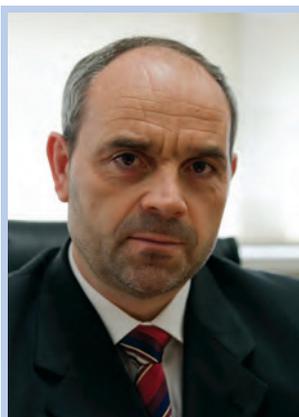


# Índice

Editorial .....	2
<i>In memoriam</i> .....	3
Uma palavra da Direção .....	6
Noticiário SPQ .....	7
<b>Livros</b>	
<i>Lewis   Pauling   Bernal</i> .....	9
Recensão crítica de João Paulo André	
<b>Artigos</b>	
Nipónio, Moscóvio, Tenesso e Oganesson .....	11
<i>Paulo Correia, Luís Miguel Costa</i>	
Química, disse ela! .....	15
<i>Carina I. C. Crucho</i>	
A Química da sobrevivência .....	21
<i>João Avó</i>	
A forja d'O Anel do Nibelungo: a contribuição da ciência .....	27
<i>João Paulo André</i>	
Considerações acerca da data da descoberta do crómio: Efeito da revolução francesa em meios de divulgação de novas descobertas científicas .....	35
<i>João M. Peixoto Cabral</i>	
Dorothy Crowfoot Hodgkin – Estrutura 3D de biomoléculas – .....	43
<i>Raquel Gonçalves Maia</i>	
O químico em Portugal. Parte 1: Caracterização do profissional registado na rede social de negócios LinkedIn .....	49
<i>Maria Jorge Pratas, J. Sérgio Seixas de Melo</i>	
<b>Química e Ensino</b>	
Ensino da Físico-Química a alunos surdos .....	55
<i>Jyoti S. J. Kanabar</i>	
<b>Química para os Mais Novos</b> .....	59
<i>Marta C. Corvo</i>	
<b>Destaques</b> .....	62
<b>Agenda</b> .....	63



Nos últimos anos, várias revistas que tinham sido criadas sem indicação de volume foram compelidas a incluir essa informação. A título de exemplo, a *Chemical Communications* foi publicada durante 45 anos apenas com indicação do ano e do número do fascículo, mas em 2010 passou também a indicar o volume, começando no volume 46. A necessidade de organizar as revistas em volumes deve-se ao facto de todas as revistas científicas exigirem que a referência a um trabalho citado inclua, entre outra informação, o ano e o volume da revista onde este foi publicado; o número do fascículo raramente consta na referência. Refiro aqui este assunto porque foi decidido, com a anuência da Direção da SPQ, que o QUÍMICA passará também a ser organizado em volumes anuais, mantendo-se os quatro fascículos por ano.

Nos primeiros anos da sua existência, o Boletim da SPQ estava organizado em volumes (identificados como Ano 1, n.º 1; Ano 2, n.º 4; etc.). No entanto, em 1985 abandonou-se a indicação do volume e manteve-se apenas o número do fascículo. Esta situação, conjugada com o facto de todos os fascículos começarem na página 1, tem originado algumas incongruências no modo como os artigos publicados no nosso Boletim são citados, tanto no QUÍMICA como noutras revistas. Essas incongruências deverão ser eliminadas com a reintrodução dos volumes no QUÍMICA. Assim, considerando que a cada ano de publicação corresponde um volume, em 2017 temos o volume 41. A sequência atual de numeração dos fascículos será mantida, pelo que o volume 41 será formado pelos números 144 a 147. Além disso, a paginação passará a ser consecutiva dentro de cada volume. Estamos convictos de que estas mudanças, bem como as pequenas alterações gráficas implementadas (que os mais atentos facilmente descobrirão) terão boa aceitação por parte dos nossos autores e leitores.

Neste número publicamos um conjunto de testemunhos em memória do Professor Doutor Sebastião José Formosinho Sanches Simões, falecido a 19 de dezembro de 2016. O Professor Formosinho foi Secretário de Estado do Ensino Superior, Presidente da SPQ (1992–1998) e Presidente da Assembleia Geral da SPQ (2001–2003). O seu desaparecimento deixou a Química portuguesa mais pobre.

Dos vários artigos aqui publicados destaco o relacionado com os nomes em português dos elementos químicos 113, 115, 117 e 118. Neste artigo, da autoria de membros da Direção-Geral da Tradução, da Comissão Europeia, explica-se porque é que estes elementos se devem designar, respetivamente, por nipónio, moscóvio, tenesso e oganésson. Estas designações têm parecer favorável da SPQ. São mais quatro nomes adicionados à tabela periódica – são para memorizar e usar!

Augusto Tomé

## Boletim da Sociedade Portuguesa de Química

### Propriedade de

Sociedade Portuguesa de Química  
ISSN 0870 – 1180  
Registo na ERC n.º 125 525  
Depósito Legal n.º 51 420/91  
Publicação Trimestral  
N.º 144, janeiro-março 2017

### Redação e Administração

Av. da República, 45 - 3.º Esq. – 1050-187 Lisboa  
Tel.: 217 934 637 ▪ Fax: 217 952 349  
bspq@ua.pt  
www.spq.pt

### Editor

Augusto Tomé

### Editores-Adjuntos

Ana Paula Esteves, Carlos Serpa, Paulo Mendes,  
Sérgio M. Santos, Vasco D.B. Bonifácio

### Comissão de Aconselhamento Editorial

A.M. Nunes dos Santos, Helder T. Gomes, Hugh D.  
Burrows, João Paulo R. F. André, Joaquim L. Faria,  
Jorge Morgado, Mário N. Berberan-Santos

### Publicidade

Leonardo Mendes  
Tel.: 217 934 637 ▪ Fax: 217 952 349  
leonardo.mendes@spq.pt

### Design Gráfico e Paginação

Paula Martins

### Impressão e Acabamento

Tipografia Lousanense  
Rua Júlio Ribeiro dos Santos – Apartado 6  
3200-901 Lousã – Portugal  
Tel.: 239 990 260 ▪ Fax: 239 990 279  
geral@tipografialousanense.pt

### Tiragem

1 500 exemplares

### Preço avulso

€ 5,00  
Assinatura anual – quatro números  
€ 18,00  
(Continente, Açores e Madeira)  
Distribuição gratuita aos sócios da SPQ

As colaborações assinadas são da exclusiva responsabilidade dos seus autores, não vinculando de forma alguma a SPQ, nem a Direção do QUÍMICA.

São autorizadas e estimuladas todas as citações e transcrições, desde que seja indicada a fonte, sem prejuízo da necessária autorização por parte do(s) autor(es) quando se trate de colaborações assinadas.

A Orientação Editorial e as Normas de Colaboração podem ser encontradas no fascículo de outubro-dezembro de cada ano e no sítio *web* da SPQ.

### Publicação subsidiada pela

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

Apoio do Programa Operacional Ciência,  
Tecnologia, Inovação do Quadro Comunitário de Apoio III



## Sebastião José Formosinho Sanches Simões

(1943 – 2016)

O Doutor Formosinho foi uma das personificações mais ilustres da nossa Academia. Aos 20 anos licenciou-se em Ciências Físico-Químicas com 18 valores. Aos 25 anos, já com o serviço militar completo, partiu para a *Royal Institution*, em Londres, para fazer o seu doutoramento com Lord Porter, prémio Nobel da Química poucos meses antes. Em Londres é um dos pioneiros na utilização de lasers na investigação de reações químicas. Aos 29 anos regressa a Coimbra para o lugar de Professor Auxiliar e funda o Grupo de Fotoquímica. Aos 31 anos monta o primeiro laboratório de lasers em Portugal dedicado à investigação científica e faz a sua Agregação. Aos 34 é Presidente do Conselho Científico da FCTUC, aos 35 anos chega a Professor Catedrático e aos 36 anos é nomeado Secretário de Estado do Ensino Superior. A SPQ distingue-o com a medalha Ferreira da Silva aos 41 anos.

No Grupo de Fotoquímica o Doutor Formosinho sempre deu o exemplo de dedicação à Química, pondo em primeiro lugar a ciência original e de qualidade, correndo o risco de propor ideias controversas e inovadoras, estimulando a autonomia e a criatividade dos seus colaboradores. O seu mérito foi amplamente reconhecido, nomeadamente pelo Prémio da Academia das Ciências (de que foi membro), Prémio da SPQ (de que foi Presidente), prémio Estímulo à Excelência da FCT e Prémio Gulbenkian. O ambiente vivido no Grupo de Fotoquímica e a sua produtividade e qualidade científica deram a este grupo uma grande visibilidade e atratividade. O grupo foi crescendo e quando o Doutor Formosinho se jubilou em 2013 teve de ser dividido em dois, que hoje reúnem cerca de 50 doutores e publicam cerca de uma centena de trabalhos científicos por ano. A estrutura de lasers criada pelo Doutor Formosinho permanece unida no atual Laboratório de Lasers de Coimbra. Teve ainda tempo para acompanhar duas empresas que surgiram da investigação do Laboratório de Lasers: a Luzitin (de que foi sócio-fundador) e a LaserLeap (de que foi Presidente da Mesa da Assembleia Geral).

O Doutor Formosinho deixa uma vasta obra científica e as melhores condições para que ela perdure. Isso só foi possível porque para além do cientista havia o Homem. Um Homem íntegro, culto, com fé, que tinha sempre tempo para os outros, que confiava na natureza humana e nos inspirava a tornarmo-nos melhores. Era um Homem com uma visão estratégica mas de consensos. Fazia escolhas, tinha ideais, mas nunca considerou ninguém seu adversário (o seu único adversário era o obscurantismo). Tinha uma

paixão por livros. Escreveu mais de 30, alguns com mais de 600 páginas, mas não se refugiava nos livros para evitar a conflitualidade humana.

Não se pode deixar de referir a sua maior obra científica. Em 1980 iniciou a escrita de um livro pedagógico sobre Cinética Química motivado por uma questão central: porque é que algumas reações químicas são muito mais lentas do que outras? A resposta trivial na época era: porque têm uma barreira de energia maior. Mas esta resposta apenas suscitava uma nova pergunta (porque é que algumas reações têm barreiras de energia muito maiores que outras?) sem resposta satisfatória. A procura de uma resposta levou o Doutor Formosinho a desenvolver o Modelo de Interseção de Estados e a aplicá-lo a vários tipos de reações. Só em 2003 é que essa resposta foi plenamente conseguida para reações de transferência de átomos e de prótons, e publicada no *JACS*. Entretanto a aplicação do Modelo a reações de transferência de eletrão entrou em conflito irreconciliável com a teoria desenvolvida por Marcus e distinguida com o Prémio Nobel da Química em 1992. Poderia uma teoria premiada com um Nobel estar errada e estar certa a aplicação do Modelo de Interseção de Estados a reações de transferência de eletrão? A confrontação entre as duas teorias teve lugar numa reunião científica em setembro de 1993 e em que participaram os mais eminentes cientistas da área. O Prof. Marcus abriu o primeiro dia com a sua teoria. O Doutor Formosinho fechou esse dia com o Modelo de Interseção de Estados, sem evitar a controvérsia. No dia seguinte o Prof. Marcus confessou ao Doutor Formosinho “*Sebastian, I should have said that you were very good*”, mas não o disse publicamente. O Doutor Formosinho deixou-nos com a convicção de que estava certo e Marcus estava errado. Provou que é possível ter uma carreira de sucesso sem abdicar do seu próprio pensamento. Terminou com uma frase de que ele muito gostava: “Os Químicos nunca morrem, apenas deixam de reagir”, e deixou a garantia que iremos continuar as suas reações.

Luís G. Arnaut, Universidade de Coimbra

*"Como suportar, como salvar o visível, senão fazendo dele a linguagem da ausência, do invisível?"*

*...Tira-me a luz dos olhos - continuarei a ver-te*

*Tapa-me os ouvidos - continuarei a ouvir-te*

*E, mesmo sem pés, posso caminhar para ti*

*E, mesmo sem boca, posso chamar por ti.*

*Arranca-me os braços e tocar-te-ei com o meu coração como se fora com as mãos...*

*Despedaça-me o coração - e o meu cérebro baterá  
E, mesmo que faças do meu cérebro uma fogueira,  
Continuarei a trazer-te no meu sangue...*

Rainer Maria Rilke

Maria da Graça Miguel, Universidade de Coimbra

I hope that you will excuse me the indulgence of writing in English, but there are certain things which are best expressed in one's native language. It is both very easy and a challenge to write about Professor Sebastião Formosinho. His untimely death cannot diminish the brilliance of his career as academic, scientist, teacher, leader, etc. In the future, his life will, perhaps, best be remembered through his publications, his books and scientific articles. But Sebastião was so much more than that, and my problem is to describe in a couple of paragraphs this other part. As a friend and colleague for nearly 50 years, perhaps the way I can best express this is by describing our earliest interactions.

I first met Sebastião in 1969 at The Royal Institution, London, where he was carrying out research for his Ph.D. under Sir George Porter. The *Royal Institution* at that time had an intellectually stimulating structure, with two key daily events, morning coffee and afternoon tea. These were much more than refreshment breaks, and gave the opportunity to discuss science, which we did. I arrived in Coimbra in February 1973; Professor Formosinho collected me in his brand new Fiat 127 car, and took me to the University. Although I was initially appointed to supervise research on EPR spectroscopy, our mutual research interests led to collaboration between Sebastião and me within the general area of Photochemistry. Our first studies used a fluorimeter, but funding was soon arranged for purchase of other instruments, notably microsecond and nanosecond flash photolysis, single photon counting, optical benches and vacuum lines. Abílio Marques da Silva, was one of our first students, followed by Maria da Graça Miguel, Júlio Pedrosa, and many others. There are so many memories of this and more recent times. Chats in his office, mine, or Luís Arnaut's. Friday afternoon "lanches", where we resolved all the world's problems and had time left over to discuss science. Sebastião, your passing was too soon, but your memory will continue.

