” que estamos acostumados: 127 ou 220 V.

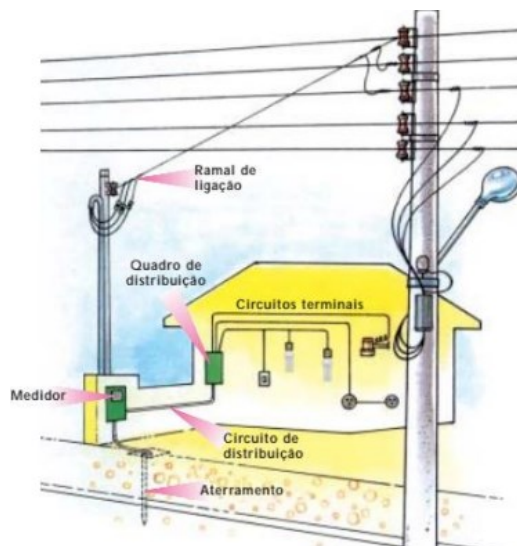
PARA DENTRO DE CASA

Dentro de nossas casas, nas lojas, escolas, prédios públicos e qualquer estabelecimento que tenha ao menos uma lâmpada acesa, haverá uma rede interna que continuará transmitindo a energia elétrica, afinal a energia precisa chegar nas tomadas.

Como podemos verificar na imagem ao lado, dos fios que passam no poste, existe um ramal (que são vários fios) de ligação que vai para a entrada de nossa casa. Esse ramal passa pelo relógio medidor, que marca o quanto de energia elétrica passou por ali, e que, conseqüentemente, utilizamos em nossa casa. Existe, junto a este painel com o relógio, uma “chave geral” que liga e desliga a energia elétrica de toda a casa.

É recomendado que haja, logo na saída desta caixa de força um aterramento. O aterramento ou “fio terra” é um mecanismo de proteção contra correntes elétricas que podem causar danos aos equipamentos.

Normalmente o circuito de distribuição (os fios que saem do terminal do poste e passam pelo relógio) chegam a um quadro de distribuição (“quadro de força”), onde, dali será direcionado para as diferentes necessidades da casa.



Existem vários modelos de relógio medidor de energia. O destaque em amarelo indica que por este relógio passou 10078 KW/h.

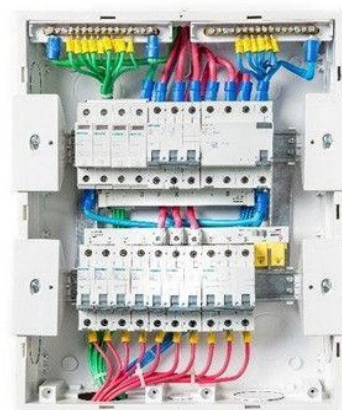
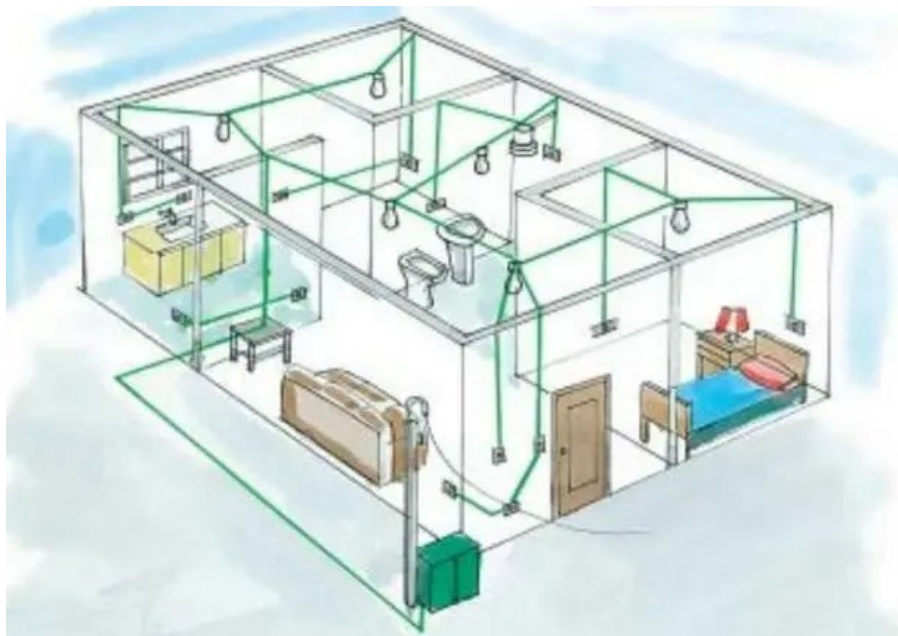


Imagem de um quadro de distribuição devidamente tampado e mostrando todas as ligações internas com os diferentes dispositivos de proteção e segurança. Estes “botões” de liga e desliga são chamados disjuntores.

