

# **Joseph John Thomson: as descargas em gases e a descoberta do electrão**

Isabel Serra

Centro de Filosofia das Ciências da Universidade de Lisboa



J.J.Thomson

## **J.J.THOMSON, INVESTIGADOR E DIRECTOR DE LABORATÓRIO**

Joseph John Thomson (1856-1940) é o autor da “descoberta do electrão”, um acontecimento científico de primeiro relevo, e um dos mais importantes episódios que animaram a polémica acerca da natureza da matéria. Mas, para além desta descoberta, J. J. Thomson teve um papel decisivo no desenvolvimento científico da primeira metade do século XX.

Thomson fez a sua formação científica com Maxwell (1831-1879), mas sobretudo com Lord Raleigh (1842-1919), sucedendo-lhe, aos vinte e oito anos, na cátedra de Cavendish. Uma das tarefas a que se dedicou, após a sua nomeação para esse importante cargo, foi a da renovação do Laboratório Cavendish, que sob a sua direcção se tornou uma escola de investigação de grande sucesso. Alguns dos seus alunos estão entre os físicos mais famosos da época: E. Rutherford (1871-1937), C. Wilson (1869-1959), J. Townsend, (1868-1957), R. Oppenheimer (1904-1967), William Bragg (1862-1942), Max Born (1882-1970), P. Langevin (1872-1846), C. Barkla (1877-1944), F. Aston (1877-1945), e o seu próprio filho, G.P. Thomson (1892-1975). Em Cavendish foram realizados trabalhos fundamentais para a física e química: descargas em gases, estudos radioactividade e sua detecção (câmara de nevoeiro), isótopos, etc.

Nos primeiros anos da sua carreira científica Thomson foi físico teórico. As investigações desses anos de vida deram-lhe uma formação que se revelou útil na interpretação teórica das experiências realizadas a partir de 1884 no Cavendish e também no estabelecimento de uma teoria da condução da electricidade em gases.

Como exemplo de uma ideia importante introduzida por Thomson tem-se a de que as descargas em gases funcionam pela ruptura de ligações químicas, libertando “produtos”, tal como na electrólise. Um desses produtos seria o electrão.

Outro factor positivo no desenvolvimento do trabalho experimental no laboratório Cavendish foi a participação de estudantes graduados nas experiências. A primeira edição da *Conduction of Electricity Through Gases*<sup>1</sup> é elucidativa desse trabalho de investigação coordenado, no qual Rutherford, Townsend e Zeleny (1872-1951) têm contribuições significativas. Estas duas características – articulação entre teoria e experiência e capacidade de integração dos jovens investigadores nas equipas – podem ser suficientes para explicar os resultados do laboratório Cavendish nas primeiras décadas do século XX. Para além de ter sido capaz de coordenar o trabalho de outros cientistas em início de carreira, Thomson realizou também investigação pessoal de grande qualidade.

O resultado mais importante do trabalho de Thomson, e também um dos mais importantes dos finais do século XIX, foi sem dúvida a medida da razão entre a massa e a carga do electrão. À descoberta dos raios X por Roentgen (1845-1923), em 1895, e da radioactividade, por Henri Becquerel (1852-1908), em 1896, seguiu-se a experiência de Thomson no ano seguinte. Habitualmente, em história das ciências, considera-se que a microfísica nasce com estas três descobertas, realizadas em anos sucessivos. O grande desenvolvimento científico que delas resultou durante a primeira metade do século XX, iria transformar não só a física, mas também a nossa imagem do Universo.

A descoberta de Thomson pode parecer menos espectacular do que as outras duas, sobretudo a quem esteja pouco informado sobre as concepções científicas dos finais do século XIX. De facto, a descoberta do electrão não corresponde, aparentemente, a nenhum “fenómeno novo”, como os raios X ou a radioactividade. No entanto a existência de electrões, de que alguns físicos já suspeitavam, foi um passo decisivo para a adopção da teoria atómica. Uma das questões discutidas pelos físicos e químicos da época era precisamente a existência de átomos. Até 1905 esteve

---

<sup>1</sup> J.J.Thomson (1903), Cambridge Univ. Press.

