

**Professora: Tâmara Santos**

**Disciplina: Ciências**

**Aluno(a):** \_\_\_\_\_

**Série: 9<sup>o</sup> (A/B)**

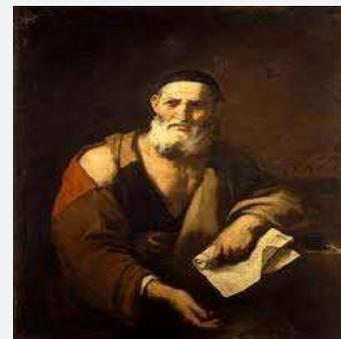
## O ÁTOMO E OS MODELOS ATÔMICOS

A concepção da existência de átomos é bem mais antiga do que se pensa, isto é, há aproximadamente uns 2400 anos. Os primeiros pensadores filosóficos que cogitaram esta ideia foram: Leucipo e Demócrito, sendo que Leucipo foi quem propôs pela primeira vez que tudo é feito (todo o universo) de partículas indivisíveis, chamadas átomos.

A palavra “átomo” vem do grego (*a*=não, *tomo*=divisão) e significa “algo que não pode ser cortado”, pois se acreditava que átomos eram indivisíveis e a matéria era composta por essas minúsculas partículas elementares, de várias formas e tamanhos. A prova disso seria a infinidade de substâncias existentes na natureza, cada uma delas com formatos e características diferentes.

Os filósofos atomistas conceberam o átomo como sendo peças de um quebra- cabeça, as quais precisavam se unir de forma perfeita para formar estruturas mais complexas. Segundo eles, cada substância possuía seu tipo de átomo e este variava de acordo com as propriedades da mesma. Por exemplo, uma substância no estado líquido teria átomos arredondados (por isso, escoavam) e no estado sólido se apresentaria como átomos pontiagudos.

E mais! Acreditavam que átomos eram eternos. É claro que esta concepção já foi ultrapassada. Hoje, temos conhecimento de que os átomos não são indivisíveis e nem tão pouco eternos. Eles podem ser rompidos (fissão nuclear) e até mesmo destruídos. Mas não podemos deixar de considerar esta linha de estudo traçada por nossos



**Leucipo de Mileto (450 a. C. - 370 a. C.).** Nascido em Abdera, sabe-se muito pouco de sua vida.

Ele foi o professor de Demócrito de Abdera e aos dois são creditados com os fundadores do atomismo, segundo o qual a realidade é composta de partículas infinitas e indivisíveis, de várias formas e sempre em movimento, os átomos.

Leucipo foi o primeiro a pensar em dividir a matéria até obter uma partícula tão pequena que não podia mais ser dividida.



**Demócrito de Abdera (460-370 a.C.).** Mileto-Turquia.

Foi Demócrito quem pensou e postulou que os átomos são indivisíveis e se distinguem por forma, tamanho, ordem e posição. Para Demócrito, os átomos estavam e sempre estarão em movimento e são eternos. O movimento dos átomos no vácuo é uma característica inerente a eles, fato vinculado à sua existência, infinito, eterno e indestrutível.

ancestrais, pois ela permitiu à ciência dar seus primeiros passos até à Idade Moderna e chegar a um estágio avançado, tal qual é atualmente.

## MODELO ATÔMICO DE DALTON: Bola de bilhar

O **Modelo Atômico de Dalton** encerra a ideia de que todas as substâncias são constituídas de pequenas partículas indivisíveis chamadas átomos.

Danton formulou os seguintes postulados, isto é, proposições que não podem ser comprovadas, mas que são admitidas como verdadeiras e que servem como ponto de partida para a dedução ou conclusão de outras afirmações:

1. A matéria seria formada por **pequenas partículas esféricas, maciças (algo que não é oco, mas que é compacto) e indivisíveis**, denominadas átomos;
2. A matéria seria **descontínua**, pois entre um átomo e outro haveria espaços vazios;
3. Um **elemento químico** seria formado por um **conjunto de átomos de mesmas massas, tamanhos e propriedades**;
4. **Elementos químicos diferentes seriam formados por átomos que teriam massas, tamanhos e propriedades diferentes**;



