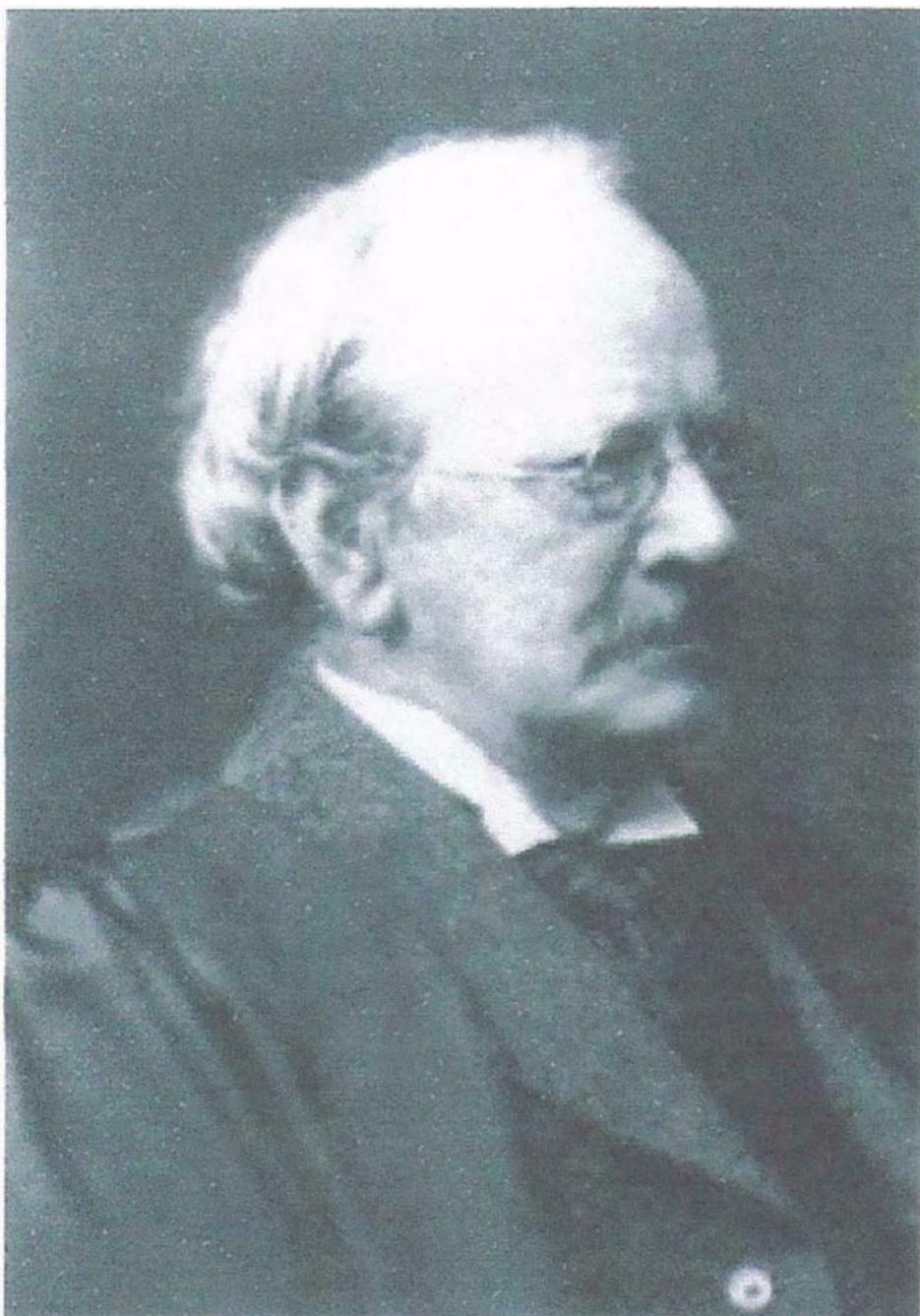


***T***  
***h***  
***o***  
***m***  
***s***  
***o***  
***n***



# Introdução

Físico inglês, Joseph Thomson nasceu em Cheetham Hill, perto de Manchester, Inglaterra em 18 de Dezembro de 1856. É famoso pela descoberta do electrão (partícula elementar de carga negativa). Ele conclui que o átomo era indivisível, que existiam espaços vazios no átomo e que este era composto por partículas menores, tornando-se um dos descobridores dos electrões.

