

# Os paradogmas da Ciência

**Teresa Sá e Melo**

Centro de Química-Física Molecular, Complexo I, Instituto Superior Técnico

e-mail : [teresasamelo@ist.utl.pt](mailto:teresasamelo@ist.utl.pt)

<http://web.ist.utl.pt/TeresaSaMelo>

A versão integral deste artigo encontra-se publicada online em  
<http://www.gazetadefisica.spf.pt>



## PREÂMBULO

Uma parte deste texto foi publicada em 2000, no Boletim da Sociedade Portuguesa de Química [1], com o título “O silêncio dos Cristais”<sup>1</sup>. Coloca algumas objecções e interrogações “não de ordem filosófica mas humana”, sobre como se constroem alguns “símbolos canónicos” em Ciência<sup>2</sup>.



Foto na Sociedade de Geografia, Lisboa 1931, incluída na capa do Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 78, 2000 [1].

Há muitos anos que o físico francês Jean-Marc Lévy-Leblond vem denunciando a “defiCiência” da Ciência e da sua actividade subordinada aos constrangimentos económicos e aos interesses políticos [2]. A Ciência constitui um mundo à parte, onde a ausência de uma visão crítica externa que lhe dê valor, sentido e limite, a afasta há muito do mundo da cultura [3]. Em consequência, há uma falha na fonte de inspiração cultural que está na base de toda a reflexão, criatividade e inovação [3]. E isto acontece desde a fundação da ciência “moderna”, institucionalizada nos finais do séc. XVIII, até à actual “tecnociência”.

No domínio da História e da Filosofia das Ciências há muitos trabalhos que elucidam esse aspecto da actividade científica e sua divulgação que, tal como qualquer outra actividade humana, não é nem neu-

tra nem assexuada. Neste artigo pretendo apenas difundir o papel das mulheres em ciências exactas, sobretudo daquelas a quem devemos algumas das mais importantes descobertas científicas, como por exemplo, a da estrutura molecular do benzeno.

Nunca compreendi – e ainda hoje constitui para mim um mistério – a razão pela qual não é fácil encontrar um químico ou um físico, que tenha conhecimento que uma descoberta tão fundamental como a da estrutura plana e hexagonal da molécula de benzeno foi realizada por uma mulher em 1928 [4] e em 1929 [5], Kathleen Yardley Lonsdale (1903-1971). Esta história faz parte de um estudo, com um notável “faro arqueológico”, paradoxalmente realizado por americanas, e publicado no livro “Women of Science, Righting the Record” [6], em 1990. Tive dele conhecimento em 1990 em Paris, e a sua leitura incomodou-me duplamente.

<sup>1</sup> Os físicos Prof. Michel Schott (CNRS, Paris) e Doutor Olivier Pelligrino fizeram a tradução para francês de “O silêncio dos cristais” e têm aqui o meu reconhecimento. À minha colega Ana Maria Botelho do Rego, na altura Editora do “Boletim” da SPQ, devo o termo paradogma surgido no decorrer das nossas discussões sobre os paradigmas e os dogmas da Ciência e da Igreja.

<sup>2</sup> Agradeço à actual Editora da Gazeta Portuguesa de Física, Prof<sup>a</sup> Teresa Peña, a coragem e ousadia de ainda hoje considerar pertinente a publicação desta denúncia académica.



Kathleen Lonsdale (1960)

Porque apesar da minha formação académica e da minha cultura científica básica em física e em química, eu ignorava a existência de algumas investigadoras geniais naqueles domínios. Mas a minha ignorância sobre a existência daquelas cientistas, incomodou-me ainda mais como mulher e como cidadã, sendo feminista e férrea defensora da participação política e social das mulheres. De uma forma inconsciente e involuntária também eu estava a fazer parte do status quo da Academia e a afastar as mulheres de terem tido, **nem que fosse por mera hipótese académica**, algum papel na elaboração do saber científico. Não há dúvida de que o silêncio, além de académico, é endémico.

