



INSTITUTO FEDERAL
Amazonas
Campus Manaus Centro

Gabriela Almeida • Fabricio Farias

**A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS PADRONIZADOS E
JOGOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS NO
PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS
CONCEITOS DE FÍSICA E QUÍMICA**

Manaus-AM

2020

1ª Edição

A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS PADRONIZADOS E JOGOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE FÍSICA E QUÍMICA

A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS PADRONIZADOS E JOGOS COMO RECURSOS DIDÁTICOS NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE FÍSICA E QUÍMICA

Gabriela Oliveira de Almeida

Fabricio de Oliveira Farias

Revisão e edição:

Klinsley Rosas

Licenciatura em física – IFAM

Biblioteca do IFAM – Campus Manaus Centro

A447u Almeida, Gabriela.

A utilização de textos padronizados e jogos como recursos didáticos no processo de aprendizagem dos conceitos de física e química. / Gabriela Almeida, Fabricio de Oliveira Farias. - Manaus: IFAM, 2020.

123 p. : il. color.

Modo de Acesso:

<https://drive.google.com/file/d/1LJotDp6h7O4t1FQH4q3lF7VyNQcSRXHU/view?usp=sharing>

ISBN 978-65-88247-22-8

1. Recursos didáticos. 2. Ensino - Física. 3. Ensino - Química. I. Farias, Fabricio de Oliveira. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 372.8

Elaborado por Márcia Auzier - CRB 11/597

PREFÁCIO

O presente material surgiu da ação de uma pesquisa do PIBIC no IFAM (CMC) cujo foco era desenvolver materiais para auxiliar os professores da área de Física e Química em ambientes de aprendizagem. Ressaltamos que grande parte dos alunos quando se deparam com essas ciências, apresentam dificuldades de aprendizado, pois na maioria das vezes os conteúdos são apenas desenvolvidos para cumprimento de ementa e o aluno acaba ficando sem entender o motivo pelo qual estava estudando esse ou aquele assunto. Por essa razão, observa-se que o professor precisa ter disponível, diversas ferramentas que visam auxiliar o ensino, fazendo dos seus encontros um momento de aprendizagem relevante, prazeroso e diferente para desencadear a aprendizagem.

Assim, pensando nas dificuldades que esses professores encontram em sala de aula, produzimos textos padronizados, abordando conceitos de modo que o aluno associe cada um deles com o seu cotidiano, posteriormente, veio a etapa de elaboração dos jogos com natureza lúdica, relacionados aos textos, e por meio de uma programação prévia com uma turma de 1º ano do ensino médio, montamos uma estratégia para o uso individual dos materiais, porém considerando os assuntos já estudados por eles. Neste caso, após a aplicação de todos os materiais e correções, os estudantes destacaram a importância de se disponibilizar materiais com essa especificidade, devido o fato de que apresentam um grande potencial, pois abordam temas da ciência em volta do aluno, de forma dinâmica, divertida e auxiliam tanto o professor como os estudantes na busca pela aprendizagem.

Portanto, pensando em contribuir com a educação na qual o professor possa ter um papel inovador, e os estudantes vejam a ciência de maneira mais clara e sintam vontade de aprender cada vez mais, propomos este material em formato de “Livro Digital” que visa auxiliar e contribuir com os professores da área na sala de aula, contudo isso requer do professor uma série de procedimentos didático-metodológicos que promovam um aprendizado potencializado, pois entendemos que os temas propostos, associados aos jogos lúdicos diferenciados se tornam mais proveitosos e divertidos, impactando no ensinar e no aprender.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1 NA LINHA DO TEMPO COM OS MODELOS ATÔMICOS	9
2 ABORDAGEM ATUAL NAS CIÊNCIAS (FÍSICA E QUÍMICA)	24
3 CAÇA PALAVRAS – MODELOS ATÔMICOS	25
• A SEGUIR APRESENTAMOS UM CONJUNTO DE DICAS NA QUAL SUAS RESPOSTAS PODEM SER ESCRITAS, CONFORME O CONJUNTO DE PALAVRAS-CRUZADAS DISPONIBILIZADO:	26
4 UMA HISTÓRIA DA TABELA PERIÓDICA	27
5 A TABELA PERIÓDICA NO COTIDIANO	33
6 TIPOS DE MISTURAS	36
• MISTURA HOMOGÊNEA:	36
• MISTURA HETEROGÊNEA:	37
• APLICAÇÕES NO COTIDIANO:	40
7 ONDULATÓRIA	43
• ELEMENTOS DA UMA ONDA ESTACIONÁRIA	50
• ONDAS EM UMA CORDA E SUAS CARACTERÍSTICAS	51
• HARMÔNICOS	53
• POLARIZAÇÃO DE ONDAS	57
• ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO	59
✓ Ondas de rádio	63
✓ Micro-ondas	63
✓ Infravermelho	63
✓ Ultravioleta	64
✓ Raios X	64
✓ Raios Gama	65
• APLICAÇÕES NO COTIDIANO	65
✓ CAÇA PALAVRAS – ONDULATÓRIA	75
8 ENERGIA	77
9 FORMAS DE ENERGIA	79
• ENERGIA CINÉTICA (K)	79
• ENERGIA POTENCIAL (U)	81

•	GRAVITACIONAL	81
•	ELÁSTICA	82
•	ENERGIA MECÂNICA.	84
•	ENERGIA EÓLICA.....	86
•	ENERGIA TÉRMICA	86
•	ENERGIA SOLAR	88
•	ENERGIA QUÍMICA.....	89
•	ENERGIA ELÉTRICA.....	90
•	ENERGIA NUCLEAR	91
•	ENERGIA GEOTÉRMICA, OU ENERGIA GEOTERMAL	92
✓	<i>DECIFRE O CÓDIGO.....</i>	94
10	ASTRONOMIA.....	96
11	LEIS DE KEPLER	105
•	1ª LEI DE KEPLER - LEI DAS ÓRBITAS	107
•	2ª LEI DE KEPLER - LEI DAS ÁREAS	108
•	3ª LEI DE KEPLER - LEI DOS PERÍODOS	110
•	ASTRONOMIA NO COTIDIANO.....	112
✓	<i>PALAVRAS CRUZADAS – ASTRONOMIA.....</i>	114
12	GABARITOS	115
✓	<i>CAÇA PALAVRAS – MODELOS ATÔMICOS</i>	115
•	A SEGUIR APRESENTAMOS UM CONJUNTO DE DICAS NA QUAL SUAS RESPOSTAS PODEM SER ESCRITAS, CONFORME O CONJUNTO DE PALAVRAS-CRUZADAS DISPONIBILIZADO:.....	117
✓	<i>Decifre o código-Tabela Periódica</i>	118
✓	<i>Decifre o código-Tipos de Misturas.....</i>	119
✓	<i>CAÇA PALAVRAS – TIPOS DE MISTURA.....</i>	120
✓	<i>Decifre o código-Ondulatória</i>	121
✓	<i>CAÇA PALAVRAS – ONDULATÓRIA</i>	122
✓	<i>Decifre o código-Tipos de Energia.....</i>	123
✓	<i>PALAVRAS CRUZADAS – ASTRONOMIA.....</i>	<i>Erro! Indicador não definido.</i>

APRESENTAÇÃO

A Física e a Química estão bem presentes em nosso cotidiano, ao fazer um simples café e até mesmo ao ouvir o rádio. Com base nesses aspectos, observamos que é possível conciliar a ciência com o dia-dia, dessa forma, o presente material didático, traz uma sequência de aplicação de conceitos abordados na Química de um modo diferente, neste caso a nossa primeira atividade está relacionada ao estudo dos “Modelos Atômicos”, abordando o surgimento dos conceitos da atomística, as ideias dos grandes filósofos e como complemento, diversas atividades lúdicas. Outro tema importante apresentado nessa obra é justamente a “Tabela Periódica”, nele disponibilizamos uma abordagem sobre sua criação, os importantes químicos presentes o avanço na sua estrutura, todos estes associados à atividades lúdicas. Vale ressaltar que com base na tabela periódica, podemos observar diversos elementos que estão presentes nos alimentos e nos objetos que temos.

E para fechar essa sequência de conceitos da Química o livro apresenta o tema o tema “Misturas” que talvez poucas pessoas tenham conhecimento de que ao se misturar duas substâncias como água e sal, a substância se torna homogênea pois não é possível identificar suas fases e quando misturamos água e areia, a areia por ser mais densa, esta se posicionará no fundo do recipiente e a água menos densa na superfície, podendo assim identificar suas fases, denominada então de heterogênea, por meio das atividades lúdicas.

Em respeito aos temas da Física, ressaltamos que esta ciência tem um importante papel na sociedade, pois assim como a Química, ela aborda os fenômenos presentes em nosso cotidiano, dessa forma, considerando a obra disponibilizada, tratamos inicialmente do estudo da “Ondulatória”, onde enfatizamos sobre as ondas sonoras, as ondas no mar em termos de conceito físico, sua natureza, forma de propagação, velocidade, outros aspectos importantes, bem como as atividades lúdicas

O tema “Energia” também é tratado dentro de uma relação com as modalidades esportivas, bem como o processo de frenagem de um carro. Também apresentamos várias modalidades de energia e abordamos a ideia de transferência de energia para um corpo ou de um corpo, indicando que através de uma força que age no corpo, um trabalho é realizado, fora isso, disponibilizamos uma série de atividades lúdicas com base no tema explorado.

Fechando a sequência de temas da Física, abordamos a história da

Astronomia, modelos planetários, como se movimentam os planetas, em quais leis podemos nos basear além de muitas atividades lúdicas para a exploração do tema.

Esperamos que este livro, seja mais uma ferramenta didática a disposição dos professores de tal modo que possa auxiliá-los nos ambientes de aprendizagem, quando utilizados por alunos ativos e pré dispostos a aprender. Todavia, devemos ressaltar que aulas associadas a bons planejamentos, com perfeitas estratégias e metodologias eficientes, corroboram para o aprendizado dos estudantes com qualidade.

1 Na linha do tempo com os Modelos Atômicos

A constituição da matéria foi motivo de muita curiosidade entre os povos antigos e filósofos buscavam há tempos a constituição dos materiais. Resultado dessa curiosidade implicou na descoberta do fogo, o que o permitiu cozinhar os alimentos, e conseqüentemente implicou em grande desenvolvimento para a sociedade. A partir dessa descoberta pôde-se verificar, ainda, que o minério de cobre (conhecido na época com pedras azuis), quando submetido ao aquecimento, produzia cobre metálico, ou aquecido na presença de estanho, formava o bronze. A passagem do homem pelas “idades” da pedra, do bronze e do ferro, foi, portanto, de muito aprendizado para o homem, conseguindo produzir materiais que lhe fosse útil.

As primeiras ideias da constituição da matéria surgiram no século V (a.C.), nesse período **Tales** (640 - 548 a.C.) deduzia que a natureza teria a água como princípio (ou substrato) único, ou seja todo o universo teria a água como origem. Porém esse pensamento carecia de uma base teórica ou material consistente, além de ser pouco esclarecedor. Os próximos registros sobre a constituição da natureza vieram de Abdera, na Ásia Menor, onde o filósofo grego **Leucipo** se fixou por volta de 478 (a.C.), ele acreditava que o universo era constituído por elementos indivisíveis e pelo vazio, na qual os movimentos desses elementos, gerando união ou separação, produziam ou destruíam os materiais. Leucipo não deixou registros sobre suas reflexões. Porém, elas permaneceram e foram melhoradas pelo seu seguidor **Demócrito**, que viveu no período de (460 - 370 a.C.).

Demócrito afirmava que a menor partícula constituinte de qualquer tipo de matéria não poderia ser fragmentada, pois se fosse divisível ao infinito, confundir-se-ia com o vazio. Por essa característica, denominou tal partícula de “**átomo**”, palavra grega que significa indivisível (“**a**” = não e “**tomo**” = pedaço / parte). **Empédocles** criou a teoria dos quatro elementos imutáveis onde a matéria seria formada pela mistura destes elementos da natureza: fogo, terra, ar e água.

Aristóteles considerava um absurdo existir algo indivisível. Para ele, a matéria era contínua (não atômica) e suas ideias terminaram prevalecendo entre a maioria dos pensadores até o século XVI, quando outros estudiosos, como o filósofo francês **Pierre Gassendi** (1592 – 1655), rompendo com a filosofia aristotélica, passaram a defender o atomismo e adotar o empirismo como prática para o estabelecimento da verdade científica. O átomo seria, portanto, a porção constituinte mínima e indivisível de toda a matéria, esta ideia do átomo como uma “bolinha” microscópica maciça, formadora de tudo que é material, seguiu quase inalterada por 2000 mil anos.

O conceito de “Teoria atômica” veio a surgir após a primeira ideia científica de átomo, proposta pelo químico inglês **John Dalton** cientista o qual representamos na figura 1.

Figura 1: Químico inglês J. Dalton.



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

Dalton retomou as ideias de Leucipo e Demócrito e por volta de (1787), utilizando instrumentos precários, realizou observações experimentais sobre gases e reações químicas e propôs sua ideia acerca da teoria atômica somente em (1808), conforme os principais postulados:

- 1 - Toda matéria é composta por minúsculas partículas chamadas átomos.
- 2 - Os átomos de um determinado elemento são idênticos em massa e apresentam as mesmas propriedades químicas.
- 3 - Átomos de diferentes elementos apresentam massa e propriedades diferentes.
- 4 - Átomos são permanentes e indivisíveis, não podendo ser criados e nem destruídos.
- 5 - As reações químicas correspondem a uma reorganização de átomos.
- 6 - Os compostos são formados pela combinação de átomos de elementos diferentes em proporções fixas.

Logo, podemos destacar de um modo geral, conforme a figura 2 que Dalton considerou a matéria sendo formada por “átomos” que são esferas indivisíveis, maciças, homogêneas e que possuíam carga elétrica totalmente neutra.



Esse modelo fazia uma analogia à estrutura de uma bola de bilhar, onde todos os átomos seriam assim, diferenciando-se somente pela massa, tamanho e propriedades para formar elementos químicos diferentes.

A conservação da massa durante uma reação química (Lei de Lavoisier) e a lei da composição definida (Lei de Proust) passou a ser explicada a partir desse momento, por meio das ideias lançadas por Dalton.

No final do século XIX em (1897), o físico inglês **Joseph John Thompson**, cientista indicado na figura 3, considerando seus estudos sobre cargas elétricas, concluiu que o átomo não era indivisível, contrariando assim a teoria de Dalton.

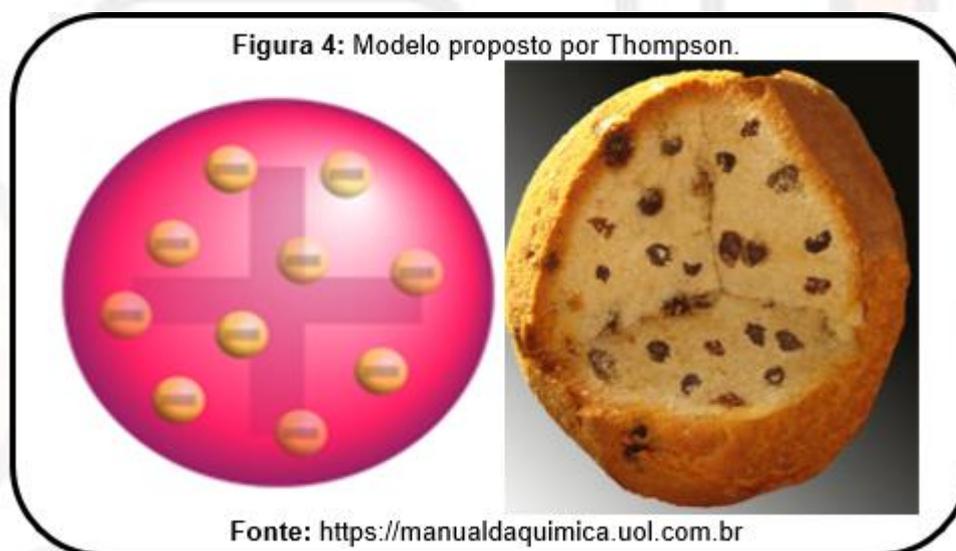
Figura 3: Físico inglês J.J. Thompson.



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

Por meio de um experimento envolvendo gases, radioatividade e descargas elétricas com uma ampola de Crookes (um tubo de vidro fechado com um eletrodo positivo e um negativo onde se colocavam gases em pressões baixíssimas e submetidos a altas voltagens), Thompson descobriu que existiam partículas negativas que compunham a matéria, isso significava que o modelo de Dalton estava errado porque o átomo seria divisível, tendo em vista que ele teria partículas ainda menores negativas chamadas de “**elétrons**”.

Contudo, considerando que o átomo é neutro, cargas positivas também deveriam existir, assim Thompson propôs que o átomo é constituído de uma partícula esférica de carga positiva (**prótons**), não maciça, incrustada de elétrons (negativos), de modo que sua carga elétrica total é nula. O modelo atômico proposto por Thompson, indicado na figura 4 parecia com um pudim ou bolo de passas.



Dessa forma, seguindo essa linha de pensamento o (pudim ou o bolo) seriam as cargas positivas (prótons) e as passas cargas negativas (elétrons), logo o átomo seria um aglomerado composto de uma parte de partículas positivas pesadas (prótons) e de partículas negativas (elétrons), mais leves.

A continuidade do desenvolvimento da corrida relacionada à teoria atômica, veio em (1911), ou seja, no início do século XX, com o físico neozelandês **Nelson Ernest Rutherford**, cientista o qual representamos pela figura 5.

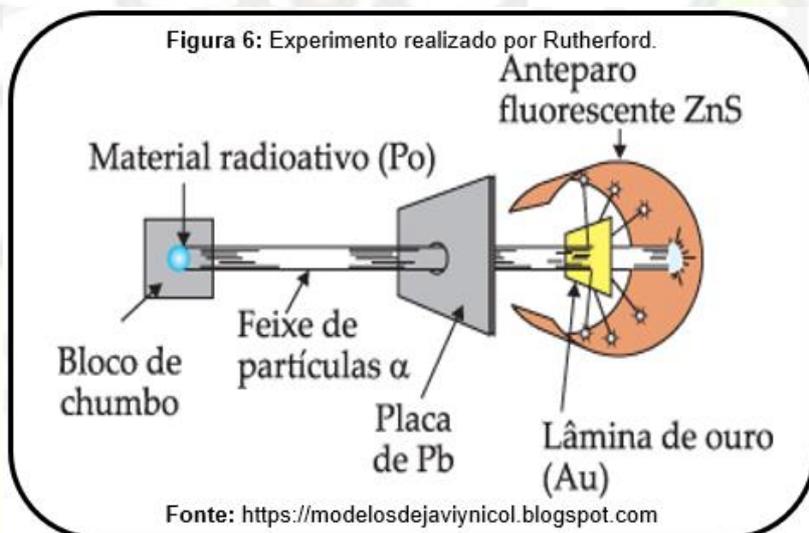
Figura 5: Físico neozelandês E. Rutherford.



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

O físico Rutherford estudou o átomo, através de vários experimentos, no entanto um desses experimentos, indicado pela figura 6 mostra que um jato emitia raios com carga elétrica negativa, conhecido como raios catódicos.

Figura 6: Experimento realizado por Rutherford.



Fonte: <https://modelosdejaviynicol.blogspot.com>

Nesse experimento supracitado, Rutherford bombardeou uma finíssima lâmina de ouro, utilizando partículas alfa (α), emitidas por uma amostra de polônio (material radioativo) que ficava dentro de

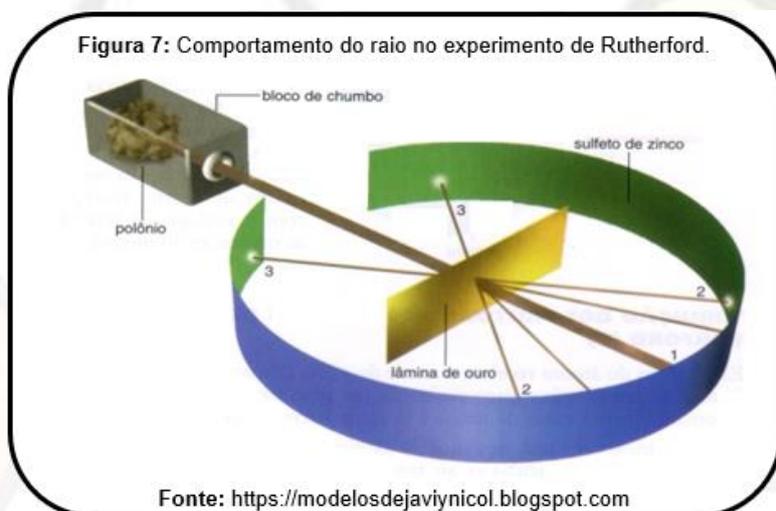
um bloco de chumbo com um pequeno orifício pelo qual as partículas passavam.

Com base na figura 7 representada, Rutherford observou que o raio emitido, ao se chocar com a lâmina de ouro, apresentava os seguintes comportamentos:

I - parte do raio era repelido, demonstrando assim, a existência de cargas de mesmo sinal que o raio injetado na superfície da lâmina.

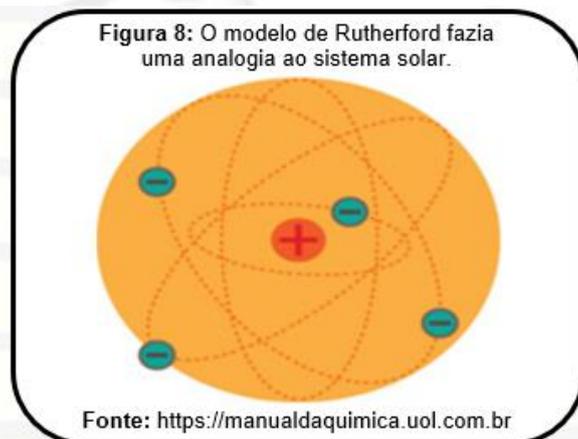
II - parte do raio passava sem sofrer desvios, pois haviam espaços vazios dentro do átomo.

III - parte do raio era desviado da sua trajetória, visto que se chocava com algum tipo de partícula, até então desconhecida.



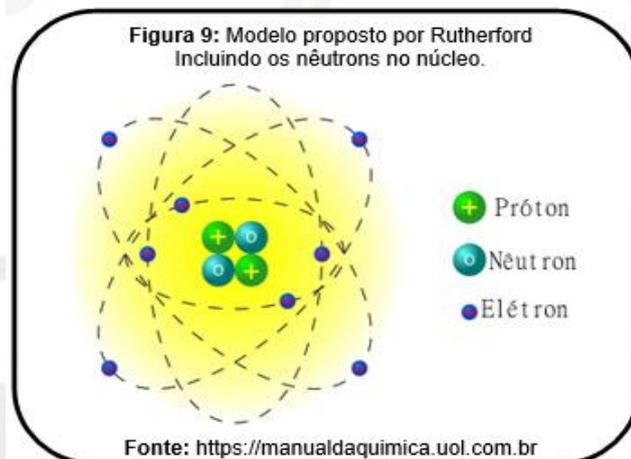
Assim, baseado nos resultados experimentais, Rutherford ressaltou que o átomo não seria maciço como propôs os modelos de Dalton e Thompson. Na verdade, os elementos são em si radioativos e capazes de emitir alta radiação em forma de raios gama ou partículas alfa ou beta, portanto o seu modelo atômico, considerava

que o átomo é descontínuo sendo então formado por duas regiões (núcleo e eletrosfera), como indicamos na figura 8.