bastante difundido entre os cientistas o cepticismo em relação a essa existência, embora alguns, pelo contrário, a considerassem como uma hipótese irrefutável. Esse cepticismo não representava falta de conhecimentos ou incompetência na investigação científica – alguns cientistas de prestígio opunham-se vigorosamente à hipótese de existência de átomos. Para citar apenas dois nomes podemos referir Ostwald (1853-1932) e Mach (1838-1916). Mesmo Planck (1859-1947) era hostil à teoria atômica, apesar de alguns dos seus resultados parecerem conduzir à hipótese atômica. A descoberta do electrão por Thomson e alguns anos mais tarde a experiência de Millikan vieram alterar, lenta mas irremediavelmente, esse cepticismo acerca da existência de átomos.

O trabalho de J.J. Thomson contibuiu decisivamente para a renovação das ideias em física mas, apesar disso, pode considerar-se perfeitamente enquadrado, não só no desenvolvimento da ciência inglesa da época como, pelos seus métodos e escolhas, no panorama científico internacional. De facto, nessa época havia uma jovem geração de cientistas que para além de J-J-Thomson incluía Boltzmann (1844-1906), na Áustria, Planck e Lennard (1862-1947) na Alemanha, Poincaré (1854-1912) em França, Lorentz (1853-1928) na Holanda e ainda muitos outros. O trabalho realizado e os resultados obtidos por esses cientistas tinham muito em comum, sobretudo do ponto de vista experimental. Ao usar as descargas em gases, Thomson adopta um dos dispositivos experimentais mais utilizados na investigação nos finais do século XIX. Nesse sentido, e de acordo com concepções propostas por Kuhn, podemos dizer que Thomson fez “ciência normal”, apesar de, indubitavelmente, ter contribuído para a “mudança de paradigma” que se seguiu. Este “paradoxo kuhniano” é apenas aparente e põe em relevo que nem sempre é fácil integrar em modelos teóricos todos os exemplos da história das ciências.

Para descrever o trabalho de Thomson é indispensável caracterizar o panorama internacional a que se fez referência, em particular o trabalho realizado com as descargas em gases. Os resultados obtidos com este dispositivo experimental são de tal forma fundamentais, que se pode mesmo dizer que a microfísica nasceu nas descargas em gases.

## **AS DESCARGAS EM GASES, DESDE O SÉC. XVIII ATÉ PLÜCKER**

As primeiras observações de descargas em gases rarefeitos de que há relato datam do início do século XVIII e foram feitas por Hauksbee (1666-1713) que, em 1705,

observou uma luminosidade numa ampola com gás rarefeito, na qual fazia passar uma corrente eléctrica. Mas os primeiros investigadores que estudaram as descargas contínuas parecem ter sido Grummert (1719-1776), Watson (1715-1787) e Nollet (1700-1770), cujos resultados foram publicados nos anos quarenta desse século<sup>2</sup>. Watson, ao relatar as suas experiências refere-se à luminosidade observada como um verdadeiro “espectáculo” com aspectos de “aurora boreal”.

As explicações que os físicos da época encontraram para esse fenómeno luminoso baseavam-se, naturalmente, nas concepções desse período acerca da electricidade. Só no século XX, com a teoria atómica, foi possível justificar os vários fenómenos de luminescência que surgem nas descargas de gases.

Em 1838, cerca de cem anos depois das experiências referidas, Faraday observou que, numa descarga, a coluna luminescente não se prolongava até ao pólo negativo, deixando um espaço escuro nessa zona, a que se chamou “zona negra de Faraday”. Faraday concluiu também que “a rarefacção do gás dentro do tubo favorece enormemente os fenómenos de luminescência”.

Edmond Becquerel<sup>3</sup> (1820-1891) realizou algumas experiências sobre o magnetismo nas descargas. No aparelho que utilizou, representado na figura 1, Becquerel substituía na ampola em vácuo, diversos gases, tendo concluído que o hidrogénio, o azoto, o dióxido de carbono não produziam qualquer efeito sensível ao campo magnético gerado, pelo contrário o oxigénio apresentava um efeito três vezes superior ao do ar<sup>4</sup>.