Ele idealizou o pudim de energia para o átomo, expondo que os mesmos eram formados por uma nuvem de electricidade positiva na qual flutuavam, como ameixas em volta de um pudim, partículas de carga negativa, os electrões. Posteriormente propôs um modelo de luz constituído por partículas emitidas de modo descontínuo, antecipando a teoria dos fótons formulada por Albert Einstein.

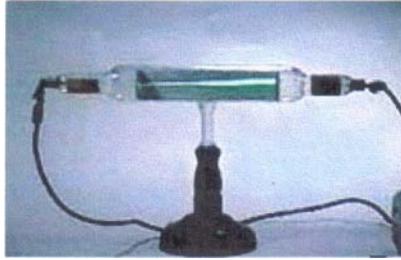
# Joseph John Thomson



**(1818 -1889)**

Joseph John Thomson nasceu em Cheetham Hill, perto de Manchester, Inglaterra, a 18 de Dezembro de 1856. Filho de um livreiro, tinha apenas 14 anos quando ingressou no Owens College de Manchester, actual Victoria University, onde frequentou cursos de física experimental. Em 1876, obteve uma bolsa de estudos para o Trinity College, no qual acabou os estudos em matemática em 1880. Nesse mesmo ano assumiu o cargo de pesquisador no laboratório de Cavendish e, sob a supervisão de James Clerk Maxwell, empreendeu as primeiras pesquisas sobre electromagnetismo. A qualidade de seu trabalho valeu-lhe a eleição para membro da Royal Society em 1884 e o acesso à cátedra de física no laboratório de Cavendish.

Em 1897, Thomson sintetizou os seus estudos na ideia segundo a qual a matéria, quaisquer que sejam suas propriedades, contém partículas de mesmo tipo cuja massa é muito menor que a dos átomos dos quais elas são parte. Essa linha de pensamento levou à descoberta de um corpo menor do que o átomo do hidrogénio, e disso resultou a identificação das partículas que denominou corpúsculos, depois conhecidas como electrões. Thomson demonstrou experimentalmente sua teoria ao comprovar a existência desses corpúsculos nos raios catódicos, depois da passagem da corrente eléctrica através de um tubo que continha vácuo. Ampliou esse conceito em 1903 ao propor um modelo de luz constituído por partículas emitidas de modo descontínuo, antecipando a teoria dos fotões formulada por Einstein, na qual reúne os resultados de suas pesquisas. Joseph John Thomson morreu em Cambridge, Inglaterra, a 30 de Agosto de 1940.



O tubo de raios catódicos simples, usado por J. J. Thomson.

Thomson ganhou o Prémio Nobel de física em 1906 pelas suas pesquisas sobre condução de electricidade através dos gases. Dois anos depois foi sagrado cavaleiro da coroa britânica. Passou a integrar o corpo docente do Trinity College em 1918. Como professor e director do laboratório de Cavendish, exerceu intensa actividade científica e de magistério. A sua obra principal é "Conduction of Electricity Through Gases" (1903; Condução de electricidade através dos gases), na qual reúne os resultados de suas pesquisas.

Para perturbar ainda mais o seu trabalho como investigador puro, teve que deixar a direcção do laboratório Cavendish por ter sido eleito presidente da Royal Society e director do Trinity College. Todas essas novas tarefas não eram do seu agrado. O que o interessava mesmo era a pesquisa científica experimental.

Não tinha outros interesses culturais, e ninguém se recorda de citações literárias nos seus escritos. Talvez porque não ultrapassasse o nível dos escritores policiais e dos romancistas vitorianos, apesar da livraria do pai e das magníficas bibliotecas de Manchester, que conheceu na infância. Em matéria de música era pior ainda: à música erudita preferia as operetas.

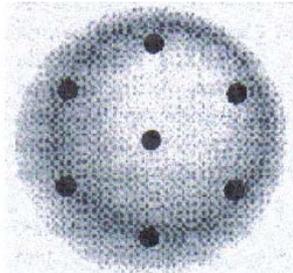
Outro aspecto de sua personalidade não combinava com a estatura do cientista: a exagerada parcimónia e espírito de lucro. Sabia operar na Bolsa muito bem, transformava em fonte de lucro até um "hobby", vendendo a alto preço uma excelente colecção de flores do campo que cultivara. Os colegas reclamavam porque não era nada generoso nas ajudas financeiras ao laboratório, sempre necessárias.