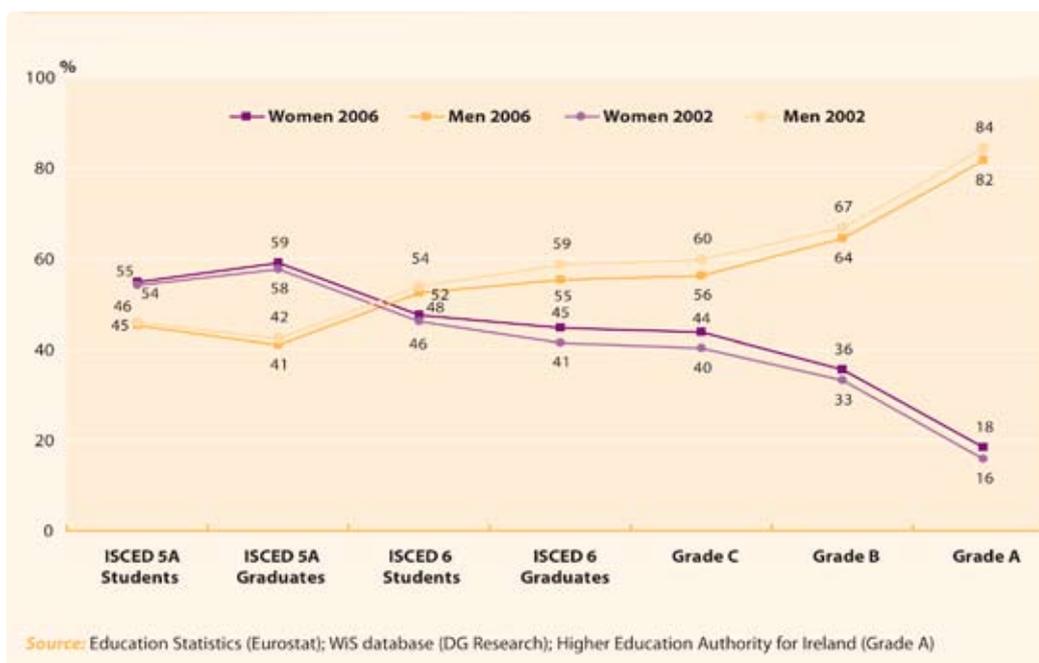
## O GÉNERO DA CIÊNCIA

Para me aliviar a consciência, elaborei um artigo em co-autoria com Helena Bastos, publicado na revista Vértice em 1990 e intitulado “O género da Ciência - Dinâmica de um processo em Portugal” [7]. Conseguíamos provar pela primeira vez que as mulheres universitárias, tanto no acesso como no grau de licenciatura, eram (e ainda hoje o são) **não só maioritárias como competitivas** no nosso país. Ser a maioria é normal para o género feminino que constitui

mais de metade da população portuguesa (51.8%). No entanto, o seu peso estatístico como licenciadas ultrapassa largamente a percentagem feminina da população portuguesa, o que demonstra a competitividade das mulheres a nível académico [7]. Em 2000/2001 houve 69.9% de mulheres matriculadas no ensino superior, 61.2% de mulheres licenciadas e 49.2% de mulheres doutoradas. Em 2004 eram 67% de licenciadas e em 2008 já existiam 51% de mulheres doutoradas, em todas as áreas científicas. No ano lectivo de 2001/2002, e só nas áreas das ciências exactas, a percentagem de mulheres licenciadas era de 69.1% (C. da Vida), 60.8% (C. Físicas), 67.3% (Matemática) e 26.3% (Engenharias).

Apesar deste peso maioritário e competitivo como licenciadas (actualmente  $\geq 65\%$ ), é notória a existência de filtros de discriminação nas nossas Universidades, que travam tanto o ingresso como Assistentes (30%), como o seu avanço para o topo da carreira académica, como Prof. Associadas e Catedráticas ( $\leq 10\%$ ) [7]. Esta realidade é tanto mais relevante quanto ainda hoje se verifica uma capacidade de 100% para a realização de doutoramentos em ciências exactas (30%), para todas aquelas que conseguem furar o filtro da entrada, e ingressar na carreira académica (30%) [7].

Porque se de facto as mulheres portuguesas demonstram um elevado grau de competitividade académica a nível da licenciatura ( $\geq 65\%$ ), como explicar que de repente se tornem incompetentes para ingressar nas carreiras académicas (30%) e para aí realizarem os seus doutoramentos (30%)?



“Proporção de homens e mulheres numa carreira académica típica, EU-27, 2002-2006 (fonte: “She Figures 2009 - Statistics and Indicators on Gender Equality in Science”, EUR 23856 EN, European Commission, 2009 ) “  
Figura adicionada durante a edição.

Nesse trabalho [7] mostrávamos também que a sangria durante 13 anos de jovens mancebos (120 mil) que partiram para a guerra colonial em África (1961-1974) foi a causa e o contexto favorável para a entrada maciça de mulheres nas nossas Universidades.

Mostrámos ainda que a curva crescente de mulheres no acesso às nossas Universidades teve um decréscimo pontual, no ano de 1977, devido à introdução pela primeira vez no nosso país, de um numerus clausus no acesso universitário [7].

Uma década depois já se verificava um aumento exponencial de mulheres licenciadas e doutoradas (em particular em ciências exactas) nos anos 80, tornando-se Portugal, por isso, um caso de estudo na Europa.