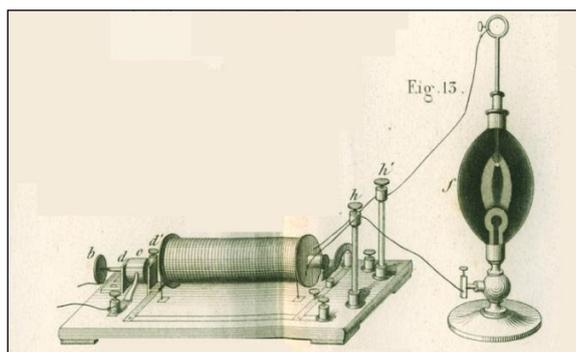


fig. 1 – Montagem de Becquerel<sup>5</sup>

<sup>2</sup> Whittaker, E., *A History of the Theories of Aether and Electricity, from the Age of Descartes to the Close of the Nineteenth Century*, 1953, ISBN 0-486-26126-3, Vol. I, cap. XI.

<sup>3</sup> Pai de Henri Becquerel

<sup>4</sup> POUILLET (1856) *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, Texte, 7 éd., Paris, p.756.

<sup>5</sup> POUILLET (1856) *Éléments de Physique Expérimentale et de Météorologie*, Planche, P.25, 7 éd., Paris.

Em 1855, a invenção de uma nova bomba de vácuo, por Geissler, veio permitir enormes progressos no estudo das descargas em gases. De facto, um dos problemas desses dispositivos era a dificuldade em conseguir, nos tubos de vidro onde eram realizadas as descargas, uma atmosfera suficientemente rarefeita. Foi usando a bomba de Geissler que Julius Plücker (1801-1868) montou as suas experiências de descargas.

Uma das pertinentes observações de Plücker foi a de que as paredes do tubo da descarga, na zona do cátodo, emitiam uma luz fosforescente. Plücker reparou também que a posição dessa luz era sensível às variações de campo magnético. Estas observações anteciparam uma importante descoberta, a dos raios catódicos, por Hittorf (1824-1914), discípulo de Plücker. Os raios catódicos, assim chamados devido à sua posição na descarga, foram estudados também por Goldstein (1850-1930), e interessaram muitos outros físicos (ver figura 2).

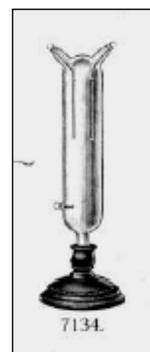


fig. 2 - Tubo de deflexão de Goldstein<sup>6</sup>

É curioso observar como aquilo que nos pode parecer hoje uma pequena inovação técnica, teve grande efeito no progresso da ciência. De facto, as descobertas que resultaram do melhor funcionamento das descargas, revelaram-se espectaculares.

Refira-se que também na Escola Politécnica/Faculdade de Ciências, eram utilizados tubos Geissler e de Plücker, no ensino dos métodos espectroscópios para observar os espectros de emissão dos gases. Existem ainda alguns desses tubos no acervo do MCUL, (figuras 3 e 4).



fig. 3 – Tubos de Plücker (MCUL)<sup>7</sup>



fig. 4 – Suporte para espectroscopia com tubo de Geissler (MCUL)<sup>8</sup>

<sup>6</sup> E. LEYBOLD'S NACHFOLGER (s.d.). *Catalogue of Physical Apparatus*, Cologne, p. 261.

<sup>7</sup>Tubos de Plücker pertencentes ao Museu de Ciência da Universidade de Lisboa e inventariados com os números 483 e 484 (fotografados por Marília Peres).

No final do século XIX e no início do século XX, fabricantes de instrumentos científicos enviavam para laboratório de investigação e de ensino, como é o caso da Escola Politécnica de Lisboa, catálogos onde figurava uma vasta oferta de tubos para descarga de gases rarefeitos para demonstrações diversas (ver figuras 5, 6, e 7).