Era, porém, fisicamente muito forte e activo, jamais caindo doente até os sessenta anos. Como bom inglês amava as longas caminhadas e as partidas de "rugby". Em tudo revelava um temperamento extrovertido e individualista ao mesmo tempo. Entusiasmado com todos os empreendimentos, afável com todas as pessoas, alegre nas reuniões, tudo isso formava uma pessoa indiscutivelmente simpática.

Foi certamente essa simpatia, aliada ao prestígio como cientista e professor, que cativou uma estudante de física chamada Rose Paget. A ligação entre os dois, no entanto, não foi livre de angústias e frustrações. J.J. não podia casar-se como membro do College, e teve que esperar até 1890, quando a obsoleta proibição foi suspensa.

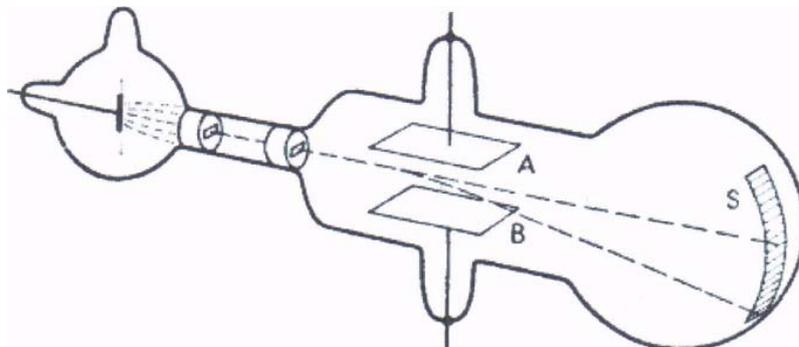
A partir daí a vida do casal foi extremamente fecunda, tanto que resultou num outro cientista notável, o filho George, colaborador do pai e vencedor do prémio Nobel da física, em 1937.

Três anos depois, no dia 30 de Agosto de 1940, terminava a longa existência daquele que fora um dos iniciadores da era nuclear, para a qual contribuíra de maneira decisiva quando, meio século antes, descobriu o electrão.



Modelo de Thomson, também dito de pudim de passas, sobremesa tradicional inglesa com passas. Os electrões estão dispersos por uma esfera de electricidade positiva

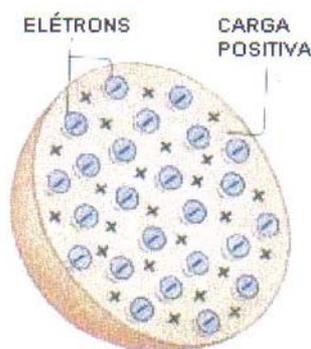
Em 1895 vêm à luz os “Elements of the Mathematical Theory of Electricity and Magnetism”. Mais tarde está na Universidade de Princeton proferindo uma série de conferências em que aborda os fenómenos produzidos pelas descargas eléctricas nos gases.



Tubo de raios catódicos

Era chegado o momento em que iria comunicar a sua maior obra como investigador experimental. Começara no laboratório Cavendish quando se dedicava aos gases rarefeitos. Os estudos sobre as descargas através desses gases tinham conduzido à descoberta de uma radiação que emanava do tubo de descarga, propagava-se em linha recta, era detida por um obstáculo fino e transmitia um impulso aos corpos contra os quais se lançava. Foram chamados de raios porque se propagavam em linha recta, e catódicos porque pareciam emanar do cátodo da descarga eléctrica. Os pesquisadores ingleses achavam que a radiação era de natureza corpuscular. Isso porque Crookes tinha descoberto que a trajetória dos raios se curvava quando em presença de um campo magnético. Além disso, Perrin tinha descoberto que transportavam carga eléctrica negativa. Ao contrário, os alemães, especialmente Hertz, sustentavam seu carácter electromagnético.