Hugh Burrows, Universidade de Coimbra

O Doutor Formosinho transcendeu a Química, mas a Química e especialmente a Química-Física, guiava-lhe os passos em todas as suas muitas áreas de interesse, para as quais deu sempre contribuição de monta. Dirigiu-nos e orientou-nos como ninguém, mas a sua grandeza fazia com que mal o sentíssemos. Por mais que possamos sentir a sua falta, nunca nos deixou de facto. Há textos que escreveu que ainda serão publicados e projetos que iniciou que serão continuados. As pessoas que formou formarão outros e o seu pensamento estruturado, clarividente, integrado e integrador, prático mas profundo e, especialmente, brilhante, estará sempre presente.

Alberto Canelas Pais, Universidade de Coimbra

O recente e inesperado desaparecimento do Sebastião Formosinho representa uma enorme perda para a Ciência

Nacional de que era indubitavelmente um dos seus mais ilustres Químicos. A nível pessoal, é com um profundo sentimento de saudade e emoção que escrevo estas linhas, recordando uma longa e fraterna amizade de mais de quatro décadas que me uniram ao Sebastião Formosinho.

Conheci-o em janeiro de 1970 quando iniciei um pós-doutoramento na *Royal Institution*, em Londres. Nessa altura, estava a decorrer o seu plano de estudos de doutoramento, sob a orientação do Prof. George Porter, Prémio Nobel de Química em 1967. Logo me apercebi de que era muito apreciado pelo seu trabalho e preparação académica que já possuía quando iniciou os estudos de doutoramento. A atestar esse facto, o Prof. Porter, não podendo participar numa Conferência importante, pediu-lhe que o representasse para apresentar o seu trabalho. A convivência que tivemos durante quase dois anos na *Royal Institution*, resultou numa sólida amizade que se manteve deste então e que também nos uniu profissionalmente ao longo de tantos anos. Ambos regressámos em fins de 1971, e mantivemos um contacto próximo no sentido de promover as bases e o desenvolvimento da Fotoquímica Molecular em Portugal. O seu excelente percurso científico e académico será sempre lembrado, mas gostaria essencialmente de recordar a sua permanente disponibilidade, acessibilidade e serenidade intelectual que transmitia aos colegas e também aos jovens investigadores. Formosinho será certamente recordado por muitos e diversos motivos como uma das figuras marcantes da Química no nosso País nas últimas décadas. Eu recordá-lo-ei sempre pelo apoio constante do Colega e Amigo e pela sua busca da estética que cultivou na heterodoxia da sua obra científica. Até sempre, Sebastião!

Silvia de Brito Costa, IST, Universidade de Lisboa

O Doutor Formosinho, ao partir, deixou a Cultura, a Ciência e, em especial, a Química mais pobres. Foi um dos pioneiros da Fotofísica/Fotoquímica Portuguesa, que cultivou e engrandeceu com rigor e ética. Tive o privilégio de receber dele sábios ensinamentos no início da minha carreira e, mais tarde, de discutir Ciência, em particular os aspetos mais controversos do modelo de "Interseção de Estados", ao qual dedicou muito da sua vida de trabalho. O que mais recordo neste momento de saudade são as suas qualidades como pessoa, por ter sido capaz de cativar e envolver os outros nos seus projetos, como cientista, por ter promovido e dignificado a Química Portuguesa e como Homem de Cultura, por ter partilhado com a comunidade os seus ideais.

José Manuel Gaspar Martinho, IST, Universidade de Lisboa

Conheci o Prof. Sebastião Formosinho no último ano da minha licenciatura, num Colóquio de Fotoquímica por ele organizado, na Universidade de Coimbra (foi lá a minha primeira apresentação oral). Para além das esperadas sabedoria e competência científica extrema, fiquei desde logo ciente da sua probidade e do seu trato lhano, que cativava. Depois, acompanhou toda a minha carreira académica e científica, com tantos pontos de contacto, no que se refere aos interesses. Julgo que esteve presente em todos os meus júris, do doutoramento à agregação. A seriedade e o pormenor das suas análises e dos seus pareceres marca-

vam. Privámos também, muitas vezes, na SPQ, a que dedicou tanto do seu tempo e do seu esforço. É de recordar, em especial, o papel crucial que teve no início da «aventura» das revistas europeias. Estive presente, felizmente, nas homenagens que lhe foram sendo feitas, e tenho, também por sua causa, um bocadinho de Coimbra no coração. Nas últimas interações que tivemos continuei a apreciar as suas qualidades ímpares, e a enorme amplitude dos seus interesses, que lhe permitiam integrar a ciência numa perspetiva mais vasta. A sua presença tranquila, ponderada e sabedora faz-nos muita falta, mas a sua memória e a sua obra continuarão a inspirar-nos.

Mário Berberan-Santos, IST, Universidade de Lisboa

Conheci o Formosinho e permito-me omitir a palavra professor porque desde muito cedo o tratei desse modo, que me foi apresentado pela Sílvia Costa, minha co-supervisora do doutoramento. Fiquei com a primeira impressão de que seria uma pessoa muito afável, opinião que fui confirmando ao longo dos anos. Tinha muita disponibilidade para aqueles que, como eu, estavam a iniciar o doutoramento. Lembro-me do meu colega e amigo António Maçanita ficar muito (e bem) impressionado quando foi recebido pelo Formosinho no seu gabinete de Secretário de Estado para conversar sobre transferência eletrónica.

Ao longo da minha vida académica fui conhecendo melhor o Formosinho, segui as suas lutas científicas pelo modelo da interseção de estados e a co-incineração. É curioso, ou talvez não, que tendo visões políticas sobre a sociedade portuguesa diferentes estive completamente de acordo com ele, creio que em tudo aquilo em que a ciência estava em jogo. E apreciei a coragem com que se bateu por aquilo que considerava estar correto. Tinha algum formalismo, era um professor de Coimbra, mas por outro lado uma grande simplicidade e solidariedade institucional, um grande apego à ciência e em particular à fotoquímica. Sempre que a SPQ lhe pedia colaboração era certo que não faltava à chamada.

Estive a reler a entrevista que eu e a Maria João Melo lhe fizemos, publicada no boletim da SPQ (<http://www.spq.pt/magazines/BSPQ/611/article/30001069/swf>). Lembrei-me do modo calmo mas firme com que respondia às perguntas que lhe fazíamos. Não rodeou nenhuma delas, foi sempre direito ao assunto. E se era preciso lembrar alguma verdade para ele evidente não se coibiu nunca de o fazer, com muita calma mas com muita firmeza. Não gostaria de entrar nas apreciações do costume...uma grande perda para a ciência etc...sim vai ser...mas o importante neste momento é o seu legado. Consegui deixar uma grande escola de fotoquímica em Coimbra, de grande projeção nacional e internacional, pioneira em algumas áreas da fotoquímica. A meu modesto ver, a grandeza de um cientista não se mede somente pela sua obra publicada, mas também pelo que construiu, pelo que proporcionou aos seus colaboradores, pelo espaço que lhes deu para poderem exprimir todas as suas potencialidades. Também neste aspeto o Formosinho foi um exemplo.

Fernando Pina, Universidade Nova de Lisboa

Tive o privilégio de privar mais de perto com o Professor Formosinho aquando da participação na Comissão

Científica Independente para o Tratamento de Resíduos Industriais Perigosos (CCI). Confesso que inicialmente receei que o professor, sendo membro da Universidade de Coimbra, carregasse para a CCI os interesses paroquiais da região; receio que se desvaneceu rapidamente porque este sempre soube colocar a verdade científica acima de qualquer influência de grupo, mesmo sob a pressão de forças locais. Ao longo desta experiência o professor Formosinho foi exemplar no conhecimento científico teórico e aplicado, honradez e capacidade de diálogo com as diversas forças envolvidas.

A Ciência Nacional e a Universidade de Coimbra bem podem honrar-se por terem criado e tido no seu seio um tão grande cientista e Homem. Na sua carreira desenvolveu com êxito o campo da Fotoquímica, tendo criado um dos melhores grupos de investigação nesta área no país. Nos últimos anos dedicou-se também ao estudo comparativo da evolução da investigação nos países desenvolvidos e às relações entre Ciência e Sociedade. Não quero deixar de ressaltar a faceta humana do professor Formosinho; extremamente amável, bem-disposto e sempre atento e aberto às opiniões mais diversas. Até ao fim da vida manteve a jovialidade e entusiasmo de sempre.

Casimiro Pio, Universidade de Aveiro

Agradeço-lhe ter-me dedicado aquele momento, naquela tarde de dezembro de 2016, onde me revelou: "...por vezes andamos distraídos, e o tempo ultrapassamos...". Sim, Doutor Formosinho, 2016 ultrapassou-nos e colocou-nos no caminho uma muralha colossal que, num injusto momento, desvinculou o Antes do Depois. Antes, havíamos sempre presente o mestre, o amigo, o conciliador. Depois, permanece a eterna memória e reconhecimento pelo que nos ensinou de Química e particularmente de Vida.

Mariette Pereira, Universidade de Coimbra

Conheci o Professor Formosinho durante o meu doutoramento num dia em que fui a Coimbra, juntamente com o Professor Cavaleiro, solicitar-lhe ajuda num dos tópicos da minha tese. Mais tarde conheci melhor o Sebastião (Formosinho) tendo partilhado com ele vários júris de provas de agregação, de concursos de provimento e também de avaliação de cursos no âmbito da A3ES. Nesses momentos tomei conhecimento do seu percurso académico e político (Secretário de Estado) e a forma tranquila com que me tentava passar a mensagem para defendermos a Ciência e a Química Portuguesas. Além disso, tenho que destacar a sua forte relação com a SPQ, tendo sido o seu Presidente durante 6 anos e também Presidente da Assembleia Geral, além de participar ativamente nos encontros Nacionais e setoriais. Realço também que foi o recetor do Prémio Ferreira da Silva em 1984.

A Química Portuguesa perdeu um Grande Cientista e Humanista. Eu perdi um Amigo e um Colega com quem gostava de discutir o estado atual e o futuro da Química Portuguesa. Até sempre, Sebastião.

Artur Silva, Presidente da SPQ

Caro Sócio

Com a eleição do Presidente da Delegação Regional de Coimbra a 12 de janeiro, completa-se o ciclo eleitoral de constituição do Conselho Diretivo da Sociedade Portuguesa de Química para o triénio 2016–2019. Na perspetiva de uma transição serena, em linha com os princípios norteadores da missão estabelecida e levada a cabo pelos nossos antecessores, mas cientes de que tal como a Química é a ciência da transformação é também através da transformação que procuramos estabelecer novas metas e direções. Nesse sentido, atribuímos novas responsabilidades a alguns dos membros que cessaram funções e ao mesmo tempo procurámos abrir à renovação chamando um conjunto de novos sócios a dar o seu contributo à SPQ, integrando-os em funções de responsabilidade diretiva.

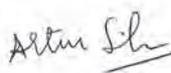
Apesar de apostarmos numa certa continuidade, prosseguindo o trabalho dos anteriores dirigentes a partir da *vírgula*, temos obviamente ideias próprias e queremos iniciar novos *parágrafos* na vida da nossa Sociedade. Será dada uma ênfase muito especial ao ensino Básico e Secundário, quer junto dos alunos nos vários escalões letivos, quer junto dos seus professores, motivando-os para uma participação ativa no seio da Sociedade em prol da promoção da Química. As atividades de extensão curricular deverão ajudar a transmitir para as comunidades escolares e extraescolares uma ideia positiva da Química, que enquanto ciência ajuda a alcançar uma qualidade de vida melhor, mais próspera, mais saudável e mais rica, e desmistificar o enfoque negativo da associação mediática da Química aos problemas ambientais em virtude de alguns desastres industriais que, sendo notícia, não são seguramente a regra.

Procuraremos estender a nossa influência junto dos vários setores administrativo, industrial e produtivo, no sentido de nos estabelecermos no plano nacional, e junto dos parceiros lusófonos, como ponto de referência para todas as questões relacionadas com a química nas suas várias vertentes.

É nossa intenção continuar a projeção internacional da Sociedade através de uma participação mais ativa dos nossos representantes em instituições internacionais, nomeadamente na IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), EuChemS (*European Association for Chemical and Molecular Sciences*), EFMC (*European Fe-*

*deration for Medicinal Chemistry*), IMSF (*International Mass Spectrometry Foundation*), EuSSS (*European Society for Separation Science*), e na IUCr (*International Union of Crystallography*). Através da nossa participação nestas instituições, e/ou da intervenção ativa dos nossos associados, tentaremos trazer para Portugal a organização de eventos científicos internacionais (alguns já confirmados num horizonte que se estende até 2020), organizando-os diretamente ou em colaboração com as instituições parceiras da SPQ. Apesar do prestígio inerente aos encontros Internacionais que a SPQ consiga angariar para Portugal, a sustentabilidade das atividades que organiza e apoia exige um esforço continuado para manter excelentes encontros das Divisões e Grupos, cujos proveitos permitirão continuar a cumprir a Missão que estatutariamente está definida para a SPQ: “*promover, cultivar e desenvolver, em Portugal, a investigação, o ensino e a aplicação da Química e das Ciências com esta mais diretamente relacionadas*”. De entre estas atividades não queremos deixar de mencionar a organização das Olimpíadas Júnior e Mais e a participação dos vencedores nas Olimpíadas Internacionais, Ibero-Americanas e EUSO.