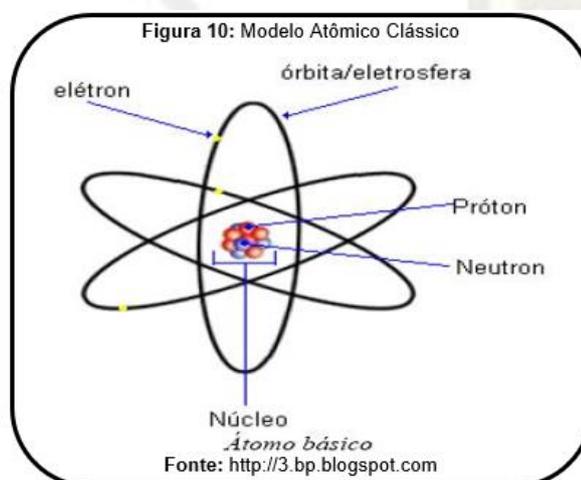


Sendo o núcleo uma região altamente densa e com carga positiva, ou seja, é constituído de prótons. Já a segunda região eletrosfera, destacamos que é uma grande região vazia onde os elétrons estariam em movimentos circulares ao redor do núcleo, uma vez que se estivesse parado, acabariam por se chocar com o núcleo, positivo. Ele acreditava que o átomo seria de 10.000 a 100.000 vezes maior que seu núcleo.

Em (1932), o cientista Chadwick *descobriu a terceira partícula subatômica o nêutron, elemento não dotado de carga elétrica* na qual sua existência já era prevista por Rutherford. Dessa forma, a figura 9 mostra que o modelo de Rutherford passou a ter nêutrons no núcleo junto aos prótons.



Esse modelo apresentado, denominado “modelo atômico clássico”, ver figura 10. Constitui-se de um núcleo, no qual se encontram os prótons e nêutrons e de uma eletrosfera na qual estão os elétrons girando ao redor do núcleo em órbitas.



É importante destacar a massa do próton como padrão, dessa forma, observou-se que sua massa era aproximadamente igual à massa do nêutron e 1836 vezes maior que o elétron. Logo:

$$m_p \approx m_n \rightarrow 1836m_e$$

Ressaltamos que essas três partículas básicas, prótons, nêutrons e elétrons, são comumente denominadas, partículas elementares ou fundamentais. Na tabela 1 a seguir, apresentamos algumas características físicas das partículas atômicas fundamentais:

Tabela 1: Características das partículas

Partícula	Massa relativa (u)	Carga relativa (u)
Próton	1	+1
Nêutron	1	0
Elétron	1/1836	-1

Fonte: Oliveiras, 2018

Passados 2 anos da teoria do cientista neozelandês **Ernest Rutherford**, sobre o modelo atômico, em (1913) o físico dinamarquês **Niels Bohr** (1885-1962), indicado na figura 11 e anteriormente orientando de Rutherford, estudou ainda mais a fundo os átomos, prótons e elétrons e fez novos experimentos na esperança de acrescentar conhecimento. Bohr afirmava que, ao ser cortado por uma corrente elétrica, um gás era capaz de emitir uma espécie de luz, sendo assim, tomou para si o entendimento de que os elétrons presentes nos átomos não eram neutros como afirmava seu antecessor, Dalton, mas capazes de *absorver e emanar energia* elétrica.

Figura 11: Físico dinamarquês Bohr.

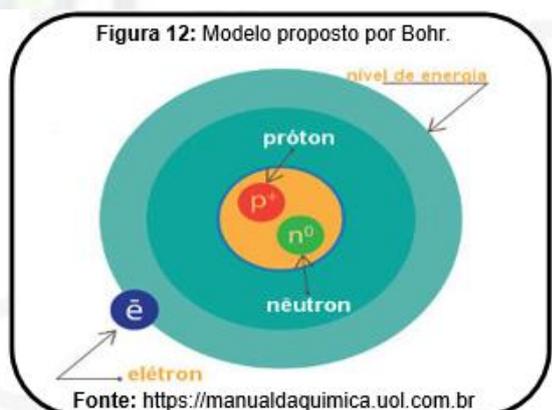


Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

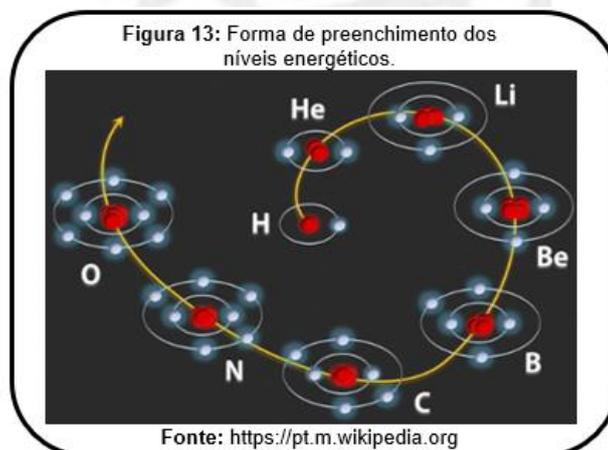
Então, para explicar como se dava este processo de ganho e perda de energia. Bohr propôs um modelo que se baseava na teoria de Rutherford com um aprimoramento. Entre seus principais postulados, podemos destacar:

- 1 - Os elétrons movem-se em órbitas circulares.
- 2 - Cada órbita apresenta uma energia bem definida.
- 3 - Constante (nível de energia) para cada elétron de um átomo.

Essas camadas eletrônicas ou níveis de energia passaram a ser representadas pelas letras K, L, M, N, O, P e Q, respectivamente, no sentido da camada mais próxima ao núcleo para a mais externa conforme indicado na figura 12.



Com base no modelo proposto por Bohr, observa-se que as tais órbitas vão progressivamente sendo preenchidas pelos elétrons. Os átomos mostrados a seguir na figura 13 são dos primeiros oito elementos da Tabela Periódica.



Baseando-se nos estudos feitos em relação ao *espectro* do átomo de hidrogênio e na teoria proposta por Planck em (1900) - Teoria Quântica, segundo a qual a energia não é emitida em forma contínua, mas em "pacotes", denominados *quanta* de energia. Foram propostos os seguintes postulados:

- 1 - Na eletrosfera, os elétrons descrevem sempre órbitas circulares ao redor do núcleo, chamadas de camadas ou níveis de energia.
- 2 - Cada camada ocupada por um elétron possui um valor determinado de energia (estado estacionário).
- 3 - Os elétrons só podem ocupar os níveis que tenham uma determinada quantidade de energia, não sendo possível ocupar estados intermediários.
- 4 - Ao saltar de um nível para outro mais externo, os elétrons absorvem uma quantidade definida de energia (quantum de energia).
- 5 - Ao retornar ao nível mais interno, o elétron emite um quantum de energia (igual ao absorvido em intensidade), na forma de luz de cor definida ou outra radiação eletromagnética (fóton).
- 6 - Cada órbita é denominada de estado estacionário e pode ser designada por letras K, L, M, N, O, P, Q. As camadas podem apresentar:

K = 2 elétrons, L = 8 elétrons, M = 18 elétrons, N = 32 elétrons, O = 32 elétrons, P = 18 elétrons e Q = 2 elétrons

7 - Cada nível de energia é caracterizado por um número quântico (n), que pode assumir valores inteiros:

$n = 1, n = 2, n = 3$, etc.

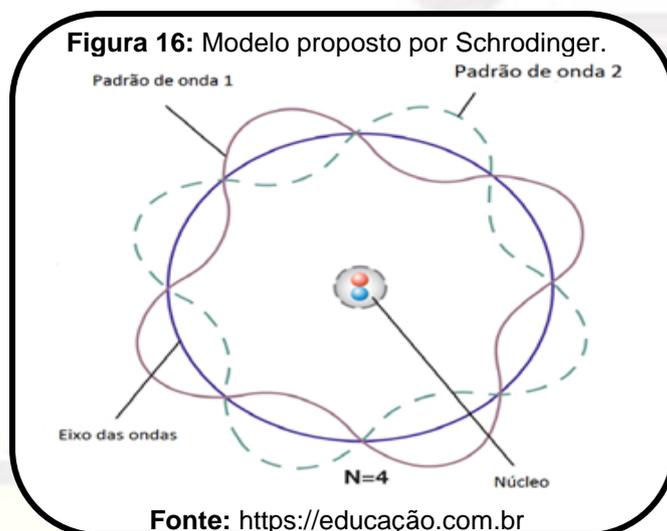
As representações do átomo podem variar bastante, conforme o modelo representado, desde o desenho clássico do modelo Bohr às representações mais sofisticadas que mostram os elétrons circulando em orbitais elípticos, como indicamos na figura 14.



Em (1923) o físico austríaco **Erwin Schrodinger**, figura 15 concebeu a equação que explicava o comportamento do elétron como partícula e como onda.



Tal equação mostrava através do cálculo da função de onda Ψ e a energia E a ele associada, a probabilidade de se encontrar o elétron em uma determinada região da atmosfera, que para a função de onda havia uma energia associada, dando a ideia de um orbital. De Broglie, físico francês e Heisenberg, físico teórico alemão, propuseram teorias para o modelo de Erwin, mas somente com cálculos e equações o cientista teve sucesso, colocando em desuso a ideia de órbitas ao redor do núcleo atômico, como indicado na figura 16.



Schrodinger, ao propor o modelo de orbitais atômicos, conciliou os postulados teóricos de De Broglie e Heisenberg, formalizando a ideia de que o elétron apresenta comportamento dual (onda-partícula). A teoria apresentada por Schrodinger apresentava um modelo de orbital tridimensional para cada um dos subníveis de energia e possibilitou a compreensão do fenômeno da hibridação em átomos de carbono, permitindo a determinação da geometria molecular de diversas

substâncias químicas. A geometria molecular, por sua vez permite a previsão de propriedades físicas e químicas de diversos compostos.

Dessa forma, destacamos que o modelo quântico ondulatório ou modelo de orbital obedece à dinâmica dos números quânticos (principal, secundário, magnético e de spin), tendo status de modelo vigente, e sendo válido desde 1923 até os dias atuais.

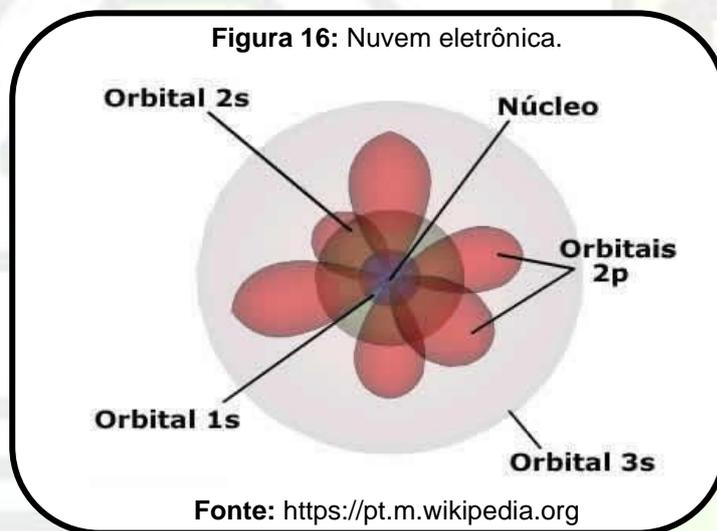
Os orbitais são os possíveis espaços ocupados pelos elétrons, ou seja, há grande probabilidade de encontrá-los nas nuvens eletrônicas, representadas em vermelho na figura 16. Os números quânticos são usados para demonstrar a posição dos elétrons nos orbitais, são eles:

n: número quântico principal angular

m_l : número quântico magnético

l : número quântico de momento

m_s : número quântico spin



O chamado “Princípio da Incerteza” determina que o elétron não possua posição exata na eletrosfera, nem velocidade e direção definidas. Daí o porquê de o átomo de Bohr, com elétrons girando em órbitas circulares, ser ultrapassado pelo modelo quântico.

2 Abordagem atual nas ciências (Física e Química)

Em respeito a contribuição dos modelos atômicos nas áreas de Física e Química para a compreensão dos fenômenos, entendemos que no ensino o foco está no entendimento do átomo e de sua estrutura, ou seja, estudo iniciado por Demócrito e Leucipo indo até as ideias de Schrodinger. Como aplicação da teoria, temos um exemplo interessante de como a ciência transforma ideias em descobertas, cada vez mais aprofundadas que são justamente as pesquisas desenvolvidas nos poderosos aceleradores de partículas, dentro dos quais ocorrem fenômenos que permitem aos cientistas confirmar a existência de subpartículas como quarks, léptons ou mésons onde o objetivo é encontrar avanços na cura de doenças. Temos ainda a aplicação de conceitos em alguns equipamentos hospitalares, no caso da radioatividade na medicina e também na agricultura. Do ponto de vista didático, sabemos que não é possível visualizar um átomo isoladamente, assim os cientistas, com o passar do tempo, criaram modelos atômicos, ou seja, imagens que servem para explicar a constituição, propriedades e comportamento dos átomos. Esses modelos explicam o que diz a teoria, mas isso não quer dizer que fisicamente o átomo seja igual ao seu modelo. Das partículas indivisíveis de Leucipo e Demócrito à mecânica quântica e ao princípio da incerteza de Heisenberg, nosso conhecimento sobre os átomos percorreu um longo caminho. Pode ser que conceitos como dualidade (partícula-onda), atribuído ao elétron pareça incompreensível à maioria, porém devemos destacar que tudo começou com homens curiosos, onde com seus recursos simples, observavam a natureza e tentavam entendê-la. Logo, é importante destacar que essas informações foram relevantes, pois deram maior abrangência.

3 CAÇA PALAVRAS – MODELOS ATÔMICOS

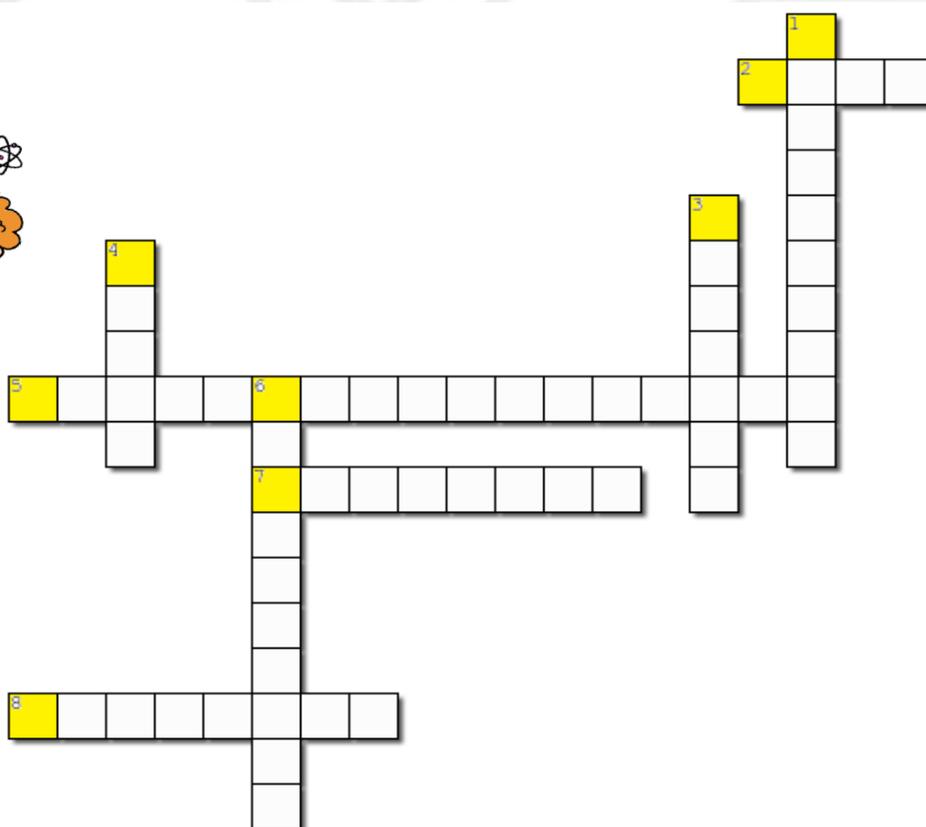
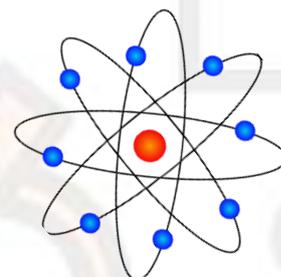
No século V a.C., os filósofos **Demócrito** e **Leucipo** afirmavam que não se poderia dividir a matéria em diversas partes, chegando à conclusão que o átomo era indivisível. **Dalton** em 1808, afirmava que a matéria era constituída por **átomos**, que seriam esferas maciças e **indivisíveis** semelhante a uma bola de bilhar. Já no final do século XIX, **Joseph John Thompson**, contrariando a teoria de Dalton, propôs uma nova teoria onde o átomo se parecia a um pudim de passas, onde o **pudim** seria as cargas positivas e as passas cargas negativas (elétrons). Em 1911, Ernest **Rutherford**, mostrou que o átomo era composto de um **núcleo** e **eletrosfera**, ao contrário do que Thomson acreditava. Por fim, em 1913 Niels **Bohr** afirmou que os **elétrons** se deslocavam em **orbitais** de forma circular no núcleo, tendo esses **modelos atômicos** conhecidos na atualidade.

Responda o caça- palavras abaixo utilizando as palavras grifadas no texto.

S	S	A	E	C	K	D	W	A	O	Y	L	E	U	C	I	P	O
R	I	M	O	D	E	L	O	S	A	T	Ô	M	I	C	O	S	R
U	A	T	E	P	S	C	T	N	I	F	H	H	A	L	D	N	E
T	T	E	R	E	A	T	O	N	D	M	I	O	T	S	W	O	L
H	I	W	B	I	R	T	T	T	O	S	I	A	M	I	Y	T	N
E	B	E	G	M	L	N	C	E	T	N	T	D	R	P	N	H	B
R	R	H	O	A	O	A	O	N	C	O	R	S	U	E	S	N	L
F	O	R	D	W	B	E	I	U	S	R	E	I	H	P	R	O	I
O	L	B	A	R	E	F	S	O	R	T	E	L	E	S	H	A	N
R	K	O	L	O	S	V	R	O	P	É	E	H	C	S	S	E	S
D	A	H	O	L	B	I	O	R	N	L	G	G	O	Ú	E	S	W
C	E	R	O	T	I	R	C	Ó	M	E	D	A	H	T	N	O	A

- A seguir apresentamos um conjunto de dicas na qual suas respostas podem ser escritas, conforme o conjunto de palavras-cruzadas disponibilizado:

1. Cientista que afirmava que os átomos eram indivisíveis semelhante a uma bola de bilhar.
2. Afirmou que os elétrons se deslocavam em orbitais de forma circular no núcleo.
3. Matéria que estuda modelos atômicos.
4. Unidade fundamental da matéria.
5. Primeiros filósofos que estudaram o átomo
6. Em seu experimento, um jato emitia raios com carga elétrica negativa
7. Concluiu que o átomo não era indivisível.



4 Uma história da Tabela Periódica

A tabela periódica é um sistema simples e intuitivo de ver os elementos químicos conhecidos e as características de cada um deles.

É importante ressaltar que essa tabela está sempre aberta a sofrer mudanças em função da inserção de novos elementos químicos. Assim, considerando a disposição sistemática dos elementos, bem como suas propriedades, destacamos que tais propriedades, são muito úteis para prever as características e tendência dos átomos, portanto, podemos prever o comportamento de átomos e moléculas deles formados ou entender porque certos átomos são extremamente reativos enquanto outros são praticamente inertes.

Do ponto de vista histórico, observamos que a Tabela Periódica teve início com o físico e químico **Dmitri Mendeleev** (1834- 1907) e o químico **Julius Lothar Meyer** (1830-1895) bem como outros cientistas, eles queriam classificar os elementos de acordo com suas propriedades.

Desde o século XIX ocorreram diversas tentativas, mas somente em 1869, com Mendeleev indicado na figura 1 é que foi possível realizar estudos mais detalhados, tendo como desdobramento a base dos estudos da tabela que hoje conhecemos.

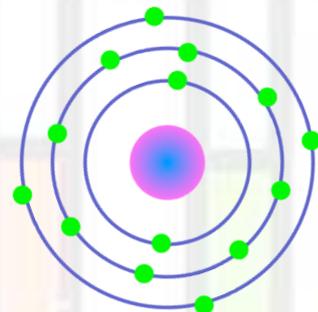
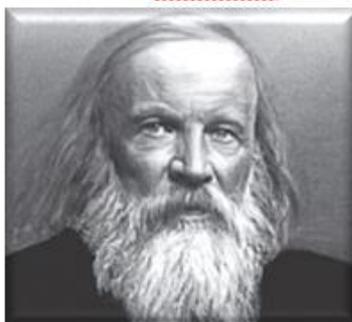


Figura 1: Cientista russo
Dmitri mendeleev.



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

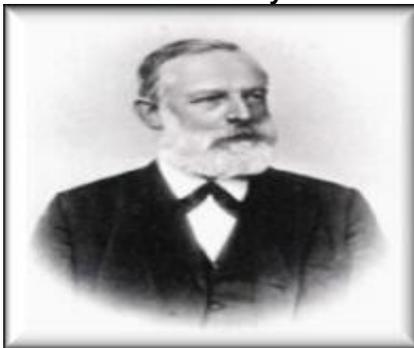
No mesmo ano Mendeleev aprofundou seus estudos, ampliando seus conhecimentos e criando um livro que na época apresentava apenas 63 elementos, organizando-os em razão de massa atômica dos seus átomos.

Seus dados eram anotados em cartões, os quais eram fixados na parede de seu laboratório e conforme observava alguma semelhança, mudava a posição dos cartões.

Em 1870 o cientista alemão **Julius Lothar Meyer** (1830-1895), conforme indicado na figura 2 propôs uma teoria parecida com a de Mendeleev, onde mostrou a relação de periodicidade entre volume atômico e massa atômica.

Após isso ele tentou mostrar a mesma relação de periodicidade de outras propriedades dos elementos, em função da massa atômica, mas Mendeleev na mesma época já havia feito estudos sobre essa teoria, onde além disso, previu propriedades de elementos futuros.

**Figura 2: Cientista alemão
Julius L. Meyer**



Fonte: <https://pt.m.wikipedia.org>

Após 43 anos, ou seja em 1913 o químico inglês Henry Gwyn-Jeffreys Moseley (1887-1915), indicado pela figura 3, notou que as propriedades dos elementos químicos seriam mais evidentes em ordem crescente de seu número atômico, e não de sua massa atômica, como proposto por Mendeleev, pois os elementos possuíam propriedades semelhantes.