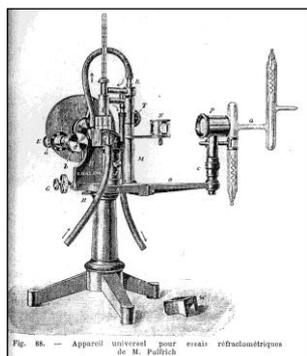


fig. 5 – Refractómetro de Pulfrich com tubo de Geissler da casa Carl Zeiss<sup>9</sup>

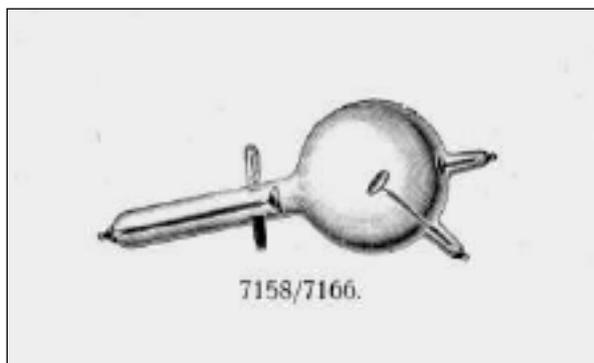


fig. 6 – Tubo de Röntgen da casa E. Leybold's Nachfolger<sup>10</sup>



fig. 7 – Globos de vácuo da casa E. Leybold's Nachfolger<sup>11</sup>

## AS DESCARGAS EM GASES E A MICROFÍSICA

Pode dizer-se que as condições experimentais criadas por Plücker, Geissler, Hittorf e Goldstein, assim como os resultados por eles obtidos, conduziram a investigação em descargas para novos caminhos. Os factos encontrados estimularam não só os

<sup>8</sup>Suporte com tubo de Geissler e também preparado para receber duas pontas metálicas ou dois fragmentos de mineral, pertencente ao MCUL, n.º de inventário: 3386 (fotografados por Marília Peres).

<sup>9</sup>POULENC, C. (1896). *Les Nouveautés Chimiques: Nouveaux Appareils de Laboratoires, Méthodes Nouvelles de Recherches Appliquées à la Science et à l'Industrie*. Paris, Librairie J. B. Baillères et Fils.

<sup>9</sup>IDEM, *Ibidem*, p. 264.

<sup>11</sup>E. LEYBOLD'S NACHFOLGER (s.d.). *Catalogue of Physical Apparatus*, Cologne, p. 241.

experimentadores, que passaram a ver nas descargas um manancial de dados interessantes, como também os teóricos. Alguns dos mais famosos nomes da física e da química dos séculos XIX e XX interessaram-se pelas descargas em gases rarefeitos. Entre eles podemos citar William Crookes (1832-1919), Arthur Schuster (1851-1934), Lord Kelvin (1824-1907), J. J. Thomson, Jean Perrin (1870-1942) e W. Hertz (1857-1894). Estes cientistas, para além de desenvolverem e melhorarem as experiências estudaram a natureza das radiações detectadas, que eram designadas por “raios catódicos”.

Em 1878 William Crookes, físico inglês, encetou uma série de trabalhos sobre as descargas em gases que, até então, tinham sido um assunto privilegiado sobretudo pelos experimentadores alemães. A realização de tais experiências permitiu-lhe adquirir um grande domínio na difícil “arte do vácuo”, de tal forma que se chamam frequentemente aos dispositivos de gás rarefeito, “ampolas de Crookes”. As experiências de Crookes despertaram o maior interesse, pois até então pensava-se que melhorando o vácuo, não se poderiam obter novos dados. Mas foi o sucesso de Crookes, na obtenção de vácuos da ordem de mm milionésimo de uma atmosfera, que tornou possível as descobertas dos raios X e do electrão. Em Inglaterra, os seus trabalhos abriram a porta às investigações de J. J. Thomson.

J. J. Thomson participou activamente na elaboração de teorias sobre a origem dos raios catódicos, e também na grande polémica que se estabeleceu sobre a questão. As opiniões sobre a origem dos raios catódicos dividiam-se ... por nacionalidades. Em 1892 Hertz afirmava ainda, e todos os físicos alemães concordavam, que os raios catódicos não podiam ser partículas e tinham então que ser ondas. Em Inglaterra, Crookes insistia que os ditos raios eram partículas carregadas, e os físicos ingleses, entre os quais Thomson, reiteravam a sua afirmação. Finalmente, em 1895, Jean Perrin encontrou uma prova importante a favor da teoria de que os raios catódicos eram cargas eléctricas negativas. Ao realizar uma experiência em que enviava os raios catódicos para uma gaiola de Faraday, provou que eles transportavam carga negativa e que, por efeito de um campo magnético, podiam ser conduzidos para fora da gaiola de Faraday.