Gostaria que algum científico nos desse uma justificação racional e objectiva para os números acima descritos. Houve um colega que mostrou o seu incómodo perante estas cifras comentando "...visto assim a frio..." Tal como a Prof.<sup>a</sup> Ana Rego contestou, também nós não conseguimos vislumbrar como aquecer tais números.

## O SILÊNCIO DOS CRISTAIS

O que despoletou a minha revolta e o artigo "O silêncio dos cristais" [1] foi a publicação de "Os químicos favoritos da Europa" no "Boletim da Sociedade Portuguesa de Química" [8], com os cem químicos europeus mais votados pelos seus pares, numa lista elaborada pela Federação das Sociedades Químicas Europeias [8]. Os nomes das mais notáveis mulheres de ciência não são nem lembrados nem votados [8] porque os nossos e as nossas colegas em toda a Europa vivem e trabalham num contexto de silêncio endémico.

O meu desejo era que esse texto servisse para diminuir o fosso de omissão a que foram votados os trabalhos pioneiros de algumas das grandes damas das ciências exactas.

"O silêncio dos cristais" [1] mereceu na altura algumas críticas e muitos silêncios. Relevo, em particular, a crítica do físico Prof. Sydney Leach do Observatoire de Paris-Meudon, que notou o meu erro e injusto silêncio sobre as mulheres mais notáveis no domínio da astronomia. Mais uma vez pude confirmar que o silêncio além de académico é endémico.<sup>3</sup>

## UM CASO EXEMPLAR EM FOTOBIOLOGIA

Recentemente, ao desenvolver um estudo sobre uma molécula altamente reactiva, oxigénio singuleto [9], constatei outra injusta omissão na histórica

descoberta desta espécie molecular.

De facto, a investigadora Thérèse Wilson descreveu, pela primeira vez, o mecanismo molecular das reacções de fotooxidação entre as moléculas de oxigénio singuleto, no seu estado electrónico  $^1D_g$  ( $^1O_2$ ), e os compostos orgânicos em solução no artigo "Excited singlet molecular oxygen in photooxidation" [10], publicado em 1966.

Em cinco páginas de um notável trabalho experimental e teórico esta autora concluiu [10], "*The results are consistent with a singlet oxygen mechanism. All data presented here are entirely consistent with a mechanism via singlet oxygen, thus ruling out any significant role of the triplet excited state of these acceptors in the peroxide-forming step... a Schenck-like interpretation by a moloxide-type reaction*". Descreveu a cinética da transferência de energia entre o tripleto do sensibilizador e o tripleto do estado fundamental do oxigénio molecular produzindo a espécie reactiva  $^1O_2$  como única responsável pela oxidação observada em solução [10]. Concluiu então [10], "*This result seems, except in case of a remarkable coincidence, uniquely consistent with excited singlet oxygen as the reactive species and inconsistent with a series of biradical-like 'moloxides' which would be different for each sensitizer*".

Dos três trabalhos cronologicamente anteriores [11a-11d] de Christopher Foote (duas cartas ao editor de 1964 e um artigo de 1965), em nenhum deles este autor elucida qual dos dois passos propostos na altura para o mecanismo da reacção (moloxide e  $^1O_2$ ) é o responsável pela fotooxidação dos compostos orgânicos, observada em solução.

De facto, Christopher Foote [11,12], tal como outros dos seus colegas na época [13], avança apenas com a hipótese que [11b] "*the weight of the evidence favors the intermediacy of singlet oxygen. Further experiments are in progress*".

Um ano mais tarde [11c], em 1965, afirma ainda "*We cannot rule out the possibility rigorously that a sensitizer-oxygen complex is the reactive intermediate, but our results require that sensitizer exert no steric influence... there appears to be no convincing evidence which requires any participation of sensitizer in the transition state for oxygen transfer*".

Mas até hoje, o investigador C. Foote é o único autor que é citado como o pai da importante descoberta da reacção de fotooxidação pelo oxigénio singuleto [14]. É uma injustiça que é propalada num processo mimético (cita-se o citado), lacuna essa que ainda hoje se verifica nos simpósios internacionais sobre a matéria. No último simpósio sobre o oxigénio singuleto de 2006, o artigo de introdução ao tema de Peter R. Ogilby também omite o trabalho pioneiro de Thérèse Wilson [14].