Figura 3: Cientista Henry G. J. Moseley



Fonte: <https://www.soc.com.br>

Assim ele estabeleceu uma nova forma de classificação para os elementos químicos, preenchendo os espaços vazios existentes no modelo anterior da tabela, onde influenciou para a tabela periódica atual. Isto não tirou a importância do trabalho de Mendeleev, sendo sempre lembrado na história da criação da tabela periódica que conhecemos. Uma das descobertas de grande valor de Moseley para classificação dos elementos foi em 1903, onde o cientista determinou os comprimentos de onda de radiações alfa de vários elementos no qual obteve uma relação entre os comprimentos de onda das radiações consideradas e os números atômicos dos elementos que as emitem.

A Tabela é composta por Famílias (colunas) onde as 18 famílias apresentam propriedades químicas semelhantes e Períodos (linhas) no qual o número de períodos é correspondente ao número de camadas ocupadas pelos elétrons como mostramos através da figura 4. Os metais, semimetais, ametais, gases nobres e hidrogênio são separados por cor, essa divisão foi baseada nas características comuns dos elementos que recebem essas classificações como destaca os primeiros trabalhos do químico Russo Mendeleev.

Figura 4: Primeiro modelo da tabela periódica

Séne	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII	Grupo VIII
1	H 1							
2	Li 7	Be 9,4	B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	
3	Na 23	Mg 24	Al 27,3	Si 28	P 31	S 32	Cl 35,5	
4	K 39	Ca 40	? 44	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe-56 Co-59 Ni-59
5	Cu 63	Zn 65	? 68	? 72	As 75	Se 78	Br 80	
6	Rb 85	Sr 87	? 88	Zr 90	Nb 94	Ma 96	? 100	Ru-104 Rh-104 Pd-106
7	Ag 108	Cd 112	In 113	Sn 118	Sb 122	Te 128	I 127	
8	Cs 133	Ba 137	? 138	? 140				
9								
10		? 178	? 180	Ta 182	W 184			Os-195 Ir-197 Pt-198
11	Au 199	Hg 200	Tl 204	Pb 207	Bi 208			
12				Th 231			U 240	

Fonte: <http://quimicacomchocolate.blogspot.com>

É importante destacar que os elementos, estão organizados de acordo com a Lei de periodicidade atual de Moseley, que no século XX, estabeleceu que os elementos químicos devem ser organizados na tabela periódica em ordem crescente de número atômico, como mostra a figura 5 (modelo de Tabela Periódica atual). Essa tabela tem 118 elementos químicos e já existem estudos para o elemento 119.

Figura 5: Um dos estilos da tabela periódica atual

Tabela periódica

3

número atômico

Li

símbolo químico

6.941 - 6.941

nome

6.941 - 6.941

peso atômico (ou número de massa de átomos mais estáveis)

1																	18																				
H hidrogênio 1,008																	He hélio 4,002																				
3	4											5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18												
Li lítio 6,941	Be berílio 9,012											B boro 10,811	C carbono 12,011	N nitrogênio 14,007	O oxigênio 15,999	F flúor 18,998	Ne neônio 20,180																				
11	12											13	14	15	16	17	18																				
Na sódio 22,990	Mg magnésio 24,305											Al alumínio 26,982	Si silício 28,086	P fósforo 30,974	S enxofre 32,06	Cl cloro 35,45	Ar argônio 39,948																				
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
K potássio 39,098	Ca cálcio 40,078	Sc escândio 44,956	Ti titânio 47,88	V vanádio 50,942	Cr cromo 51,996	Mn manganês 54,938	Fe ferro 55,845	Co cobalto 58,933	Ni níquel 58,693	Cu cobre 63,546	Zn zinco 65,38	Ga gálio 69,723	Ge germânio 72,630	As arsênio 74,922	Se selênio 78,96	Br bromo 79,904	Kr criptônio 83,798	Rb rubídio 85,468	Sr estrôncio 87,62	Y itríio 88,906	Zr zircônio 91,224	Nb nióbio 92,906	Mo molibdênio 95,94	Tc tecnécio 98	Ru rútenio 101,07	Rh ródio 101,07	Pd paládio 106,36	Ag prata 107,868	Cd cádmio 112,411	In índio 114,818	Sn estanho 118,710	Sb antimônio 121,757	Te telúrio 127,603	I iodo 126,905	Xe xenônio 131,29		
55	56	57 a 71		72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89 a 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	
Cs césio 132,905	Ba bário 137,327			Hf hafnio 178,49	Ta tântalo 180,948	W tungstênio 183,84	Re rênio 186,207	Os ósio 190,23	Ir íridio 192,222	Pt platina 195,084	Au ouro 196,967	Hg mercúrio 200,59	Tl talco 204,38	Pb chumbo 207,2	Bi bismuto 208,98	Po polônio 209	At ástato 210	Rn rádioatomo 222	Fr frâncio 223	Ra rádio 226			Rf rutherfordio 261	Db dubnio 262	Sg seabórgio 263	Bh bohrio 264	Hs hásio 265	Mt moscúvio 266	Ds darmastádio 267	Rg roentgenio 268	Cn copernício 269	Uut unúntio 270	Fl flúvio 271	Uup unupentio 272	Lv livênio 273	Uus ununébio 274	Uuo ununócio 276
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																							
La lantanídeo 138,905	Ce cério 140,12	Pr praseodímio 140,908	Nd néodímio 144,24	Pm promécio 145	Sm samário 150,36	Eu europário 151,964	Gd gadolínio 157,25	Tb terbório 158,925	Dy dissprósio 162,50	Ho hólio 164,930	Er érbio 167,259	Tm tímio 168,934	Yb itríbio 173,054	Lu lutécio 174,967																							
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																							
Ac actínio 227	Th tório 232,038	Pa protactínio 231,036	U urânio 238,029	Np néptúcio 237	Pu plutônio 244	Am américio 243	Cm cúrio 247	Bk berquélio 247	Cf califórnio 251	Es éisberio 252	Fm fermório 257	Md mendelívio 258	No nobólio 259	Lr lawrêncio 260																							

Fonte: (<https://quadrinhos.com/>)

Existem 98 elementos químicos que ocorrem naturalmente, sendo 7 destes que ocorrem de forma natural em condições muito específicas. Os outros 20 são produzidos artificialmente em laboratório e também tendo 38 elementos radioativos. O que significa que os isótopos naturais destes elementos não são estáveis, o mesmo para os elementos artificiais. Através do processo denominado decaimento radioativo, os elementos no qual não são estáveis, irão se tornar em estáveis passando a ser outros elementos químicos.

Vamos agora descrever algumas informações importantes no que diz respeito a identificação de um elemento químico, bem como a análise dos seus dados como representamos na figura 6.

Figura 6: Elemento químico com suas informações básicas



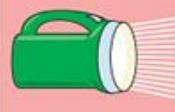
Fonte: (<http://meuladoquimico.blogspot.com>)

- I - O símbolo do elemento químico está representado na parte central do quadro;
- II - O nome do elemento químico está logo abaixo do símbolo representado no quadro;
- III – No canto superior esquerdo do quadro, encontramos o número atômico do elemento químico;
- IV – No canto superior direito do quadro, encontramos a distribuição eletrônica do elemento químico;
- VI – No canto inferior esquerdo do quadro, encontramos a massa atômica do elemento químico.

5 A Tabela Periódica No Cotidiano

Os elementos que hoje estão representados na tabela periódica de fato estão disponíveis em nosso cotidiano. Podemos encontrar suas aplicações na indústria alimentícia, na produção de cosméticos, nos utensílios domésticos, na natureza e entre outros. Com base na figura 7 representada, observamos com detalhes, exemplos de aplicação dos elementos químicos de modo lúdico, onde o objetivo é proporcionar o entendimento básico para aqueles que possuem curiosidade em respeito a interpretação da tabela periódica.

Figura 7: O dia-dia com os elementos da tabela periódica

<p>He  2 Hélio</p>  <p>Balões</p>	<p>C   6 Carbono</p>  <p>Base das moléculas da vida</p>	<p>N   7 Nitrogênio</p>  <p>Proteínas</p>	<p>Ne  10 Neônio</p>  <p>Placas de Propaganda</p>	<p>S   16 Enxofre</p>  <p>Ovos</p>
<p>Al   13 Alumínio</p>  <p>Aviões</p>	<p>K    19 Potássio</p>  <p>Frutas e Vegetais</p>	<p>Sc  21 Escândio</p>  <p>Bicicletas</p>	<p>Sr  38 Estrôncio</p>  <p>Fogos de Artifício</p>	<p>Kr  36 Criptônio</p>  <p>Lanternas</p>
<p>Mn  25 Manganês</p>  <p>Escavadeiras</p>	<p>Na    11 Sódio</p>  <p>Sal</p>	<p>As  33 Arsênio</p>  <p>Venenos</p>	<p>Mo  42 Molibdênio</p>  <p>Ferramentas de Corte</p>	<p>Br  35 Bromo</p>  <p>Filmes Fotográficos</p>
<p>Si   14 Silício</p>  <p>Pedra, Areia, e Solo</p>	<p>B  5 Boro</p>  <p>Equipamentos Esportivos</p>	<p>Zn  30 Zinco</p>  <p>Instrumentos de Sopro</p>	<p>Mg   12 Magnésio</p>  <p>Clorofila</p>	<p>P   15 Fósforo</p>  <p>Ossos</p>
<p>Zr  40 Zircônio</p>  <p>Tubulação Química</p>	<p>Ni   28 Níquel</p>  <p>Moedas</p>	<p>Ti  22 Titânio</p>  <p>Aeroespaço</p>	<p>Tc    43 Tecnécio</p>  <p>Diagnósticos Radioativos</p>	<p>V  23 Vanádio</p>  <p>Molas</p>
<p>Y  39 Ítrio</p>  <p>Lasers</p>	<p>Fe    26 Ferro</p>  <p>Estruturas de Aço</p>	<p>Rh   45 Ródio</p>  <p>Refletores Holofotes</p>	<p>Cu  29 Cobre</p>  <p>Fios Elétricos</p>	<p>Rb  37 Rubídio</p>  <p>Navegação Global</p>
<p>Ge  32 Germânio</p>  <p>Semicondutores Eletrônicos</p>	<p>Ga  31 Gálio</p>  <p>Diodos Emissores de Luz (LEDs)</p>	<p>H   1 Hidrogênio</p>  <p>Sol e Estrelas</p>	<p>F  9 Flúor</p>  <p>Creme dental</p>	<p>Se  34 Selênio</p>  <p>Copiadoras</p>

Além dessas aplicações, existem outras no qual os elementos são importantíssimos. Estas descobertas se dão graças aos cientistas, que durante seus estudos, mostraram a existências dos elementos que conhecemos. É possível observar a utilização dos elementos, que até mesmo passam despercebidos no meio que vivemos, dentro de casa, no trabalho, na rua, tudo é feito através de materiais que possuem propriedades dos elementos. É relevante saber com o que estamos lidando, pois da mesma forma que os elementos nos propõe coisas boas, sendo utilizados de forma errada podem causar danos à saúde, como exemplo uma lata amassada como mostra a figura 8 que contenha alimento, onde o material pode liberar substâncias e reagir com o alimento de dentro, ocasionando assim preocupações no indivíduo.

Figura 8: Demonstração da lata amassada



Fonte: <http://a1.alobo.com>

Com isso, podemos destacar o grau de importância de se aprender mais sobre o funcionamento da tabela periódica bem como as propriedades de seus elementos. Dessa forma, estaremos imersos no campo de evolução da ciência que a cada ano surpreende os indivíduos da sociedade com seus avanços.

6 Tipos de Misturas

Considera-se mistura a união ou combinação de duas ou mais substâncias, onde colocadas em um recipiente pode-se à olho nu ou em um microscópios, observar a diferença de seus aspectos. Quanto a sua classificação, elas podem ser consideradas, como sistemas monofásicos (uma fase) e polifásicos (duas ou mais fases). Com base nas figuras (1 e 2), podemos visualizar tais sistemas.

Figura 1: União de duas substâncias



Figura 2: Sistema com uma única fase



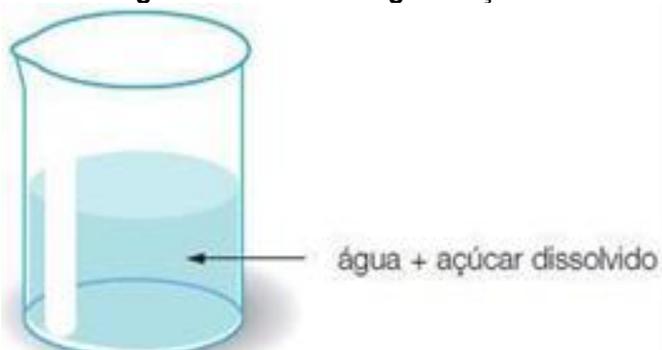
Fonte: <https://imagens.tabelaperiodica.org>

Fonte: <https://pt.aliexpress.com>

Podemos ainda especificar os detalhes de cada sistema:

- **Mistura Homogênea:** Sistema composto por duas substâncias puras como mostramos na figura 3. Com a mistura dessas substâncias, não temos como diferenciar uma da outra.

Figura 3: Mistura de água e açúcar



Fonte: <https://www.estudopratico.com.br>

- **Mistura Heterogênea:** Sistema formado por duas ou mais substâncias puras que misturando entre si, é possível notar cada uma de suas fases, como indicado na figura 4.

Figura 4: Mistura de Água + Óleo (duas fases)



Fonte: <https://amigopai.wordpress.com>

É importante ressaltar que dentre as misturas heterogêneas, podemos notar a presença de mais substâncias em um meio. A figura 5 mostra a composição de três substâncias em um mesmo recipiente.

Figura 5: Água+ óleo+ areia (três fases)



Fonte: <https://escolakids.uol.com.br>

A mistura heterogênea também pode ser formada por uma única substância, o que irá diferenciar será seu estado (físico/aparência), como indicado na figura 6.

Figura 6: mistura heterogênea em 3 estados



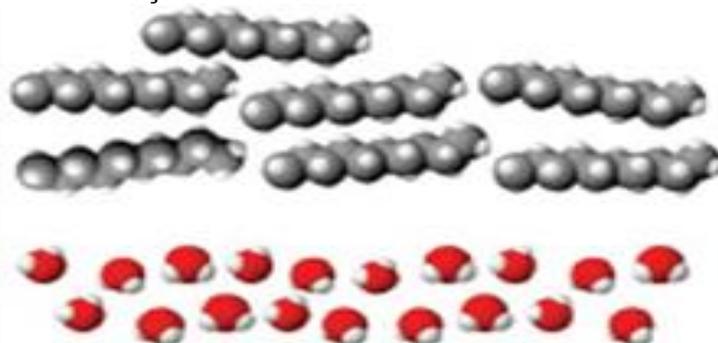
Fonte: <https://pt.slideshare.net>

- Água líquida
- Vapor
- Água sólida (cubo de gelo)

Mas como algumas substâncias são capazes de formar outras substâncias ao se misturarem e outras não?

Temos uma regra no mundo da Química, no qual semelhante dissolve semelhante e através da relação entre suas polaridades e a solubilidade das substâncias, podemos imaginar se haverá ou não uma mistura no sistema. Substâncias polares serão dissolvidas em substâncias polares e da mesma forma ocorrerá com as substâncias apolares. A figura 7 mostra que o hidrocarboneto não se mistura com a água.

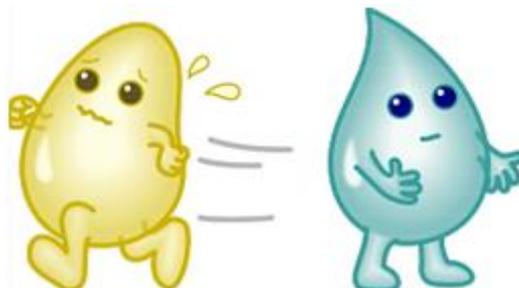
Figura 7: Demonstração de hidrocarbonetos com substâncias imiscíveis.



Fonte: <http://www.scielo.br>

Devido a polaridade, as moléculas de uma determinada substância não interagem com as demais, logo, não havendo a mistura entre elas. Um exemplo do dia-dia é o óleo de cozinha (hidrocarbonetos), onde o mesmo sendo apolar irá possuir uma menor solubilidade na água, e como a água é polar, possui ligações de hidrogênio (ligações fortes para serem quebradas). A figura 8 mostra as que as moléculas do óleo se “afastam”.

Figura 8: Demonstração de polaridade das substâncias.



Fonte: <http://umaquimicairresistivel.blog>

- **Aplicações no cotidiano:**

Em nosso dia-dia, podemos notar os diferentes tipos de misturas, sendo classificadas como homogênea ou heterogênea através do uso dos utensílios de casa. Um clássico exemplo, como indicamos na figura 9 é no que diz respeito ao café da manhã, preparado através de uma mistura entre água, açúcar e pó de café. Ao iniciarmos essa preparação, percebemos que a água e o açúcar se tornam homogêneos, pois não se vê o açúcar dissolvido e ao vetar-se com pó de café, a mistura ainda permanece homogênea, estando pronto para nosso consumo.

Figura 9: Aplicação no dia-dia



Fonte: <https://educacao.uol.com.br>

Também podemos notar também esse mesmo processo na preparação do macarrão, do sabão caseiro, e em bebidas conforme indicado na figura 10.

Figura 10: Aplicação no dia-dia



Fonte: (http://shof.co.il/shof_mobile)

O sistema de aprendizagem sobre mistura é de maneira fácil e prática, onde qualquer pessoa pode aplicar os exemplos de misturas em sua vida, sendo no trabalho ou em casa. Até mesmo os educadores conseguem de forma satisfatória aplicar o tema abordado aos educandos, de maneira que todos possam compreender como se dá o processo de misturas, tendo êxito em seu ensino.

CAÇA PALAVRAS – TIPOS DE MISTURA

Na combinação de uma ou mais **substâncias**, podemos denominar como **misturas homogêneas** e **misturas heterogêneas**, já quanto a sua classificação, podem ser consideradas, como sistemas **monofásicos** (uma fase) e **polifásicos** (duas ou mais fases). Através da relação entre suas polaridades e a **solubilidade** das substâncias, podemos imaginar se haverá ou não uma mistura no sistema. Substâncias polares serão dissolvidas em substâncias **polares** e da mesma forma ocorrerá com as substâncias **apolares**. Com isso, devido a polaridade, as moléculas de uma determinada substância não interagem com as demais, logo, não havendo a mistura entre elas. A partir do texto acima, responda o caça-palavras abaixo utilizando as palavras grifadas no texto.

G W N A S A I C N A T S B U S T A G
 A O A N T N P O L I F A S I C O S D
 S E D A D I L I B U L O S T T E A T
 A O H E T L C T R D W T T A O N L N
 O A P O L A R E S I E D N R V O Y R
 H M T H F R P R O M S H H A D S N R
 E S N C Y U T A A M S G G B G O C N
 M I S T U R A S H O M O G E N E A W
 M I S T U R A H E T E R O G E N E A
 E T E T T L T A L R A S T C E L A N
 C A Z C T M T U L E D N T E I H I H
 I H O D D M M O N O F A S I C O S Y

7 Ondulatória

A Ondulatória é a parte da Física responsável por estudar as características e propriedades em comum dos movimentos das ondas.

Podemos classificar como uma **onda** qualquer perturbação ou vibração em um meio específico. As ondas produzem diversos movimentos, já que elas são formas de transmissão de energia (mecânica ou eletromagnética), como o movimento que ocorre com a água dos mares ou oceanos, como indicado na figura 1.

Figura 1: Caracterização de uma onda



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/ondulatoria.htm>

Esse campo de estudo da física de grandes aplicações (**ondulatória**), obviamente que teve intensas contribuições desencadeadas por alguns importantes físicos, no caso citamos inicialmente o físico e matemático escocês **James Clerk Maxwell** (1831 - 1879), representado pela figura 2 e suas específicas contribuições científicas.

Figura 2: Físico Maxwell



Fonte: <https://pt.wikipedia.org>

Maxwell ficou conhecido por ter dado forma com seus estudos à teoria moderna do eletromagnetismo, no qual uniu a eletricidade, o magnetismo e a óptica, o físico foi o primeiro a escrevê-las tendo como referências outras leis, como a Lei de Ampère, modificada por ele e a Lei de Gauss, demonstrando que os campos elétricos e magnéticos se propagavam com a velocidade da luz.

Por outro lado, o físico que também contribuiu para o reconhecimento sobre as ondas foi o alemão **Heinrich Rudolf Hertz** (1857 - 1894), representado através da figura 3.

Figura 3: Físico Heinrich Rudolf



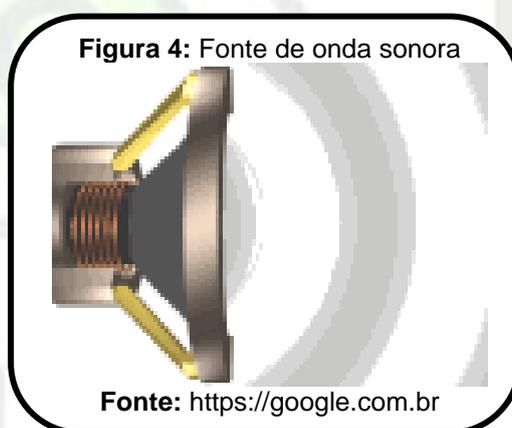
Fonte: <https://pt.wikipedia.org>

Em meados de 1883, ano que se mudou para Kiel, Heinrich Rudolf descobriu em seus experimentos, a produção e a propagação das ondas eletromagnéticas, como meios de controlar a frequência das ondas produzidas. Todas essas experiências permitiram demonstrar a existência de radiação eletromagnética, como previsto teoricamente por Maxwell.

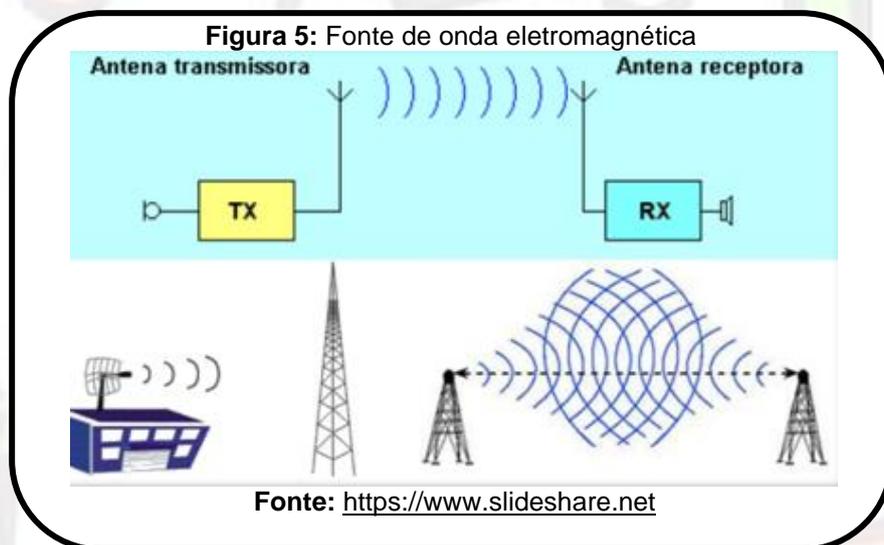
As ondas não são capazes de se originarem sozinhas, pois apenas transmitem a energia cinética de uma fonte, e é denominada fonte. Qualquer objeto que possa criar a onda, como exemplo, um determinado objeto ao jogar-se na água, causa uma movimentação, ou seja, ondas. A seguir, serão abordados os diversos tipos de ondas para uma maior obtenção de conhecimento.