Aqui se faz a separação, por exemplo, dos fios que vão para as tomadas, podendo ser separados por cômodos ou áreas da casa; dos fios que vão exclusivamente para os chuveiros elétricos; dos fios que vão para a cozinha, para as lâmpadas e para cada uma das áreas internas e externas da residência. As diferentes cores de fios podem ajudar a localização na hora da instalação e da manutenção, bem como em diferenciar as fases com as quais se estabelece as tensões 127 V e 220 V.

Como podemos imaginar, existe muitos metros de fios dentro das paredes de nossas casas. Veja na imagem a seguir uma simplificação desta rede elétrica interna que nos traz tantas facilidades, pois, afinal “é só apertar um botão”.



Esquema simplificado de uma rede elétrica domiciliar. As linhas verdes são os fios que distribuem a energia para as diferentes necessidades, como as tomadas, as lâmpadas e o chuveiro.



Cuidado! Qualquer fio, cabo ou dispositivo elétrico que esteja conectado à rede elétrica, pode ocasionar um choque elétrico.

Este choque pode ser muito perigoso!

Por isso, nunca encoste em fios, cabos e dispositivos elétricos sem os devidos cuidados!

DENTRO DOS EQUIPAMENTOS

Finalmente chegamos no fim do caminho, pois depois da energia elétrica chegar nas tomadas, resta apenas fazer funcionar os equipamentos, máquinas, lâmpadas e todos os utensílios ou engenhocas elétricas. Dentre todos estes equipamentos que utilizam a energia elétrica como “combustível” para realizarem sua finalidade, por exemplo, para a lâmpada produzir luz, o chuveiro esquentar a água, o computador ligar todos seus componentes, etc., o que possuem em comum é o que chamamos de circuito elétrico.

CIRCUITO ELÉTRICO

Todos os equipamentos funcionam através de um circuito elétrico. Quando ligamos os aparelhos elétricos à rede elétrica ou a uma pilha, permitimos que cargas elétricas se movimentem através dos fios. Esse movimento das cargas forma uma corrente elétrica. É a passagem da corrente elétrica pelos componentes internos de um aparelho que faz com

que ele funcione. No entanto, para que haja corrente elétrica, todos os componentes devem estar conectados sem interrupções, formando um circuito elétrico.

Vamos começar nosso estudo com o circuito elétrico mais simples: uma pilha ligada a uma lâmpada.

Aparelho

Aparelhos (como lâmpadas e eletrodomésticos) usam energia elétrica para seu funcionamento.

Interruptor

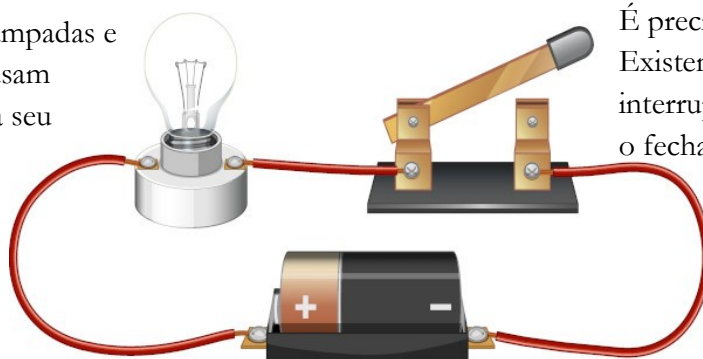
É preciso ligar e desligar o circuito. Existem muitos tipos de interruptores, mas todos promovem o fechamento e abertura do circuito.

Fio condutor

Os fios condutores são meios pelos quais as cargas elétricas se movimentam.