Contamos solidificar o trabalho das Divisões e Grupos dotando-os com uma estrutura de gestão que garanta um trabalho de continuidade para garantir uma memória coletiva sólida e alicerçada num conjunto significativo de atividades que já se impuseram pela sua regularidade. Paralelamente, daremos visibilidade às suas atividades quer no Boletim quer nos restantes canais de comunicação acompanhando a evolução do mundo digital através de redes sociais, páginas web e *newsletters*, estreitando a distância com os nossos associados, que são a razão da nossa existência, mas sem esquecer de procurar novos e mais jovens. Nesta aventura de 3 anos contamos com **todos** os sócios da SPQ e esperamos que contem connosco, numa relação de verdadeiro mutualismo.



Artur Silva  
Presidente



Joaquim de Faria  
Vice-Presidente

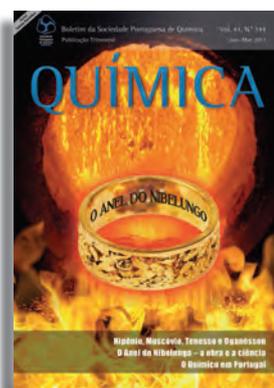


Adelino Galvão  
Secretário-Geral

1977



40 anos depois ...





## XXII Encontro Luso-Galego de Química

O XXII Encontro Luso-Galego de Química (<http://xxiilgq.eventos.chemistry.pt/>) surgiu na sequência dos encontros anteriores realizados desde 1985, alternadamente em Portugal e Espanha, decorrentes da estreita relação existente entre a Sociedade Portuguesa de Química e o Colegio Oficial de Químicos de Galicia. A edição de 2016 decorreu no Instituto Politécnico de Bragança entre os dias 9 e 11 de novembro de 2016.



Sessão de Abertura do XXII Encontro Luso-Galego de Química

Este evento tem por objetivo o intercâmbio científico e tecnológico entre Portugal e a Galiza, visando fomentar a troca de conhecimentos e de experiências entre investigadores e profissionais dos meios académico e industrial a trabalhar em química e engenharia química. O XXII Encontro incluiu no seu programa catorze áreas científicas: Bioquímica e Biotecnologia; Catálise; Educação e Ensino da Química; Nanoquímica e Nanotecnologia; Química Agro-Mar-Alimentar; Química Analítica; Química dos Po-

límeros; Química e Ambiente; Química e Saúde; Química-Física; Química Industrial e Engenharia; Química Inorgânica; Química Orgânica; Química Verde.

O XXII Encontro Luso-Galego de Química contou com 322 participantes, oriundos maioritariamente de Portugal e Espanha, que contribuíram para um programa científico de alto nível, composto por 5 lições plenárias proferidas por investigadores de renome internacional, 129 comunicações orais distribuídas por 30 sessões em paralelo e 145 comunicações em painel distribuídas por 4 sessões, totalizando 274 trabalhos (programa científico detalhado disponível em [http://xxiilgq.eventos.chemistry.pt/images/Programa\\_Cientifico\\_Detalhado\\_PT\\_final\\_2.pdf](http://xxiilgq.eventos.chemistry.pt/images/Programa_Cientifico_Detalhado_PT_final_2.pdf)).

O Encontro manteve a sua estrutura habitual, sendo o arranque dos trabalhos de cada período marcado por lições



plenárias sobre temas atuais e emergentes. No primeiro dia tiveram lugar as lições plenárias do Prof. Mario Ferruzzi, da North Carolina State University (*Plant phenolics as a tool to modify glycemic response of foods*) e do Prof. Francisco Guitian, da Universidade de Santiago de Compostela (*Biocerámicas y química: de la ciencia básica a la industria*). O segundo dia iniciou com a lição plenária do Prof. João Mano, da Universidade de Aveiro (*Designing hydrogels using natural-based polymers for biomedical ap-*



Lição Plenária do Prof. Mario G. Ferruzzi no XXII Encontro Luso-Galego de Química

plications), tendo continuado pela tarde com a contribuição do Prof. Diego Moldes, da Universidade de Vigo (*Biomasa lignocelulósica: una fuente de productos para la Química Verde*). O arranque do último dia do Encontro foi marcado pela lição plenária do Prof. João Crespo, da Universidade Nova de Lisboa (*Membrane engineering ..... What else?*).

Realçamos ainda o número significativo de apresentações orais proferidas por jovens investigadores envolvidos em estudos de mestrado e de doutoramento, muitos deles a realizar a sua primeira apresentação oral num evento científico, uma das marcas que caracterizam os Encontros Luso-Galegos de Química. A elevada qualidade do programa científico, aliada ao acolhedor programa social, que incluiu uma receção de São Martinho e o tradicional Jantar do Encontro, permitiu criar um ambiente bastante agradável

entre os participantes durante os 3 dias de reunião, propiciador da desejada troca de conhecimentos e experiências e do estabelecimento, ou fortalecimento, de colaborações.

De destacar, por fim, a realização pela primeira vez de um Encontro Luso-Galego de Química no Instituto Politécnico de Bragança, correspondida por uma elevada participação e submissão de trabalhos. Na ótica da Comissão Organizadora, a apreciação final é bastante positiva, pelo que se pode afirmar que foram concretizados os objetivos propostos inicialmente para o evento. Gostaríamos de dirigir uma palavra final de agradecimento a todas as pessoas envolvidas nas diversas comissões e aos patrocinadores pelo apoio concedido.

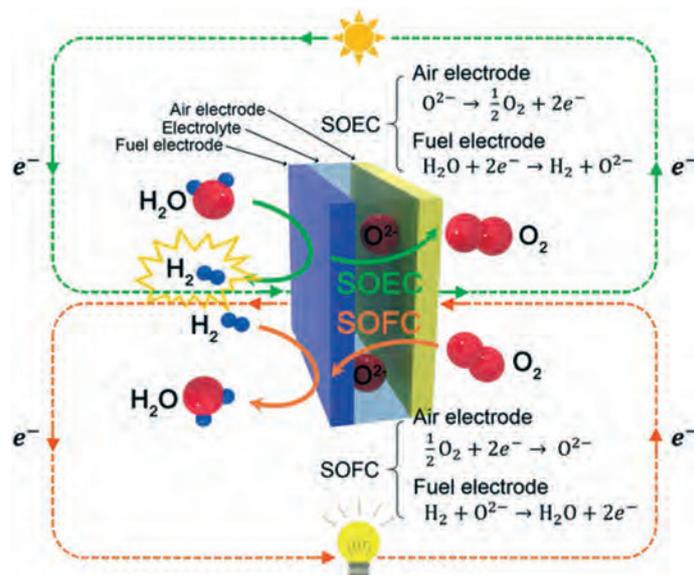
**A Comissão Organizadora**

## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

### Produção eficiente de hidrogénio

A eletrólise da água com vista à produção de hidrogénio e como sistema altamente eficiente de armazenamento de energia tem atraído um grande interesse por parte da comunidade científica. Em particular, eletrolisadores de óxido sólido, SOECs (*Solid Oxide Electrolysis Cells*), têm recebido considerável atenção em virtude da sua elevada eficiência. No entanto, os SOECs que usam elétrodos convencionais possuem problemas de desempenho devido a delaminação, estabilidade redox e degradação dos elétrodos durante a eletrólise.

Recentemente, uma equipa de investigadores liderada por Guntae Kim da *Ulsan National Institute of Science and Technology* (UNIST), da República da Coreia, desenvolveu um SOEC usando as perovskitas  $\text{PrBaMn}_2\text{O}_{5+\delta}$  (PBM) e  $\text{PrBa}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{Co}_{1.5}\text{Fe}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$  (PBSCF50) como elétrodos. O sistema estudado mostrou ser altamente eficiente na produção de hidrogénio sem degradação observável dos elétrodos por um período superior a 600 h.



#### Fontes:

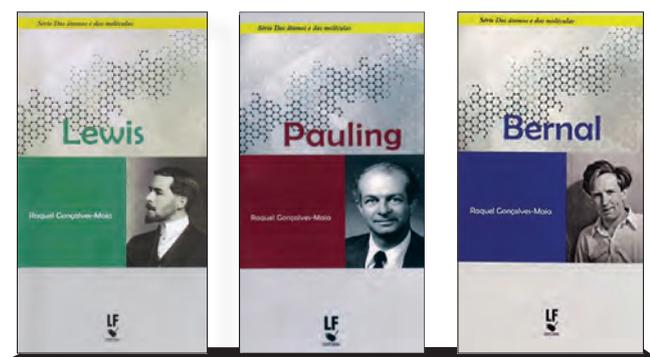
Efficient Hydrogen Production, [http://www.chemistryviews.org/details/ezone/9891941/Efficient\\_Hydrogen\\_Production.html?elq\\_mid=12498&elq\\_cid=3605105](http://www.chemistryviews.org/details/ezone/9891941/Efficient_Hydrogen_Production.html?elq_mid=12498&elq_cid=3605105) (Acedido em 25/10/2016)

A. Jun, J. Kim, J. Shin, G. Kim. **Achieving High Efficiency and Eliminating Degradation in Solid Oxide Electrochemical Cells Using High Oxygen-Capacity Perovskite.** *Angew. Chem. Int. Ed.* 55 (2016) 12512–12515. DOI: 10.1002/anie.201606972

**Paulo Mendes**  
(pjm@uevora.pt)

## Lewis | Pauling | Bernal

João Paulo Andre\*



Autor: Raquel Gonçalves-Maia

Editora: Livraria da Física (São Paulo)

ISBN: 978-85-7861-408-9 (Vol. 1, Lewis); 978-85-7861-388-4 (Vol. 2, Pauling); 978-85-7861-404-1 (Vol. 3, Bernal)

Em Portugal, país pequeno, as raridades são ainda mais escassas do que o habitualmente necessário para ascender a tal categoria, mas Raquel Gonçalves-Maia, com os seus três livros recentemente dados à estampa na série “Dos Átomos e das Moléculas”, da Livraria da Física (São Paulo), veio, mais uma vez, confirmar a sua rareza.

Trata-se de três pequenos grandes livros em formato de bolso (possuem entre 77 e 85 páginas), dedicados, por ordem de publicação, a Gilbert Newton Lewis, Linus Carl Pauling e John Desmond Bernal, químicos que reúnem a característica comum de se terem destacado sobretudo nos domínios da ligação química e/ou da estrutura molecular. Estes livrinhos trazem-me à memória outros grandes livrinhos: os de Rómulo de Carvalho, da Coleção “Ciência para Gente Nova”, da Atlântida Editora (Coimbra), que, com títulos como *História do Átomo*, *História da Radioactividade*, *História da Fotografia*, *História dos Balões*,... se centravam nas descobertas, nas invenções, no ato científico em si. É, contudo, neste ponto que a obra de Raquel Gonçalves-Maia adquire contornos próprios, já que, sempre que nos apresenta o retrato de um químico, aos aspetos científicos justapõe, na dose certa, a dimensão pessoal e humana subjacente. Algo que, de resto, já conhecíamos de outras obras suas de cariz biográfico (*Marie Skłodowska Curie – Imagens de outra face* (2011), *Dorothy Crowfoot Hodgkin* (2010), Edições Colibri).

No 1.º volume da série, *Lewis*, somos informados sobre o pioneirismo do célebre químico norte-americano na introdução do conceito de energia livre de Gibbs na química, na interpretação da ligação química covalente como partilha de eletrões e, de alguma forma, na química isotópica, com os seus estudos da água pesada. Um dos momentos altos do livro surge entre as páginas 59 e 64, quando a autora discute as vicissitudes que levaram a que Lewis nunca tenha recebido o Prémio Nobel, apesar de ter sido nomeado 35 vezes (um recorde!).

Já perto do final, deparamo-nos com um capítulo inteiramente dedicado à família e descendência do químico. Ficamos também a saber do seu gosto por uns certos charutos, pela música, pelos jogos de palavras, por longos passeios na praia, por bons carros... Lewis: o homem tímido e sensível, mas de humor refinado, com um feitio (por vezes) algo virulento e dado a destilar grandes raivas, cujo único livro que levou consigo, quando foi trabalhar para as Filipinas, tinha sido escrito pela pessoa que mais detestava, o químico Walther Nernst (a autora explica porquê!). Há ainda a questão da sua morte (suicídio?). Uma leitura apaixonante! Acrescerá dizer que várias fotografias que ilustram o livro foram cedidas à autora por um neto de Gilbert Lewis.

O 2.º volume, *Pauling*, dá-nos a conhecer um Linus Pauling que, tendo-se notabilizado pela aplicação da teoria quântica à interpretação da ligação química – o que permitiu alargar e dar suporte teórico à teoria da ligação de valência de Lewis –, tinha uma multiplicidade de interesses científicos em domínios tão variados como a bioquímica, a biologia, a física nuclear ou a imunologia (um “cristal multifacetado”, segundo o próprio). Quanto ao seu trabalho de elucidação da estrutura de biomoléculas, ficamos a saber que esteve perto de desvendar a do ADN. Dois Prémios Nobel (Química e Paz); muitos livros e artigos publicados; muita vitamina C. Quando dois terços do livro estão já lidos, surge-nos um capítulo que tem como protagonista a esposa do químico, Ave Helen, sua grande encorajadora cívica. Algumas surpresas.