O proclamado inventor (Christopher Foote) é o autor que, em 1968 [12], decidiu não incluir nenhuma referência ao trabalho experimental e teórico, publicado em 1966 pela sua colega Thérèse Wilson, apesar de ela o ter largamente citado [10]. Esta omissão verifica-se naquele que ainda hoje é o artigo mais citado sobre o oxigénio singuleto [12]. Na

<sup>3</sup> Sem pretender colmatar tal ausência, indico uma página web onde se podem encontrar as histórias de algumas astrónomas notáveis: <http://www.loc.gov/rr/scitech/womenastro/womenastro-all.html>

literatura científica nunca li nada que conseguisse racionalizar tão cândida ausência.

Em conformidade com este **silêncio universal e neutro**, é de assinalar que historicamente a descoberta desta espécie reactiva, designada então por oxigénio activo, teve um parto difícil desde o início, devido aos preconceitos de um restrito grupo de cientistas alemães, G.O. Schenk e K. Gollnick. A existência do oxigénio activo foi descrita pela 1ª vez por Kaustsky [15] em 1931 (citado por C. Foote), mas foi ignorado pelo seu patrão Shenck, o qual propunha outro passo reaccional moloxide-type reaction (vide supra), ficando 30 anos no limbo das descobertas científicas.

Parece haver um enorme fosso entre quem adquire o saber e quem o representa. Será um vício intelectual inerente apenas aos séculos passados?

Ironicamente, a autora do presente texto foi confrontada com um bloqueio da comunidade científica internacional durante quatro anos, para publicar com duas colegas, a descoberta experimental de um novo passo cinético no mecanismo molecular da reacção do oxigénio singuleto que envolve a água

## KATHLEEN LONSDALE

O título do artigo “O silêncio dos cristais” [1], alude à investigação fundamental de Kathleen Yardley (Lonsdale por casamento) que incidiu sobre a análise estrutural de algumas centenas de compostos por cristalografia de raios-X [4,5]. O seu trabalho “*X-ray evidence on the structure of the benzene nucleus*” é notável pela clareza pedagógica e pela síntese do estado dos conhecimentos da época (anos vinte), no domínio da difracção dos raios-X [4].

Coloca nove perguntas relativas à molécula de benzeno, entre as quais “*is the ring hexagonal in shape?*” e “*is the ring plane...?*”, comprovando experimentalmente cada uma das respostas, ao longo das 14 páginas deste artigo.

Os grupos de simetria e a estrutura de cada cristal foram compilados em tabelas publicadas em 1924 por Kathleen Lonsdale, em co-autoria com William Thomas Astbury [16]. A representação das respectivas orbitais moleculares, sigma e pi, foi publicada por esta autora, em 1937 e 1939 [17,18].

Para se ter uma ideia da importância destes dados experimentais, basta dizer que as tabelas cristalográficas, conhecidas por Astbury-Yardley Tables [16], constituíram durante largos anos a ferramenta indispensável para os estudos desenvolvidos posteriormente em vários domínios, especialmente em biofísica.

Foram várias as descobertas realizadas com base em cristalografia dos raios-X, nomeadamente as de Dorothy Mary Crowfoot-(Hodgkin por casamento) sobre as estruturas moleculares da penicilina, da vitamina B-12 e da insulina, obtendo o prémio Nobel da Química, em 1964 [19]. Mas silenciar o trabalho pioneiro e histórico dos pares femininos não é apanágio exclusivo dos fellows masculinos em Ciência: na lecture apresentada por Dorothy Hodgkin

(1910-1994), quando ela recebeu o prémio Nobel da Química em 1964, pode ler-se: “...*the crystals were grown under the watchful eyes of Kathleen Lonsdale, who brought them to me from London*” [19].

No entanto, na bibliografia deste seu artigo com 28 referências [19], não consta nenhum artigo da famosa Dame Kathleen Lonsdale, Fellow da Royal Society de Londres desde 1945.

Note-se que Kathleen Lonsdale não era propriamente a amiga mais velha que colaborava maternalmente no trabalho de fazer crescer os cristais para as experiências da jovem Dorothy Hodgkin.



Dorothy Hodgkin

Kathleen Lonsdale trabalhou até morrer em 1971, criando novos cristais, alguns com o seu nome (Lonsdalite) e publicando os seus últimos artigos em 1968 e 1971. Finalmente, Dorothy Hodgkin dedicou-lhe um artigo de memória biográfico em 1975.

## NEM WATSON E CRICK ESCAPARAM AO PRECONCEITO

Naturalmente que o caso gritante do “inocente” e “nobilíssimo” silêncio da Academia nos anos 50, sobre a química-física Rosalind Elsie Franklin (1920-1958) [21,22] é conhecido de muitos.

Apesar do seu papel pioneiro na descoberta da estrutura em dupla hélice do ADN, o Nobel foi atribuído em 1962, ao “ambicioso triunvirato” [6] constituído pelos seus colegas, James Watson, Francis

Crick [21b] e Maurice Wilkins [21c].