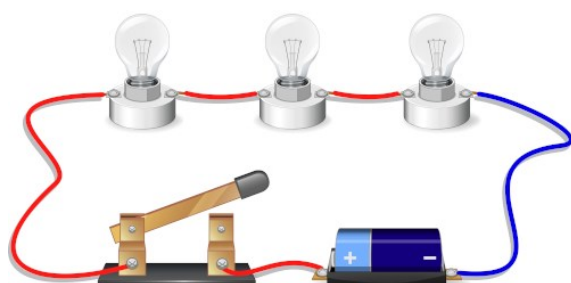
Gerador de energia

Transforma outras formas de energia em energia elétrica e induz o movimento das cargas elétricas

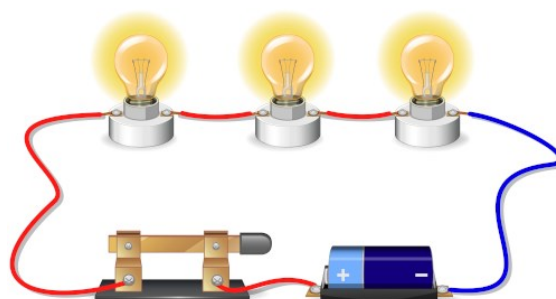


A passagem da corrente elétrica por um circuito depende de ele estar aberto ou fechado.

Circuito aberto



Circuito fechado



A corrente elétrica só percorre um circuito se ele estiver todo conectado.

Quando há interrupção em algum ponto do circuito, as cargas elétricas não se movimentam pelos fios e não há fornecimento de energia elétrica para que o aparelho funcione.

Assim, para que haja um circuito elétrico é preciso ter:

- **Gerador de energia:** em um circuito elétrico, os geradores são capazes de produzir energia elétrica. Quando ligamos algum equipamento elétrico na tomada, estamos usando a eletricidade produzida pelo gerador que abastece toda a cidade.
- **Fio condutor:** os condutores são os elementos que permitem que as cargas circulem facilmente num circuito elétrico. Geralmente, fio metálicos, de cobre.

- **Aparelho:** dentro dos aparelhos há mecanismos que convertem a energia elétrica em outros tipos de energia: energia luminosa nas lâmpadas, energia térmica no chuveiro, energia mecânica nos motores, etc.
- **Interruptor:** é a chave que liga e desliga o circuito podendo ter diferentes formatos, mas realizando sempre esta função.

Existem muitos outros componentes dos circuitos elétricos dentro dos aparelhos, todos ligados à mesma fonte de energia, mas que apresentam diferentes funções necessárias para o bom funcionamento do equipamento.

A ligação de uma ou mais lâmpadas em uma fonte de energia é simples, mas em um aparelho elétrico, com exceção de uma lanterna, há muitos mais componentes do que simples lâmpadas, ou seja, são feitos muitos circuitos.

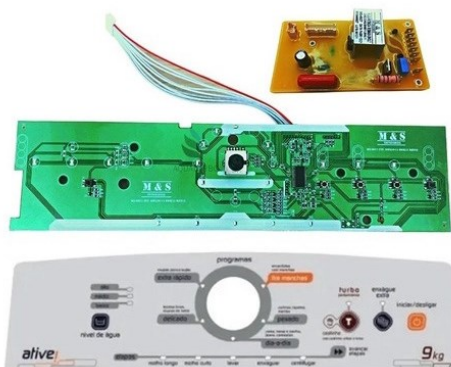
Assim, para organizar todos os circuitos elétricos, foram criadas placas de circuito, chamadas de placas de circuito impresso. Essas placas substituem os fios que ligariam os diferentes componentes do circuito, sendo assim, se faz a ligação sobre a placa, mas no lado de baixo há os circuitos elétricos desenhados ou impressos (eis aqui o nome).

Esta placa de circuito impresso da imagem, foi produzida de forma “caseira” e é muito simples em relação ao que hoje se faz na produção de circuitos eletroeletrônicos dos aparelhos que utilizamos todos os dias, como computadores, celulares, controle remoto, e, na verdade, em qualquer equipamento ou brinquedo haverá uma plaquinha verde de um circuito impresso.

Veja nas imagens a seguir uma moderna placa de circuito impresso de computador e uma simples placa de uma máquina de lavar roupa.



Lado inferior e superior de uma placa de circuito impresso. Os componentes colocados sobre a placas funcionam através dos circuitos impressos no lado inferior.