O 3.º volume, *Bernal*, dedicado ao “Sage”, apresenta-nos aquele que dos três investigadores será, porventura, o menos conhecido. Ficamos a saber que a ele se deve a determinação da estrutura da grafite (algo que os nossos estudantes conhecem, sem saberem a quem se deve), que teve uma palavra a dizer quanto à estrutura da água e do gelo e que foi pioneiro na aplicação da cristalografia de raios X às biomoléculas (esteróis, vitamina D<sub>2</sub>, pepsina, vírus do mosaico do tabaco,...). Da vida pessoal do químico, a autora fala-nos do casamento, dos filhos e das “aventuras sentimentais”. Somos igualmente informados da admiração

\* jandre@quimica.uminho.pt

por Freud, do ativismo do marxista convicto, do gosto pela escrita e de um retrato pintado por Pablo Picasso... Merece também ser referido que, neste volume, algumas fotografias foram cedidas à autora por uma filha do químico.

Raquel Gonçalves-Maia conta-nos ainda que a figura ímpar de Bernal inspirou a criação de um dos personagens do romance *The Search*, de C.P. Snow, seu amigo. É interessante esta referência a C.P. Snow, porque se há alguém que não corrobora a tese das “duas culturas” do escritor e químico-físico inglês, é a própria autora. Tendo sido investigadora no domínio da cinética química, Raquel-Gonçalves Maia possui um genuíno interesse pelas humanidades (leia-se, por exemplo, *Causarium Cognito, O Conhecimento das Causas – A Escola de Rafael Sanzio* (2015), Livraria da Física), podendo dizer-se que é uma personalidade de uma só cultura, uma cultura integrada. Daí lhe virá a ex-

cepcional capacidade para humanizar as narrações de temas do mundo científico.

Vivendo nós numa era em que cada vez se sabe mais acerca de menos coisas, livros como estes são muito bem-vindos. Penso que despertarão um interesse particular em professores do ensino secundário empenhados em que os seus alunos não aprendam só a Lei de Lavoisier, mas também em que período e circunstâncias o seu autor viveu e trabalhou (constato com tristeza que a grande maioria dos alunos chega ao primeiro ano da licenciatura em Química sem fazer a mínima ideia de quem foi Lavoisier ou em que época viveu!).

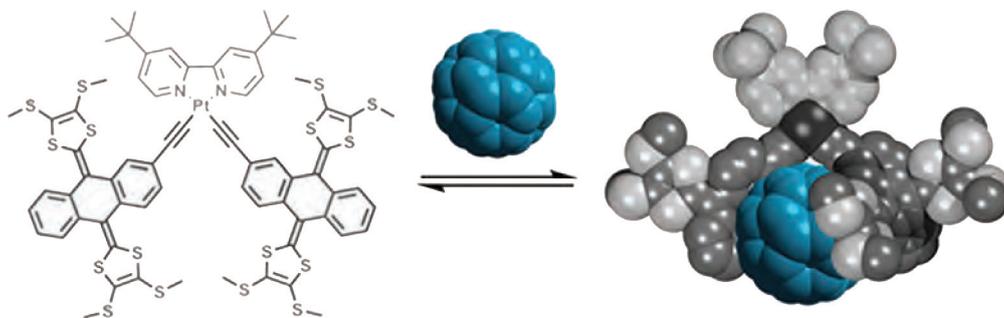
A série “Dos Átomos e das Moléculas” parece estar de boa saúde, pois, tanto quanto sei, estão já no prelo o 4.º e o 5.º volumes, respetivamente dedicados a Dorothy Crowfoot Hodgkin e a Max Perutz.

## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

### C<sub>60</sub> “tratado” com pinças

Os fulerenos e seus derivados possuem importantes aplicações em diversas áreas científicas e a investigação relacionada com o seu reconhecimento molecular é bastante ativa. Vários recetores moleculares foram estudados para o efeito, nomeadamente sistemas macrocíclicos e as chamadas pinças moleculares. Na maior parte dos casos, os recetores possuem dois ou mais sistemas conjugados que possuem a capacidade de interagir com a superfície do fulereno. Um destes sistemas é o tetratrafalvaleno  $\pi$ -estendido (exTTF) mas, ao contrário da sua utilização em sistemas macrocíclicos, existem poucos estudos relativamente à sua ação como pinças moleculares.

Recentemente, Sébastien Goeb, Marc Sallé e colegas da Universidade de Angers, França, sintetizaram complexos de platina(II) com derivados de exTTF,  $\text{Pt}(\text{C}\equiv\text{C-exTTF})_2(\text{dbbpy})$  [dbbpy = 4,4'-di(*t*-butil)-2,2'-bipiridina] capazes de reconhecer C<sub>60</sub>. De acordo com os investigadores, esta abordagem pode levar à síntese de novas famílias de pinças moleculares.



#### Fontes:

Molecular Tweezers for C<sub>60</sub>, [http://www.chemistryviews.org/details/news/10015341/Molecular\\_Tweezers\\_for\\_C60.html](http://www.chemistryviews.org/details/news/10015341/Molecular_Tweezers_for_C60.html) (Acedido em 10/11/2016)

G. Bastien, P. I. Dron, M. Vincent, D. Canevet, M. Allain, S. Goeb, M. Sallé. C<sub>60</sub> Recognition from Extended Tetrathiafulvalene Bis-acetylide Platinum(II) Complexes. *Org. Lett.* **18** (2016) 5856-5859. DOI: 10.1021/acs.orglett.6b02915

Paulo Mendes  
(pjm@uevora.pt)



# Nipónio, Moscóvio, Tenesso e Oganésson

Paulo Correia, Luís Miguel Costa

Direção-Geral da Tradução, Comissão Europeia  
Paulo.Correia@ec.europa.eu  
Luis-Miguel.Costa@ec.europa.eu

**Nihonium, moscovium, tennessine, oganesson** – *This paper presents some reflections on the most appropriate names in Portuguese for chemical elements 113, 115, 117 and 118. IUPAC Recommendations 2002 and 2016 on names and symbols of new elements are taken into account as well as the solutions in other modern romance languages registered in IATE, the terminology database of the language services of the European institutions.*

Apresentam-se algumas reflexões sobre as designações mais adequadas em português para os elementos químicos 113, 115, 117 e 118. São tidas em conta as recomendações IUPAC de 2002 e 2016 relativas aos nomes e símbolos de novos elementos, assim como as soluções registadas noutras línguas neolatinas na base terminológica IATE dos serviços linguísticos das instituições europeias.

Na sequência de relatórios do grupo de trabalho conjunto da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) e da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) dando como provada a descoberta dos quatro elementos que faltavam no sétimo período da tabela periódica, a IUPAC publicou uma notícia a 8 de junho de 2016 [1] em que foram divulgados, para escrutínio público, os nomes em língua inglesa propostos pelos respetivos descobridores:

- **Nihonium** (símbolo **Nh**), para o elemento 113 (provisoriamente: unúntrio, Uut),
- **Moscovium** (símbolo **Mc**), para o elemento 115 (provisoriamente: unumpêntio, Uup),
- **Tennessine** (símbolo **Ts**), para o elemento 117 (provisoriamente: ununséptio, Uus) e
- **Oganesson** (símbolo **Og**), para o elemento 118 (provisoriamente: ununóctio, Uuo).

Estas designações em inglês vieram a ser confirmadas pela IUPAC a 28 de novembro de 2016 [2].

A necessidade de fixar na base terminológica IATE [3] dos serviços linguísticos das instituições europeias as designações em português, e a correspondente ortografia, dos elementos químicos 113, 115, 117 e 118 levou a uma pesquisa de informação, que revelou a ocorrência de soluções por vezes discrepantes em língua portuguesa. Foram tidas em conta as recomendações de 2002 e 2016 da IUPAC relativas aos nomes e símbolos de novos elementos [4,5], assim como as soluções entretanto registadas na base IATE noutras línguas neolatinas.

Com estes quatro novos nomes homenageiam-se três regiões geográficas (Japão, Moscóvia e Tenessi) e um cientista (Iuri Oganessian). Tradicionalmente, os elementos químicos recebem nomes relacionados com: a) um conceito ou um personagem mitológico (incluindo um objeto astronómico); b) um mineral, ou substância semelhante; c) um local ou uma região geográfica; d) uma propriedade do elemento; e) um cientista. Quanto aos sufixos escolhidos, foram três diferentes, indicativos das posições em grupos específicos da tabela periódica. As recomendações

IUPAC de 2002 indicavam que, por questões de coerência linguística, os nomes de todos os novos elementos deveriam terminar em «-io» («-ium» em inglês). Porém, as recomendações da IUPAC de 2016 retificaram este ponto, recomendando-se agora que os novos elementos acabem em «-io» («-ium» em inglês) para os elementos dos grupos 1 a 16, «-o» («-ine» em inglês) para os elementos do grupo 17 (halogénios) e «-on» («-on» também em inglês) para os elementos do grupo 18 (gases nobres).

Apresentam-se em seguida, para cada novo elemento, a tradução de excertos da referida notícia da IUPAC de 8 de junho e reflexões sobre as designações mais adequadas em português.

## Elemento 113 – homenagem ao País do Sol Nascente

*O nome [nihonium, em inglês] é proposto para associação direta com o país onde o elemento foi descoberto [o Japão]. O elemento 113 é o primeiro a ser descoberto num país asiático. A proposta apresentada pela equipa liderada pelo professor Kosuke Morita visa homenagear o trabalho pioneiro de Masataka Ogawa em 1908, associado à descoberta do elemento 43. A equipa espera igualmente que o orgulho e a esperança na ciência se possam sobrepor à descrença das vítimas da catástrofe nuclear de Fucoxima em 2011.*

O País do Sol Nascente pode ser designado, quer pelo exónimo Japão quer por Nipão ou a sua variante Nião, adaptações para o português do endónimo 日本, transcrito no silabário hiragana e no alfabeto romaji como にっぽん/Nippon ou にほん/Nihon. O nome japonês Nippon é o mais usado para a maioria dos fins oficiais e está na origem de palavras como nipónico, niponismo, etc.

Em português, a opção por nipónio [6,7] para o elemento 113 tem a vantagem de indicar claramente que se quer homenagear o Japão. Convém, porém, ter em conta que, em 1908, Masataka Ogawa havia já proposto o nome nipónio (e o símbolo químico Np) para o elemento 43, que julgava ter então descoberto, e o qual foi mais tarde designado por tecnécio. Na realidade, terá encontrado o elemen-

to que mais tarde foi designado por rénio (elemento 75). O símbolo Np foi reutilizado para o neptúnio (elemento 93), descoberto em 1940. No entanto, o nome *nipponio* (na grafia portuguesa da época) não foi encontrado na Internet (Google Livros) nem na consulta de fontes portuguesas coevas, como vocabulários, dicionários ou a *Revista de Química Pura e Aplicada* [8]. A utilização de nipónio para o elemento 113 não colocará, assim, problemas de confusão com o elemento 43 nas obras em língua portuguesa.

De facto, as recomendações da IUPAC de 2002 e 2016 desaconselham que um nome que já tenha sido utilizado, mesmo de forma não oficial, seja reutilizado para outro elemento, de forma a evitar possíveis confusões na identificação dos elementos. Por este motivo, em inglês, foi avançada a proposta da designação *nihonium*, em detrimento de *nipponium*. Em inglês, há, efetivamente, registos anteriores de *nipponium* para o elemento 43, embora em número diminuto, como se pode comprovar no Ngram Viewer da Google [9].

Se em português se rejeitasse nipónio, a opção seria níónio [10], embora com o risco (que se passará com a maioria das outras línguas) de se perder o sentido imediato da homenagem ao Japão. No Brasil, a opção por níónio, ou melhor, por niônio, levantaria a questão adicional da possível confusão com o (quase) homófono neônio (néon). Níónio poderá confundir-se também com o catião neônio ( $\text{NeH}^+$ ), resultante da protonação do gás nobre néon. A variante nihónio [11] será de rejeitar pela presença do «h» intervocálico, estranho ao português. Convém ter em conta que em português é mais comum a adaptação gráfica de topónimos do que a de antropónimos (veja-se bóhrrio ou rutherfordório). Se do topónimo Nippon/Nipão resulta nipónio (com um só «p»), de Nihon/Nião resultaria níónio (sem «h») e não nihónio.

A opção por japónio, claríssima na homenagem ao Japão, será também de rejeitar por não observar a desejada proximidade das designações nas diferentes línguas. Os descobridores do elemento optaram claramente por um endónimo, em detrimento do exónimo Japão.

Os nomes dos elementos dos grupos 1 a 16 do sétimo período da tabela periódica terminam todos com o sufixo «-io» («-ium» em inglês). É o caso do nipónio (grupo 13). Consultar o Quadro 1 para as designações noutras línguas neolatinas.

### Elemento 115 – homenagem à região de Moscovo

Moscovium [*em inglês*] refere-se à região de Moscovo, homenageando a histórica região russa onde está situado o Laboratório Flerov de Reações Nucleares do Instituto Unificado de Investigação Nuclear [IUIIN], de Dubna, local onde foram realizadas as experiências de descoberta, no separador de núcleos de recuo com câmara de gás [12] em combinação com o acelerador de iões pesados [13].

O nome moscóvio [14] homenageia a Moscóvia, região onde se situa Moscovo, terminando com o sufixo «-io», correspondente ao grupo 15 no sétimo período da tabela periódica. Consultar o Quadro 2 para as designações noutras línguas neolatinas.