Podemos então classificar os tipos de ondas quanto a sua **natureza** em dois tipos, elas podem ser **ondas mecânicas** ou **ondas eletromagnéticas**.

As **ondas mecânicas** necessitam de um meio natural para assim propagarem-se, como por exemplo, uma onda sonora se propagando no ar, como indicado na figura 4.

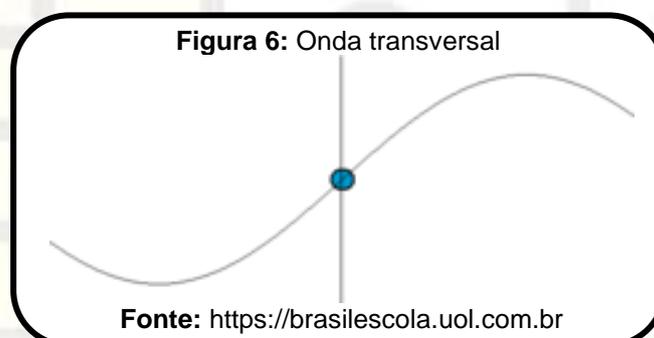


Por outro lado as **ondas eletromagnéticas**, não necessitam de um meio natural para propagar-se. Neste caso, usaremos como exemplo as ondas de rádio como indicamos na figura 5.

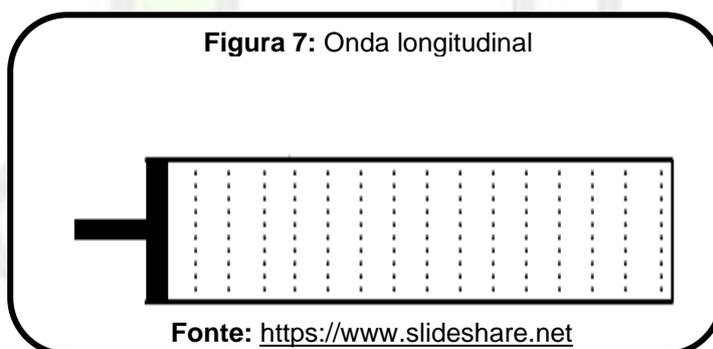


Embora não possamos vê-las, sabemos que as **ondas eletromagnéticas** estão presentes no nosso cotidiano em diversas ocasiões. Elas estão nos rádios, TVs, raios X, nos fornos de micro-ondas e principalmente na luz visível (luz do Sol).

Além de classificá-las quanto sua natureza, também podemos classificar as ondas em relação à **direção de vibração** e quanto à **direção de propagação**. Portanto, em relação a direção de vibração, definimos que as ondas são ditas **transversais**, quando vibram perpendicularmente em relação a direção de propagação, como indicado na figura 6.

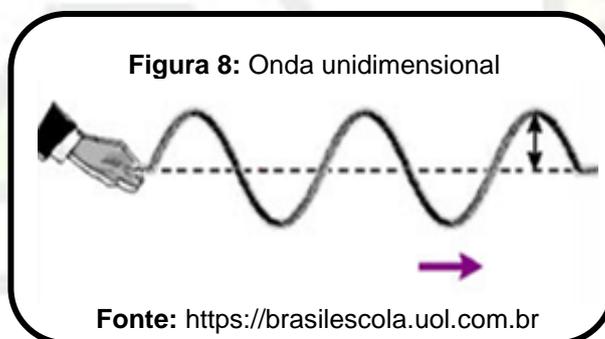


Já as **ondas longitudinais** como indicamos na figura 7 vibram em uma direção que coincide com a direção de propagação.



Agora, quanto à direção de propagação as ondas classificam-se em **unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais**.

As ondas **unidimensionais** propagam-se em apenas uma única direção, tendo como exemplo a onda de uma corda, como visto na figura 8.



Já as ondas **bidimensionais**, se propagam em duas direções, como mostramos através da figura 9 com uma onda na água.

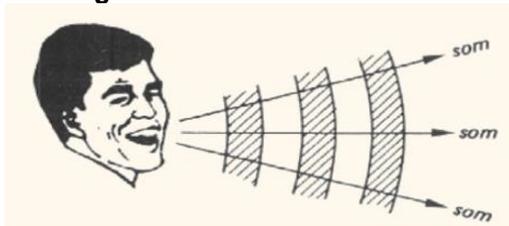
Figura 9: Onda bidimensional



Fonte: <http://www.cvdvt.org>

Por fim as ondas **tridimensionais** se propagam em todas as direções possíveis, como as ondas sonoras demonstrado na figura 10.

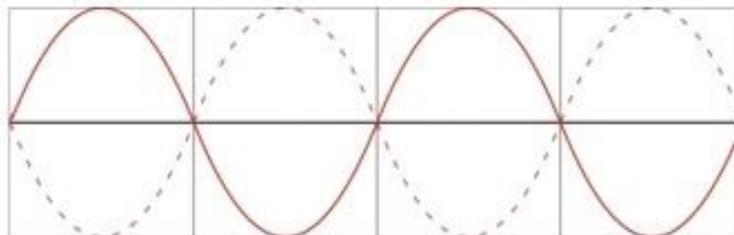
Figura 10: Onda tridimensional



Fonte: <https://moodle.ufsc.br>

Então, com base na formação de ondas que possuem um padrão de vibração estacionário, denominada de **ondas estacionárias**, vale destacar que essa composição surge a partir de uma superposição de duas ondas (ver figura 11) que contenham a mesma frequência, amplitude, mesmo comprimento de onda, mesma direção, porém com sentidos opostos.

Figura 11: Configuração de uma onda estacionária



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Onda_estacion%C3%A1ria

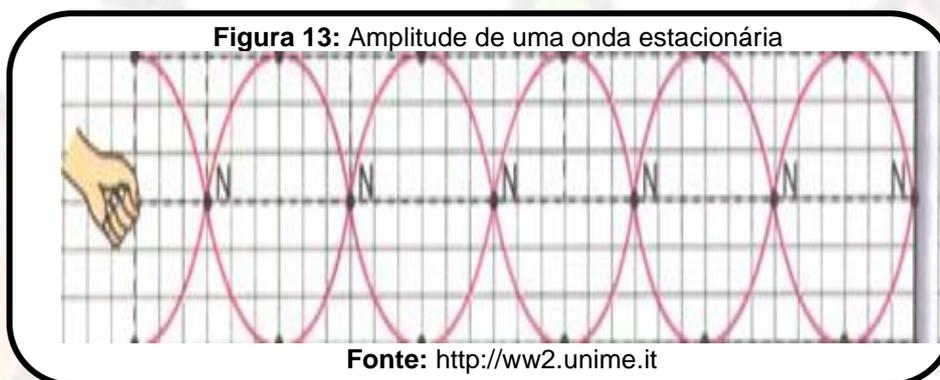
Dessa forma a onda proveniente da superposição, terá a forma ora da linha contínua, ora da linha tracejada, formando assim a **onda estacionária** obtida pela interferência de duas.

Para termos um melhor conhecimento sobre ondas estacionárias, vamos analisar uma corda que está tensionada e sofre vibrações na direção vertical através da extremidade do lado esquerdo. Já no lado direito da corda, sua extremidade está fixa em uma parede. Assim, entendemos que os pulsos são gerados e se propagam na direção horizontal a partir da fonte, como representamos na figura 12.



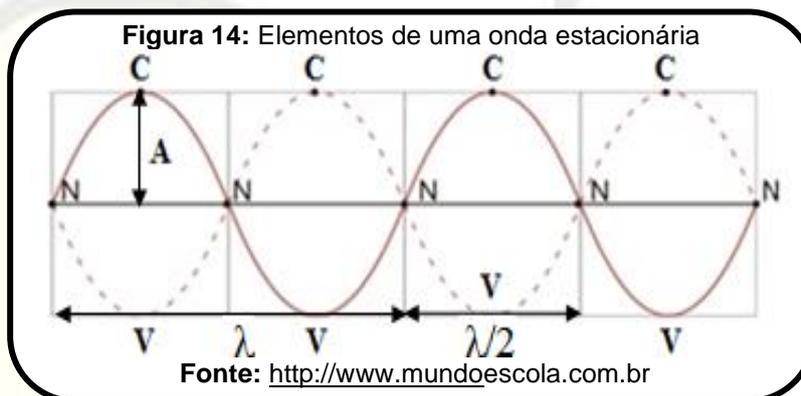
Cada pulso ao atingir a extremidade fixa da corda, sofre reflexão invertendo sua fase e sentido de propagação, logo vale destacar que a amplitude será variável de ponto para ponto, ou seja, terá pontos da corda que não haverá movimentação, pois possuem amplitude nula, denominados nós.

A amplitude de um ponto de uma onda, representa a distância na direção vertical do ponto em relação ao eixo simétrico dessa onda. Portanto, nota-se que em meio os nós os pontos da corda irão vibrar com a mesma amplitude, mas com diferentes frequências, tendo como base o que está representado na figura 13.



- **Elementos da uma onda estacionária**

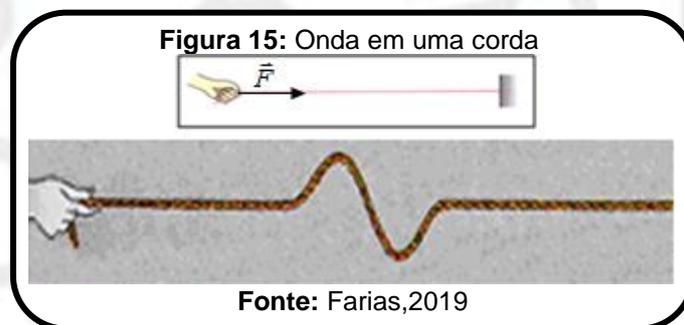
A figura 14 mostra a descrição completa de uma onda estacionária, assim identificaremos os elementos que constituem essa onda estacionária.



- **Crista (C)** → Também chamado de ventre de uma onda, ele corresponde ao ponto de maior elevação que sofre interferência construtiva.
- **Vale (V)** → Também chamado de ventre de uma onda, ele corresponde ao ponto de maior depressão que sofre interferência construtiva.
- **Nó ou Nodo (N)** → Corresponde ao ponto que sofre interferência destrutiva.
- Comprimento de onda (λ)** → É o tamanho da onda, pode ser medido pela parte mais alta da onda, chamado de crista e caracterizada pela letra grega lambda (λ), do início ao fim, podendo também ser medida pela parte mais baixa da onda, denominada vale. Ela Corresponde a distância entre duas cristas consecutivas ou dois a vales consecutivos da onda.
- A distância entre dois nós consecutivos é igual a metade do comprimento de onda ($\lambda/2$).
- A distância entre um ventre e um nó consecutivo é igual a um quarto do comprimento de onda ($\lambda/4$).
- **Amplitude(A)** → Medida do nível de uma crista ou vale até a posição de equilíbrio.
- **Período (T)** → Tempo necessário para se produzir uma onda completa. Sua unidade no S.I. é segundos(s).
- **Frequência(f)**: Número de oscilações produzidas em um segundo, sua unidade no S.I. é o Hertz(Hz).
- Sendo a relação entre o período e a frequência da onda: $f = \frac{1}{T}$

- **Ondas em uma corda e suas características**

As ondas geradas numa corda dependem de vários fatores, assim ao aplicarmos uma **força (tensão)** em uma corda de massa **m** e comprimento **L** e conseqüentemente causarmos na corda vibrações na direção vertical, como indicado na figura 15.



Observamos que pulsos são criados, e portanto, começam a se propagar, partindo da fonte na direção e sentido da extremidade oposta da corda com uma dada velocidade de propagação e conseqüentemente sofrem reflexão na extremidade fixa da corda. Então para mensurarmos a velocidade de propagação dessa onda, destacamos que o matemático inglês **Brook Taylor** relacionou as grandezas envolvidas e assim definiu que a velocidade de propagação da onda na corda é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Onde μ é a densidade linear da corda, ou seja:

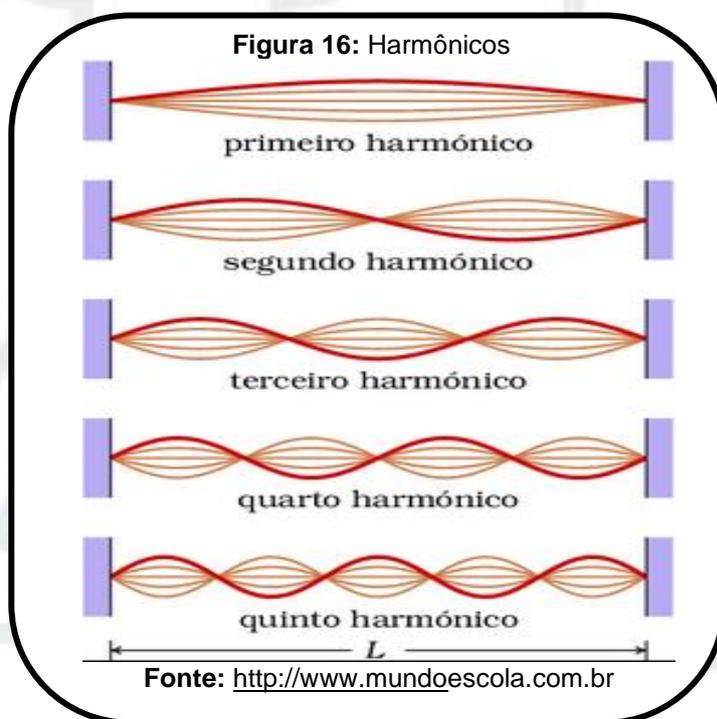
$$\mu = \frac{m}{L}$$

Além desses conceitos, podemos caracterizar as ondas pela frequência, período, comprimento da onda, velocidade e amplitude, assim, é possível mensurarmos a velocidade de propagação de uma onda através de sua frequência pela equação:

$$v = \lambda \cdot f$$

- **Harmônicos**

Para o estudo dos **harmônicos** iremos dividi-los em duas partes, **cordas vibrantes** e **tubos sonoros**, contudo, analisaremos apenas esta interpretação nas cordas vibrantes que são elementos que se caracterizam por possuírem várias frequências de ressonância que podemos chamar de modos harmônicos, como indicamos na figura 16.



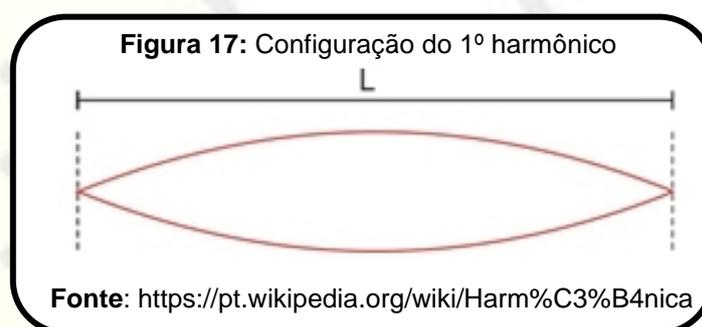
Então ao produzirmos uma perturbação, em uma extremidade de uma corda esticada, essa perturbação irá se propagar por toda a corda em forma de onda. Quando esta onda atingir um outro extremo da corda, a mesma será refletida, e assim sucessivamente se configurando então como uma **onda estacionária**.

As duas principais circunstâncias em que os harmônicos são visualizados mais facilmente são no comportamento de cordas vibrantes e de ondas em tubos sonoros. Isso se dá pelo fato de, em casos como esses, a onda encontrar-se limitada a um espaço fixo, o que provoca reflexões e interferências. Esse é o princípio das ondas estacionárias, correspondentes ao estudo dos harmônicos, formadas por interferência de ondas que se propagam em sentidos opostos.

Tomando como exemplo uma corda de determinado comprimento L e presa em uma das extremidades, pode-se facilmente observar o comportamento estacionário da onda ao provocar uma instabilidade na corda. A onda criada propaga-se pela corda até atingir a extremidade fixa, e então, é refletida, provocando interferência com ela própria. Dessa maneira, é possível ter a configuração de onda estacionária.

Uma corda pode emitir um conjunto de frequências denominado harmônico. Esses harmônicos são números inteiros de vezes da menor frequência que a corda pode emitir, denominada de 1° harmônico ou frequência fundamental como indicado na figura 17:

1° harmônico



Assim, mensuramos o comprimento de onda, por: $n = \frac{2L}{\lambda}$

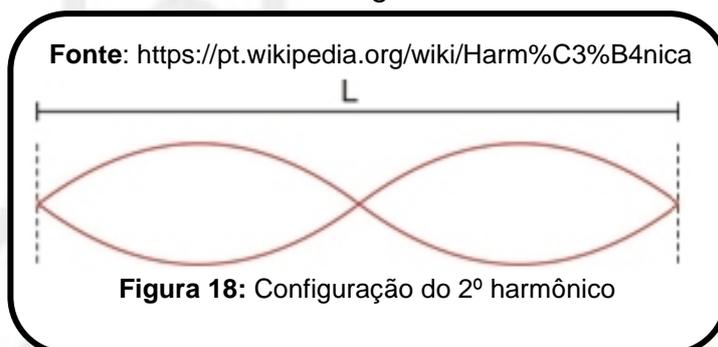
Sendo $n = 1$, fica:

$$\lambda_1 = 2L$$

Com base na equação de define a velocidade dessa onda, associada a sua frequência, temos:

$$v = \lambda_1 f_1$$
$$f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{2L}$$

Para o 2º harmônico como indicamos na figura 18:



Assim, mensuramos o comprimento de onda, por: $n = \frac{2L}{\lambda}$

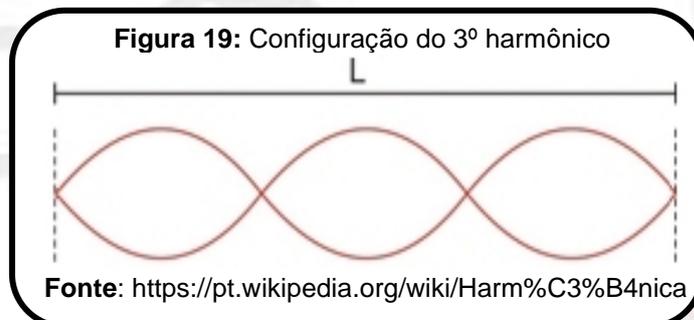
Sendo $n = 2$, fica:

$$\lambda_2 = L$$

Com base na equação de define a velocidade dessa onda, associada a sua frequência, temos:

$$v = \lambda_2 f_2$$
$$f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{v}{L}$$

Para o 3º harmônico conforme representado na figura 19:



Assim, mensuramos o comprimento de onda, por: $n = \frac{2L}{\lambda}$

Sendo $n = 3$, fica:

$$\lambda_3 = \frac{2L}{3}$$

Com base na equação de define a velocidade dessa onda, associada a sua frequência, temos:

$$v = \lambda_3 f_3$$
$$f_3 = \frac{v}{\lambda_3} = \frac{3v}{2L}$$

De um modo geral, fica claro que o número de ventres é igual ao número do harmônico emitido pela corda.

$$n = \frac{2L}{\lambda_n} \rightarrow (n = 1, 2, 3, 4\dots)$$

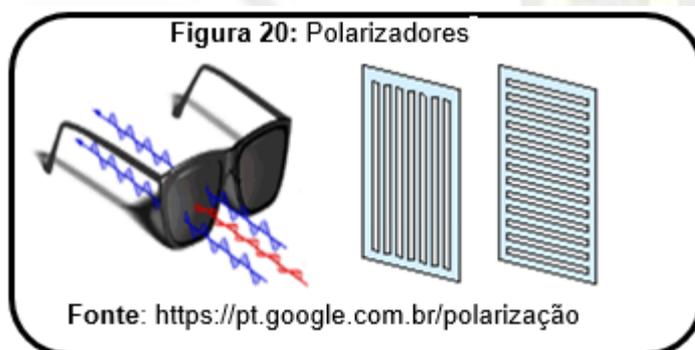
$$f_n = \frac{nv}{2L} \rightarrow (n = 1, 2, 3, 4\dots)$$

- **Polarização de ondas**

A **polarização** pode ser entendida como o processo de “filtrar” ondas, no qual elas são selecionadas de acordo com sua direção de vibração, após passarem por um material que serve como filtro, denominado de **polarizador**.

É um fenômeno exclusivo das ondas transversais, não podendo ocorrer com as ondas longitudinais, assim, as ondas luminosas, que são transversais, podem ser polarizadas, ao contrário das ondas sonoras, que não se polarizam, por serem longitudinais.

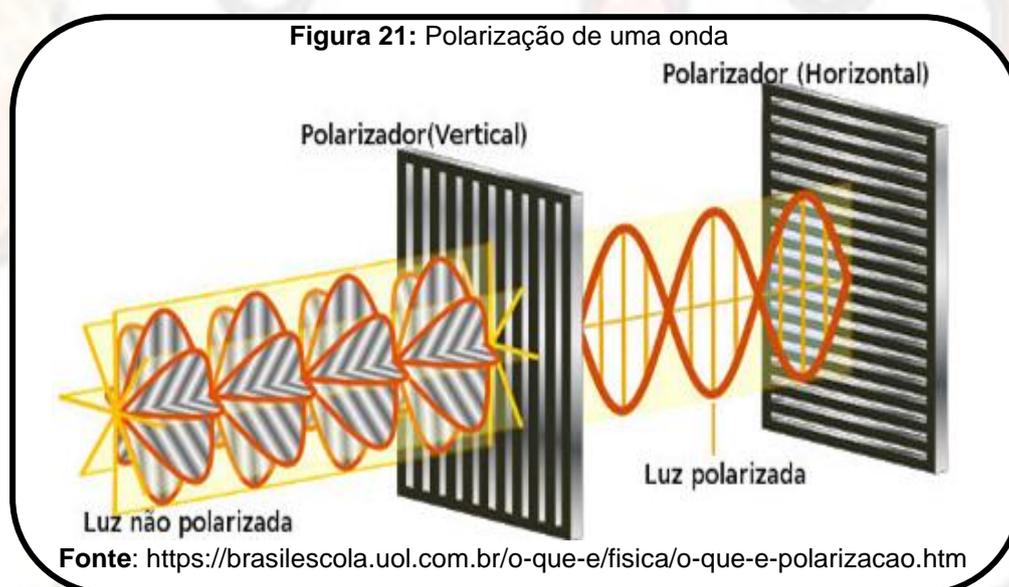
Às vezes, um segundo polarizador é usado para confirmar a polarização do primeiro, neste caso ele é chamado **analisador**. Se um segundo polarizador é colocado de modo que polarize em uma direção perpendicular à do primeiro, a onda é impedida de propagar-se e diz-se então que eles estão cruzados, conforme indicamos, através da figura 20.