**Átomos de : hidrogênio oxigênio nitrogênio carbono enxofre**

Átomos de diferentes elementos, segundo Dalton, com tamanhos e cores fantasia

5. Uma **substância composta** seria formada por espécies químicas de diferentes elementos com quantidade fixa de cada um deles. Dalton deu o nome “átomos compostos” a essas espécies;



**John Dalton ( 1766-1844) .  
Eaglesfield-Reino Unido.**

John Dalton foi um químico, meteorologista e físico inglês. Foi eleito para a Academia de Ciências. Ganhou a medalha da Sociedade Real da Inglaterra, em 1826. Descobriu a anomalia da visão das cores, pois sofrera com esse defeito, hoje chamado de [daltonismo](#).

Para melhor representar a sua teoria atômica, Dalton também substituiu os antigos símbolos que eram usados pelos alquimistas para representar o que eles acreditavam ser elementos químicos por símbolos mais apropriados, até porque alguns elementos descobertos não eram conhecidos pelos alquimistas.

Elementos		ma	ma	
	Hydrogênio	1	Estrôncio	46
	Azoto	5	Barita <sup>2</sup>	68
	Carbono	5,4	Ferro	50
	Oxigênio	7	Zinco	56
	Fósforo	9	Cobre	56
	Enxofre	13	Chumbo	90
	Magnésio	20	Prata	190
	Cal <sup>1</sup>	24	Ouro	190
	Soda	28	Platina	190
	Potassa	42	Mercúrio	167

6. Os “**átomos compostos**” seriam formados por um pequeno número de “**átomos simples**”.

7. Um átomo não poderia ser destruído; em uma reação química, eles apenas se rearranjarão para formar novas substâncias.

Para explicar sua hipótese, Dalton elaborou um modelo, já que os átomos não podiam ser vistos. Os modelos não são a realidade, mas uma representação da natureza, uma imagem mental construída a fim de explicar uma teoria a respeito de algum fenômeno que não pode ser visualizado. Um modelo adequado torna possível que se compreenda melhor a natureza e que até mesmo se faça previsões sobre o fenômeno estudado. Esse modelo, hoje chamado de **modelo atômico de Dalton**, era que o átomo seria semelhante a uma bola de bilhar, esférica, maciça e indivisível:



Modelo de Dalton: bola de bilhar

### **MODELO ATÔMICO DE J.J THOMSON: Pudim de passa**

O modelo atômico aceito por quase todo o século XIX foi o proposto por Dalton. Entretanto, esse modelo não explicava as características elétricas da matéria, que já eram conhecidas desde a época do filósofo e matemático grego Tales de Mileto (640-546 a.C.). Ele demonstrou que o atrito de um pedaço de âmbar (resina fossilizada) com seda ou lã fazia com que eles ficassem eletricamente carregados, tanto que dois pedaços de âmbar atritados repeliam-se e, por outro lado, eles atraíam a seda ou lã. A palavra âmbar em grego é *elektron* e daí que veio o uso da palavra “eletricidade”. Benjamin Franklin (1706-1790) chamou essas cargas elétricas opostas de carga positiva e carga negativa.



**Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro, (1776-1856), Turim, Itália conde de Quaregna e Cerreto, foi um advogado e físico italiano, um dos primeiros cientistas a distinguir átomos e moléculas.**

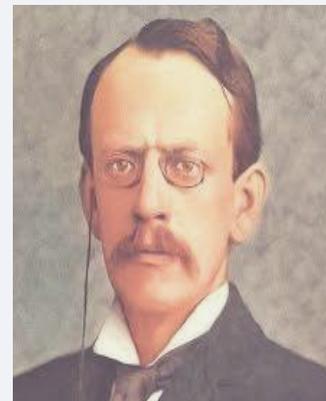
Avogadro fez algumas alterações no modelo proposto por Dalton. Ele propôs em 1811 que o oxigênio e o hidrogênio não eram substâncias monoatômicas (formadas por um único átomo) e, sim, diatômicas (formadas por dois átomos) e que seriam denominadas de moléculas. Assim, o oxigênio seria  $O_2$  e o hidrogênio  $H_2$ . A água seria uma molécula triatômica, ou seja,  $H_2O$ . Assim, a matéria não seria formada diretamente por átomos, mas por partículas (aqui denominadas moléculas). Os átomos manteriam suas características originais conforme proposto por Dalton (esferas maciças indivisíveis).