Thomson estava decidido a defender a teoria corpuscular partindo para a experimentação. Após sucessivas tentativas, conseguiu medir a razão carga / massa dessas partículas e descobriu que seu valor era aproximadamente mil vezes maior que o observado na electrólise dos líquidos. Imediatamente procurou medir a carga de electricidade conduzida por vários iões negativos, e chegou à conclusão de que era a mesma tanto na descarga gasosa quanto na electrólise. Constatava-se, assim, que as partículas constituintes dos raios catódicos eram muito menores que qualquer átomo conhecido, por pequeno que fosse: eram os electrões.



Átomo de Thomson

Essa descoberta contou com a colaboração de muitos outros cientistas como Wiecher, Perrin, Kaufmann, Townsend e Wilson. Mas foi Thomson o primeiro a intuir que os electrões são corpúsculos dotados de carga eléctrica e de massa e, principalmente, que fazem parte de toda matéria do Universo. Formulou uma teoria sobre a estrutura do átomo: Para ele, o átomo era uma esfera maciça com carga positiva. Os electrões estariam presos à superfície da esfera e contrabalançariam a carga positiva. Esse modelo ficou conhecido como "pudim de massas", e seria mais tarde substituído pelo modelo de Rutherford, discípulo de Thomson.

A primeira vez que anunciou o resultado das suas investigações foi numa conferência na, Royal Institution, a 30 de abril de 1897. Dois anos depois, num congresso realizado em Dover, expôs suas ideias a numerosos colegas, encontrando porém muita hostilidade e pouco crédito. Isso acentuou uma certa tendência para o trabalho independente, embora sempre aconselhasse os alunos a trabalhar em equipa.

Foi, porém, com muito espírito de equipa que dirigiu o laboratório Cavendish, depois da saída de Lord Rayleigh. A eleição foi muito dificultada por outros pretendentes, devido à sua pouca idade. Não tinha completado trinta anos - e os cientistas mais velhos julgavam ter maior merecimento para cargo tão cobiçado.

Apesar de tudo, foi eleito e o laboratório sofreu grandes transformações. A pesquisa deixou de ser um problema pessoal de cada um, tornando-se um trabalho colectivo. A colaboração de estudiosos de outras universidades, inclusive estrangeiras, foi incrementada. Rutherford, Townsend, Langevin, Wilson, Barkla, Aston, Bragg e Appleton ali realizaram pesquisas relevantes. Thomson não só acompanhava os estudos de cada um, como favorecia

as discussões e trocas de ideias em grupo. Não descuidava, entretanto, de comunicar as descobertas, o que fazia sempre em prosa elegante nos vários livros publicados. Em 1903, aparece a "Conduction of Electricity through Gases", onde relata investigações que lhe valeram a obtenção do prémio Nobel em 1906.

Não pararam aí suas contribuições para a história da física. Extremamente importante foi a descoberta de um novo método para a separação de diferentes espécies de átomos e moléculas. Consistia em usar íões positivos cuja deflexão num campo, magnético ou eléctrico, varia com a massa atómica. Esse método levou à descoberta de muitos isótopos, quando empregue por pesquisadores como Aston, Dempster e outros. Teve também como resultado a possibilidade de calcular a difusão das radiações electromagnéticas que atingem os electrões dos átomos. É hoje chamada teoria do espalhamento de Thomson. Quando a Europa foi conturbada pela Primeira Guerra Mundial, Thomson foi obrigado, juntamente com outros cientistas, a dedicar-se às pesquisas militares. Para perturbar ainda mais o seu trabalho como investigador puro, teve que deixar a direcção do laboratório Cavendish por ter sido eleito presidente da Royal Society e director do Trinity College.

## **O elétron (e)**

Em 1897, Joseph John Thomson (1856-1940) conseguiu demonstrar que o átomo não é indivisível, utilizando uma aparelhagem denominada tubo de raios catódicos. Dentro do tubo de vidro havia, além de uma pequena quantidade de gás, dois eléctrodos ligados a uma fonte eléctrica externa. Quando o circuito era ligado, aparecia um feixe de raios provenientes do cátodo (eléctrodo negativo), que se dirigia para o ânodo (eléctrodo positivo). Esses raios eram desviados na direcção do pólo positivo de um campo eléctrico. Com base nessa experiência, Thomson concluiu que:

A) os raios eram partículas (corpúsculos) menores que os átomos;

B) os raios apresentavam carga eléctrica negativa. Essas partículas foram denominadas electrões (e).