As ondas eletromagnéticas são resultado da propagação perpendicular entre si de um campo elétrico e outro magnético, ambos variáveis no espaço e no tempo. Esses campos variáveis propagam-se pelo espaço e dão origem às ondas eletromagnéticas. As ondas produzidas pelas emissoras de rádio e TV, são ondas polarizadas, uma vez que apresentam em uma determinada direção, um campo

elétrico variável no espaço e no tempo. A luz do Sol é um exemplo de onda eletromagnética não polarizada, pois é emitida pela fonte em diversas direções.

A figura 21 mostra uma onda eletromagnética, sendo polarizada. Portanto, observe que, inicialmente, uma onda luminosa propaga-se, com seus componentes verticais e horizontais, até atingir um filtro vertical. Após a passagem por esse filtro, somente as ondas com direção de vibração vertical atravessam, de modo que a luz polarizada apresenta essa mesma direção de vibração.



É importante destacar que, quando a luz polarizada na vertical atinge o segundo filtro, colocado na horizontal, as ondas verticais não passam e, dessa forma, a luz fica impedida de propagar-se.

Em nosso cotidiano é possível encontrarmos esses aparelhos em várias casas, ou seja, as conhecidas antenas de TV, como indicamos através da figura 22. Agora o que há em comum em todas elas?

Figura 22: Aplicação da polarização no cotidiano



Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-polarizacao.htm>

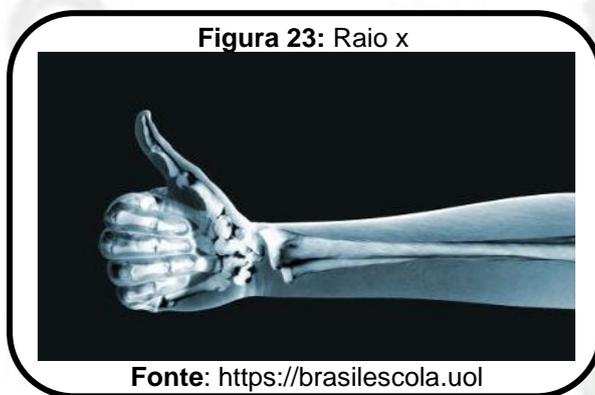
Todas as hastes metálicas que compõem as antenas presentes nessa imagem estão na horizontal. Na região onde estão essas antenas, as emissoras de TV transmitem ondas polarizadas horizontalmente, ou seja, o campo elétrico das ondas de televisão está oscilando na horizontal. Assim, esse campo elétrico pode produzir, nas antenas, correntes elétricas capazes de fornecer um sinal aos receptores do aparelho televisor.

No Brasil e nos Estados Unidos da América, a polarização é horizontal, por isso, as antenas apresentam-se na forma como aparecem na imagem acima. Na Inglaterra, por outro lado, a polarização é vertical, pois o campo elétrico oscila verticalmente e, em razão disso, as antenas devem ser instaladas com suas hastes na vertical.

- **Espectro eletromagnético**

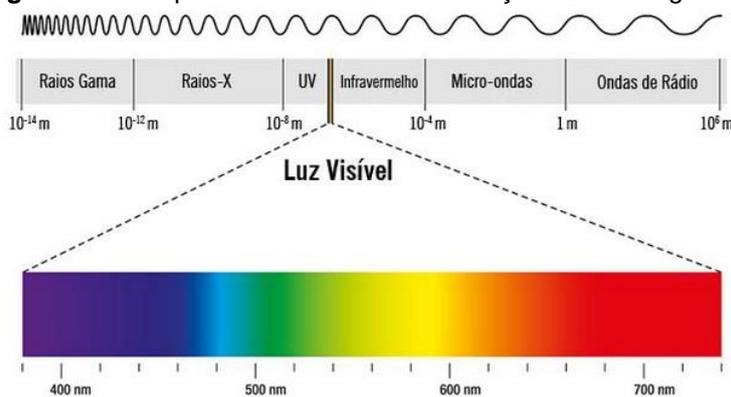
O **espectro eletromagnético** é a distribuição das ondas **eletromagnéticas**, visíveis e não visíveis, de acordo com a frequência e o comprimento de onda

característico de cada radiação. Portanto, qualquer radiação que possui frequência menor que a da **luz** vermelha é denominada de infravermelho. No espectro eletromagnético, encontramos diversos tipos de ondas **eletromagnéticas**, tais como: **ondas de rádio**, **micro-ondas**, **radiação infravermelha**, **luz (radiações visíveis)**, **ultravioleta**, **raios X** e outros. Na figura 23 mostramos um dos tipos de radiações presentes no espectro eletromagnético.



As ondas eletromagnéticas são ondas que se propagam independentemente da presença de um meio material e possuem **velocidade máxima**, referente à propagação no vácuo de **$3,0 \times 10^5$ km/s**. Na figura 24 apresentamos os tipos de radiações associadas ao comprimento de onda.

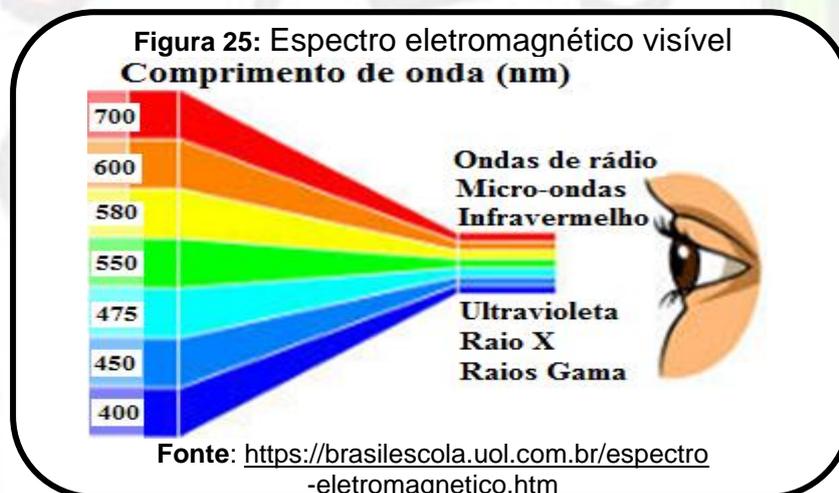
Figura 24: Comprimento de onda das radiações eletromagnéticas



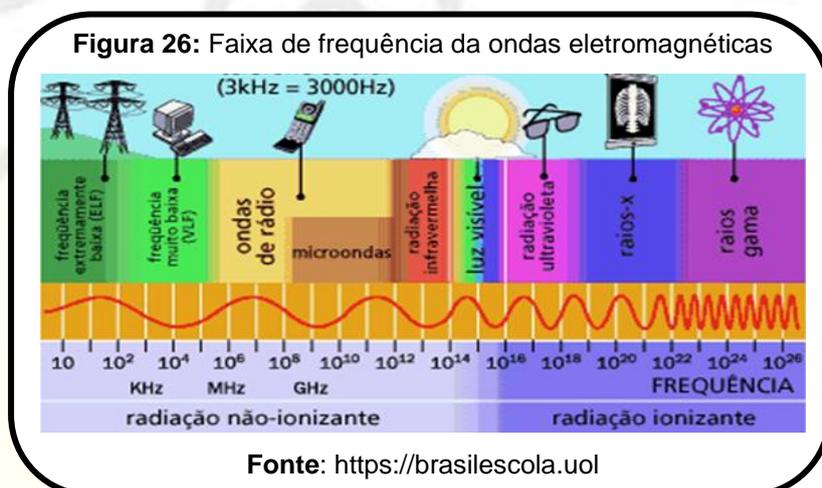
Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/espectro-eletromagnético.htm>

O olho humano só é capaz de discernir uma pequena parcela de todas as radiações eletromagnéticas existentes. O intervalo que pode ser percebido pelo sistema visual humano é denominado de **espectro eletromagnético visível** que tem comprimento de onda situado no intervalo entre 700 nm e 400 nm e com uma frequência de 400 THz e 750 THz.

O espectro visível, mostrado na figura 25 se inicia na frequência que corresponde à luz vermelha e termina na frequência da luz violeta. A sequência das cores no espectro visível pode ser vermelha, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta.



Assim, qualquer radiação que possuir frequência menor que a da luz vermelha é denominada de infravermelho. Quando as frequências são superiores à da luz violeta, as radiações são classificadas como ultravioletas. Na figura 26 apresentamos a faixa de frequência das radiações ionizantes e não ionizantes.



Informações importantes sobre algumas radiações eletromagnéticas

✓ Ondas de rádio

Possuem frequência mínima de 3.000 GHz e são largamente utilizadas para a transmissão de dados e localização por meio de **radares**.

O brasileiro **Roberto Landell de Moura** foi a primeira pessoa a conseguir transmitir dados por meio de ondas eletromagnéticas, abrindo espaço para a criação do rádio e do telefone.

✓ Micro-ondas

São radiações que apresentam frequência entre a onda infravermelha e as ondas de rádio. As micro-ondas são utilizadas para aquecimento de alimentos em **fornos micro-ondas**, radares, transmissões televisivas etc.

As moléculas de água presentes nos alimentos entram em ressonância com as micro-ondas liberadas pelo magnétron do forno micro-ondas. O aumento das movimentações das moléculas de água gera o aquecimento dos alimentos.

✓ Infravermelho

A **radiação infravermelha** foi descoberta em 1.800 por **William Herschel**, um astrônomo inglês de origem alemã. Herschel colocou um **termômetro de mercúrio** no **espectro** obtido por um prisma de cristal com a finalidade de medir o calor emitido por cada cor.

Ele então descobriu que o calor era mais forte ao lado do vermelho do espectro, observando que ali não havia luz. Esta foi a primeira experiência que demonstrou que o calor pode ser captado em forma de imagem, como acontece com a luz visível.

Portanto o uso da radiação **infravermelho** se faz presente nos controles remotos de diversos aparelhos, na observação de satélites e no aquecimento de

materiais como indicado na figura 27. Tais materiais são utilizados na indústria automotiva e têxtil.



Logo, podemos destacar que qualquer objeto que troque calor com o ambiente apresenta liberação de onda infravermelha, que destaca em vermelho as regiões do corpo em que a temperatura está mais alta.

✓ **Ultravioleta**

A **radiação ultravioleta** está compreendida entre a luz visível e os raios x. As radiações ultravioleta emitidas pelo Sol estimulam a criação de melanina, por isso, ao se expor ao Sol por determinado tempo, é possível aproveitar a incidência de radiação para gerar o efeito de pele bronzeada.

✓ **Raios X**

Os raios X são ondas eletromagnéticas de alta frequência que apresentam capacidade de penetração em sistemas de baixa densidade. Eles são utilizados para o diagnóstico que é realizado por um exame de imagens, como mostramos na figura 28.

Figura 28: Raio X



Fonte: <http://www.mundoescola.com.br>

Os raios X conseguem atravessar os tecidos humanos, mas são barrados pela maior densidade dos ossos. Isso proporciona a criação de imagens para diagnósticos de fraturas, por exemplo.

✓ Raios Gama

Os **raios gama** são ondas eletromagnéticas de altíssima frequência produzidas por transições nucleares. Em virtude do seu alto poder de penetração, são utilizados nas radioterapias para cauterização de **células tumorais**.

• Aplicações no cotidiano

Na **área médica** com o passar do tempo e o avanço da tecnologia a nosso favor, obviamente que a ideia é termos equipamentos de ponta para que possamos ter melhores análises médicas para auxiliar na formulação de diagnósticos das enfermidades, tratamento de doenças e outros.

Assim, um dos importantes equipamentos médicos, denominado de “**aparelho de ultrassonografia**” é um aparelho que surgiu da ideia de se criar um aparelho capaz de identificar sons e transformá-los em imagens. Isso, surgiu com os antigos gregos, que por observarem animais com características ultrassônicas, ou seja, animais capazes de emitir esse tipo de som (como os morcegos, por exemplo), iniciaram o estudo sobre o tema.

No aparelho de ultrassonografia, representado pela figura 29, temos a transformação do som em imagem, contudo essa transformação acontece porque existe um cristal que forma as ondas ultrassônicas, chamado transdutor. Esse, por sua vez, é o responsável pela transformação da energia mecânica das ondas em energia elétrica e vice-versa. Esse fenômeno, descoberto por Pierre e Jacques Curie, em 1880, é conhecido como piezoelectricidade.

Figura 29: Imagem de um exame de ultrassonografia



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/ultrassons.htm>

Sabe-se que a energia elétrica é encontrada a partir da vibração de um cristal presente no aparelho de ultrassom e dessa forma, essa vibração acontece em razão do movimento realizado no aparelho e identificado pelo cristal. O transdutor, então, indica a frequência de vibração que é possível identificar porque ele possui uma frequência de ressonância natural que vai converter a vibração mecânica da onda em eletricidade, que depois de interpretada eletronicamente é visível no monitor.

Outro ponto importante é justamente no que tange a realização de exames de sangue na qual o processo tradicional de realização do exame é justamente com o uso de seringas inseridas na veia do paciente para coletar o sangue.

Com o avanço da tecnologia, uma pessoa para realizar exame de sangue pode não ter mais a necessidade do uso de agulhas para perfurar sua veia durante o procedimento. Nesse caso, basta fazer o uso do aparelho que funciona por meio de onda denominado **Ecocardiograma com Doppler** como mostramos na figura 30.

Figura 30: Ecocardiograma com Doppler



Fonte: <https://pt.google.com.br>

No procedimento para realização do exame de sangue com o aparelho destacado anteriormente, informamos que o mesmo é apenas conectado na pele do paciente, assim os dados são registrados e dessa forma o resultado sai em tempo real para análise do médico.

Também na área médica, temos a utilização dos equipamentos que envolvem radiação na parte de radioterapia que é justamente um tratamento no qual se utiliza radiação ionizante emitida por aparelhos como mostramos na figura 31. Esse tratamento é feito para destruir, eliminar ou impedir que as células de um tumor aumentem seu tamanho.

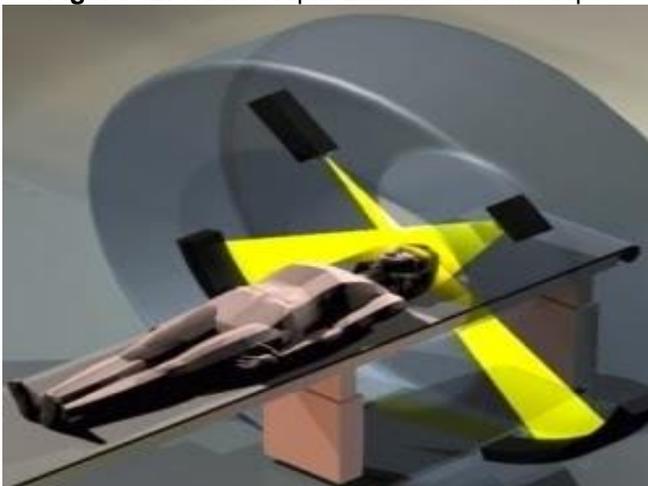
Figura 31: Aparelho de Radioterapia



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

Existem 2 tipos de Radioterapia, a externa onde as radiações são emitidas através de aparelhos que ficam afastados do paciente, como indicado pela figura 32. Neste caso, temos a Radioterapia Externa ou Teleterapia.

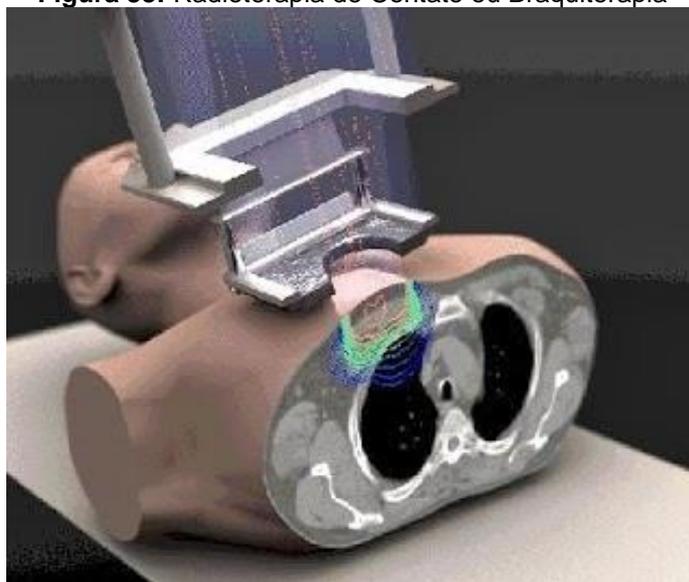
Figura 32: Radioterapia Externa ou Teleterapia



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

Já a **Radioterapia interna** o material radioativo é aplicado por meio de aparelhos que ficam em contato direto com o organismo do paciente, como mostramos através da figura 33.

Figura 33: Radioterapia de Contato ou Braquiterapia



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

Neste caso esse tratamento é denominado de **Radioterapia de Contato ou Braquiterapia**.

Na **área da estética**, podemos citar o uso de ondas nos aparelhos utilizados em tratamentos estéticos por muitas pessoas no mundo inteiro. O uso da energia eletromagnética no corpo humano, submete-se a frequência aplicada. Quando a frequência é baixa, ela provoca convulsão muscular que é utilizada, por exemplo, no desfibrilador elétrico.

Já nas frequências mais altas, induz corrente que provoca aquecimento nos tecidos que entram em contato com o eletrodo e é usada, por exemplo, no bisturi

elétrico. Sabemos que altas frequências, causam polarização e oscilação das moléculas de água que transforma a energia eletromagnética em calor e esta é utilizada com a finalidade de aquecer e remover dores musculares, sinusites, etc. Mundialmente, e com o objetivo de eliminar a maior inimiga das mulheres, a celulite, e reduzir as gordurinhas, esse aparelho denominado como “**ultrassom estético**” representado na figura 34 emite ondas vibratórias de forma contínua ou pulsada através de um **aparelho digital** microcontrolado que atinge as camadas mais profundas até dissolver os nódulos celulíticos e gordurosos.

Figura 34: Ultrassom estético

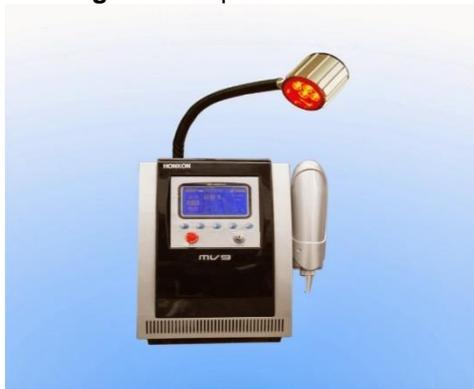


Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica>

O aumento da agitação molecular, provoca uma alteração da permeabilidade da membrana, favorecendo então a troca de fluídos entre os meios intra e extracelular. Esse método de tratamento é muito indicado e realizado pelas mulheres.

Outro tratamento, muito utilizado por pessoas que realizaram em partes do seu corpo tatuagens e que por decisão própria querem retirá-las é justamente o processo de remoção de tatuagens. Esse tratamento consiste no uso de um aparelho aplicador de “**laser**” representado pela figura 35. Esse aparelho possibilita um tratamento seguindo um método preferido para remover tatuagens profissionais ou mesmo as amadoras. Nesse processo, utiliza-se lasers de diferentes cores, para diversos tipos de colorações da tinta utilizada nas tatuagens.

Figura 35: Aplicador de laser



Fonte: <https://pt.google.com.br>

Seu funcionamento baseia-se no fato da tinta absorver seletivamente a luz do laser, onde os fragmentos são quebrados suficientemente para serem removidos pelo sistema imunológico do corpo. A maioria dos pigmentos, absorvem bem a luz do laser, porém é muito raro obter uma remoção completa após um único tratamento. Normalmente são utilizadas de quatro a seis sessões intercaladas num intervalo de alguns meses para a completa remoção.

Porém as tatuagens amadoras não necessitam de tantas sessões, pois possuem uma concentração mais alta de pigmentos e uma menor penetração nas camadas interiores à pele.

Na **área marítima** temos o “**Sonar**” (do inglês Sound Navigation and Ranging ou “Navegação e Determinação da Distância pelo Som”) é um instrumento inicialmente usado em época de guerra para a localização de submarinos, mas que hoje em dia passou a ter muita utilização na navegação, no estudo e pesquisa dos oceanos, estudos atmosféricos.

As frequências acústicas utilizadas em sistemas de sonar variam desde muito baixas (infra sônicas) até extremamente altas (ultra sônicas). Já o estudo do som subaquático é conhecido como Acústica Submarina ou Hidroacústica.

Esse equipamento, indicado na figura 36 é indispensável para fins bélicos, haja vista que localiza submarinos inimigos, sendo então muito utilizado por navios pesqueiros para encontrar cardumes e navios de guerra para localizar submarinos.

Figura 36: Sonar de um navio



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/sonar.htm>

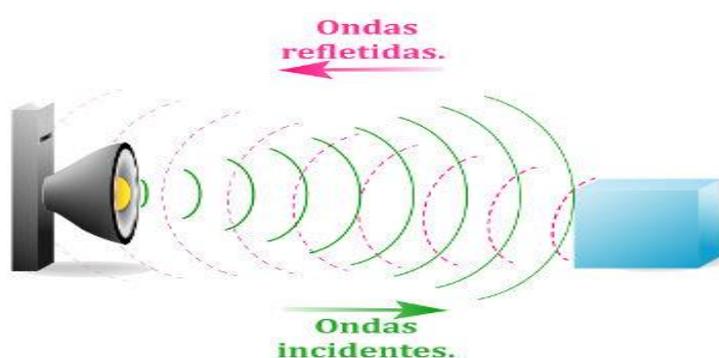
Dois tipos de tecnologia recebem o nome de sonar: Sonar Passivo, captando sons feitos por navios; e Sonar Ativo, que emite pulsos e são captados ecos.

As ondas sonoras emitidas pelos sonares são mecânicas e dependem de um meio de propagação que favoreça a sua transmissão para um melhor funcionamento do sonar.

Os sonares funcionam a partir da emissão de pulsos sonoros, que são emitidos por uma fonte. Estes então se propagam com uma determinada velocidade

na água e se chocam com os obstáculos. Consequentemente, retornam por reflexão até à fonte, como indicado na figura 37.

Figura 37: Emissão e reflexão de um pulso sono



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/sonar.htm>

Todavia, a **velocidade e a direção de propagação** das **ondas sonoras** na água variam de acordo com a temperatura, salinidade e profundidade da água. A **velocidade do som**, por exemplo, aumenta com o aumento da **temperatura**. Assim, conhecendo o valor da **velocidade** de propagação dos pulsos sonoros na água e o tempo entre a emissão e recepção deles, podemos determinar a distância de um obstáculo ou submarino.