Jean Perrin

Um ano antes, em 1894, um físico de Leyden, Zeeman, tinha feito uma descoberta importante para a teoria da existência de electrões. Zeeman, que ainda se inspirava nos trabalhos de Faraday, conhecia os seus estudos sobre a influência do magnetismo

na luz. Num desses estudos Faraday havia tentado, sem sucesso, determinar o efeito de um campo magnético sobre a radiação emitida pelo vapor de sódio. Zeeman, agora usando técnicas de difracção, pôs em evidência o alargamento das linhas espectrais do sódio por efeito de um campo magnético (efeito de Zeeman). Lorentz interpretou a experiência de Zeeman considerando a existência de partículas carregadas em movimento no átomo. Seriam essas cargas em movimento as responsáveis pela emissão de radiação. De acordo com as leis do electromagnetismo, o movimento das cargas eléctricas é afectado pelo campo magnético.

A partir da mudança de frequência da luz emitida, Zeeman e Lorentz puderam calcular a razão entre a carga e a massa da partícula responsável pela emissão de radiação, assim como o sinal da carga.



Zeeman



Lorentz

O efeito de Zeeman veio a revelar-se um importante instrumento para dar a conhecer a estrutura atómica e foi também decisivo na descoberta do princípio de exclusão de Pauli, do spin do electrão e ainda para o esclarecimento do mecanismo de emissão. Mas nas experiências de Zeeman os electrões pertencem aos átomos. Durante o mesmo período em que foi descoberto o efeito de Zeeman, também os electrões livres entram em cena, mas agora através das experiências de Thomson com raios catódicos. E mesmo ano em que Thomson realizava experiências de deflexão dos raios catódicos num campo magnético, dá-se outra descoberta – a os raios X.

Em 1895, Wilhelm Röntgen, ao realizar experiências com os raios catódicos, descobriu uma nova radiação a que chamou “raios X” e, em experiências posteriores, pôs em evidência que os raios X atravessavam a matéria.



Wilhelm Röntgen



Fig. 8 – Uma das primeiras imagens obtidas por Röntgen (Deutsches Museum, Munique)

Entre as várias demonstrações da transparência da matéria aos raios X, o cientista publicou a primeira e a mais célebre radiografia alguma vez divulgada – a da mão de sua mulher, onde se vê a sombra dos ossos e de um anel (fig. 8). Röntgen enviou o seu artigo, em conjunto com algumas imagens, a Boltzmann, Kelvin, Poincaré, e a muitos outros cientistas.

A recepção desses resultados provocou grande agitação. Em todos os laboratórios onde havia descargas, os investigadores procuraram reproduzir a experiência de Röntgen. No ano seguinte foram publicados mais de 100 artigos sobre os Raios X. Esta descoberta marca o início de uma das grandes transformações na história da física e constituiu também, como se sabe, uma revolução no diagnóstico médico.

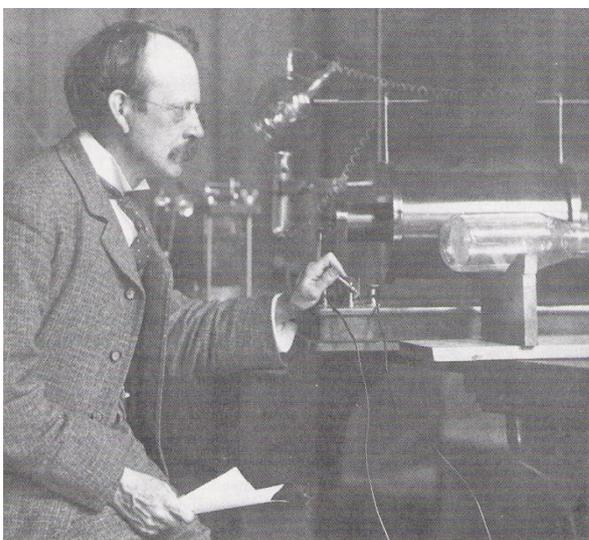
No ano seguinte, em 1896, dá-se a descoberta da radioactividade, por Henry Becquerel. Embora as experiências de Becquerel não se passem em descargas elas foram estimuladas por resultados aí obtidos, em particular pela descoberta dos raios X. Becquerel queria investigar se haveria analogias entre a radiação de fosforescência, há muito conhecida, e os recém-descobertos raios X. As suas experiências conduziram-no a considerar que para além desses dois fenómenos de radiação havia ainda um terceiro, a que chamou raios “urânicos”, pois tinha usado urânio nas suas experiências. Estava descoberta a radioactividade, que foi exaustivamente estudada nas décadas seguintes por grandes nomes da física e da química, dos quais os mais conhecidos são os Curie.