### Elemento 117 – mais um halogénio

Tennessine [*em inglês*] é proposto em reconhecimento pela contribuição da região do Tenessi, onde se situa o Laboratório Nacional de Oak Ridge (ORNL), a Universidade de Vanderbilt e a Universidade do Tenessi em Knoxville, na investigação no domínio dos elementos superpesados [transactínidos], incluindo a produção e a separação química de materiais-alvo especiais constituídos por actínidos, usados na síntese de elementos super-

Quadro 1 – Designação dos elementos do Grupo 13 (grupo do boro) nas línguas neolatinas.<sup>a</sup>

	2.º período	3.º período	4.º período	5.º período	6.º período	7.º período
<b>símb.</b>	<b>B</b>	<b>Al</b>	<b>Ga</b>	<b>In</b>	<b>Tl</b>	<b>Nh</b>
<b>pt</b>	<b>boro</b>	<b>alumínio</b>	<b>gálio</b>	<b>índio</b>	<b>tálio</b>	<b>nipónio</b>
<b>fr</b>	bore	aluminium	gallium	indium	thallium	nihonium
<b>es</b>	boro	aluminio	galio	indio	talio	nihonio
<b>it</b>	boro	alluminio	gallio	indio	tallio	nihonio
<b>ro</b>	bor	aluminu	galiu	indiu	taliu	nihoni
<b>en</b>	<i>boron</i>	<i>aluminium</i>	<i>gallium</i>	<i>indium</i>	<i>thallium</i>	<i>nihonium</i>

<sup>a</sup> Referência: IATE [3]

Quadro 2 – Designação dos elementos do Grupo 15 (grupo do nitrogénio) nas línguas neolatinas.<sup>a</sup>

	2.º período	3.º período	4.º período	5.º período	6.º período	7.º período
<b>símb.</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>As</b>	<b>Sb</b>	<b>Bi</b>	<b>Mc</b>
<b>pt</b>	<b>nitrogénio</b>	<b>fósforo</b>	<b>arsénio</b>	<b>antimónio</b>	<b>bismuto</b>	<b>moscóvio</b>
<b>fr</b>	azote	phosphore	arsenic	antimoine	bismuth	moscovium
<b>es</b>	nitrógeno	fósforo	arsénico	antimonio	bismuto	moscovio
<b>it</b>	azoto	fosforo	arsenico	antimonio	bismuto	moscovio
<b>ro</b>	azot	fosfor	arsen	stibiu	bismut	moscoviu
<b>en</b>	<i>nitrogen</i>	<i>phosphorus</i>	<i>arsenic</i>	<i>antimony</i>	<i>bismuth</i>	<i>moscovium</i>

<sup>a</sup> Referência: IATE [3]

pesados no Reator de Alto Fluxo para Produção de Isótopos (HFIR) e Centro de Desenvolvimento de Engenharia Radioquímica (REDC) do ORNL.

Repare-se que o nome escolhido em inglês foi *tennessine* e não *tennessium*. Assim, além de se homenagear a região norte-americana do Tennesi, com a escolha do sufixo inglês «-ine», quis-se indicar claramente que se está perante um halogénio.

Se se reparar nos pares flúor/*fluorine*, cloro/*chlorine*, bromo/*bromine*, iodo/*iodine*, ástato/*astatine*, a solução para o 117 deverá ser tenesso [15]. Soluções como *tennessine*, *tennessina*, *tennessino* ou *tennessínio* seriam decalques do inglês, enquanto *tenéssio* não indicaria que se trata de um halogénio. Seria o equivalente a utilizar, por exemplo, *iodine*, *iodina*, *iodino*, *iodínio* ou *iódio* em vez de *iodo*.

Quanto a outras línguas neolatinas, a Sociéte Chimique de France (SCF) [16] e a Real Sociedad Española de Química (RSEQ) [17] já se pronunciaram, utilizando as terminações habituais para os halogénios em francês («-e») e espanhol («-o»). Porém, consultando o Quadro 3, verifica-se que o italiano e o romeno parecem optar pela incorporação e adaptação do sufixo «-ine» inglês. De qualquer forma, não é ainda conhecida a posição da Società Chimica Italiana (SCI) [18] nem da Societatea de Chimie din România (SChR) [19].

## Elemento 118 – mais um gás nobre

Para o elemento com o número atómico 118, as equipas de descobridores do Instituto Unificado de Investigação Nuclear, de Dubna (Rússia), e do Laboratório Nacional Lawrence Livermore (EUA) propuseram o nome *oganeson* [em inglês] e o símbolo *Og*. A proposta, em linha com a tradição de homenagear cientistas, reconhece o trabalho

pioneiro do professor Iuri Oganessian (nascido em 1933) na investigação dos transactínídeos. Entre as suas muitas contribuições, contam-se a descoberta de elementos superpesados e avanços significativos na física nuclear dos núcleos superpesados, incluindo provas experimentais da «ilha de estabilidade».

Repare-se que o nome escolhido em inglês foi *oganeson* e não *oganesium*. É uma clara indicação de que se trata de mais um gás nobre e uma homenagem a Oganessian (Оганесян), cientista russo de ascendência arménia.

Com a exceção do hélio, a terminologia dos gases nobres é bastante clara nas várias línguas (sufixo «-on», correspondente à forma neutra de palavras do grego antigo). A designação em português será, assim, *oganeson* [20] (ou *oganesônio*, segundo a tradição da variante brasileira do português) e não *oganesónio* ou, muito menos, *oganesono* ou *oganesão*, como poderia resultar do aportuguesamento do termo inglês. A variante *oganesão* estaria em linha com *radão* (*rádon*), termo não normalizado ainda com bastante eco em Portugal [21], e a variante *oganesio* não indicaria a posição no grupo 18.

A IUPAC recomenda que os nomes dos elementos químicos difiram o mínimo possível entre as diferentes línguas (consultar o Quadro 4 para os nomes dos gases nobres noutras línguas neolatinas). Por maioria de razão, deverão, se possível, ser iguais nas variantes da mesma língua. É assim de registar a exceção interlinguística e intralinguística constituída pelos nomes dos gases nobres na variante brasileira do português – *neônio*, *argônio*, *criptônio*, *xenônio*, *radônio*. Essas designações podem ainda confundir-se com os nomes de catiões de gases nobres –  $\text{NeH}^+$ : *neónio* (en: *neonium*),  $\text{ArH}^+$ : *argónio* (en: *argonium*),  $\text{KrH}^+$ : *criptónio* (en: *kryptonium*),  $\text{XeH}^+$ : *xenónio* (en: *xenonium*),  $\text{RnH}^+$ : *radónio* (en: *radonium*).

Quadro 3 – Designação dos elementos do Grupo 17 (halogénios) nas línguas neolatinas.<sup>a</sup>

	2.º período	3.º período	4.º período	5.º período	6.º período	7.º período
<b>símb.</b>	<b>F</b>	<b>Cl</b>	<b>Br</b>	<b>I</b>	<b>At</b>	<b>Ts</b>
<b>pt</b>	<b>flúor</b>	<b>cloro</b>	<b>bromo</b>	<b>iodo</b>	<b>ástato</b>	<b>tenesso</b>
<b>fr</b>	fluor	chlore	brome	iode	astate	tenesse
<b>es</b>	flúor	cloro	bromo	yodo	astato	tenesso
<b>it</b>	fluoro	cloro	bromo	iodio	astato	tennessinio
<b>ro</b>	fluor	clor	brom	iod	astatin	tennessin
<b>en</b>	<i>fluorine</i>	<i>chlorine</i>	<i>bromine</i>	<i>iodine</i>	<i>astatine</i>	<i>tennessine</i>

<sup>a</sup> Referência: IATE [3]

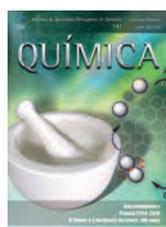
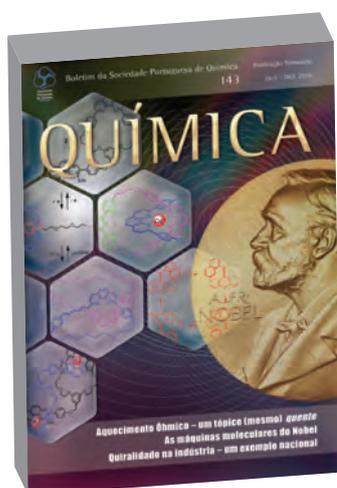
Quadro 4 – Designação dos elementos do Grupo 18 (gases nobres) nas línguas neolatinas.<sup>a</sup>

	1.º período	2.º período	3.º período	4.º período	5.º período	6.º período	7.º período
<b>símb.</b>	<b>He</b>	<b>Ne</b>	<b>Ar</b>	<b>Kr</b>	<b>Xe</b>	<b>Rn</b>	<b>Og</b>
<b>pt (PT)</b>	<b>hélio</b>	<b>néon</b>	<b>árgon</b>	<b>cripton</b>	<b>xénon</b>	<b>rádon</b>	<b>oganeson</b>
<b>pt (BR)</b>	hélio	neônio	argônio	criptônio	xenônio	radônio	oganesônio
<b>fr</b>	hélium	néon	argon	krypton	xénon	radon	oganeson
<b>es</b>	helio	neón	argón	kriptón	xenón	radón	oganesón
<b>it</b>	elio	neon	argon	kripton	xeno	radon	oganeson
<b>ro</b>	helium	neon	argon	kripton	xenon	radon	oganeson
<b>en</b>	<i>helium</i>	<i>neon</i>	<i>argon</i>	<i>krypton</i>	<i>xenon</i>	<i>radon</i>	<i>oganeson</i>

<sup>a</sup> Referência: IATE [3]

## Referências

- [1] IUPAC, *IUPAC is naming the four new elements nihonium, moscovium, tennessine, and oganesson*, 08-06-2016, <http://iupac.org/iupac-is-naming-the-four-new-elements-nihonium-moscovium-tennessine-and-oganesson/> (acedido em 27-01-2017).
- [2] IUPAC, *Elements 113, 115, 117, and 118 are now formally named nihonium (Nh), moscovium (Mc), tennessine (Ts), and oganesson (Og)*, 30-11-2016, <https://iupac.org/iupac-announces-the-names-of-the-elements-113-115-117-and-118/> (acedido em 27-01-2017).
- [3] Inter-Active Terminology for Europe (IATE), <http://iate.europa.eu/> (acedido em 27-01-2017).
- [4] IUPAC, *Naming of New Elements (IUPAC Recommendations 2002)*, <https://www.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7405x0787.pdf> (acedido em 27-01-2017).
- [5] IUPAC, *Names and Symbols of the Elements with Atomic Numbers 113, 115, 117 and 118 (IUPAC Recommendations 2016)*, [https://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2016/11/PAC-REC-16-05-01\\_preprint161128.pdf](https://iupac.org/cms/wp-content/uploads/2016/11/PAC-REC-16-05-01_preprint161128.pdf) (acedido em 27-01-2017).
- [6] Priberam, Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, *nipónio*, <https://www.priberam.pt/dlpo/nip%C3%B3nio> (acedido em 27-01-2017).
- [7] Porto Editora, Infopédia, *nipónio*, <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/nip%C3%B3nio> (acedido em 27-01-2017).
- [8] Sociedade Portuguesa de Química, *Rev. Chim. Pura App.*, <http://www.spq.pt/magazines/rcpa> (acedido em 27-01-2017).
- [9] Google Books: Ngram Viewer, *nipponium, rhenium, technetium*, [https://books.google.com/ngrams/graph?content=nipponium%2Crhenium%2C+technetium&year\\_start=1900&year\\_end=2008&corpus=15&smoothing=3&share=&direct\\_url=t1%3B%2Cnipponium%3B%2C%3B.t1%3B%2Crhenium%3B%2C%3B.t1%3B%2Ctechnetium%3B%2Cc0](https://books.google.com/ngrams/graph?content=nipponium%2Crhenium%2C+technetium&year_start=1900&year_end=2008&corpus=15&smoothing=3&share=&direct_url=t1%3B%2Cnipponium%3B%2C%3B.t1%3B%2Crhenium%3B%2C%3B.t1%3B%2Ctechnetium%3B%2Cc0) (acedido em 27-01-2017).
- [10] Priberam, Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, *niónio*, <https://www.priberam.pt/DLPO/ni%C3%B3nio> (acedido em 27-01-2017).
- [11] Priberam, Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, *ni-hónio*, <https://www.priberam.pt/DLPO/nih%C3%B3nio> (acedido em 27-01-2017).
- [12] Joint Institute for Nuclear Research: Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, *Gas-Filled Separator (GFRS)*, <http://flerovlab.jinr.ru/flnr/gns.html> (acedido em 27-01-2017).
- [13] Joint Institute for Nuclear Research. Flerov Laboratory of Nuclear Reactions, *U400 Accelerator Complex*, <http://flerovlab.jinr.ru/flnr/u400.html> (acedido em 27-01-2017).
- [14] Porto Editora, Infopédia, *moscóvio*, <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/mosc%C3%B3vio> (acedido em 27-01-2017).
- [15] Porto Editora, Infopédia, *tenesso*, <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/tenesso> (acedido em 27-01-2017).
- [16] Société Chimique de France, *Nihonium, moscovium, tennessine et oganesson font leur entrée officielle dans le tableau périodique*, <http://www.societechimiquedefrance.fr/Nihonium-moscovium-tennessine-et-oganesson-font-leur-entree-officielle-dans-le.html> (acedido em 27-01-2017).
- [17] Real Sociedad Española de Química, *¿Sabes los nombres en español de los últimos elementos químicos aceptados por la IUPAC?*, <http://rseq.org/blog/generales/item/1215-%C2%BFsabes-los-nombres-en-espa%C3%B1ol-de-los-%C3%BAltimos-elementos-qu%C3%ADmicos-aceptados-por-la-iupac> (acedido em 27-01-2017).
- [18] Società Chimica Italiana, <https://www.soc.chim.it/> (acedido em 27-01-2017).
- [19] Societatea de Chimie din România, <http://www.schr.org.ro/> (acedido em 27-01-2017).
- [20] Porto Editora, Infopédia, *oganésson*, <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/ogan%C3%A9sson> (acedido em 27-01-2017).
- [21] DECO, *Teor de radão*, <https://www.decomais.pt/casa/teor-de-radao> (acedido em 27-01-2017).