Ondulatória

Prezado(a) leitor(a), com base no estudo realizado diante do texto que versa nos conceitos da “Ondulatória” e suas respectivas aplicações no cotidiano, disponibilizaremos a seguir um conjunto de atividade lúdicas para que você possa consolidar o estudo realizado.

Considerando as letras e os símbolos, decifre as palavras.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
📄	•	**	→	🌸	☁	★	📞	👁	⚙	😊	👑	👉
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
👉	✈	✉	X	⚡	⊕	👂	ツ	♥	❄	👁	★	☀
👉	👁	👂	❄	🌸	👑		⚡	ツ	→	✈	👑	☁

			🌸	⊕	✉	🌸	**	👂	⚡	✈			
✈	👉	→	ツ	👑	👁	👂	✈	⚡	👁	👁	✓		
					📞	👁	⚡	👉	✈	👉	👁	**	✈



✓ CAÇA PALAVRAS – ONDULATÓRIA

Podemos classificar como uma **onda** qualquer perturbação ou vibração em um meio específico, elas produzem diversos movimentos, já que são formas de transmissão de energia, como o movimento que ocorre com a água dos mares ou oceanos. James Clerk **Maxwell** (1831 - 1879) ficou conhecido por ter dado forma com seus estudos à teoria moderna do eletromagnetismo, no qual uniu a eletricidade, o magnetismo e a óptica.

Outro físico que também contribuiu para o reconhecimento sobre as ondas foi o alemão Heinrich Rudolf **Hertz** (1857 - 1894) descobriu em seus experimentos, a produção e a propagação das ondas eletromagnéticas, como meios de controlar a frequência das ondas produzidas, provando a existência de **radiação** eletromagnética, como previsto teoricamente por Maxwell. Além disso, temos dois tipos de ondas quanto a sua natureza, elas podem ser ondas **mecânicas** ou ondas **eletromagnéticas**, sendo ondas mecânicas necessitadas de um meio natural para assim propagarem-se e ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio natural para propagarem-se. Classificamos também em relação à direção de vibração e também quanto à direção de propagação. Portanto, em relação a direção de vibração, definimos que as ondas são ditas **transversais**, quando vibram perpendicularmente em relação a direção de propagação, já as ondas **longitudinais** vibram em uma direção que coincide com a direção de **propagação**.

A partir do texto acima, responda o caça-palavras abaixo utilizando as palavras grifadas no texto.

S U E Y A E C D D N L E E L C O O E
 R R D E M L O N G I T U D I N A I S
 V L B P R O P A G A Ç Ã O H N E O D
 E I P S N N E E E E R Y O T L H W H
 T S K A S D C H O N E T E L M T R G
 I S D S N A S Ã N W S E E A T N G S
 K O M E H S Ç T S A O W E W L C S I
 E G A A P A Y B Y O X E I A L H S M
 U S A C I T É N G A M O R T E L E S
 U O A D E W I I M Y T I Z T R E H A
 B D A N T E R T R H S S T L A D H C
 N R E V T R A N S V E R S A I S R W

$$V = \lambda \cdot f$$

↳ COMPRIMENTO DE ONDA
 ↳ VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA
 ↳ FREQUÊNCIA DA ONDA (COR)

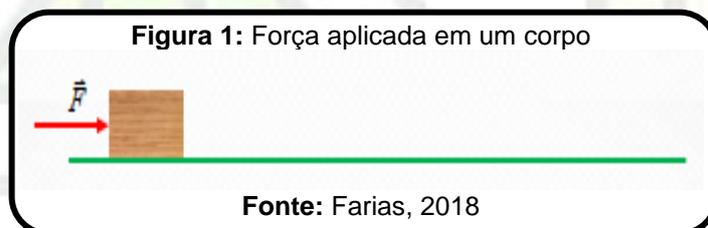
8 ENERGIA

Assim como todas as ciências, a física se divide em diversos campos de estudos, onde cada campo de estudo, contempla diversos tópicos que nos possibilitam estudar os fenômenos que ocorrem no universo e assim compreendê-los.

Um dos tópicos estudados na física e que em grande escala está presente em nosso cotidiano é denominado **Energia**. A palavra energia é de origem grega "ergos".

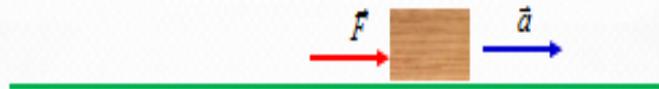
Sabemos que energia é um tema fácil de ser estudado e compreendido, contudo, do ponto de vista físico não existe uma definição exata sobre tal tema, todavia podemos considerar a definição de energia a partir do conceito físico de trabalho. Mas afinal o que trabalho?

Para responder essa pergunta, vamos supor que uma pessoa esteja aplicando uma força em uma caixa que inicialmente estava em repouso, conforme a figura 1.



Como o corpo apresenta velocidade nula e repousa sobre o solo, isso implica dizer que ele não possui energia cinética (K), contudo devido a ação da força o corpo se deslocou, adquirindo então velocidade em função de uma aceleração imposta por meio da aplicação da força, como indicado na figura 2.

Figura 2: Corpo em movimento

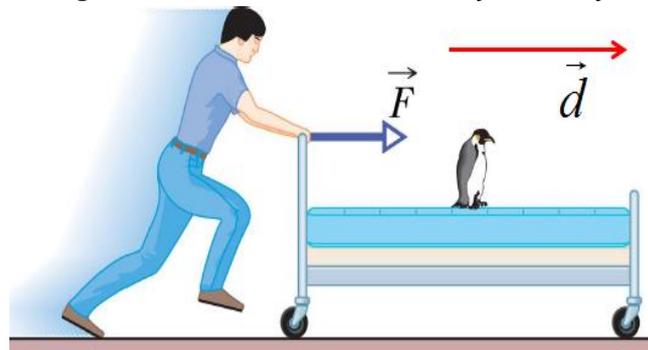


Fonte: Farias, 2018

Portanto observamos que uma mudança de velocidade no corpo gerou uma variação de energia cinética ΔK . Então de onde veio a energia cinética (K) que o corpo passou a manifestar através do seu movimento? Entendemos que houve um processo de transferência de energia por meio da força aplicada durante o deslocamento do corpo, ou seja, houve transferência de energia de um agente externo para o corpo, à custa de um trabalho, caracterizando um movimento.

Assim, definimos o termo “Trabalho” (w) como a transferência de energia para um corpo ou de um corpo, através de uma força que age no corpo. Dessa forma, se a energia for transferida para o corpo, isso indica que o trabalho é positivo (+W), porém se a energia for transferida do corpo, temos um trabalho é negativo (-W). Então fica claro que o termo trabalho, está relacionado a aplicação de uma força em um corpo que produz um deslocamento ao longo da componente dessa força, como indicamos através da figura 3.

Figura 3: Deslocamento devido a ação da força



Fonte: Farias, 2018

Como desdobramento, entendemos que o trabalho gera no corpo uma variação de energia cinética que é dada por:

$$W = \frac{1}{2} . m . v_f^2 - \frac{1}{2} . m . v_0^2$$

A representação da unidade de trabalho no (S.I.) é o joule (**J**), ou seja, a mesma de energia. No entanto, existem outras unidades utilizadas no dia-dia as quais mostraremos a seguir:

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ Kg} . \text{m}^2 / \text{s}^2 = 1 \text{ N} . \text{m} = 0,738 \text{ ft} . \text{lib}$$

$$1 \text{ BTU} = 1.055 \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = 10^7 \text{ erg}$$

$$1 \text{ cal} = 4,186 \text{ J}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ Kw} . \text{h} = 3,60 \times 10^6 \text{ J}$$

9 FORMAS DE ENERGIA

Como a energia associada a uma força, de acordo com as leis da física, a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada. Após o processo de transformação, cada tipo de energia obtida se apresenta com características distintas. Portanto, em termos de formas de energia, apresentaremos diversas modalidades a seguir.

- **Energia Cinética (K)**

Vamos apresentar e definir a energia cinética (**K**) através da análise e interpretação da modalidade esportiva atletismo, indicado através da figura 4. Nessa

prova, os atletas inicialmente partem com velocidade nula e ao longo da corrida devido uma aceleração imposta por meio da força dos músculos, ganham velocidade.

Cada atleta após adquirir uma dada intensidade na sua velocidade, mantêm essa velocidade até o final da prova.

Figura 4: Energia cinética dos atletas em uma corrida



Fonte: <http://atletismo.com.br>

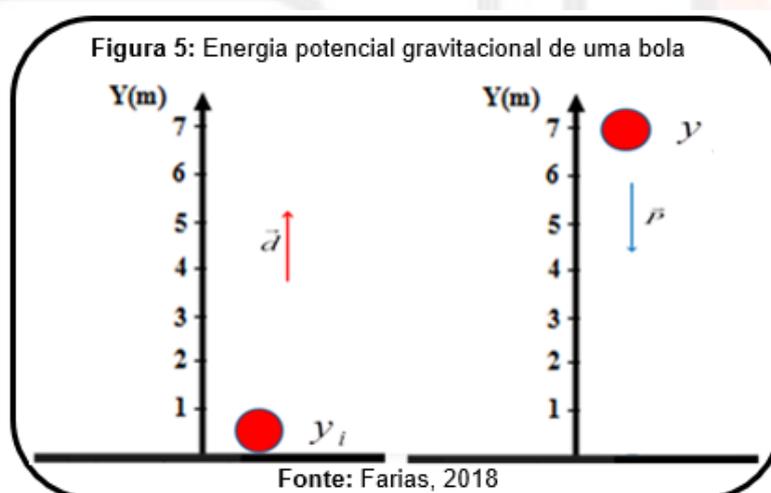
A energia cinética de um atleta está associada ao estado de movimento do atleta, portanto para os atletas que apresentam “**velocidade**” afirmamos que possuem energia cinética. Se quisermos mensurar a energia cinética (K) de um atleta de massa m , usamos sua definição que é expressa por:

$$K = \frac{1}{2} . m . v^2$$

Analisando a equação acima, observamos que a energia cinética (k) é diretamente proporcional ao quadrado da velocidade que o atleta apresenta e como a massa do atleta nesse caso é constante, entendemos que quanto mais depressa o atleta se mover, maior será sua energia cinética (K).

- **Energia Potencial (U)**
- **Gravitacional**

Para entendermos a modalidade energia potencial gravitacional (U_g) bem como sua característica, utilizaremos como objeto de análise o lançamento vertical de uma bola para cima, desde o solo até uma altura h como indicado na figura 5.



Neste caso, a bola inicialmente parte da posição (y_i) com velocidade (v_0). Devido a ação do campo gravitacional terrestre a bola se desloca verticalmente até a posição (y) onde apresenta nessa posição velocidade nula. Do ponto de vista físico, temos que a variação da energia potencial gravitacional da bola corresponde ao negativo do trabalho realizado entre as duas posições, ou seja:

$$\Delta U = -W$$

Como a energia potencial gravitacional da bola está associada a posição que ela ocupa em relação a um nível de referência adotado, logo para (y_i) temos que a energia potencial gravitacional da bola vale zero, assim vamos mensurar a energia potencial gravitacional (U_g) da bola de massa m , usando a definição:

$$\Delta U = -W$$
$$U - U_o = m.g.(y - y_o)$$
$$U_g = m.g.y$$

A equação apresentada anteriormente mostra que no cálculo da intensidade da energia potencial gravitacional (U_g) para uma bola de massa (m), sua intensidade é diretamente proporcional a posição adquirida em relação ao nível de referência adotado.

- **Elástica**

Para apresentar e discutir a modalidade energia potencial elástica (U_e) bem como sua característica, vamos utilizar como exemplo no caso um índio realizando uma caça com o uso do dispositivo (arco e flecha), representado pela figura 6.

Figura 6: Energia potencial elástica do arco

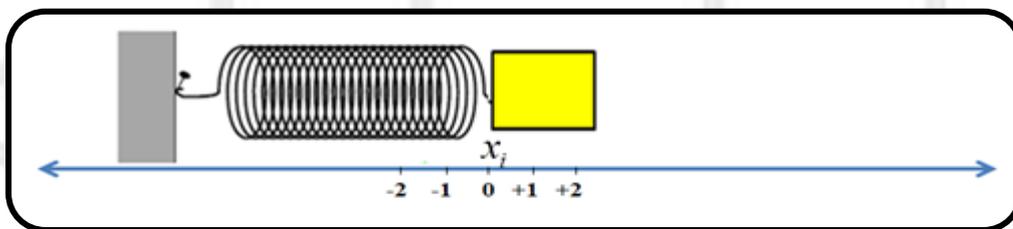


Fonte: Farias, 2018

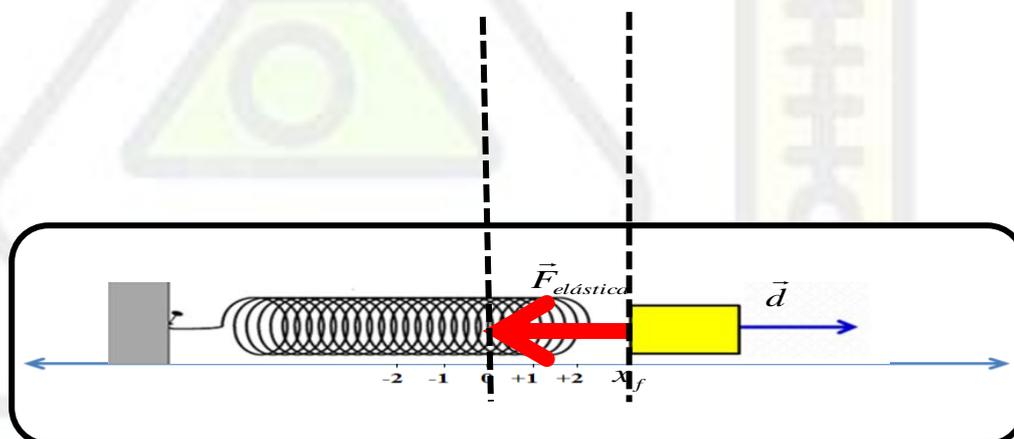
Quando falamos de energia potencial elástica, devemos pensar em um corpo ou sistema que apresenta elasticidade, nesse exemplo o arco e flecha.

Com o objetivo de apresentarmos o conceito de energia potencial elástica (U_e) de modo dinâmico, vamos utilizar um exemplo análogo e clássico dessa modalidade, no caso o exemplo será um sistema, composto por um corpo de massa (m) e uma mola de constante elástica k :

Com o sistema livre da ação de forças, ele apresenta o seguinte comportamento:



Agora, vamos aplicar uma força \vec{F} no bloco.



Neste caso, observamos que a extremidade da mola se deslocou desde a posição x_i até a posição x_f . Logo, pela Lei de Hooke conforme a mola foi se deformando, surgiu uma força denominada força elástica, força do tipo restauradora,

oposta ao deslocamento efetuado. Sua intensidade é proporcional a deformação, conforme a equação a seguir:

$$\vec{F}_{Elast} = -K.x$$

Sabemos que a variação da energia potencial elástica da mola corresponde ao negativo do trabalho realizado entre as duas posições, ou seja:

$$\Delta U = -W$$

Como a energia potencial elástica da mola está associada a deformação sofrida em relação a um nível de referência adotado, então para (x_i) igual a zero a energia potencial elástica da mola vale zero, portanto vamos mensurar a energia potencial elástica (U_e) da mola, usando a definição:

$$\Delta U = -W$$

$$U - U_i = \frac{1}{2}.K.(x_f - x_i)$$

$$U_e = \frac{1}{2}.K.x_f$$

A equação nos mostra que para o cálculo da intensidade da energia potencial elástica (U_e) tendo em vista uma mola deformada, sua intensidade é diretamente proporcional ao quadrado da deformação em relação ao nível de referência adotado.

- **Energia Mecânica.**

Com base nas características de um sistema que apresenta **energia mecânica**, vamos imaginar uma pessoa utilizando o dispositivo de aventura chamado

bungee-jump. Nesse exemplo, apresentado na figura 7 podemos compreender o conceito de energia mecânica bem como seus constituintes.



Durante seu salto a atleta presa ao cabo elástico (bungee-jump) inicialmente apresenta apenas energia potencial gravitacional (U_g) já que se encontra num ponto de altura h em relação a um nível de referência. Contudo a medida em que o atleta cai, ele perde altura, porém ganha velocidade e dessa forma sua energia potencial gravitacional vai se transformando em energia cinética (K). Assim, após percorrer uma distância que equivale ao próprio comprimento do cabo elástico, o mesmo começa a se deformar, portanto a medida em que o cabo se deforma o sistema transforma energia cinética e energia potencial gravitacional em energia potencial elástica (U_e).

Destacamos então a que energia mecânica na realidade pode ser constituída pela energia cinética (K) de um sistema e sua respectiva energia potencial (U).

$$E_{(Mec)} = K + U$$

- **Energia Eólica**

É a transformação da energia do vento em energia útil, tal como na utilização de aerogeradores para produzir eletricidade, moinhos de vento para produzir energia mecânica ou velas para impulsionar veleiros. A energia eólica, enquanto alternativa aos combustíveis fósseis, é renovável, está permanentemente disponível, pode ser produzida em qualquer região, não produz gases de efeito de estufa durante a produção e requer menos terreno. O impacto ambiental é geralmente menos problemático do que de outras fontes de energia. Os parques eólicos, representado pela figura 8 é um conjunto de centenas de aerogeradores individuais ligados a uma rede de transmissão de energia elétrica.



Os parques eólicos de pequena dimensão são usados na produção de energia em áreas isoladas. Existem também parques eólicos ao longo da costa, uma vez que a força do vento é superior e mais estável que em terra e o conjunto tem menor impacto visual, embora o custo de manutenção seja bastante superior. A energia eólica faz parte da infraestrutura elétrica em mais de oitenta países. Em alguns países, como a Dinamarca, representa mais de um quarto da produção de energia.

- **Energia Térmica**

Essa modalidade é caracterizada pela energia liberada na forma de calor, também pode ser chamada de energia térmica. De uma maneira mais técnica, podemos definir a energia térmica como parte da energia interna de um sistema termodinâmico em equilíbrio que é proporcional à sua temperatura absoluta e é aumentada ou diminuída pela transferência de energia.

A figura 9 nos mostra um exemplo de obtenção de energia térmica, por meio da combustão de um gás.

Figura 9: Exemplo de energia térmica



Fonte: <https://pt.solar-energia.net/definicoes/energia-termica.html>

Outra forma de obtenção de energia térmica é utilizando um motor térmico (uma usina termoelétrica para gerar eletricidade) ou em trabalho mecânico (por exemplo, um carro, avião ou motor de navio).

A obtenção de energia térmica pode implicar um impacto ambiental, pois se a energia térmica é obtida por certas fontes de energia não renovável, como, por exemplo, pela combustão de combustíveis fósseis ou energia nuclear, o impacto ambiental é negativo. Durante a combustão de combustíveis fósseis, emissões de dióxido de carbono (CO₂) e poluentes são liberadas. Por outro lado o uso da energia nuclear também traz outras desvantagens, pois essa fonte de energia gera resíduos radioativos que devem ser controlados.

- **Energia Solar**

É um termo que se refere à energia proveniente da luz e do calor do Sol. É utilizada por meio de diferentes tecnologias em constante evolução, como o aquecimento solar, a energia solar fotovoltaica, a energia heliotérmica, a arquitetura solar e a fotossíntese artificial. Tecnologias solares são amplamente caracterizadas como ativas ou passivas, dependendo da forma como capturam, convertem e distribuem a energia solar. Entre as técnicas solares ativas estão o uso de painéis fotovoltaicos, concentradores solares térmicos das usinas heliotérmicas e os aquecedores solares. Entre as técnicas solares passivas estão a orientação de um edifício para o Sol, a seleção de materiais com massa térmica favorável ou propriedades translúcidas e projetar espaços que façam o ar circular naturalmente.

Na geração fotovoltaica, a energia luminosa é convertida diretamente em energia elétrica. Nas usinas heliotérmicas, a produção de eletricidade acontece em dois passos: primeiro, os raios solares concentrados aquecem um receptor e, depois, este calor (350 °C - 1000 °C) é usado para iniciar o processo convencional da geração de energia elétrica por meio da movimentação de uma turbina. No aquecimento solar, a luz do Sol é utilizada para aquecer a água de casas e prédios (≈80 °C), o objetivo aqui não sendo a geração de energia elétrica.

Como exemplo, através da figura 10 temos a Estação solar fotovoltaica de Cariñena, localizada na província de Saragoça, Espanha.

Figura 10: Exemplo de energia solar



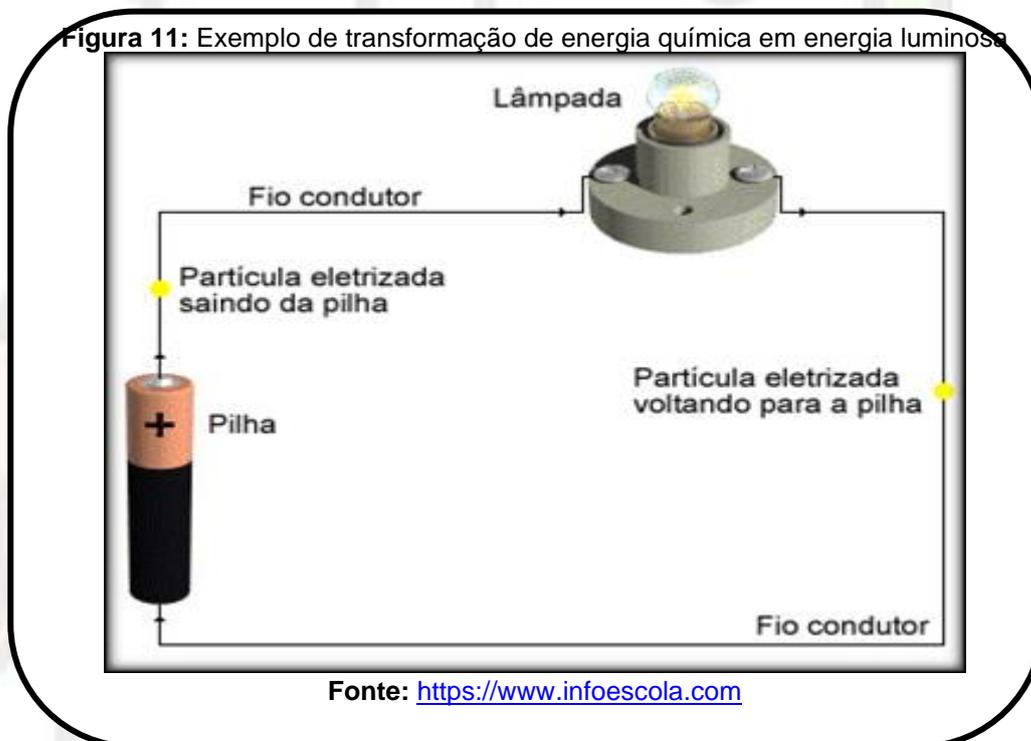
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_solar

Nessa estação os painéis são montados em dispositivos de rastreamento de duplo eixo para maximizar a intensidade da radiação incidente. Esta solução permite que os painéis acompanhem o sol durante sua órbita diurna.