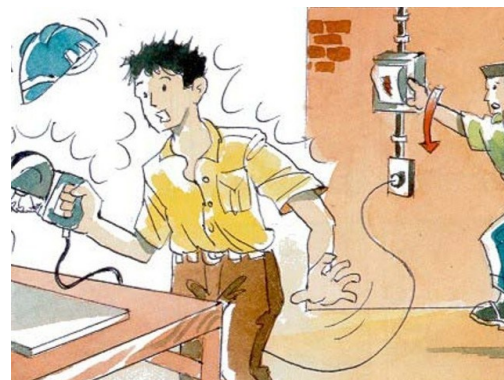
Placa de circuito impresso (à esquerda) de um computador, chamada de placa mãe e, à direita, uma placa de uma máquina de lavar roupa.

A tecnologia de hoje é algo impressionante, pois, além de ter facilitado muito nossa vida, tem, cada vez mais, conseguido produzir coisas minúsculas. Estas placas de circuito impresso só são possíveis de serem feitas por robôs que utilizam ferramentas de alta precisão, programados para operar segundo os projetos de cada circuito para cada um dos novos eletroeletrônicos constantemente criados e/ou aprimorados.

Parece algo incrível, mas a inteligência das pessoas que pensaram, projetaram e construíram os robôs e todos os outros equipamentos para construírem os circuitos, não é mais incrível ainda?

PERIGO, CHOQUE ELÉTRICO

Para que a corrente elétrica passe por nosso corpo, ela deve entrar e sair pela pele, que é um material de alta resistência elétrica. No interior do corpo, ela encontra no sangue um meio condutor líquido de baixa resistência. Para uma dada voltagem, a corrente que passa de um ponto a outro num mesmo dedo, ou de uma mão à outra, é a mesma, ou quase a mesma.



Em outras palavras: se a corrente elétrica conseguir atravessar a pele, de alta resistência [...], ela atinge qualquer ponto do organismo, pois o sangue, por conter sais dissolvidos, é um bom condutor de eletricidade (baixa resistência).

O maior perigo do choque elétrico são os danos que ele causa ao sistema nervoso. Os impulsos nervosos que nosso cérebro envia para comandar os músculos são elétricos também. Dessa forma, no momento do choque, nossos músculos confundem a corrente elétrica do choque elétrico com impulsos que comandariam movimentos. Assim, o choque pode “travar” o músculo que aciona a mão: a pessoa não consegue abrir a mão nem soltar o fio, dando a impressão de que “grudou” no fio elétrico. Passando perto do coração, a corrente elétrica pode causar uma paralisia mortal.

Se quisermos socorrer uma pessoa que está sob efeito da corrente elétrica, corremos o perigo de que o circuito elétrico inclua o nosso corpo também. A primeira providência, portanto, é tentar desligar a força. Se não der, devemos tentar afastar o acidentado do fio com um pedaço de pau ou algum outro isolante elétrico. Mas nunca com nossa mão!

CONSUMO CONSCIENTE

A energia elétrica é um recurso muito utilizado por nós, mas é um recurso que é constantemente produzido nas usinas de geração. No Brasil, a maior parte da energia elétrica utilizada nas casas, indústrias e comércios é produzida em usinas hidrelétricas. As

usinas hidrelétricas utilizam a força das águas para mover os geradores que produzem eletricidade.

Apesar das águas dos rios serem recursos naturais renováveis e, conseqüentemente, essa energia elétrica que chega até nós também ser renovável, é limitada, sendo assim, podemos e devemos economizar.

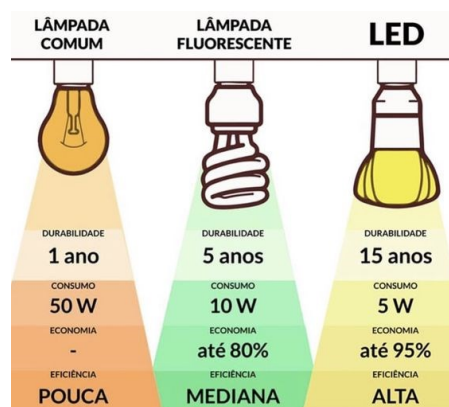
Em primeiro lugar, a economia de energia elétrica é boa para o bem de todos pois, se cada família utilizar menos energia, haverá uma maior disponibilidade para outras famílias. Em segundo lugar, porque também precisamos pagar por esta energia. Se gastarmos menos com energia elétrica, este dinheiro poderá ser utilizado melhor em outras necessidades familiares.