## **THOMSON E A INVESTIGAÇÃO EM MICROFÍSICA**

Thomson e os seus colaboradores do laboratório Cavendish também trabalharam a radioactividade e as áreas científicas que dela nasceram, a física atómica e nuclear. Mas antes disso, em 1897, logo no ano que se seguiu à descoberta da radioactividade, J. J. Thomson realiza a experiência decisiva que permite pôr em evidência a natureza corpuscular dos raios catódicos. Em 1895 Perrin já havia mostrado que tais raios eram desviados por um campo magnético, o que indiciava a existência de partículas carregadas. Thomson analisou então a acção de um campo eléctrico sobre os raios catódicos e foi o primeiro, dos muitos investigadores que trabalhavam com descargas, a observar o seu desvio num campo eléctrico. A condição experimental que possibilitou essa observação foi, mais uma vez, de ordem

técnica e relacionava-se também com a qualidade do vácuo dentro da descarga.<sup>12</sup> De facto, só numa atmosfera muito rarefeita teria sido possível estabelecer o campo electrostático destinado a desviar as partículas carregadas que, segundo Thomson, constituíam os raios catódicos. Os dados obtidos com a experiência permitiram-lhe concluir que a razão  $e/m$  (carga/massa) era constante e que a massa da partícula eletrizada era cerca de 1700 vezes menor que a massa do átomo de hidrogénio.

Os resultados de Thomson acabariam por lhe dar o prémio Nobel da física, embora em 1906, quase dez anos depois. Entretanto, foram galardoados outros cientistas cujas contribuições que não se revelaram tão fundamentais quanto as de Thomson.



Thomson no laboratório

Na lição Nobel<sup>13</sup>, Thomson relata as experiências destinadas a testar a sua teoria de que os raios catódicos são corpúsculos eletrizados (depois chamados electrões), assim como algumas das medições que fez e as respectivas conclusões. Em particular, Thomson conclui que os átomos não são as partículas mais pequenas do Universo. Outra observação feita por Thomson, notável na época, é a de que os corpúsculos que constituem os

raios catódicos são os mesmos, qualquer que seja a composição do cátodo, do anticátodo ou do gaz da descarga, ou seja, são uma componente universal da matéria.

### A EXPERIÊNCIA DE J.J. THOMSON

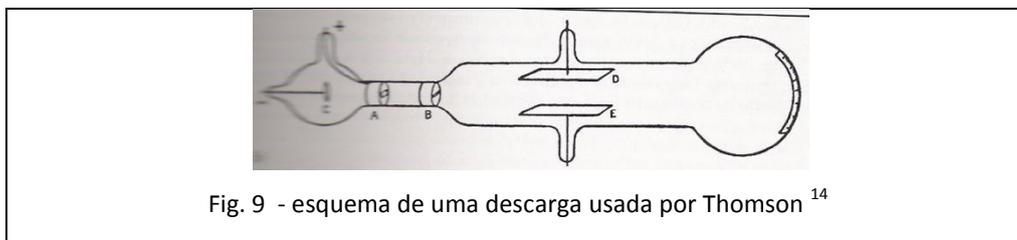


Fig. 9 - esquema de uma descarga usada por Thomson <sup>14</sup>

<sup>12</sup> Segré, E. , *From X Rays to Quarks*, Bartlett, 1980.

<sup>13</sup> Thomson, J.J.,(1906) *Carriers of Negative Electricity*, *Nobel Lectures, Physics 1901-1921*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1967

<sup>14</sup> Thomson, J.J., *Cathode rays*, *Philosophical Magazine*, 44, 293, 1897.