- **Energia Química**

Essa forma de energia, está armazenada em todas as matérias com ligações químicas, e que é libertada quando ocorre a quebra ou perturbação dessas ligações. Através da figura 11 mostramos um exemplo de transformação de energia química.

Figura 11: Exemplo de transformação de energia química em energia luminosa



- **Energia Elétrica**

A energia elétrica é baseada na produção de diferenças de potencial elétrico entre dois pontos e estas diferenças possibilitam o estabelecimento de uma corrente elétrica entre estes dois pontos. Um dos nomes importantes para essa teoria é o filósofo Tales de Mileto (624 — 546 a.C.) que descobriu a eletricidade através de seus experimentos sobre cargas elétricas.

É uma das formas de energia que a humanidade mais utiliza na atualidade, graças a sua facilidade de transporte, baixo índice de perda energética durante conversões.

Mostramos por meio da figura 12 um exemplo simples de transformação de energia química em energia elétrica.

Figura 12: Exemplo de transformação de energia química em energia elétrica



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_el%C3%A9trica

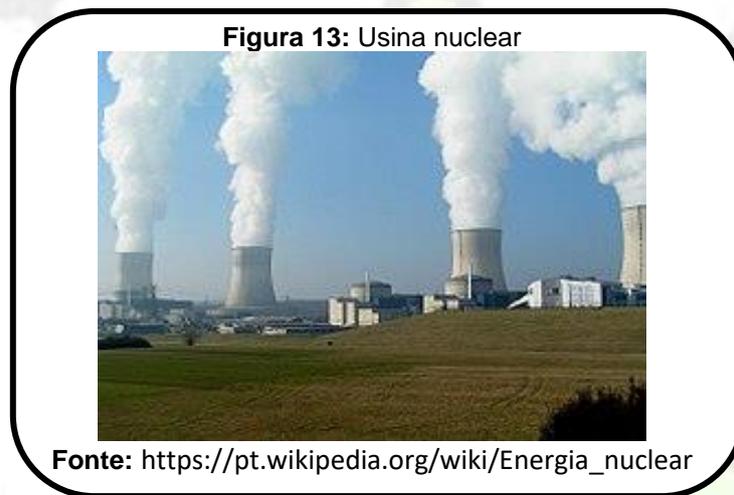
A energia elétrica é obtida principalmente através de termoelétricas, usinas hidrelétricas, usinas eólicas e usinas termonucleares.

- **Energia nuclear**

É a energia liberada em uma reação nuclear, ou seja, em processos de transformação de núcleos atômicos. Alguns isótopos de certos elementos apresentam a capacidade de se transformar em outros isótopos ou elementos através de reações nucleares, emitindo energia durante esse processo. Baseia-se no princípio da equivalência massa-energia (observado por Albert Einstein), segundo a qual durante reações nucleares ocorre transformação de massa em energia.

Foi descoberta por Hahn e Meitner com a observação de uma fissão nuclear depois da irradiação de urânio com nêutrons.

A tecnologia nuclear tem como uma das principais finalidades gerar energia elétrica. Aproveitando-se do calor emitido na reação, para aquecer a água até se tornar vapor, assim movimentando uma turbina a vapor acoplada a um gerador. Na figura 13 apresentamos uma usina nuclear.



A reação nuclear pode acontecer controladamente em um reator de usina nuclear ou descontroladamente em uma bomba atômica (causando uma reação chamada reação em cadeia).

- **Energia geotérmica, ou energia geotermal**

Essa modalidade de energia é obtida a partir do calor proveniente do interior da Terra. O calor da terra existe numa parte por baixo da superfície do planeta, mas em algumas partes está mais perto da superfície do que outras, o que torna mais fácil a sua utilização.

Em certos locais, fazendo furos de apenas 100 metros é possível alcançar calor útil, assim como existem zonas onde contém nascentes de água quente completamente espontâneas. Mas na maior parte do mundo é necessário fazer furos de quilômetros

de profundidade para encontrar calor significativo. (Tipicamente na crosta terrestre a temperatura

aumenta 25° a 30° celsius por cada quilómetro de profundidade em direcção ao centro da terra.)

A energia geotérmica tem muitas aplicações práticas, pode servir para aquecer habitações, estufas, piscinas, estufas de agricultura e Centrais geotérmicas para a produção de energia elétrica. Utilizando a figura 14 apresentamos um exemplo de uma usina geotérmica.

Figura 14: Usina geotérmica



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Energia_geot%C3%A9rmica

Devido à necessidade de se obter energia elétrica de uma maneira mais limpa e em quantidades cada vez maiores, existe um interesse renovado neste tipo de energia pouco poluente. Para que possamos entender como é aproveitada a energia do calor da Terra devemos primeiramente entender como nosso planeta é constituído.



TIPOS DE ENERGIA



✓ DECIFRE O CÓDIGO

Prezado(a) leitor(a), com base no estudo realizado diante do texto que apresenta aspectos ligados ao tema “Energia” e suas respectivas aplicações no cotidiano, disponibilizaremos a seguir um conjunto de atividade lúdicas para que você possa consolidar o estudo realizado. Considerando as letras e os símbolos, decifre as palavras.

A B C D E F G H I J K L M

☺ • ✨ ⚡ 🌸 ☁️ ★ 📞 ☯️ ⚙️ 😊 👑 🐎

N O P Q R S T U V W X Y Z

🔥 ✈️ ✉️ ✂️ ⚔️ ⚙️ 🍷 🏹 ♥️ ❄️ 🍷 ☆ ☀️

** ☯ 🔥 🌸 🐉 ☯ ** ♪

🌸 👑 ♪ ⚡ 🐉 ☯ ** ♪

✉️ ✈️ 🐉 🌸 🔥 ** ☯ ♪ 👑

🌸 ✈️ 👑 ☯ ** ♪

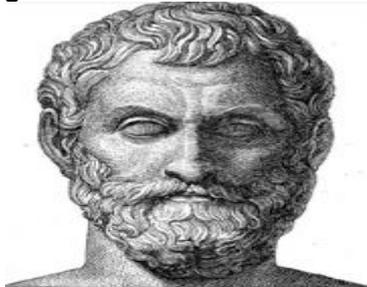
🐉 🌸 ⚔️ 🐎 ☯ ** ♪

10 Astronomia

A palavra Astronomia vem do grego **Astron**, que significa astro, e **Nomos**, que significa lei. Quando falamos sobre ela, deve-se estar ciente que é a ciência natural que estuda os fenômenos que ocorrem fora da atmosfera terrestre e a estrutura dos corpos celestes, tendo como exemplos os planetas, as estrelas e cometas, galáxias, o próprio espaço em si, entre outros. Houve diversas contribuições durante o intenso avanço da astronomia, diversos filósofos como Tales de Mileto, Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico e os demais que durante seus estudos, elaboraram modelos na intenção de explicar fatores como estações do ano, movimento do sol e da lua e o formato da terra, entre os diversos planetas que pode-se observar sem auxílio de aparelhos.

Tales de Mileto (624-546 a.C.), também conhecido como o pai da ciência, figura 1, acreditava que a água era o princípio de todas as coisas.

Figura 1: Filósofo Tales de Mileto



Fonte: <https://www.cultcarioca.com.br>

Segundo o filósofo a terra era um disco voador, apoiada sobre a água e que havia bordas mais altas para não afundar, como indicado na figura 2.

Figura 2: Modelo de Tales de Mileto

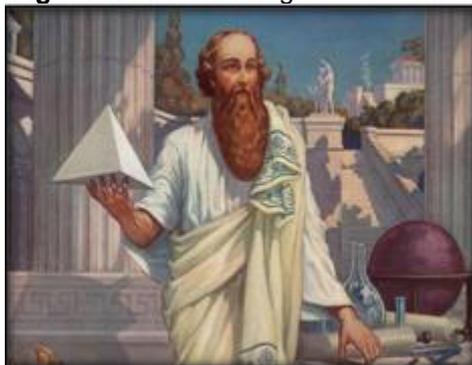


Fonte: <http://www.cyocaminho.com.br>

Assim, a terra se mantinha porque flutuava, como por exemplo um pedaço de madeira, ou algo parecido.

Já o filósofo e matemático Pitágoras de Samos (572-479 a.C.), indicado na figura 3, afirmava que os números são a base da vida na terra e em sua teoria acreditava que a Terra apresentava formato esféricos.

Figura 3: Filósofo Pitágoras de Samos



Fonte: <https://www.todamateria.com.br>

No qual os planetas moviam-se em diferentes velocidades nas várias órbitas ao redor da Terra. Na figura 4, representamos o modelo do Filósofo Pitágoras de Samos.

Figura 4: Modelo de Pitágoras



Fonte: <http://www.radiobnb.com.br>

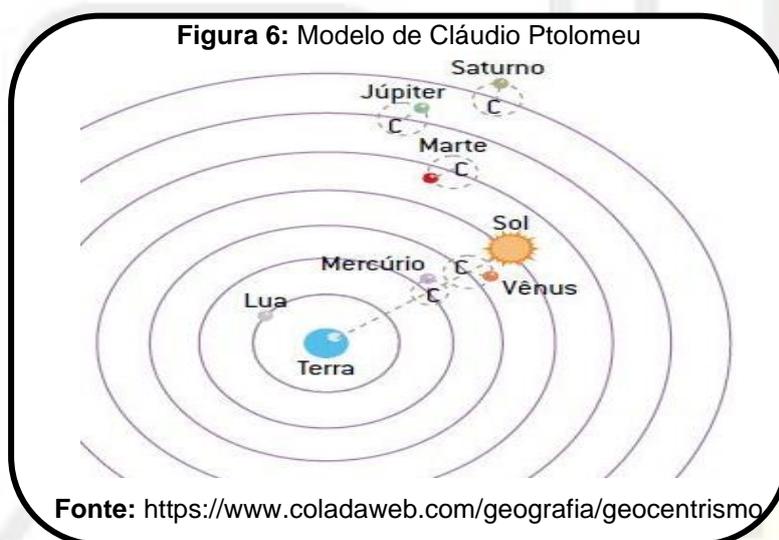
Entre diversos filósofos, os que se destacaram foram, Cláudio Ptolomeu e Nicolau Copérnico. Cláudio Ptolomeu (85-165 d.C.), ver figura 5 foi um grande filósofo e cientista grego, onde o mesmo estudava não só astronomia, mas também a matemática, física e geografia.

Figura 5: Filósofo Cláudio Ptolomeu



Fonte: <http://www.siteastronomia.com.br>

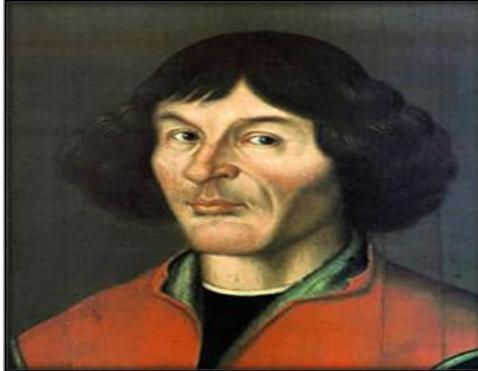
Em seus estudos com ênfase no “sistema geocêntrico” (no qual defendia) acreditava que a terra estava no centro do universo e que os planetas, o Sol e a Lua giravam orbitavam em torno da Terra, e que esta permanecia imóvel no centro do sistema, como mostramos através da figura 6.



Então, podemos perceber que o modelo proposto por Ptolomeu apresentava diversas órbitas circulares, que descreviam o movimento dos planetas conhecidos, porém não se era capaz de explicar certos movimentos de alguns planetas, quando observados da Terra. O modelo ficou tão famoso, que foi usado por muitos anos, até surgir o modelo de Nicolau Copérnico.

O cientista polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), representado na figura 7, ignorou o sistema geocêntrico de Cláudio Ptolomeu e acreditava que o sol era centro de tudo, diferente de Ptolomeu. Nicolau, dizia que o sol era o centro do universo e que a Terra e os demais planetas giravam ao seu redor, denominado como “sistema heliocêntrico”.

Figura 7: Cientista Nicolau Copérnico



Fonte: <https://www.infoescola.com>

Seu modelo por não ser muito conhecido, foi deixado de lado e ignorado por muitos, tanto que depois de 50 anos foi aceito. No seu modelo proposto como mostramos através da figura 8 o cientista afirmava que o sol e não a terra estava no centro do universo, com a ideia surgiram então algumas hipóteses, destacadas abaixo:

- ❖ Todos os planetas giravam em torno do sol completando uma órbita em 365 dias.
- ❖ A Terra girava em torno de si mesma, denominado de movimento de rotação com duração de 24 horas.
- ❖ Perto do sol estão por ordem de proximidade: Mercúrio, Vênus, Terra, Lua, Marte, Júpiter, Saturno e as estrelas fixas, elementos já conhecidos naquela época.
- ❖ O movimento retrógrado dos planetas é explicado pelo movimento da Terra.
- ❖ A distância da Terra ao Sol é pequena se comparada à distância às estrelas.

Figura 8: Demonstração do modelo de Nicolau Copérnico



Fonte: <https://www.galeriadometeorito.com>

Com base no modelo proposto por Copérnico, na qual o sol está no centro do universo e considerando as hipóteses, anteriormente apresentadas, indicamos por meio da figura 9 um esquema atual do “sistema heliocêntrico”.

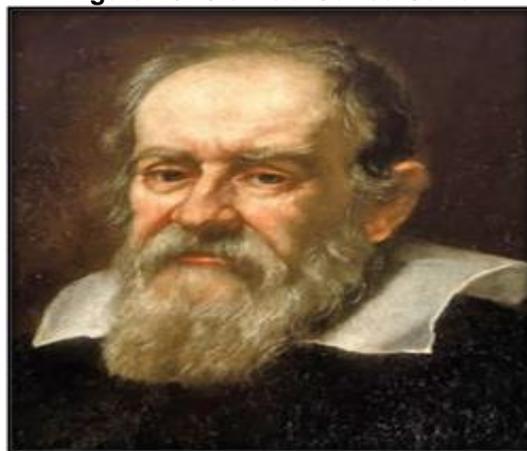
Figura 9: Modelo heliocêntrico



Fonte: <http://www.google.com.br/astrologia>

O físico, matemático, astrônomo e filósofo Galileu Galilei (1564-1642), nascido em Florença (Itália) como representamos na figura 10 ficou também conhecido como o pai da ciência moderna.

Figura 10: Cientista Galileu Galilei



Fonte: <http://bethccruz.blogspot.com>

Galileu era defensor da teoria de Nicolau (heliocentrismo), no qual afirmava que a terra girava em torno do sol. Durante um tempo depois, Galilei construiu seu próprio telescópio e foi aperfeiçoando para observações astronômicas, seus resultados eram anotados e chocou diversas pessoas com suas descobertas. Como o modelo aceito na época era o do geocentrismo, Galileu estudou bastante para provar que a teoria de Nicolau estava correta, apresentando diversas evidências de que apoiava sim o heliocentrismo.

Mas devido seu apoio ao heliocentrismo, Galileu foi acusado pela igreja católica que era contra a teoria de Nicolau, sendo assim proibido de falar sobre o assunto. Galileu foi levado a Roma para depor a respeito, mas não houve-se provas suficientes fazendo com que Galileu desistisse da teoria. Durante um tempo, Galileu escreveu um livro defendendo mais uma vez a teoria do heliocentrismo, sendo julgado

a prisão domiciliar perpetua, pois segundo a igreja, a teoria era contra a bíblia e mesmo sendo católico, Galileu discordava.

Depois das contribuições de todos os cientistas, veio o matemático e físico inglês Isaac Newton (1642-1727), como indicamos pela figura 11. Esse cientista estudou o movimento da Lua e então, logo concluiu que a força que faz com que ela esteja constantemente em órbita é do mesmo tipo que a força que a Terra exerce sobre um corpo em suas proximidades. Chamando como Lei da Gravitação. O mesmo também explica em sua teoria como os planetas efetuam suas órbitas.

Figura 11: Matemático e físico Isaac Newton



Fonte: <https://www.todoestudo.com.br>

Segundo Newton, a força de atração gravitacional dependia das massas dos corpos envolvidos. Ou seja, quanto maior a massa, maior seria a força de atração existente entre eles. Mas o que seria Força Gravitacional?

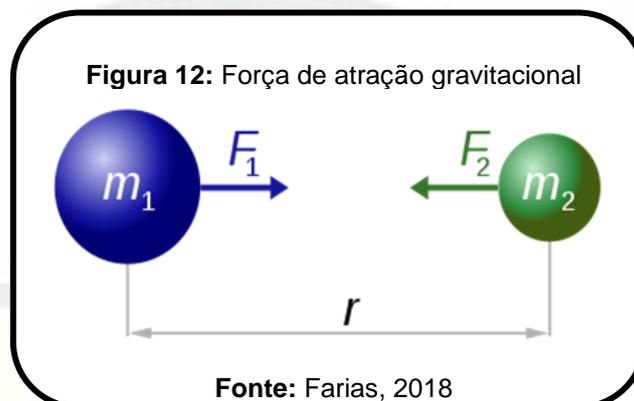
Nada mais é que uma força atrativa no qual surge entre todos os corpos devido suas massas. Tendo como exemplo a Terra, que é capaz de atrair os corpos ao seu redor em direção ao seu centro por causa de seu campo gravitacional.

Newton também afirma que as órbitas planetárias são elípticas das quais o Sol ocupa um dos focos e que um planeta tem maior velocidade quando está mais

próximo do Sol (periélio). Quando o planeta está mais lento, este se encontra mais afastado do sol (afélio), durante sua órbita. Quando os planetas estão em órbita em torno do Sol, eles estão “caindo” em direção ao Sol, mas como as suas velocidades orbitais são **muito grandes**, suas distâncias em relação ao Sol permanecem aproximadamente constantes, sofrendo somente pequenas variações.

Newton então descreveu um modelo matemático para definir a intensidade da interação entre dois corpos no espaço. Assim, ao observar que os planetas variam o módulo e a direção da velocidade ao longo da órbita, ele concluiu que os planetas interagem a distância, com forças chamadas de gravitacionais.

Então, se considerarmos dois corpos com massas m_1 e m_2 , mantidos a a uma distância r entre si como representado pela figura 12.



Observamos que esses dois corpos se atraem mutuamente com uma força que é diretamente proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância que os separa. Logo:

$$|F_1| = |F_2| = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

Considerando o modelo matemático apresentado e levando em consideração o sistema internacional de unidades (S.I.), temos então que m_1 e m_2 representam as massas dos corpos analisados expressas em (Kg) e r a distância a partir de seus centros caracterizada em (m). Já o termo G na equação, representa uma constante que em nossos estudos, denominaremos como Constante de Gravitação Universal, cujo valor no (S.I.) equivale a $6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$.

11 Leis de Kepler

A crescente controvérsia entre as proposições de Ptolomeu e Copérnico levou os astrônomos a estudos mais profundos. Dessa forma, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), tendo como base as observações do seu mestre e astrônomo Tycho Brahe, descobriu por volta de 1605, que estas observações seguiam três leis matemáticas relativamente simples. Suas três leis do movimento planetário desafiavam a astronomia e a física de Aristóteles e Ptolomeu. Sua afirmação de que a Terra se movia, seu uso de elipses em vez de epiciclos, e sua prova de que as velocidades dos planetas variavam, mudaram a astronomia e a física.

Em 1596, Kepler indicado pela figura 13 publicou *Mysterium Cosmographicum*, onde expôs argumentos favoráveis às hipóteses heliocêntricas. Em 1609 publicou *Astronomia Nova... De Motibus Stellae Martis*, onde apresentou as três leis do movimento dos planetas, que hoje levam seu nome. O modelo de Kepler é heliocêntrico. Seu modelo foi muito criticado pela falta de simetria decorrente de o

Sol ocupar um dos focos da elipse e o outro simplesmente ser preenchido com o vácuo.

Figura 13: Astrônomo Johannes Kepler



Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Leis_de_Kepler

Atualmente, o modelo aceito para o Sistema Solar é basicamente o de Copérnico, feitas as correções sugeridas por Kepler e por cientistas que o sucederam. Na época de Kepler (por volta de 1600), eram conhecidos apenas seis planetas: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter e Saturno, todos observáveis a olho nu.

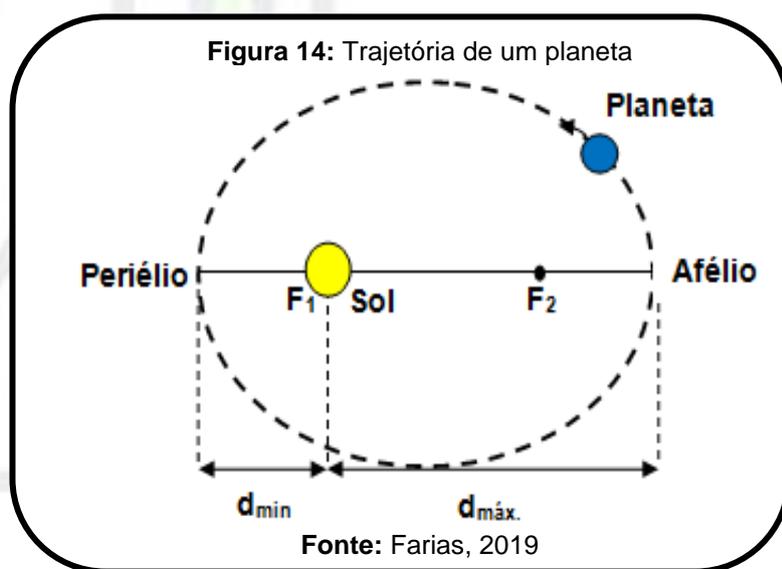
A presença de Urano, Netuno e Plutão (planeta-anão) só foi constatada com a evolução de equipamentos de observação, como lunetas e telescópios. Contudo atualmente, sabemos que oito planetas gravitam em torno do Sol, descrevendo órbitas elípticas. Na ordem crescente de distância ao Sol, são eles: Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno.

Foi por intermédio de Kepler que a Astronomia se desvincilhou da Teologia para se ligar definitivamente à Física. Dono de uma personalidade indagadora e obstinada, este professor de Matemática e Astronomia, conhecedor das teorias de Copérnico, herdou um grande acervo de informações e medidas. Esses ingredientes

ajudaram-no a verificar que existem notórias regularidades nos movimentos planetários, de modo que ele pôde formular, mesmo sem demonstrar matematicamente, três generalizações, conhecidas como Leis de Kepler.

- **1ª Lei de Kepler - Lei das órbitas**

Esta lei definiu que as órbitas não eram circunferências, como se supunha até então, mas sim elipses. **Assim, em relação a um referencial no Sol, os planetas movimentam-se descrevendo órbitas elípticas, ocupando o Sol um dos focos da elipse**, conforme observamos na figura 14.