visite-nos em [www.spq.pt](http://www.spq.pt)



# Química, disse ela!

Carina I. C. Crucho

CQFM – Centro de Química-Física Molecular e IN – Institute of Nanoscience and Nanotechnology  
 Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa  
 carina.crucho@tecnico.ulisboa.pt

**Chemistry, she wrote!** – *Agatha Christie's detective novels are reputedly known throughout the world. Suspense and mystery storylines, two peculiar detectives, Miss Jane Marple and Hercule Poirot, and the author's literary fair play, where the reader has the same opportunity as the detective, have made Agatha Christie a timeless writer. Throughout her narratives, Agatha Christie has killed hundreds of characters: some by drowning, others stabbed and others with a soft blow ... nothing too violent. But her favorite murder weapon was chemical rather than physical. Nurse during World War II, the queen of crime worked at the hospital dispensary, where she acquired knowledge on the ingredients needed to cook a near-perfect crime.*

*In this perspective, in "The Mysterious Affair of Styles" there was a creative use of strychnine chemistry and the murderer needed three compounds at once to dispatch poor Mrs. Inglethorpe. It was a truly organic chemistry exercise. This and other mystery plots are analyzed throughout this article. Can you catch the killer?*

A obra policial de Agatha Christie é uma das mais conhecidas no mundo. Histórias de suspense e mistério, dois caricatos detetives, Miss Jane Marple e Hercule Poirot, e o *fair play* literário da escritora, onde o leitor tem a mesma oportunidade do detetive, tornaram Agatha Christie uma escritora intemporal. Ao longo dos seus livros, Agatha Christie matou centenas de personagens: umas por afogamento, outras esfaqueadas, outras através de uma pancada suave... nada de muito violento. Mas a sua arma do crime favorita era química e não física. Enfermeira durante a Segunda Guerra Mundial, a rainha do crime trabalhava na farmácia hospitalar, onde adquiriu conhecimentos sobre os ingredientes necessários para cozinhar um crime quase perfeito.

Nesta perspectiva, em "O misterioso caso de Styles" a química da estricnina foi utilizada de forma muito criativa e o assassino precisou de três compostos em simultâneo para despachar a pobre Sra. Inglethorpe. Um verdadeiro exercício de química orgânica. Este e outros casos de mistério são analisados ao longo deste artigo. Será capaz de apanhar o assassino?

*"Deem-me um frasco de veneno e eu arquitetarei o crime perfeito"*

Agatha Christie

## 1. O misterioso caso de Styles

Existe uma atmosfera desconfortável em Styles. A aristocrata inglesa Sra. Inglethorpe, uma mulher impetuosa de setenta anos, tem um novo marido, o misterioso Alfred Inglethorpe, vinte anos mais novo! Os seus enteados, John e Lawrence Cavendish estão na penúria. O falecido pai deixou toda a fortuna à sua esposa. Evelyn Howard, companheira da Sra. Inglethorpe, parece odiar o novo marido da sua senhora, que por sinal é seu primo em segundo grau e lhe foi apresentado pela própria. Cynthia Murdoch, a órfã protegida da Sra. Inglethorpe e a bonita mulher de John, Mary, também vivem em Styles. Cynthia trabalha na farmácia do hospital mais próximo mas não quero desviar as atenções. O capitão Arthur Hastings, braço direito de Poirot, fica hospedado na enorme e isolada Mansão Styles, a convite de John Cavendish. A meio da noite, a Sra. Inglethorpe morre, ao que tudo indica, vítima de um aparente ataque cardíaco. Contudo, o médico de família levanta uma suspeita: morte por envenenamento. Para adensar o mistério, as portas do quarto estavam trancadas por dentro. Todos os hóspedes são suspeitos. A autópsia é clara, envenenamento por estricnina (Figura 1A), um alcaloide indó-

lico de gosto amargo e extremamente tóxico, isolado das sementes dos frutos da espécie *Nux vomica* [1]. Exerce a sua ação como antagonista bloqueando os recetores da glicina, o que provoca a contração e paralisia dos músculos. Diariamente, a Sra. Inglethorpe tomava um tónico estimulante que continha uma dose letal de sulfato de estricnina. Contudo, a formulação era muito diluída e a menos que a senhora tivesse tomado toda a garrafa de uma só vez, nada lhe deveria ter acontecido. Poirot concluiu que a dose letal de estricnina só poderia ter vindo do tónico, uma vez que o veneno não foi encontrado em nenhuma das bebidas servidas naquela noite, nem foi administrado à força. Como poderia a Sra. Inglethorpe ter ingerido a dose letal de estricnina em duas colheres de tónico? Contrariamente às indicações do frasco a Sra. Inglethorpe não agitava antes de abrir! Assim, a chave para este mistério está na

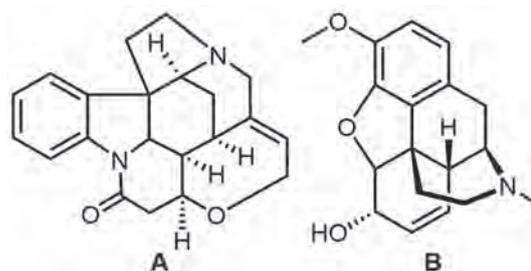


Figura 1 – Estruturas da estricnina (A) e morfina (B).

precipitação, a formação de um sólido durante uma reação química. O assassino tinha adicionado um segundo composto ao tônico, brometo de potássio (um sedativo comum naquele tempo) que causou a precipitação do brometo de estriçnina [2].

Pacientemente, esperou até a Sra. Inglethorpe tomar a dose final da garrafa de tônico, ingerindo de uma só vez quase toda a quantidade do veneno. Mas havia ainda um pormenor por explicar. Os gritos excruciantes da vítima acordaram a mansão pelas cinco horas da manhã. A estriçnina é conhecida por causar efeitos imediatos e o tônico foi ingerido antes de deitar. Um terceiro composto foi adicionado à equação, morfina (Figura 1B), um alcaloide do ópio que possui atividade analgésica [3]. O chocolate quente continha morfina para atrasar a ação da estriçnina e divergir a atenção do tônico. Findos os factos químicos, quase todos os habitantes da mansão tinham meios e motivos para cometer o crime e nenhum tinha um álibi credível. Será que Alfred queria mesmo dar o *golpe do baú*?



Figura 2 – Ilustração da *Nux vomica* retirada do guia ilustrado de plantas medicinais *Plantas Mediciniais de Köhler*.

## 2. Testemunha muda

Se em 1937 houvesse correio eletrónico, provavelmente a nossa vítima tinha desfrutado de mais uns anos de vida. A Sra. Emily Arundell, uma mulher abastada e com familiares muito avaros, escreve uma carta a Poirot. Nessa carta expõe os seus receios sobre estar a ser vítima de uma tentativa de assassinato de cada vez que tropeça na bola do seu cão. Os seus familiares não fazem caso, uma vez que consideram Bob, o *Fox terrier*, incapaz de planear um homicídio! É certo que quando Poirot recebe a carta a senhora já tinha perecido. O médico atribui a causa da morte à doença hepática crónica de que padecia a Sra. Emily. O testamento tem um beneficiário inesperado, Miss Minnie

Lawson, a companheira da Sra. Emily que tomou conta desta enquanto recuperava da última queda nas escadas, supostamente provocada por mais um bola de Bob. Os sobrinhos Charles e Theresa Arundell e Bella Tanios saíam assim prejudicados. Apenas Charles sabia da mudança no testamento.

Sobre o pretexto de ser um potencial comprador, Poirot vai até à casa da falecida. Enquanto examina meticolosamente a casa, descobre um prego coberto com verniz e fios de cordel no topo das escadas. Com as suas celulazinhas cinzentas, Poirot conclui que a Sra. Emily tropeçou numa corda atada ao prego. O cão estava ilibado. A criatura até tinha passado a noite no jardim, mas era a testemunha muda! As últimas pessoas a verem a Sra. Emily com vida referem que as suas últimas palavras foram acompanhadas por uma aura luminosa que saiu da sua boca, como um espírito ondeante. Seria um prenúncio de morte? Ou a quimioluminescência indicadora de algum veneno? A quimioluminescência é a emissão de luz como resultado de uma reação química. Neste tipo de reação forma-se um intermediário reativo que entra num estado eletrónico excitado. O regresso ao estado fundamental é acompanhado por uma libertação de energia sob a forma de luz. O fósforo branco ( $P_4$ ), (Figura 3) um reconhecido veneno, é um composto muito reativo com uma particular afinidade para o oxigénio. Quando exposto ao ar, reage com o oxigénio produzindo um brilho verde delével proveniente do intermediário  $(PO)_2^*$  [4]. O termo fosforescência utilizado por Poirot na narrativa não é correto para explicar a oxidação do fósforo. Tal como a fluorescência, a fosforescência é um fenómeno estritamente físico. Durante a autópsia, os danos causados pelo fósforo no fígado são muito semelhantes

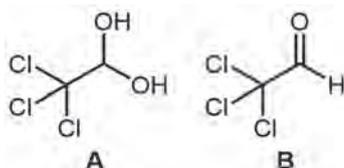


Figura 3 – Descoberta do fósforo pelo alquimista alemão H. Brand – pintura de Joseph Wright de 1717.

aos causados pelas doenças hepáticas. O homicida utilizou a doença da Sra. Emily como uma vantagem. Porém, o brilho verde que emergiu da sua boca deu a Poirot a pista de que precisava.

Em casa de Miss Lawson, em conversa com o jardineiro, Poirot descobre que Charles tinha mostrado bastante interesse no seu inseticida à base de arsênio. Para surpresa de ambos, a garrafa estava quase vazia. Contudo, quem levou o arsênio não teve coragem de o utilizar. Fora o fósforo que matara a Sra. Emily, deliberadamente colocado nas cápsulas que esta tomava para controlar as dores hepáticas. Os irmãos, Charles e Theresa desconfiam um do outro. Recendo um segundo homicídio, Poirot decide instalar Bella num hotel e entrega-lhe o resumo do caso da morte da Sra. Emily. No dia seguinte Bella é encontrada morta com uma *overdose* de hidrato de cloral (Figura 4A), um sedativo comum mas com uma estreita janela terapêutica [5]. Em doses elevadas pode diminuir a respiração e a pressão arterial. Para além de um sedativo é um reagente químico e precursor em sínteses orgânicas. Foi descoberto por Justus von Liebig em 1832 através da reação de cloração do etanol. O seu nome indica que é formado pela adição de uma molécula de água ao tricloroacetaldeído (cloral) (Figura 4B).

Será que a morte de Bella foi um homicídio?



**Figura 4** – Estruturas do hidrato de cloral (A) e do tricloroacetaldeído (B).

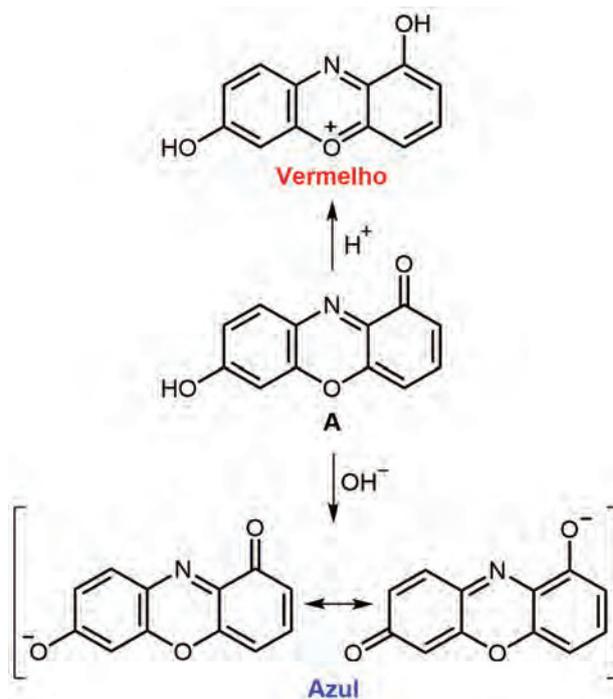
### 3. O gerânio azul

A Sra. Pritchard morre, aparentemente, de medo, trancada no seu quarto e um gerânio do seu papel de parede fica misteriosamente azul (Figura 5). Passado um ano, um ex-comissário da Scotland Yard, Sir Henry Clithering, está de volta à pacata vila de St. Mary Mead, como convidado do coronel Arthur Bantry e da sua mulher Dolly. A pedido de Sir Henry, decidem convidar a coscuvilheira Miss Marple para jantar, uma vez que este tinha ficado muito impressionado com a sua astúcia e poder de dedução durante um jogo ao estilo do Cluedo, mas com mortes a sério. A Sra. Dolly vê assim a oportunidade da velha senhora conseguir



**Figura 5** – Gerânio azul, a flor temida pela Sra. Pritchard.

resolver o mistério do gerânio azul. No dia do jantar, o coronel Bantry começa por contar como o seu amigo George Pritchard passou tempos difíceis com a sua falecida esposa, uma senhora antipática e supersticiosa. Não havia paciência para os chiliques da senhora, à exceção da enfermeira Copling que de alguma maneira conseguia gerir melhor os acessos de raiva da sua patroa. Tudo começa quando uma cartomante de nome Zarida vai até a casa dos Pritchard e anuncia que a casa esta amaldiçoada. Dois dias depois, chega uma carta a avisar para os perigos da lua cheia. “Uma álcea azul significa cuidado, uma prímula azul significa perigo e um gerânio azul significa morte.” Na primeira lua cheia, uma das álceas do papel de parede do quarto da Sra. Pritchard por cima da cabeceira da cama fica azul. Um mês depois o mesmo sucede mas com uma prímula. Em contagem decrescente para a próxima lua cheia, os níveis de ansiedade aumentam para a enfermeira Copling e para o Sr. Pritchard, enquanto a Sra. Pritchard parece resignada com o seu destino. Na manhã seguinte após a lua cheia, a Sra. Pritchard é encontrada morta, com os seus saís de cheiro ao lado e um leve cheiro a gás no quarto. O gerânio? Esse estava azul! A cartomante nunca mais foi vista e surgem dúvidas sobre a sua existência. Mais uma vez a Miss Marple tinha a solução. As flores na parede tinham sido cuidadosamente substituídas por papel de tornesol (Figura 6), um indicador de ácido-base extraído de algumas espécies de líquenes, que em condições básicas fica azul [6]. Os saís de cheiro da Sra. Pritchard proporcionavam o meio básico, tendo como ingrediente ativo o carbonato de amónio que em solução aquosa decompõe-se em gás amoníaco [7]. Mas poderia alguém morrer de medo? Claro que não! Para Miss Marple havia aqui uma jogada, e química! O leve cheiro a amêndoas característico do cianeto de hidrogénio estava camuflado no cheiro a gás. Sabemos o veneno e só existem dois suspeitos, mas qual o



**Figura 6** – Estrutura da 7-hidroxi-1H-fenoxazin-1-ona (A), o cromóforo existente no papel de tornesol, e a sua estrutura em meio ácido e em meio básico.

motivo do crime? A solução para este mistério está algures entre a ciência e a natureza humana.