Além disso, no início do século XIX, os cientistas já realizavam várias experiências envolvendo eletricidade, como a eletrólise (passagem de corrente elétrica por um sistema líquido) feita por Faraday e a pilha elétrica criada por Volta, em que havia condução de corrente elétrica por metais.

Assim, para explicar esses fenômenos, o cientista Joseph John Thomson (1856-1940) realizou vários experimentos envolvendo um dispositivo chamado de ampola de Crookes ou tubo **de raios catódicos**. Esse dispositivo foi criado pelo físico inglês William Crookes (1832-1919), sendo feito de um tubo de vidro vedado, com um gás sob baixa pressão (atmosfera rarefeita), em que ele aplicava uma tensão. Isso era feito porque dentro do tubo haviam dois eletrodos, ou seja, de um lado tinha um fio de metal ligado ao polo positivo de uma fonte de alta tensão, que ficou sendo chamado de **ânodo**, e do outro havia outro metal, chamado de **cátodo**, que estava ligado ao polo negativo. É interessante que a palavra eletrodo significa “caminho para a eletricidade”.

Quando a alta tensão era ligada, podiam-se observar raios saindo do cátodo e indo em direção ao ânodo. Esses raios foram chamados, então, de **raios catódicos**.

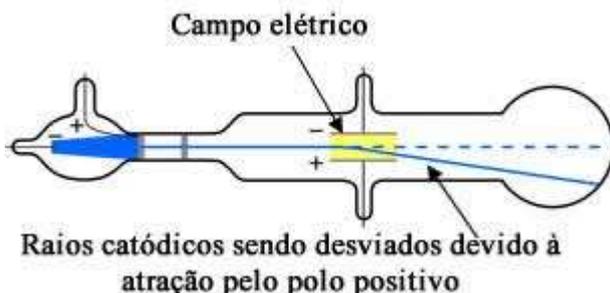
J. J. Thomson observou que **essas cargas elétricas tinham massa**, pois, colocando-se uma ventoinha entre os dois eletrodos, quando os raios catódicos passavam, eles movimentavam a ventoinha. Além disso, como se pode ver na imagem abaixo, quando se colocava um campo elétrico produzido por placas eletrizadas, esses raios sofriam um desvio e eram atraídos pelo polo positivo do campo elétrico. Isso comprovou que os raios catódicos eram um feixe de partículas negativas:



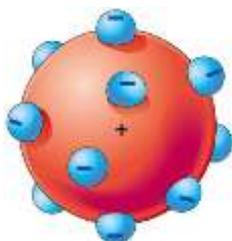
**Joseph John Thomson**  
(1856 - 1940). Manchester  
-Reino Unido

Físico britânico. Filho de um livreiro, Joseph John Thomson estudou no Owens College. Em 1870, estudou engenharia na Universidade de Manchester e mudou-se para Trinity College, Cambridge, em 1876. Em 1884, tornou-se professor de física na Cavendish Chair.

Em 1906, Thomson recebeu o Prêmio Nobel de Física por seu trabalho na condução de eletricidade através dos gases. Ele é considerado o descobridor do elétron em seus experimentos com o fluxo de partículas (elétrons) que compõem os raios catódicos.



Thomson propôs um novo modelo atômico, que continuava esférico como o de Dalton, porém, que explicava a natureza elétrica da matéria. Para Thomson, o átomo não seria indivisível, como Dalton propôs, mas sim **divisível**, ou seja, **ele possuiria partículas menores de carga negativa, os elétrons, que ficavam distribuídos aleatoriamente sobre uma esfera carregada positivamente. A esfera tinha que ser positiva para neutralizar as cargas negativas dos elétrons**, tendo em vista que o átomo é eletricamente neutro.