Um feixe de raios catódicos emitidos pelo cátodo C é focado em A e B, passa entre as placas D e E. No local onde o feixe incide aparece uma mancha fluorescente. Quando D e E estão ligados a uma bateria, os raios são desviados pelo campo eléctrico criado (Thomson foi o primeiro a detectar este desvio). Sob a acção de um campo magnético, perpendicular ao campo eléctrico, os raios são desviados.

Em 1899 Thomson repete a experiência, desta vez usando uma câmara de Wilson para medir a carga e a massa do electrão, Esse dispositivo foi inventado em 1897 por um dos colaboradores de Thomson acima referidos, Charles Wilson que, em 1927, teve o prémio Nobel pela sua invenção.

Em 1910, Millikan (1868-1953) numa famosa experiência chamada “experiência da gota líquida” estabelece um valor mais preciso da carga do electrão. O método experimental usado por Millikan resultou, de facto, de um refinamento da técnica de Wilson na sua câmara de nevoeiro<sup>15</sup>.



Millikan

A experiência de Thomson pôs em evidência a existência de cargas na chamada “matéria radiante” como a das descargas em gases. A de Millikan estabeleceu o valor da “carga unitária” da matéria, que, de certo modo, podemos chamar o “peso do átomo de electricidade”, usando uma fraseologia cientificamente incorrecta na actualidade, mas que exprime a ideia de descontinuidade da energia. A experiência de Millikan, demonstrando que a carga eléctrica é constituída por unidades discretas, contribuiu consideravelmente para estabelecer a teoria atómica da matéria e convencer os reticentes de que uma teoria contínua da matéria e da energia não poderia explicar todos os fenómenos.

Thomson procurou ainda outras experiências onde se produzissem partículas carregadas, fazendo incidir raios ultra-violetas num metal ou aquecendo filamentos ao rubro. As partículas libertadas em tais processos possuíam aproximadamente o mesmo valor da razão entre carga e massa que o corpúsculo dos raios catódicos.

Depois das experiências de Thomson a comunidade científica levou ainda alguns anos a aceitar que a matéria era constituída por corpúsculos eletrizados existentes dentro e fora do átomo, sendo eles os responsáveis por vários fenómenos. Ostwald,

---

<sup>15</sup> Millikan, R. A., *A new modification of the cloud method of determining the elementary electrical charge and the most probable value of that charge*, Phys. Mag. XIX, 6(1910), p. 209.

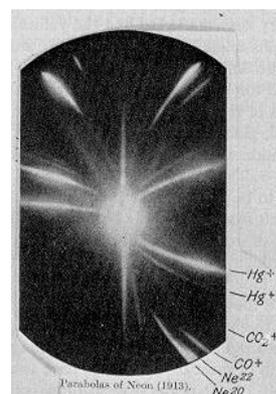
um importante químico alemão já referido, prémio Nobel em 1901, publicou um livro, traduzido para inglês em 1909, no qual não usava ainda a teoria atômica.

No seguimento do seu trabalho de descoberta e medição das características do electrão, J.J.Thomson propõe um modelo de átomo: uma esfera de electricidade positiva na qual estão disseminados os electrões como se fossem as passas de um bolo. Este modelo, conhecido como “modelo das passas” foi posto em causa alguns anos mais tarde pelas experiências de Rutherford, de difusão das partículas alfa. Os resultados obtidos permitiram conduzir à formulação do modelo atômico de Bohr-Rutherford.

Uma vez consolidada a evidência do electrão, Thomson voltou-se então para o problema: Qual a explicação para que os átomos, se possam dispor segundo uma tabela periódica? Qual o papel dos electrões nessa periodicidade? Este problema levou Thomson a trabalhar em diversas questões: número de electrões por átomo e sua relação com a massa, difusão das radiações  $\alpha, \beta, \gamma$  e estudo da electricidade positiva.

Em 1913 Thomson realizou a primeira experiência de espectrometria de massa, ao conseguir, por efeito de campos eléctrico e magnético, separar em dois um feixe de néon ionizado. Concluiu que o néon era composto por uma mistura de néon-20 e néon-22.

A técnica de espectrometria de massa foi depois desenvolvida por um dos seus discípulos, F. W. Aston, que teve o prémio Nobel precisamente pelo seu trabalho nesse domínio.