#### 4. Outros venenos

São vários os venenos utilizados ao longo da narrativa de Agatha Christie. Muitas das suas histórias envolviam uma vítima que sucumbia aos efeitos dos venenos, onde o cianeto era indubitavelmente o seu favorito. N' *Um Brinde à Morte* a belíssima Rosemary Barton chega a brindar com *espumante de cianeto*. Em *E não sobrou nenhum*, onde o título em si já é um *spoiler*, ninguém ficou vivo para contar a história. Anthony Marston, um jovem irresponsável, “engasgou-se” com o seu whisky. Alguém tinha colocado cianeto de potássio na sua bebida. Este em contacto com o ácido clorídrico presente no suco gástrico do estômago transforma-se em cianeto de hidrogénio, a forma mortífera do cianeto [8]. A sua ação tóxica deve-se à capacidade de inibir a respiração celular.

O arsénio, um semimetal tóxico do grupo 15 da tabela periódica, figura no segundo lugar dos venenos favoritos da escritora. Possui um estado de oxidação trivalente (As(III), As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e um pentavalente (As(V), As<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), sendo o primeiro 60 vezes mais tóxico [9]. A sua toxicidade inativa cerca de 200 enzimas envolvidas em diversos processos biológicos celulares, incluindo a replicação e reparação do ADN [9]. O As(III) tem especial afinidade para os grupos tiol (-SH) das biomoléculas. Em *Matar é fácil* o veneno foi adicionado ao chá da Sra. Horton. Devido à maior solubilidade do trióxido de arsénio, As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, em água quente, o assassino garantiu que nenhum pó suspeito ficasse no fundo da chávena. Se o assassino não tivesse confessado, ainda hoje andaríamos à procura dele!

O tálio é um metal altamente tóxico, inodoro e insípido, ideal para colocar discretamente numa chávena de café. Devido ao complexo mecanismo de toxicidade, o seu modo de ação não está completamente esclarecido. Contudo, o tálio mimetiza o ião potássio (K<sup>+</sup>) em muitos processos biológicos devido ao raio iónico semelhante [10]. N' *O cavalo pálido* os efeitos de envenenamento por tálio foram atribuídos a magia negra. Os sintomas foram corretamente descritos - apatia, dormência, fala arrastada e debilidade geral. Esta precisão na escrita de Agatha Christie chegou a salvar vidas. Em 1976, uma rapariga do Qatar foi trazida para o Hospital Hammersmith em Londres, com uma doença desconhecida. Uma enfermeira com um gosto por crimes reparou na semelhança dos sintomas com o das vítimas do livro. Uma amostra de urina revelou níveis elevados do metal e um antídoto foi administrado – azul da Prússia, um pigmento de fórmula química Fe<sub>4</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>]<sub>3</sub>·xH<sub>2</sub>O, que complexa com o metal e ajuda a expeli-lo do organismo [10].

Agatha Christie não tinha venenos apenas no armário, os seus jardins também eram muito guarnecidos. *Digitalis* é uma planta floral conhecida em Portugal como dedaleira. Da *Digitalis purpurea* pode ser extraída a digoxina (Figura 7), um glicosídeo cardiotónico, prescrito em alguns casos de arritmia ou insuficiência cardíaca [11]. Porém, em doses elevadas pode provocar um ataque cardíaco. Isto foi extremamente útil para o assassino de *Encontro com a morte*

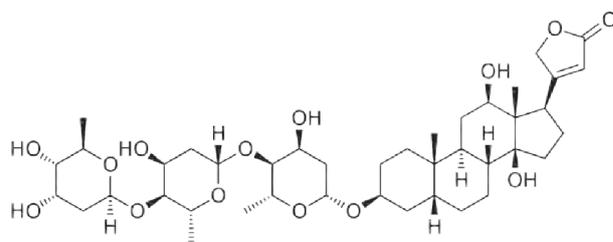


Figura 7 – Estrutura química da digoxina.

que esperava que a morte súbita de Miss Boynton fosse atribuída ao seu fraco coração. Contudo, o assassino, não esperava que um detetive belga de renome mundial estivesse por perto.

*Conium maculatum* é uma espécie herbácea conhecida por dela se extrair a cicuta, uma potente mistura de alcaloides, incluindo a coniina. Esta ganhou fama eterna porque em 399 a.C., o filósofo Sócrates foi condenado à morte pela ingestão de um chá de cicuta. A coniina é uma neurotoxina que inibe o funcionamento do sistema nervoso central [12]. Atua bloqueando os recetores da acetilcolina nas células musculares causando paralisia. N' *Os cinco suspeitos*, Agatha Christie não se limitou a cortar umas folhas e preparar uma salada ou uma sopa. O veneno foi extraído da planta e adicionado a um copo de cerveja. A vítima, o Sr. Amyas Crale, queixou-se do sabor amargo e foi visto mais tarde a cambalear enquanto o veneno exercia o seu efeito lento. Estas observações foram cruciais para Poirot conseguir resolver o caso.

#### 5. Considerações finais

Como leitora de policiais, depois de centenas de páginas lidas, é natural que alguns enredos se comecem a desvanecer na minha memória. Contudo, por uma ou outra razão, há livros que nunca esquecemos. Depois de percorrer febrilmente as páginas dos livros de Agatha Christie, e agora sob um olhar químico, percebo que o veneno foi sempre a personagem dos seus livros. É a química que move todo o enredo. Os venenos com as suas virtudes e fraquezas, os seus cheiros característicos, o jogo das solubilidades, o sabor doce ou amargo e até a capacidade de brilhar no escuro, permitiam ao detetive resolver qualquer mistério. Não existem crimes perfeitos e o veneno tem sempre algo a dizer, nem que seja através de um discreto produto secundário. Contudo, os venenos de Agatha Christie são muito mais difíceis de obter hoje em dia, e digamos que estão fora de moda. E mesmo nós, químicos, que todos os dias temos acesso a uma parafernália de compostos letais, o melhor é abandonar a ideia de envenenar o nosso colega de trabalho indesejado ou o vizinho barulhento. Hoje em dia, com os métodos sofisticados de análise química e toxicologia, dificilmente escaparíamos impunes a um veredicto de envenenamento.

Naturalmente, não pude quebrar a tradição de que não se deve revelar a identidade do assassino. Assim, só há uma maneira de desvendar os mistérios aqui apresentados, um livro acompanhado de uma caneca de chá. Cuidado com o açúcar. Pós brancos há muitos!

## Referências

- [1] T. Singhapricha, A. C. Pomerleau, *J. Emerg. Med.* (2016) DOI: 10.1016/j.jemermed.2016.10.007
- [2] R. E. Southward, W. G. Hollis, D. W. Thompson, *J. Chem. Edu.* **69** (1992) 536–537.
- [3] E. Sverrisdottir, T. M. Lund, A. E. Olesen, A. M. Drewes, L. L. Christrup, M. Kreilgaard, *Eur. J. Pharm. Sci.* **74** (2015) 45–62.
- [4] P. A. Hamilton, T. P. Murrells, *J. Phys. Chem.* **90** (1986) 182–185.
- [5] K. Sing, T. Erickson, Y. Amitai, D. Hryhorczuk, *Clin. Toxicol.* **34** (1996) 101–106.
- [6] H. Beecken, E.-M. Gottschalk, U. Gizycki, H. Krämer, D. Maassen, H.-G. Matthies, H. Musso, C. Rathjen, U. Zhdorsky, *Biotech. Histochem.* **78** (2003) 289–302.
- [7] P. McCrory, *Br. J. Sports Med.* **40** (2006) 659–660.
- [8] M. Akhgari, F. Baghdadi, A. Kadkhodaei, *Aust. J. Forensic Sci.* **48** (2016) 186–194.
- [9] R. N. Ratnaike, *Postgrad Med. J.* **79** (2003) 391–396.
- [10] A. Lennartson, *Nat. Chem.* **7** (2015) 610.
- [11] E. J. Eichhorn, M. Gheorghiadu, *Prog. Cardiovasc. Dis.* **44** (2002) 251–266.
- [12] T. Reynolds, *Phytochemistry* **66** (2005) 1399–1406.

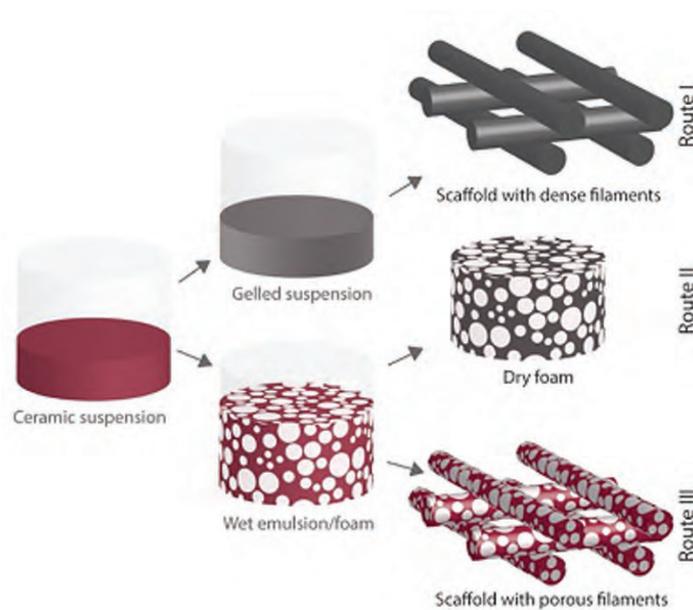
## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

## Cerâmica porosa impressa em 3D

Os materiais cerâmicos de baixa densidade, altamente porosos, são cada vez mais relevantes para uma série de aplicações, nomeadamente em catálise, processos separativos, engenharia de tecidos na área biomédica e armazenamento de energia.

Uma equipa de investigadores liderada por André Studart, do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique (ETH), publicou recentemente um trabalho em que descreve uma forma de replicar aquele tipo de estruturas, baseadas em alumina, pelo método de impressão direta (DIW—*Direct Ink Writing*). As estruturas foram obtidas usando uma impressora 3D comercial, secas por 24 h e submetidas a um processo de sinterização a 1600 °C por 2 h.

Modificando as propriedades e formulações dos sistemas estudados foi possível obter estruturas com diferentes tipos e tamanhos de poros e com uma resistência específica invulgarmente elevada. O processo permitiu aos investigadores produzir materiais com diferentes porosidades que não são acessíveis através dos métodos convencionais tendo mostrado também que as propriedades estruturais podem ser ajustadas às aplicações a que se destinam.