Thomson propôs então um novo modelo, denominado pudim de passas.

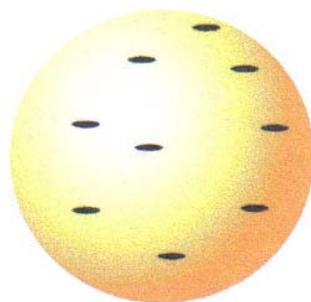
"O átomo é maciço e constituído por um fluído com carga eléctrica positiva, no qual estão dispersos os electrões."

Como um todo, o átomo seria electricamente neutro.

## **Cautelosa conquista do átomo**

Para Joseph Thomson o átomo era construído mais ou menos como um pudim de passas: uma massa compacta de carga eléctrica positiva, salpicada de "caroços" de carga negativa, os electrões. Ernest Rutherford mostrou, porém, que os átomos não são maciços: se fosse assim, os átomos de uma folha metálica bloqueariam partículas emitidas por elementos

radioactivos, como o rádio ou o urânio. Como a maior parte das partículas atravessa o metal, Rutherford concluiu que a carga positiva e quase toda a massa estariam concentradas num núcleo central (como o Sol no sistema solar). O núcleo seria responsável pela reflexão das poucas partículas que, por acaso, corriam na sua direcção. A sua volta, num espaço vazio comparativamente grande, girariam os pequenos electrões, entre os quais as partículas podiam passar. Esse modelo estava de acordo com a experiência, mas contrariava uma regra clássica: cargas que giram emitem radiação, ou seja, perdem energia e não têm como contrabalançar a atracção do núcleo. Caiam sobre ele numa fracção de segundo, levando à conclusão de que os átomos não podem existir. Coube a Bohr consertar esse evidente engano ao juntar o deficiente modelo de Rutherford com a descoberta dos chamados quanta de energia. Em primeiro lugar, ele reconheceu que o electrão não pode ter qualquer quantidade de energia, que só está disponível na natureza em pacotes de tamanho definido — os quanta. Se uma órbita exige dois quanta e meio de energia, ela não será ocupada. Assim se entende por que razão os electrões ocupam certas órbitas e não outras, perfeitamente legítimas à primeira vista. Foi um enorme sucesso — diante da imensa dificuldade de analisar os átomos, entidades sub-microscópicas e numerosíssimas. O modelo quântico de Bohr esclarecia em parte o problema da perda de energia ao postular que, quando o electrão está numa órbita permitida, ele não emite radiação. Apenas se receber um quantum do meio exterior, poderá saltar para uma órbita mais afastada; depois, ao retornar, ele devolve ao meio exterior o quantum que havia recebido na forma de luz visível e outros tipos de energia electromagnética, como microondas ou raios X. A análise dessa radiação revelava evidentes saltos descontínuos, ou quantizados. Assim, inaugurou-se a utilíssima física atómica dos dias de hoje. Ela valeu a Bohr uma carinhosa admiração de grandes cientistas, como o russo George Gamow, que ilustrava os feitos de Bohr desenhando-o como o rato Mickey. Os seus estranhos conceitos ainda hoje perturbam os físicos, como revela uma piada do teórico Daniel Greenberger, em entrevista recente à publicação americana *Scientific American*: "Einstein dizia que, se a teoria quântica está certa, então o mundo é louco. Einstein estava certo. O mundo é louco".



Pudim de passas

# Conclusão

Thomson concluiu que o electrão deveria ser um componente de toda matéria, pois observou que a relação  $q/m$  para os raios catódicos tinha o mesmo valor, qualquer que fosse o gás colocado na ampola de vidro. Em 1897, Thomson apresentou o seu modelo atómico: uma esfera de carga positiva na qual os electrões, de carga negativa, estão distribuídos mais ou menos uniformemente. A carga positiva está distribuída, homogeneamente, por toda a esfera.

## **Trabalho elaborado por:**

Glória Sencadas n.º 9

Joana Freitas n.º 14

Vanessa Pinho n.º 19

Sílvia Reis n.º 25

Tânia Saraiva n.º 27