Portanto, vejamos alguns hábitos e atitudes simples que nos ajudarão a economizar!

LÂMPADAS

Certamente, quando pensamos em eletricidade, uma luz vem à nossa mente e lembramos das lâmpadas. Que invenção maravilhosa! As lâmpadas utilizam energia elétrica para funcionar. Estima-se que a iluminação de uma casa seja cerca de 20% dos gastos com energia. Então, seguem as dicas:

Durante o dia, utilize bem a luz solar, abra as janelas e deixe o sol entrar.



Pinte as paredes com cores claras, pois refletem melhor a luz. Para iluminar ambientes com paredes escuras é preciso de lâmpadas mais potentes que gastam mais energia.

Dê preferência às lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou de LED. Ambas consomem menos energia do que as lâmpadas convencionais, trazendo mais economia.

Ao sair do ambiente, sempre apague as luzes.

CHUVEIRO

Como é bom tomar um banho bem quentinho... ficaríamos um tempão só deixando aquela deliciosa água quente cair. Mas estima-se que os banhos quentes sejam responsáveis por 25% da conta de luz. Então, vamos economizar com hábitos simples:

Evite banhos longos e muito quentes.

Feche a torneira para se ensaboar.

Aprenda a usar estrategicamente a chave do chuveiro nas posições: inverno, verão e desligado.

Peça a um adulto para observar a situação da resistência e cuidar da limpeza do chuveiro.



ELETRDOMÉSTICOS

Os demais gastos que temos em casa são com equipamentos que utilizam eletricidade para funcionar, os chamados eletrodomésticos. Alguns são necessários, como a geladeira, a máquina de lavar, o ferro de passar e os computadores (se for para estudo ou trabalho), outros são utilizados de maneira esporádica, como liquidificador, fritadeira elétrica, micro-ondas, televisores, rádios, etc. Algumas dicas nos ajudarão a economizar.

GELADEIRA

Não abra a porta constantemente, nem fique pensando com a porta aberta.

Evite forrar as prateleiras da geladeira ou guardar embalagens.

Alimentos quentes não devem ser guardados na geladeira, espere-os esfriar.

Verifique a borrachinha de vedação.

Faça manutenção de descongelamento.



MÁQUINA DE LAVAR E FERRO DE PASSAR

Lave, de uma única vez, a quantidade máxima de roupa.

Mantenha os filtros da máquina limpos para aumentar a eficácia da lavagem.

Junte o maior número possível de roupas para passar tudo de uma só vez, evitando assim, ligar o ferro toda hora para passar poucas peças de roupa.

Após desligar o ferro, aproveite que o ferro ainda está quente para passar as roupas que precisam de menos calor.



APARELHOS ELETROELETRÔNICOS

Não se esqueça de desligar o monitor e os periféricos do computador assim que não for mais usar.

Use as funções hibernação e suspender quando fizer uma pausa no expediente.

Evite deixar o computador e aparelhos eletrônicos em stand-by quando estiver fora de casa ou quando não for utilizar. Dependendo da quantidade de aparelhos de uma residência, os gastos nesse modo podem ser significativos.

Evite deixar as baterias dos eletrônicos (celulares, computadores) carregando sem necessidade.

Ao usar o ar-condicionado, mantenha portas e janelas fechadas.

Limpe os filtros periodicamente, pois sujos, eles impedem a circulação livre de ar, o que aumenta o consumo de energia.

SELO PROCEL

O selo **Procel** foi criado em 1993, através do Programa Nacional de Conservação de Energia. Ele tem como objetivo orientar o consumidor nas escolhas de produtos, indicando quais apresentam os melhores níveis de eficiência energética dentro de cada categoria.

A partir do selo **Procel**, foram firmadas parcerias entre várias instituições - Inmetro, Associações de Fabricantes e Pesquisadores, para estimular a viabilização de equipamentos eficientes no mercado.