Rosalind Franklin

Rosalind Franklin morre em 1958 aos 37 anos, sem nunca ter sido citada nos trabalhos publicados por estes seus nobilíssimos colegas [23].

Nas três letters publicadas independentemente, por estes autores do

King's College no mesmo volume da revista "Nature" de 1953 [21] apenas o de Rosalind Franklin [21a] fornece a prova experimental para a descoberta da estrutura molecular em dupla hélice do ADN. Os outros autores basearam as suas conclusões nos diagramas de raios-X de Rosalind Franklin, a qual tinha entretanto mudado de laboratório, do King's College para o Birkbeck College de Londres [23].

De facto, é interessante notar que na letter de Wilkins acima referida [21c], a proposta para a estrutura molecular do ADN é baseada nos resultados experimentais obtidos nesse ano de 1953 por Rosalind Franklin [21a] e nos resultados de 1938 obtidos por Astbury e Florence Bell [24]. A *letter* de Watson e Crick não contém nenhuma evidência experimental para o modelo de dupla hélice proposto [21b].

Para se ter uma ideia da candura de pensamento de alguns (brilhantes) cientistas basta ler o comentário de James Watson sobre os regulamentos da administração Reagan no domínio da engenharia genética, publicado na revista Science em 1985: *"One might have hoped that the Republicans would have been more sensible about regulations, but they were just as silly as the others... The reason is that the White House receives its advice from people who know something about physics or chemistry. The person in charge of biology is either a woman or unimportant. They had to put a woman some place. They only had three or four opportunities, so they got someone in here. It's lunacy"* [25].

## UM PRÉMIO NOBEL ADIADO

Menos conhecido é o caso da bióloga Barbara McClintock (1902-1992) [26], que elaborou em 1951 [27] a teoria sobre o transporte dinâmico da informação genética (transposões), da célula para o organismo, no milho. Esta teoria sobre os genes de regulação e do genoma como identidade dinâmica, foi descoberta por Barbara McClintock dez anos antes do modelo do genoma proposto por Jacques Monod e François Jacob, no famoso artigo sobre *"Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins"*, publicado em 1961 [28].

O trabalho de McClintock só foi reconhecido pela Academia, trinta anos depois, com a atribuição do prémio Nobel em Medicina e Fisiologia em 1983, a uma senhora já muito velhinha com 83 anos. Mais vale tarde que nunca! [26] Barbara McClintock acaba de ser justamente citada pela descoberta dos transposões no milho e sua importância genética, a propósito do papel da enzima telomerase, que esteve na base da atribuição do prémio Nobel da Medicina deste ano (2009) a três cientistas, entre as quais duas mulheres.

## CASOS NOTÁVEIS EM FÍSICA E MATEMÁTICA

Em Física, o mais famoso caso diz respeito à descoberta do processo da cisão nuclear realizado por Lise Meitner (1878-1968), no decorrer dos anos trinta [30]. Apesar do seu trabalho pioneiro, o prémio Nobel da Química foi atribuído, em 1944, a Otto Hahn [31,32]. A Europa estava em guerra e Lise Meitner, por ser judia, "desapareceu" por uns anos dos laboratórios germânicos.

Foi ela quem descobriu e classificou dois novos emissores beta na série do rádio. Estabeleceu a relação entre os raios beta e gama da desintegração radioactiva e observou os primeiros positrões a partir dos raios gama [6,33]. O seu trabalho mais conhecido, intitulado *"Desintegration of uranium by neutrons; a new type of nuclear reactions"*, foi publicado na "Nature" em 1939 [30c]. Deu o nome ao elemento transurânico Meitnerium, descobrindo também o elemento 91, Protactinium, com Otto Hahn [6,33].

O conceito de cisão (*fission*) foi introduzido em analogia com o termo utilizado na divisão celular de uma bactéria, por sugestão do bioquímico americano William A. Arnold [33].



Lise Meitner

Ironicamente, Lise Meitner foi agraciada pela Academia alemã com o prémio Otto Hahn em 1954! Estamos a falar de uma grande dama da física que durante décadas foi a colega e companheira de discussões de Max Planck, Stefan Meyer, Albert Einstein, Niels Bohr, Walther Nernst, Heinrich Hertz e Erwin Schrödinger [34].

Não podemos ignorar as dificuldades que se apresentavam às mulheres em ciência

e as mentalidades como as de um físico tão famoso como Max Planck (1858-1947), nobeliado em 1918 que afirmava: *"If a woman has a special gift for the tasks of theoretical physics... I do not think it right, both personally and impersonally, to refuse her the chance and means of studying for reasons of principle. On the other hand, I must keep to the fact that such a case must always be regarded just as an exception. Generally, it cannot be emphasized enough that nature herself prescribes to a woman her function as mother and housewife"* [35]. O que fica patente neste discurso é uma prática científica instituída como um dogma "natural". A saber, que a associação mulher-cientista contém em si dois conceitos antagónicos.