Modelo de Thomson

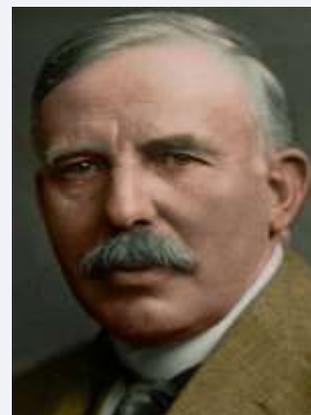


Pudim de passas

### **MODELO ATÔMICO DE RUTHEFORD: Modelo Planetário**

No ano de 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford conduziu um experimento muito importante que mudou o modo como o átomo era visto pelos cientistas da época. Até o momento, o modelo atômico aceito era o de Thomson, que dizia que o átomo seria uma esfera positiva, não maciça, incrustada de elétrons e com carga elétrica total nula.

O experimento em questão é demonstrado na figura abaixo, onde temos uma amostra do elemento radioativo polônio dentro de um bloco de chumbo. A radiação alfa ( $\alpha$ ) que saía do polônio

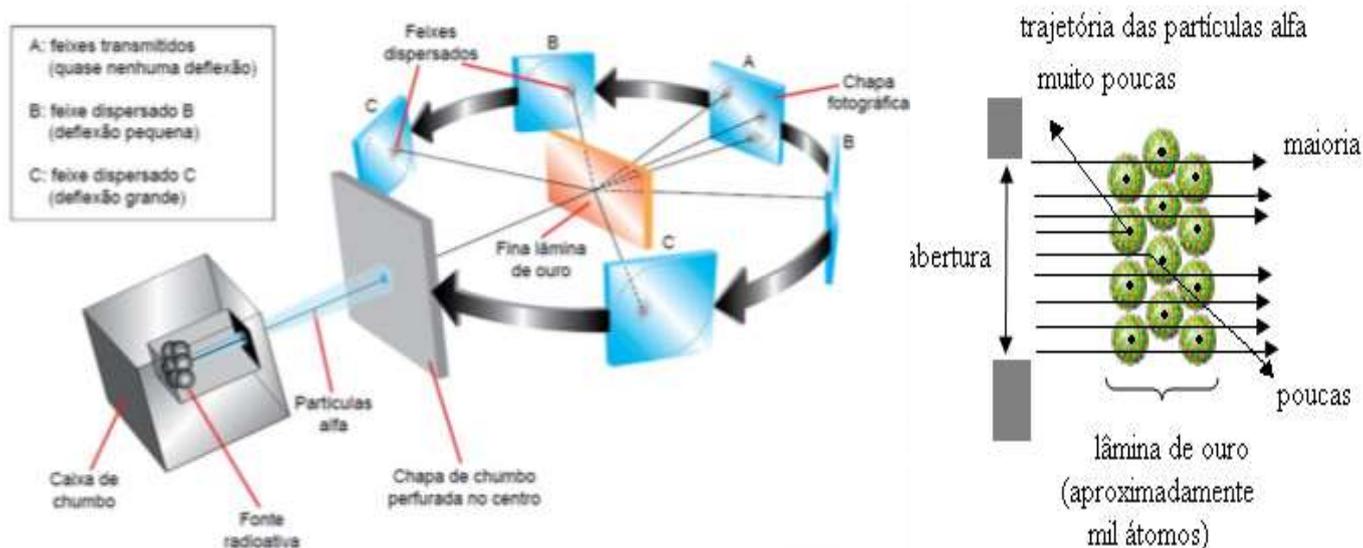


**Ernest Rutherford (1871-1937).**

Físico e químico britânico. Rutherford logo se destacou por sua curiosidade e capacidade de aritmética. Seus pais e professor o encorajaram muito, e ele se mostrou um aluno brilhante tanto no estudo quanto na experimentação.

Ele ganhou o Prêmio Nobel de Química em 1908 por descobrir que a radioatividade foi acompanhada por uma desintegração dos elementos.

passava por um pequeno orifício do bloco de chumbo e ia em direção a uma finíssima lâmina de ouro. Atrás dessa lâmina de ouro havia um anteparo fluorescente, pois foi recoberto de sulfeto de zinco, que mostraria uma luminosidade onde as partículas alfa incidissem.



### Experimento da folha de ouro de Rutherford

O resultado observado foi o seguinte:

1. A maioria das partículas continuou sua trajetória atravessando a lâmina de ouro;
2. Poucas partículas atravessaram a lâmina e desviaram-se de sua trajetória;
3. Poucas partículas foram refletidas, não atravessando a lâmina.