O ponto da órbita, mais próximo do Sol denominamos como periélio, e o mais afastado é chamado de afélio. Assim, chamaremos de d_{\min} e d_{\max} as distâncias do periélio e do afélio ao centro do Sol, respectivamente

Logo, destacamos que o raio médio da órbita (R) de planeta é dado pela média aritmética entre d_{\min} e d_{\max} .

$$R = \frac{d_{\text{min.}} + d_{\text{máx.}}}{2}$$

De acordo com a definição acima, podemos concluir que o raio médio da órbita é o semieixo maior da elipse.

Porém vale ressaltar que entre os planetas do Sistema Solar, Mercúrio é o que descreve órbita de maior excentricidade.

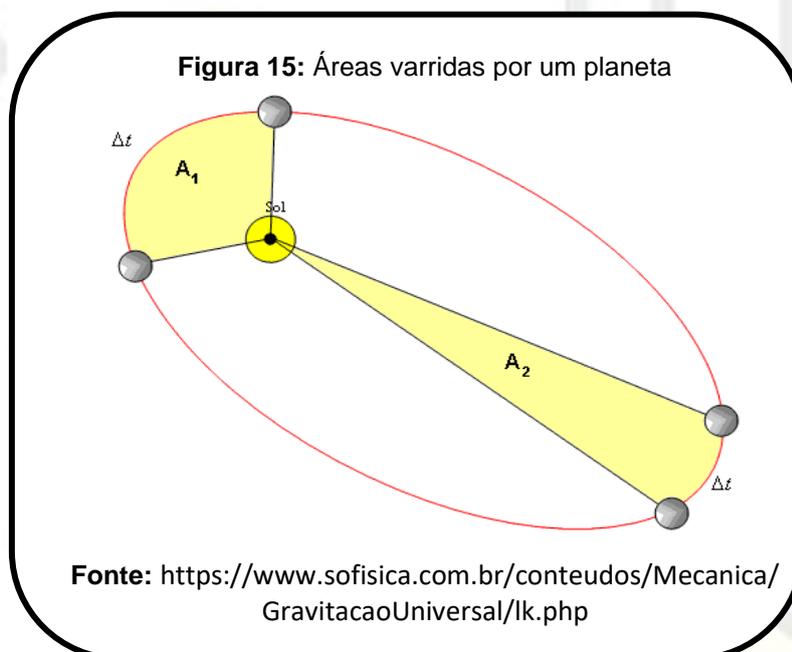
O fato de existirem órbitas praticamente circulares não invalida, contudo, a 1ª Lei de Kepler, já que a circunferência é um caso particular de elipse que tem os focos coincidentes.

Uma evidência de que a órbita da Terra é praticamente circular é que, quando observamos o Sol, ele nos aparenta ter o mesmo “tamanho” em qualquer época do ano. Se a órbita terrestre fosse uma elipse de grande excentricidade, visualizaríamos o Sol muito grande quando o planeta percorresse a região do periélio e muito pequeno quando o planeta percorresse a região do afélio. Além disso, na passagem da Terra pela região do periélio, sentiríamos um calor imenso, ficando sujeitos a marés devastadoras.

Na passagem da Terra pela região do afélio, porém, nos submeteríamos a fenômenos opostos: sentiríamos um frio glacial e as marés seriam amenas, provocadas quase que exclusivamente pela influência da Lua.

- **2ª Lei de Kepler - Lei das áreas**

Esta lei determina que os planetas se movem com velocidades diferentes, isto é, dependendo da distância a que estão do Sol ver figura 15. Dessa forma, **o segmento de reta que une o centro do Sol ao planeta (raio-vetor) varre áreas iguais em tempos iguais.**



As áreas varridas pelo raio-vetor de um planeta em relação ao centro do Sol são diretamente proporcionais aos respectivos intervalos de tempo gastos. Sendo **A** área e **Δt** o correspondente intervalo de tempo, podemos escrever que:

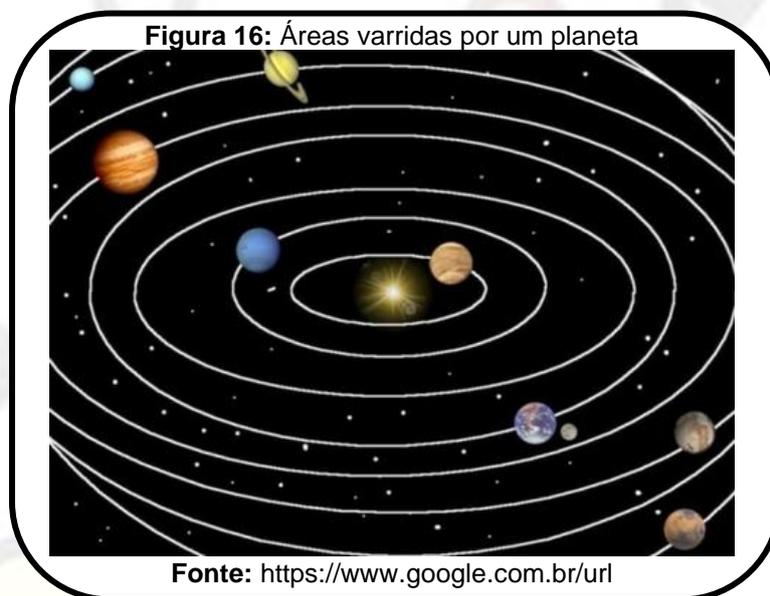
$$A = V_a \cdot \Delta t$$

A constante de proporcionalidade V_a denomina-se velocidade areolar e caracteriza a rapidez com que o raio-vetor do planeta, que tem origem no centro do Sol e extremidade no centro do planeta, varre as respectivas áreas.

Entretanto, vale ressaltar que é no Periélio, ponto mais próximo do Sol, que o planeta orbita mais rapidamente, ou seja, desenvolve uma maior velocidade. Porém, no Afélio, ponto mais afastado do Sol, o planeta move-se mais lentamente, com menor velocidade.

- **3ª Lei de Kepler - Lei dos períodos**

Esta lei indica que existe uma relação entre a distância do planeta e o período de translação (tempo que um planeta demora para completar uma revolução em torno do Sol). Portanto, quanto mais distante estiver do Sol mais tempo levará para completar sua volta em torno desta estrela.



Portanto, destacamos que o **quociente entre o quadrado do período de translação de um planeta e o cubo do raio médio de sua órbita é igual a uma constante K** , isto é, para todos os planetas.

Sendo assim, chamando de T o período de translação/revolução e R o raio médio da órbita, temos:

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

Essa relação mostra que, quanto mais distante um planeta estiver do Sol, maior será seu tempo de revolução ao redor da estrela. Para todos os planetas de nosso Sistema Solar, a relação acima possui praticamente o mesmo valor. Observe na tabela abaixo que, ao aplicar a terceira lei de Kepler para os planetas, os valores convergirão para 1.

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

Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/terceira-lei-kepler.htm>

Sendo:

(UA) → Unidade astronômica medida que equivale à distância da Terra ao Sol que é aproximadamente $(1,48 \times 10^8 \text{ Km})$

O valor da constante destacada anteriormente, depende da massa do corpo central da órbita, portanto, para os planetas ao redor do Sol, os valores tendem a 1, mas para satélites ao redor da Terra, por exemplo, essa relação será diferente de 1, uma vez que a massa da Terra é infinitamente menor que a massa do Sol.

- **Astronomia no cotidiano**

Durante muito tempo os astrônomos (e cientistas em geral) acreditaram que a importância do seu trabalho era evidente para a sociedade. Mas em difíceis dias de crise, até os mais óbvios benefícios estão sob minuciosa análise.

O desenvolvimento científico e tecnológico está intimamente ligado ao índice de desenvolvimento humano de um país ou região. É fácil de perceber que se a pobreza e a fome são uma prioridade, qualquer atividade secundária que não tente resolver diretamente estas questões não é fácil de justificar e apoiar. No entanto, diversos estudos nos dizem que investimentos em ciência e tecnologia em situações de crise têm vindo a ajudar países a enfrentar e ultrapassar as mesmas, mostrando que o investimento em ciências básicas tem, não só um grande retorno cultural e humano, mas também um retorno econômico.

Hoje em dia, observamos que a astronomia e áreas afins estão na vanguarda da ciência e tecnologia, respondem a questões elementares sobre a nossa existência, inspiram artistas, escritores e sonhadores, geram riqueza e impulsionam a inovação e a economia. Com os avanços da astronomia, houve-se diversos benefícios, sendo um dos mais importantes o uso dos satélites, como transmissões de televisão e até mesmo os sinais de internet via satélite.

Também podemos destacar o mundo da robótica vem ganhando espaço no dia a dia. Acredita-se que ainda há muito a ser estudado e melhorado para uma vivência na terra, muitos profissionais buscam incansavelmente com seus estudos, melhorias para a sociedade, trabalhando junto com a NASA (Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica) com qualidade para assim obterem êxito.

Diversos relatórios apontam que as maiores contribuições da astronomia para a sociedade não são apenas aplicações tecnológicas ou os pequenos avanços científicos da astronomia, mas sim a oportunidade que todos nós temos de alargar os

nostros limitados horizontes, de nos ajudar a descobrir a beleza e grandeza do Universo e do nosso lugar nele.

A Astronomia tem acompanhado a nossa história e cultura e tem constantemente revolucionado o nosso pensamento, presenteado a Humanidade com pistas em direção ao futuro. No passado, a astronomia foi usada por diversas razões práticas, como medir o tempo, marcar as estações do ano ou navegar nos vastos oceanos. Apresentamos a seguir diversos avanços para a sociedade em cada área:

Na Indústria podemos citar como exemplo a câmera do iPhone, aparelho que tem acoplado um dispositivo de carga (CCD). É esse instrumento que converte o movimento de carga elétrica em um valor digital. Originalmente desenvolvido para a astronomia, o CCD agora é usado na maioria das câmeras, webcams e telefones celulares. Temos ainda a linguagem de programação Forth, originalmente desenvolvida para telescópios no Observatório Kitt Peak, agora é usada pela FedEx para rastrear pacotes.

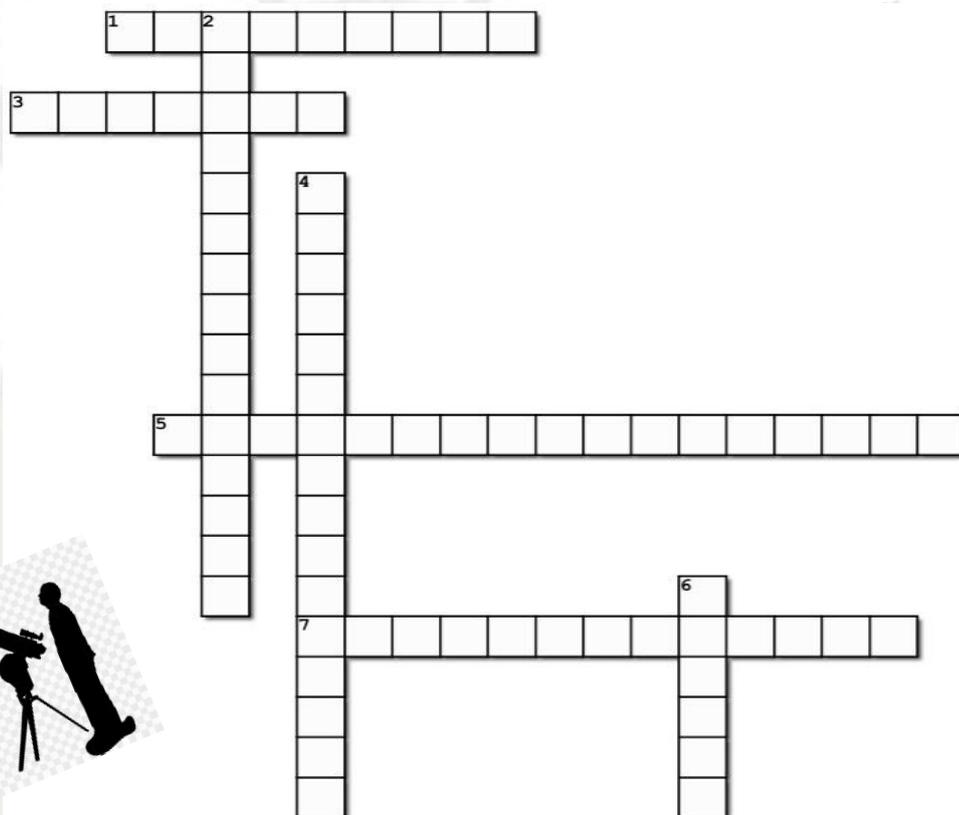
Na parte que tange a tecnologia espacial, temos os desenvolvimento dos telescópios espaciais e satélites de GPS para determinar as posições exatas. No campo energético temos a tecnologia adquirida através de raios-X que agora é usada para monitorar a fusão nuclear, onde dois núcleos atômicos se combinam para formar um núcleo mais pesado e que pode vir a ser a solução para a energia limpa.

Na parte médica, ressaltamos que em função do processo de combinar dados de vários telescópios para produzir uma única imagem, ação desenvolvida pela primeira vez por um astrônomo e agora é usada para várias ferramentas de imagens médicas, incluindo scanners CAT e ressonância magnética.

✓ **PALAVRAS CRUZADAS – ASTRONOMIA**

Abaixo apresentamos um conjunto de dicas na qual suas respostas podem ser escritas, conforme o conjunto de palavras-cruzadas disponibilizado:

1. Conhecido como Pai da Ciência
2. Acreditava que a terra apresentava formato esférico
3. Concordava que a terra estava no centro do universo e que planetas, o Sol e a Lua orbitavam em torno da Terra.
4. Dizia que o sol era o centro do universo e que a terra e os demais planetas giravam ao seu redor, denominado como “sistema heliocêntrico”.
5. Astrônomo que apoiava o conceito do heliocentrismo de Nicolau Copérnico.
6. Esta lei definiu que as orbitas não eram circunferências, como se acreditava até então, mas sim elipses.
7. Descreveu um modelo matemático para definir a intensidade da interação entre dois corpos no espaço.



12 GABARITOS

✓ CAÇA PALAVRAS – MODELOS ATÔMICOS

No século V a.C., os filósofos **Demócrito** e **Leucipo** afirmavam que não se poderia dividir a matéria em diversas partes, chegando à conclusão que o átomo era indivisível. **Dalton** em 1808, afirmava que a matéria era constituída por **átomos**, que seriam esferas maciças e **indivisíveis** semelhante a uma bola de bilhar. Já no final do século XIX, **Joseph John Thompson**, contrariando a teoria de Dalton, propôs uma nova teoria onde o átomo se parecia a um pudim de passas, onde o **pudim** seria as cargas positivas e as passas cargas negativas (elétrons). Em 1911, Ernest **Rutherford**, mostrou que o átomo era composto de um **núcleo** e **eletrosfera**, ao contrário do que Thomson acreditava. Por fim, em 1913 Niels **Bohr** afirmou que os **elétrons** se deslocavam em **orbitais** de forma circular no núcleo, tendo esses **modelos atômicos** conhecidos na atualidade.

Responda o caça-palavras abaixo utilizando as palavras grifadas no texto.

S	S	A	E	C	K	D	W	A	O	Y	L	E	U	C	I	P	O
R	I	M	O	D	E	L	O	S	A	T	Ô	M	I	C	O	S	R
U	A	T	E	P	S	C	T	N	I	F	H	H	A	L	D	N	E
T	T	E	R	E	A	T	O	N	D	M	I	O	T	S	W	O	L
H	I	W	B	I	R	T	T	O	S	I	A	M	I	Y	T	N	
E	B	E	G	M	L	N	C	E	T	N	T	D	R	P	N	H	B
R	R	H	O	A	O	A	O	N	C	O	R	S	U	E	S	N	L
F	O	R	D	W	B	E	I	U	S	R	E	I	H	P	R	O	I
O	L	B	A	R	E	F	S	O	R	T	E	L	E	S	H	A	N
R	K	O	L	O	S	V	R	O	P	É	E	H	C	S	S	E	S
D	A	H	O	L	B	I	O	R	N	L	G	G	O	Ú	E	S	W
C	E	R	O	T	I	R	C	Ó	M	E	D	A	H	T	N	O	A

A seguir apresentamos um conjunto de dicas na qual suas respostas podem ser escritas, conforme o conjunto de palavras-cruzadas disponibilizado:

1. Cientista que afirmava que os átomos eram indivisíveis semelhante a uma bola de bilhar.
2. Afirmou que os elétrons se deslocavam em orbitais de forma circular no núcleo.
3. Matéria que estuda modelos atômicos.
4. Unidade fundamental da matéria.
5. Primeiros filósofos que estudaram o átomo
6. Em seu experimento, um jato emitia raios com carga elétrica negativa
7. Concluiu que o átomo não era indivisível.

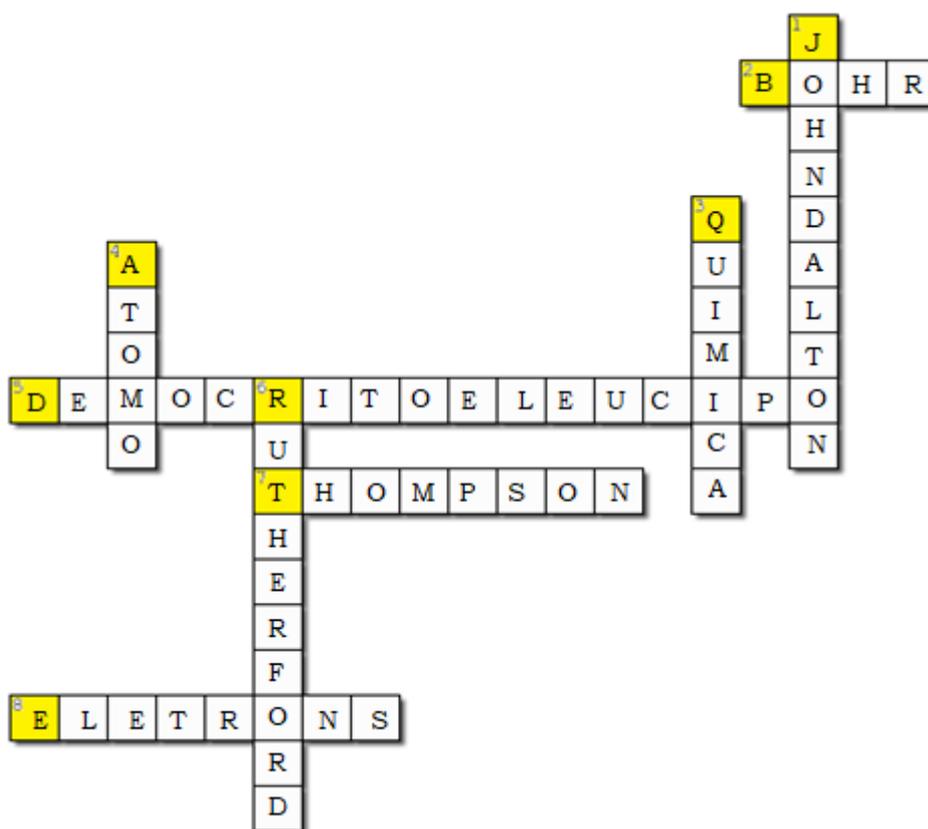
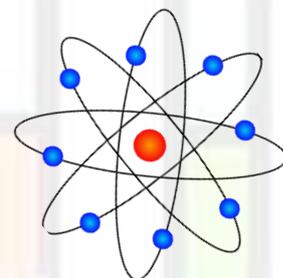




Tabela Periódica

✓ Decifre o código-Tabela Periódica

♞ ♀ 🔥 ⚡ ♀ 👑 ♀ ♀ ❗

M E N D E L E E V

** ♪ ✖ • ✈ 🔥 ✈

C A R B O N O

✈ ☯ ☯ ★ ♀ 🔥 ☯ ✈

O X I G E N I O

♞ ♀ ★ ♀ ✖

M E Y E R

♀ 👑 ♀ ♞ ♀ 🔥 ♀ ✈

E L E M E N T O



Decifre o código



✓ Decifre o código-Tipos de Misturas

☎ ☼ ☪ ☼ ✠ ✈ ★ ☼ ☹ ☼ ✈

H E T E R O G E N E O

♞ ☹ ☼ ☪ ツ ✠ ♡
M I S T U R A

☼ ✈ ♀ ツ • ☹ ♀ ♀ ⚡ ♡ ⚡ ☼

S O L U B I L I D A D E

☎ ✈ ♞ ✈ ★ ☼ ☹ ☼ ✈ ✈ ♞ ✈ ☼

H O M O G E N T E O O M O S

✓ CAÇA PALAVRAS – TIPOS DE MISTURA

G W N A S A I C N A T S B U S T A G
A O A N T N P O L I F A S I C O S D
S E D A D I L I B U L O S T T E A T
A O H E T L C T R D W T T A O N L N
O A P O L A R E S I E D N R V O Y R
H M T H F R P R O M S H H A D S N R
E S N C Y U T A A M S G G B G O C N
M I S T U R A S H O M O G E N E A W
M I S T U R A H E T E R O G E N E A
E T E T T L T A L R A S T C E L A N
C A Z C T M T U L E D N T E I H I H
I H O D D M M O N O F A S I C O S Y

Decifre o código



Ondulatória

✓ Decifre o código-
Ondulatória



Considerando as letras e os símbolos,
decifre as palavras.

H A R M O N I C O



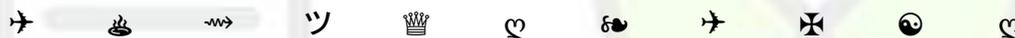
M A X W E L



R U D O L F



E S P E C T R O



O N D U L A T O R I A



✓ CAÇA PALAVRAS – ONDULATÓRIA

A partir do texto acima, responda o caça-palavras abaixo utilizando as palavras grifadas no texto.

S U E Y A E C D D N L E E L C O O E
R R D E M **L O N G I T U D I N A I S**
V L B **P R O P A G A Ç Ã O** H N E O D
E I P S N N E E E E R Y O T L H W H
T S K A S D C H O N E T E L M T R G
I S D S N A S Ã N W S E E A T N G S
K O M E H **S** Ç T S A O W E W L C S I
E G A A P A Y B Y O X E I A L H S M
U **S A C I T É N G A M O R T E L E** S
U O A D E W I I M Y T I **Z T R E H** A
B D A N T E R T R H S S T L A D H C
N R E V **T R A N S V E R S A I S** R W

$$v = \lambda \cdot f$$

↳ COMPRIMENTO DE ONDA
 ↳ VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA
 ↳ FREQUÊNCIA DA ONDA (COR)



DECIFRE O CÓDIGO

TIPOS DE ENERGIA



✓ Decifre o código-Tipos de Energia

Considerando as letras e os símbolos, decifre as palavras.

**	☯	🔥	🌸	♣️	☯	**	♣️
C	I	N	E	T	I	C	A

🌸	👑	♣️	🌟	♣️	☯	**	♣️
E	L	A	S	T	I	C	A

✉️	✈️	♣️	🌸	🔥	**	☯	♣️	👑
P	O	T	E	N	C	I	A	L

🌸	✈️	👑	☯	**	♣️
E	O	L	I	C	A

♣️	🌸	⚔️	♞	☯	**	♣️
T	E	R	M	I	C	A