Contava Lise Meitner na sua conferência em 1959 sobre *"The status of women in the professions"* [33]: *"Era meu hábito assinar os artigos apenas com o meu apelido. Um dia,*

o editor da revista recebeu uma carta em que um dos coordenadores da prestigiada Enciclopédia Brockhaus pedia o meu endereço, dado que pretendia que eu escrevesse um artigo sobre radioactividade. Ao responder, o meu editor revelou que eu era mulher. O responsável da Brockhaus ripostou, agora bastante irritado, que era impensável incluir na sua enciclopédia um artigo escrito por uma mulher! (...) O grande químico orgânico Emil Fischer foi relutante em deixar-me trabalhar no seu laboratório com Otto Hahn. Proibiu-me mesmo de entrar nas salas onde Hahn e outros colegas masculinos realizavam as investigações experimentais... Fui então falar com Fischer e ele disse-me que a sua relutância em aceitar mulheres nas suas aulas tinha por origem a preocupação de que o cabelo exótico de uma aluna (russa) pegasse fogo quando estivesse a trabalhar com o bico de Bunsen!... Em consequência desta proibição, não pude iniciar os meus estudos de radioquímica durante vários anos”.

Lise Meitner conta ainda que o grande matemático David Hilbert, ao tentar obter autorização da Faculdade de Göttingen para que a sua assistente e cientista de talento, Emily Amalie Noether (1882-1935)<sup>4</sup>, pudesse candidatar-se a privatdozent para integrar os corpos da Faculdade, encontrou tanta hostilidade que, indignado, exclamou: “Mas meus senhores, uma Faculdade não é propriamente uma piscina!” [33]

## DOGMA, PARADIGMA E PARADOGMA

O recente livro com as cartas da filha de Galileu ao pai [36] é rico em fornecer-nos o contexto dos homens de ciência daquela época (1564-1642). A sua leitura fez-me reflectir sobre o paralelismo entre os dogmas da Igreja Católica e os paradigmas em Ciência, conceito introduzido em 1962 por Thomas Kuhn, no seu conhecido livro sobre “A estrutura das revoluções científicas” [37].

É o próprio Kuhn que nos explica a mudança conceptual do pensamento científico moderno, no prefácio da sua obra posterior publicada em 1977 “A tensão essencial” [38]: “Logo depois de ter completado um primeiro esboço em 1961, de ‘A estrutura (das revoluções científicas)’, escrevi... um ensaio sob o título ‘A função do dogma na investigação científica’, publicado em 1963. Comparando-o com ‘A tensão essencial’ (de 1977), torna-se claro e imediato o alargamento da **minha noção de paradigma**”. E acrescenta: “De algum modo, é uma reminiscência da posição familiar (posição filosófica tradicional no séc. XVII) que considera a teoria ptolemaica,...(ou a teoria calórica) como meros erros, **confusões ou dogmatismos que uma ciência mais liberal ou inteligente podia ter evitado**, desde o início” [38].

*Os bons Espíritos, os Eleitos pela Razão* [39], intelectualmente recusaram sempre ter que admitir que a Ciência, tal como a Igreja, também tinha os seus dogmas, as suas “regras de jogo”, ditas objectivas e universais [39].

Daí a mudança conceptual de dogma para paradigma. E já agora, **porque não paralogma?**

De facto, todos nós acreditamos que tendo a ciência um carácter universal por definição, baseado na prova e independente do sujeito teorizante, ela se encontra forçosamente isenta dos pecados profanos do comum dos mortais. No dizer de Thomas Kuhn, “há factos cuja existência serve, não para contradizer ou refutar o paradigma, mas para serem considerados como anomalias” [38]. A inocente crença de que a universalidade é um conceito realista constitui o ícone da Academia, o seu credo, o seu direito romano [39]. Mas constatação de que é no próprio interior da comunidade científica que se encontram os maiores entraves à difusão das novas ideias e conhecimentos foi largamente divulgada por Thomas Kuhn, Alexandre Koyré, Gaston Bachelard e recentemente Isabelle Stengers. No nosso país, há uma excelente contribuição para esta “anomalia”, no livro de Sebastião Formosinho, sobre os entraves da Academia ao aparecimento de um novo modelo teórico por ele inventado [40].