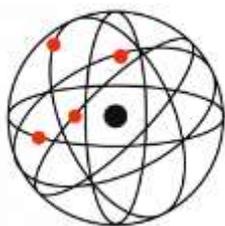
Cada um desses fatos levou Rutherford à conclusão de que o modelo de Thomson estava incorreto:

1. O fato de a grande maioria das partículas alfa atravessar a lâmina de ouro indica que a maior parte do átomo trata-se, na verdade, de espaços vazios;
2. O fato de poucas partículas que atravessaram a lâmina de ouro terem sofrido um desvio na sua trajetória indica que elas se aproximavam de alguma região do átomo que tivesse a mesma carga que elas, isto é, carga positiva, sendo assim repelidas;

3. As poucas partículas que foram rebatidas pela lâmina de ouro indicavam que o átomo possui uma região maciça que impedia essa passagem, com carga igual, isto é, positiva. As partículas refletidas bateriam de frente com essa região.

Essas observações levaram Rutherford a criar um novo modelo atômico:

**Modelo atômico de Rutherford:** O átomo possui uma região central chamada de núcleo atômico, onde fica praticamente toda a massa do átomo e que apresenta carga positiva, e uma região denominada de eletrosfera, onde os elétrons ficam girando ao redor do núcleo.



Modelo atômico de Rutherford.



Analogia ao sistema planetário

## MODELO DE RUTHEFORD-BOHR

Aprofundando-se no modelo proposto por Rutherford, Niels Bohr, em 1923, conseguiu completá-lo introduzindo a ideia de que os elétrons só se movem ao redor do núcleo quando estão alocados em certos níveis de energia. Dessa forma, um elétron só poderia mudar de nível se ganhasse ou perdesse energia.

Bohr foi questionado sobre o fato de que, se o elétron emitisse energia sem parar, ele se chocaria com o núcleo, podendo gerar um colapso. Esse questionamento passou por várias formulações até ser reformulado pelo cientista Louis de Broglie, que diz que os elétrons giram ao redor do núcleo, mas não em órbitas definidas como tinha afirmado Bohr.



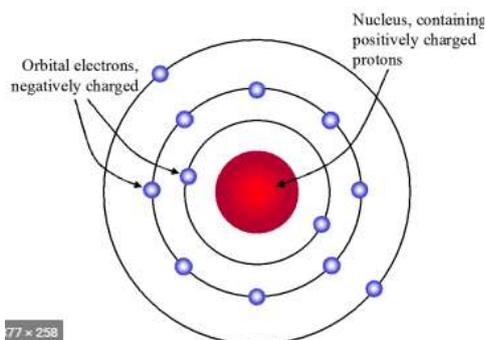
Niels Henrik David Bohr nasceu em 7 de outubro de 1885, em Copenhague, na Dinamarca. Seu pai era professor da Universidade de Copenhague. Niels era um bom aluno e era melhor ainda nos esportes. Ele e o irmão eram excelentes jogadores de futebol. Na adolescência, Niels demonstrou ter talento para matemática e física. Em 1903, ele entrou na Universidade de Copenhague para estudar física. Em 1911, concluiu seu doutorado.

Niels Bohr foi um físico dinamarquês conhecido por criar um dos modelos atômicos. Seu modelo ajudou a explicar a estrutura dos átomos e como as partes deles se comportam. Bohr ganhou o Prêmio Nobel de Física por seu trabalho com os átomos.

Bohr publicou a sua teoria atômica no ano de 1913. Um fator interessante é que ele até mesmo adiou a sua lua de mel para escrever esse trabalho; mas com certeza valeu a pena, pois este lhe rendeu o Prêmio Nobel de Física em 1922, aos 37 anos de idade.

Niels Bohr estabeleceu as seguintes concepções atômicas:

- Os elétrons que giram ao redor do núcleo não giram ao acaso, e sim fazem rotas determinadas;
- O átomo é extremamente pequeno, mesmo assim a maior parte do átomo é vazia. O diâmetro do núcleo atômico é cerca de cem mil vezes menor que o átomo todo. Os elétrons giram tão depressa que parecem tomar todo o espaço.
- Quando os elétrons saltam de uma órbita para a outra resulta luz. Bohr conseguiu prever os comprimentos de onda a partir da constituição do átomo e do salto dos elétrons de uma órbita para a outra.