Placa fotográfica onde se vêem traços dos dois isótopos do Ne

## JOHN JOSEPH THOMSON, UM CIENTISTA “MODELO”?

Escrever a história da ciência através do desempenho dos seus personagens principais, os cientistas, é sempre uma tarefa ingrata, mesmo que apreciada por muitos dos que a ela se dedicam. Ao ler as páginas que se escrevem sobre a vida e obra dos grandes cientistas ocorre facilmente a ideia de que elas e eles deviam ser “perfeitos”. Provavelmente, os autores desses escritos não querem enganar ninguém, o seu entusiasmo é sincero. Quando um cientista dum dado domínio precisa de

estudar a fundo a obra de outro, e se apercebe da sua inteligência, visão e poder de raciocínio, é normal que fique fascinado com essas qualidades, fundamentais na investigação científica. Essa é talvez a razão que justifica certas biografias científicas.

Nas últimas décadas têm aparecido, nos relatos e biografias relacionados com a investigação científica, outros estilos e tendências para caracterizar essa realidade da produção do conhecimento científico e dos seus actores<sup>16</sup>. Mais humanizados, os cientistas surgem envolvidos em contextos sociais, económicos e pessoais que, para além das suas qualidades de inteligência, justificam os seus sucessos e insucessos. É inegável que a profissionalização das áreas de história, sociologia e filosofia das ciências não é alheia ao surgir desse olhar mais objectivo e relativizado.

Ao percorrer os factos científicos da vida de J. J. Thomson é quase inevitável perguntar se este cientista, como investigador, não seria tão perfeito como os que têm sido descritos nesse “estilo antigo e encumiástico”. De facto, a trajectória científica de Thomson, pelas suas características, parece ser “perfeita”. Ele soube associar teoria e experimentação, teve ideias inovadoras, e foi capaz de renovar e melhorar o equipamento para provar que eram verdadeiras. Mesmo depois de ter conseguido sucesso com essas ideias, continuou a aperfeiçoar os seus resultados, mas também a procurar novos temas de investigação. Como director de laboratório, Thomson parece ter conduzido tão bem o trabalho dos outros como o seu próprio. Fez com que os seus colaboradores, mesmo os mais jovens, participassem não só no trabalho de investigação, como também no de elaboração de livros especializados. Formou uma escola de grandes cientistas, produzindo resultados importantes, muitos deles galardoados com o prémio Nobel.

Sem querer pôr em causa as grandes qualidades de investigador e de director de Thomson, é no entanto justo observar que o contexto de trabalho em que viveu contribuiu também para o seu sucesso. De facto, Thomson viveu a sua longa carreira durante uma época em que a física estava em expansão. Na nova área da microfísica foram produzidos muitos resultados novos, em todos os países onde se fazia investigação nesse campo. Thomson, quase desde o início da sua carreira, beneficiou ainda de, pelo facto de dirigir um laboratório de prestígio, não lhe faltarem colaboradores e equipamento.

---

<sup>16</sup> Um exemplo é o livro já citado do físico italiano Emilio Segré (Segré, E. , *From X Rays to Quarks*, Bartlett, 1980) que, sendo um relato científico, é intercalado por notas biográficas e relatos que caracterizam, de forma colorida, algumas das idiossincrasias dos personagens da comunidade científica que Segré conheceu.

*O Laboratório Cavendish em  
Cambridge*

A ideia de um laboratório destinado à física experimental foi considerada uma inovação quando o Duque de Devonshire subsidiou a construção do edifício, em 1870.



As áreas de investigação foram outra condição de sucesso, não só do Cavendish no tempo de Thomson, mas ainda de vários laboratórios no mundo. Teoria atômica, radioactividade, física atômica e nuclear atraíram numerosos investigadores de qualidade, tanto pela sua novidade como pelo seu objectivo. O conhecimento da estrutura da matéria é uma questão fundamental para os físicos e químicos e que continua, ainda hoje, a exercer um grande fascínio. E a época de Thomson foi sem dúvida o período em que esse fascínio melhor se concretizou.

Em conclusão, numerosas qualidades pessoais mas também um contexto amplamente favorável, fizeram um grande cientista, associado a um dos períodos mais férteis da história da física.