Neste contexto, o saber científico de Kathleen Yardley Lonsdale é tido como uma provocação para a Razão dos Eleitos, um conhecimento não sancionado pela Academia. Como foi brilhantemente descrito pela investigadora Gillian Rosemary Evans no seu livro “Fifty key medieval thinkers” [43], desde a Idade Média – há pelo menos dez séculos – que o pensamento científico (o saber) dos Fathers (patres) está identificado e canonizado nos compêndios de referência, *De viris illustribus*. A conclusão é que a Academia, tradicionalmente, confia unicamente nos seus eleitos tradicionais, nos seus autorizados (*authority/autor*), os únicos cotados na Ciência de fonte seguras.

Está fora do âmbito do meu saber e deste trabalho, fazer a prova sobre o carácter não neutro das práticas científicas. Limitei-me a recorrer a exemplos para mostrar que mesmo em ciência, e na Academia, a neutralidade é uma ilusão. E só porque, afinal, a ciência é feita por seres humanos...

<sup>4</sup> Em carta endereçada a Hilbert, Einstein referia-se a Emmy Noether, filha do matemático Max Noether, como a de uma pessoa com “um profundo pensamento matemático”. O trabalho de Emmy Noether sobre a teoria das invariantes (“Invariantenprobleme”, 1918) conduziu às formulações conceptuais da teoria geral da relatividade de Einstein. O obituário de Emily Noether foi publicado no jornal “New York Times” a 5 Maio de 1935, por Einstein.

## A INFLUÊNCIA DAS MULHERES FORA DA ACADEMIA

Sabemos que entre as mulheres consideradas “sábias” nos séculos XVII e XVIII existiam mais científicas que literárias. O facto de lhes ser vedada a entrada nas instituições académicas, e sendo versadas nas línguas eruditas, o grego e o latim, permitia-lhes a leitura das mais relevantes publicações científicas da sua época [29]. Por exemplo, a obra científica mais notável dos finais do séc. XVII, o tratado “Philosophiae Naturalis Principia Mathematica” de Isaac Newton, publicado em 1687, foi introduzida em França por uma mulher, Émilie de Breteuil (1706-1749), Marquise de Chatelêt em 1759. Foi ela que traduziu e explicou esta obra aos leigos, constituindo aliás, até hoje, a única tradução existente em França [29]. A propósito deste trabalho, Voltaire (1694-1778) comentou: “*On a deux prodiges: l’un, que Newton ait fait cet Ouvrage; l’autre qu’une Dame l’ait traduit et l’ait éclairci*” [29].

Há várias mulheres que elaboraram ou popularizaram os conhecimentos da física e astronomia nos séculos passados [44]. No séc. XIX temos o exemplo de Mary Somerville (1780-1872), que publicou “On the connexion of the Physical Sciences” em 1834. É citada por Thomas S. Kuhn na obra acima referida [38], por afirmar:

“O progresso da ciência moderna, especialmente nos últimos cinco anos, foi notável devido à tendência para unir ramos separados da ciência. Existe um tal elo de união que não se pode atingir competência em nenhum dos ramos, sem se ter conhecimentos dos outros” [33].

Também no séc. XIX, Jane Haldemond Marcet (1769-1858) popularizou a química no seu livro “Conversations on Chemistry”, publicado em 1805. Este livro que teve 16 edições até 1853, revelou ao muito jovem Michael Faraday o princípio do conhecimento das coisas naturais, como o próprio afirmou [33].

## ALGUMAS QUÍMICAS NOTÁVEIS

Em química, grande parte das técnicas experimentais ainda hoje utilizadas foram descobertas por mulheres [6]. Actualmente, a maioria dos nossos e das nossas colegas de ciências exactas não têm disso conhecimento, como por exemplo:

Agnes Pockels (1862-1935) foi a fundadora da química das superfícies e inventou “*a method of extending or reducing the surface area of water by means of a wire or metal strip placed over it*”, publicado na “Nature” em 1891 e 1892 [20]. Marie Semenova Schraiber (1904- ?) inventou a cromatografia em camada fina TLC, em 1938. Maude Menten (1879-1960) é co-autora com

o seu colega Leonor Michaelis (1875-1940) na descoberta, em 1913, da famosa equação Michaelis-Menten para a análise da velocidade das reacções das enzimas com os substratos.

Erika Cremer (1900- ?) é a fundadora da cromatografia gasosa em 1945.

Gertrude B. Ellion (1918- ?) sintetizou os fármacos e os protocolos clínicos ainda hoje utilizados para o tratamento da hiperuricémia e da leucemia, obtendo o prémio Nobel em Medicina, em 1988, juntamente com o seu colega George Hitching.