Modelo atômico de Bohr

Quando Ernest Rutherford (1871-1937) fez o seu famoso experimento com um feixe de partículas alfa, e propôs um novo modelo para o átomo, houve algumas controvérsias.

Uma delas era que, segundo ele, o átomo teria um núcleo composto de partículas positivas denominadas prótons. No entanto, percebeu-se que se no núcleo do átomo houvesse mais de um próton, isto comprometeria a estabilidade do núcleo, porque os prótons, como partículas positivas, iriam sofrer uma força de repulsão. Elas iriam se repelir e o núcleo iria desmoronar.



James Chadwick (1891-1974).

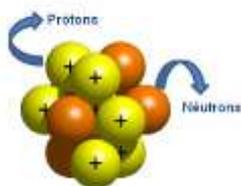
James Chadwick foi físico, nascido no dia 20 de outubro de 1891 na Inglaterra. Foi ele quem descobriu a partícula nula dos átomos, os nêutrons. Iniciou suas pesquisas sobre radioatividade na Universidade de Manchester em 1908. Ernest Rutherford era seu supervisor.

Durante a Segunda Guerra Mundial, ajudou a desenvolver nos Estados Unidos as bombas atômicas, que logo foram explodidas nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Chadwick foi membro da Royal Society e de tantas outras Academias na Alemanha e Bélgica. Por seus trabalhos terem sido muito importantes e pelo reconhecimento, foi-lhe atribuído o grau de Doutor Honoris Causa, nas Universidades de Dublin, Leeds, Oxford, Birmingham, Montreal, Liverpool e Edinburgh.

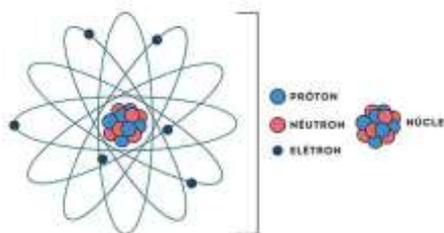
Recebeu a Medalha Copley em 1950. Morreu no dia 24 de julho de 1974 em Cambridge, na Inglaterra

Sabemos muito bem que isto não ocorre e que os átomos de fato existem. Assim, Rutherford admitiu que existiam no núcleo outras partículas semelhantes aos prótons, porém sem carga elétrica. Isto explicaria esta aparente contradição, pois tais partículas neutras diminuiriam a repulsão entre os prótons e aumentaria a estabilidade do núcleo. O seu modelo atômico ficou, portanto, conforme aparece abaixo, com partículas positivas (prótons) e neutras (nêutrons) no núcleo.

+



Núcleo do átomo de Rutherford



Modelo atômico de Rutherford

Entretanto, esse fato só foi comprovado em 1932, quando o cientista James Chadwick descobriu outra partícula atômica que foi chamada de nêutron

### Referências:

1. Pacca, Helena, Gewndsznajder, Fernando. Teláris Ciências, 9º ano. 3ª edição- ed. São Paulo: à Ática, 2018.
2. <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/modelo-atomico-dalton.htm>. Acessado em 31/03/2020.
3. <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf>. Acessado em 31/03/2020.
4. <https://escola.britannica.com.br/artigo/Niels-Bohr/631069> Acessado em 01/04/2020,

### IMPORTANTE

Vimos que os átomos são compostos de certas partículas subatômicas. As principais são: elétrons, nêutrons e prótons. Os prótons e nêutrons se localizam no núcleo atômico, já os elétrons estão fora do núcleo.

Cada partícula subatômica possui uma carga elétrica associada, ou seja, a matéria pode estar carregada eletricamente com carga positiva ou negativa, veja:

- Elétrons: (carga negativa)
- Nêutrons: carga neutra (nula)
- Prótons: carga positiva

Os prótons e nêutrons têm massas praticamente iguais (aproximadamente  $1,7 \times 10^{-24}$  g), a massa de um elétron (cerca de  $9,1 \times 10^{-28}$  g) é quase 1868 menor que a de um próton, que é aproximadamente a relação que existe entre a massa de um pequeno pássaro e a de um ser humano adulto. Quase toda a massa do átomo fica concentrada no núcleo.