Para que um equipamento receba o selo **Procel**, ele é submetido a ensaios em laboratórios indicados pela Eletrobrás e deve atingir índices de consumo e desempenho de acordo com sua categoria. Somente os produtos que atingem tais índices são contemplados com o selo Procel.

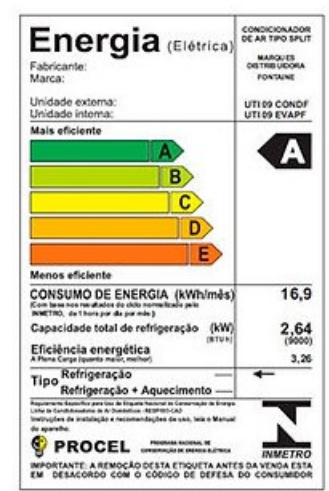
Adquirir um eletrodoméstico com alta eficiência energética, garante que o equipamento consuma o mínimo de energia necessária para funcionar. O consumo na conta de luz está diretamente ligado com a potência (consumo de energia) dos equipamentos.

Ao comprar um equipamento, dê preferência aos que possuem o selo de **eficiência A** do INMETRO/PROCEL, igual o da foto ao lado!

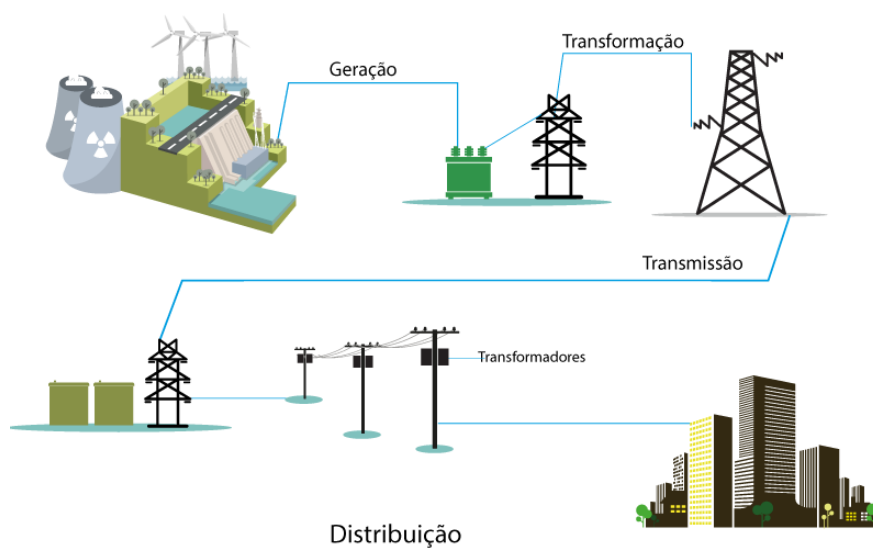
Assim, no fim do mês, isso é revertido em economia na conta de luz!

ATIVIDADES

1. Baseado no desenho a seguir, explique o caminho que a energia elétrica percorre até chegar em nossas casas.



Pense em quantas pessoas trabalharam para construir e manter todas estas estruturas... pois é, ao acender uma lâmpada não poderíamos imaginar...



2. Pesquise se em sua cidade há uma subestação de energia elétrica e onde ela fica localizada: no centro da cidade ou mais na periferia? Próxima de um bairro residencial ou de um bairro industrial?

3. Tomando os devidos cuidados, veja em sua casa, sem colocar a mão, onde estão localizados os seguintes itens:

- Ramal de ligação.
- Relógio medidor.
- Quadro de distribuição.
- Tomadas, lâmpadas e outros dispositivos elétricos.

4. O que é um circuito elétrico? Quais são seus componentes essenciais?

5.. Identifique os componentes do circuito ao lado e responda às questões no caderno.

- a) Qual é a função de cada elemento do circuito?
- b) Esse circuito elétrico está aberto ou fechado? Como é possível chegar a essa conclusão?

6. As tomadas e os aparelhos elétricos oferecem risco de choque elétrico. O choque é a passagem de corrente elétrica pelo corpo humano e pode causar dor, queimaduras e até a morte.

Por que a corrente elétrica pode passar pelo corpo humano?

7. Lendo com atenção a esta aula, já foi possível fazer uma rápida análise de nossos desperdícios de energia. Quais os hábitos que você, em sua casa, precisa mudar para ajudar a economizar energia?