Mary Osborn introduziu o uso do gel de SDS para medir o peso molecular das proteínas. O seu artigo em conjunto com Klaus Weber publicado no J. Biol. Chem. 244, 4406 (1969) foi o 4º artigo mais citado durante largas dezenas de anos, até 1988.

## HISTÓRIAS PORTUGUESAS

Em Portugal, das letras às ciências, salvo raras excepções, pouco se conhece sobre a actividade científica das mulheres, do século passado

até hoje.

No entanto, desde o século passado muitas foram as que frequentaram cursos em ciências exactas nas duas

Universidades, de Coimbra e Lisboa, e que obtiveram os seus doutoramentos no início deste século, publicando os trabalhos em revistas internacionais, pelo menos a partir de 1922.

Era importante aceder aos originais dos artigos por elas publicados, através das instituições científicas portuguesas onde trabalharam. A seguir indico alguns casos, de mulheres portuguesas notáveis [45-51].

**No séc. XVI a primeira mulher na Universidade de Coimbra** a ter o seu grau de Bacharel em Filosofia foi a alentejana Hortênsia de Castro (1548-1595), conhecida por Públia [45]. A história é relatada como se se tratasse de uma lenda. Vestiu-se “de rapaz sem que ninguém o suspeitasse, debaixo da vigilância e protecção de seu irmão mais velho que também estudava”, frequentou os cursos de “philosophia” e “theologia” em Coimbra (e em Évora). “Pronuncia o discurso de graduação em latim em que era versada... apesar de nem todos o perceberem, conseguiu transmitir ao auditório,... pela agudeza de inteligência, o verdadeiro significado das suas ideias” [45,46]. Dizia dela o douto André de Resende a Bartolomeu de Frias: “A coisa mais para ver foi Públia Hortênsia, rapariga de dezassete anos, tão versada nas máximas de Aristóteles que, disputando em conclusões públicas com muitos sábios, não achou argumento por mais caviloso que não resolvesse com a maior prontidão, e não menor graça” [45,46]. Existirão documentos da autoria desta jovem “sábua”?

Dos registos da Universidade de Coimbra [47] apenas consta o nome de Domitilia Hormezinda Miranda de Carvalho como sendo a primeira mulher inscrita no curso de Matemática e no curso de Filosofia em 1891. Durante cinco anos foi a única mulher na Universidade, terminando aquelas duas licenciaturas em 1895. Em 1899 matriculou-se ainda no curso de Medicina vindo a finalizar a sua terceira licenciatura em 1903.

Maria Virgínia Almeida matriculou-se na Universidade de Coimbra em 1917, no curso de Físico-Química, juntamente com Maria Guardiola e Maria Teresa Basto e ainda Maria Augusta Sá e Melo que se matriculou no curso de Matemática na Universidade de Coimbra em 1923.

Temos ainda o exemplo de duas farmacêuticas, Esther Nogueira e Elvira Magro, Assistentes da Faculdade de Farmácia de Lisboa, autoras dos artigos “Considerações sobre alguns processos de depuração das águas destinadas à alimentação” e “Aguamento dos leites – métodos gerais de pesquisa – a determinação da densidade do soro, factor base para a apreciação”, publicados nas Actas do 1º Congresso Nacional de Farmácia, pp.198-207 e pp. 208-211 de 1927, respectivamente [48].

É de notar que as duas conferências das referidas autoras foram lidas ao Congresso pelo Dr. Pinheiro Nunes! [48]

Sara Benoliel, naturalizada portuguesa em 1928, licenciada em Medicina com uma tese de doutoramento em 1926 sobre “Modificações do líquido céfalo-raquidiano na meningite tuberculosa”. É autora de várias publicações em revistas médicas sobre a luta contra a tuberculose, sobre a vacina preventiva contra a difteria e sobre pediatria e puericultura, pelo menos até 1935.

Judite Belo, licenciada em Físico-Químicas, investigadora em Biologia no IPO, publicou vários artigos entre eles “Teoria e significado das medições do pH” e “Reacções elementares singulares em Biologia”.

Matilde Bensaúde, doutorada em Ciências Biológicas em 1918 em Paris, investigadora do Instituto Bento da Rocha Cabral. É autora de numerosas publicações sobre fitopatologias nas culturas frutícolas em Portugal, entre 1918 e 1929.

#### Referências:

[1] Teresa Sá e Melo, “O silêncio dos cristais”, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, nº78, 33-40 (2000)

[2] Jean-Marc Lévy-Leblond, “(Auto)critique de la science”, ed. Seuil, Paris (1973)

[3] Jean-Marc Lévy-Leblond, “La pierre de touché. La science à l'épreuve...”, ed. Gallimard (1996).

A listagem das restantes referências bibliográficas encontra-se publicada online em <http://www.gazetadefisica.spf.pt>