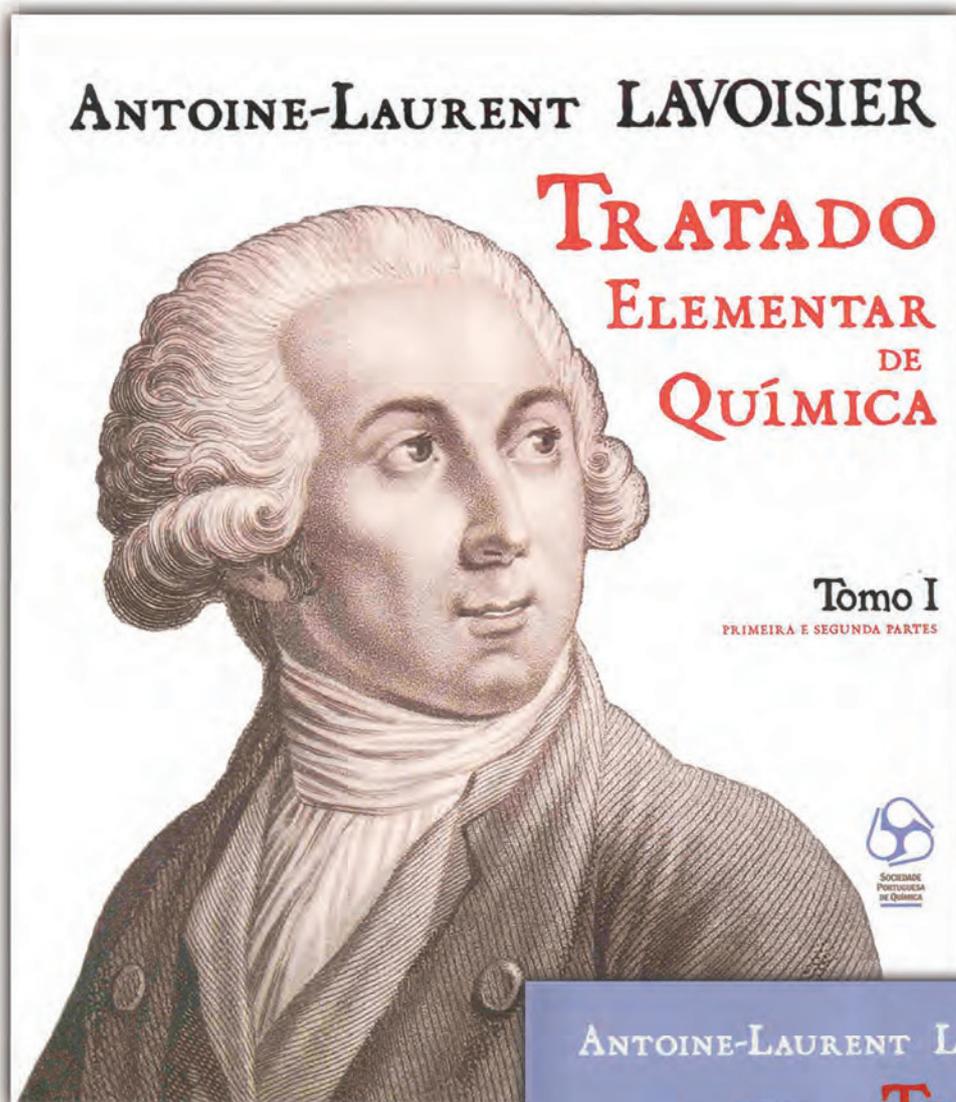


## Fontes:

3D-Printed Porous Ceramics, [http://www.chemistryviews.org/details/news/9915161/3D-Printed\\_Porous\\_Ceramics.html?elq\\_mid=12498&elq\\_cid=3605105](http://www.chemistryviews.org/details/news/9915161/3D-Printed_Porous_Ceramics.html?elq_mid=12498&elq_cid=3605105) (Acedido em 26/10/2016)

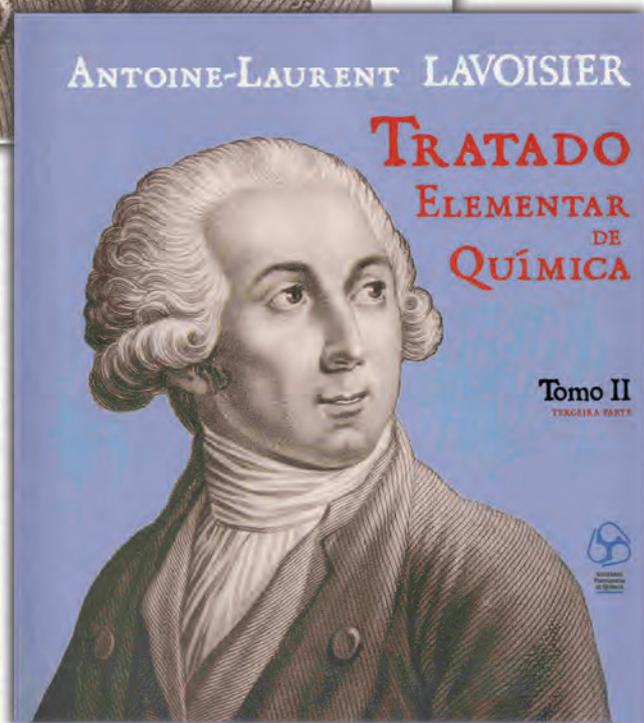
C. Minas, D. Carnelli, E. Tervoort, A. R. Studart. **3D Printing of Emulsions and Foams into Hierarchical Porous Ceramics.** *Adv. Mater.* **28** (2016) 9993–9999. DOI: 10.1002/adma.201603390

Paulo Mendes  
(pjm@uevora.pt)



O «Tratado Elementar de Química» de Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794), publicado em Paris em 1789, é um dos grandes clássicos da Química. Escrito na nova nomenclatura proposta também por Lavoisier, em conjunto com Morveau, Berthollet e Fourcroy, é a primeira obra de química moderna, abandonando-se as inadequadas designações de raízes alquímicas e a desacreditada teoria do flogisto. No tratado, ilustrado pela mulher do autor, Marie-Anne-Pierrette Paulze Lavoisier, formula-se de forma clara a conservação da matéria e define-se elemento químico de forma operacional.

No centenário da fundação da Sociedade Portuguesa de Química, publica-se finalmente uma cuidada tradução portuguesa do «Traité», modernizada e anotada.



**TOMO I e II**  
P.V.P.: 32 euros  
Sócios da SPQ: 20 euros

**ENCOMENDAS À SPQ**  
Av. da República 45, 3º esq - 1050-187 Lisboa  
Telefone: 21 793 46 37  
email: sede@spq.pt

# A Química da sobrevivência

João Avó

LAQV-REQUIMTE, Departamento de Química, FCT-UNL, Campus de Caparica, Portugal  
jma17142@campus.fct.unl.pt

**Survival Chemistry** – *Recently, the world has assisted to an increase in natural disasters, epidemic outbreaks and military conflicts involving several nations. These events threaten the stability of society as we know it and the idea of facing a post-apocalyptic scenario during the 21<sup>st</sup> century keeps gaining more supporters. In such a situation, basic chemistry knowledge can make the difference between life and death. In this article, some procedures that would allow one to obtain energy, light a fire or build self-defense weapons from widely available reagents and materials are described.*

Nos últimos anos temos assistido a um aumento do número de desastres naturais, surtos epidémicos e de conflitos militares em larga escala. Estes acontecimentos ameaçam a integridade da infraestrutura que suporta as nossas vidas em sociedade, e a ideia de que teremos de enfrentar um cenário pós-apocalíptico durante este século ganha cada vez mais adeptos. Em tal situação, alguns conhecimentos básicos de química poderão fazer a diferença entre a vida e a morte. Neste artigo estão descritos alguns procedimentos que permitem obter energia, atear um fogo ou fazer armas de defesa com reagentes e materiais abundantes fora do laboratório.

## Introdução

Desde o início do século, já assistimos a um número elevado de desastres naturais que deixaram milhares sem casa. Ocorreram, também, novos surtos de vírus que vitimaram milhares de pessoas. Para além disso, a crescente tensão sentida no Médio Oriente ameaça o equilíbrio da paz mundial e, convenhamos, a recente eleição de Donald Trump para a Casa Branca não parece estar a acalmar os ânimos. Tudo isto serve de fonte de inspiração para um número cada vez maior de obras de ficção onde são retratados cenários pós-apocalípticos, e a ideia de que este é o século em que assistiremos ao colapso da sociedade tal como a conhecemos parece estar a ganhar cada vez mais adeptos. Independentemente das causas, todos estes cenários partilham traços em comum, tais como a ausência de serviços de fornecimento de energia e água potável, escassez de alimentos e o perigo constante de ataques de outros grupos de sobreviventes. Quer se acredite ou não que isto seja possível, diz o povo que “homem prevenido vale por dois”, pelo que conhecimentos básicos de química poderão desempenhar um papel importante e ser mesmo essenciais para a sobrevivência em situações extremas.

Neste artigo serão descritos alguns procedimentos que poderiam fazer de nós verdadeiros MacGyvers, permitindo-nos obter energia, atear um fogo, purificar água ou fabricar armas de defesa com materiais e produtos que utilizamos diariamente e que poderiam ser encontrados num cenário pós-apocalíptico.

## Fogo sem fonte de ignição

Sem dúvida que a capacidade de fazer fogo pode fazer a diferença entre a vida e a morte, permitindo cozinhar alimentos, tornar a água potável ou simplesmente manter ou elevar a temperatura corporal. Já dizia Bruce Springsteen no seu tema “Dancing in the Dark” que não é possível começar um fogo sem uma faísca. Mas Springsteen não é



Figura 1 – Fósforo aceso pronto a atear uma fogueira

um químico, senão saberia que existem reações que podem resultar na combustão “espontânea” dos seus reagentes ou produtos sem necessitar de uma fonte de ignição externa. Algumas destas reações são mesmo utilizadas para acender uma fogueira em condições de elevada humidade ou chuva onde utensílios e técnicas mais comuns, como o uso de um sílex ou a fricção de ramos, não resultam.

A grande maioria destes processos envolve a utilização de um agente fortemente oxidante com compostos orgânicos com grupos éter (R-O-R) ou hidroxilo (R-OH). A oxidação leva à formação de produtos voláteis que, devido ao carácter fortemente exotérmico da reação, entram em combustão.

## Permanganato e glicerol

Um exemplo bem conhecido pelos entusiastas da sobrevivência é a mistura do permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>) com glicerol ou etilenoglicol. Nesta reação o permanganato oxida o composto orgânico, com libertação de energia, provocando a sua combustão [1].



### Material e reagentes:

- Permanganato de potássio (KMnO<sub>4</sub>)
- Glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub>) ou etilenoglicol (HOCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OH)
- Folha de alumínio

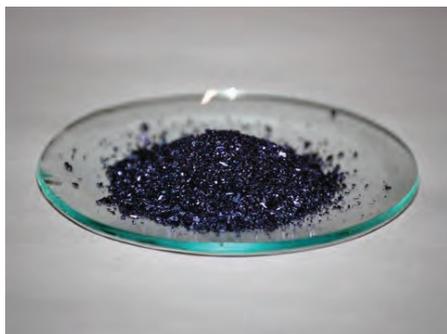


Figura 2 – Vidro de relógio com cristais de permanganato de potássio

#### Procedimento:

- Colocar uma porção de  $\text{KMnO}_4$  (aprox. 1 colher de sopa) num pedaço de folha de alumínio.
- Adicionar um volume igual de glicerol de modo a cobrir todo o permanganato.
- Aguardar até que se verifique a formação de uma chama. O tempo pode variar de alguns segundos até um minuto, dependendo do tamanho dos cristais de permanganato utilizados.

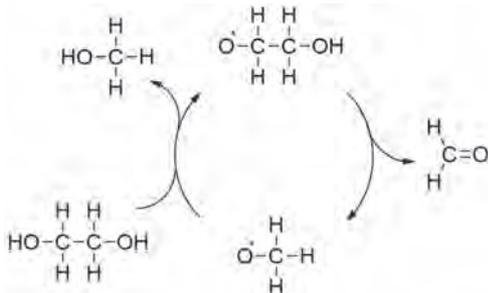
#### Onde encontrar os reagentes:

O permanganato de potássio é comum em kits de sobrevivência devido à sua utilidade para acender fogos, bem como um desinfetante para água ou como corante para sinais de SOS na neve. Em lojas de *bricolage* e jardim pode ser encontrado nas secções dedicadas ao tratamento de águas. Tanto o glicerol como o etilenoglicol podem ser encontrados na maioria das drogarias e lojas de *bricolage* ou de artigos de automóvel. O primeiro é vendido como glicerina e é utilizado como lubrificante em aplicações diversas. O segundo é vendido principalmente como anticongelante.

#### Hipoclorito e etilenoglicol

O hipoclorito de cálcio é um agente fortemente oxidante que se utiliza geralmente como desinfetante de piscinas. A sua utilização para atear fogos tem ganho popularidade entre os internautas devido à sua espontaneidade e efeito visual, e não são raros os vídeos em que os “atores” chegam mesmo a ficar sem sobrancelhas.

Tal como no exemplo anterior, esta reação envolve a mistura de um agente oxidante com compostos orgânicos hidroxilados (etilenoglicol, por exemplo). Acredita-se que o hipoclorito promova a formação de um radical alcóxido que rapidamente decai com a degradação da cadeia do diol, dando origem a compostos voláteis inflamáveis e a um aumento rápido de temperatura (esquema 1) [2].



Esquema 1 – Mecanismo proposto para a degradação de etilenoglicol por ação do hipoclorito de cálcio

#### Material e reagentes:

- Hipoclorito de cálcio ( $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ )
- Etilenoglicol
- Recipiente metálico ou papel de alumínio

#### Procedimento:

- Colocar uma porção de  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  (aprox. 1 colher de sopa) num pedaço de folha de alumínio ou num recipiente metálico de boca larga.
- Adicionar 20 a 50 mL do reagente orgânico. A reação deverá ocorrer em poucos segundos.



Figura 3 – Recipiente com pastilhas de hipoclorito após adição de etilenoglicol

#### Onde encontrar os reagentes:

O hipoclorito de cálcio é vendido em lojas de *bricolage* e jardim como desinfetante de piscinas, ou como lixívia em pó. Como referido no exemplo anterior, o etilenoglicol é vendido como anticongelante em lojas de artigos de automóvel.

#### “Bomba” de fumo

A capacidade de fazer fumo pode ser bastante útil em situações de sobrevivência, permitindo sinalizar pedidos de socorro, afugentar predadores ou confundir inimigos. O método mais comum de o fazer é colocar folhas verdes numa fogueira, mas na selva urbana isso nem sempre abunda. Este procedimento demonstra como preparar uma “bomba” de fumo, que pode ser transportada e ativada com segurança.



Figura 4 – Bomba de fumo colorido

Para isso é necessário fazer uma mistura de sacarose, o açúcar que toda a gente conhece e do qual muitos abusam, com nitrato de potássio. Quando ateadada, esta mistura queima muito rapidamente graças ao oxigénio presente no nitrato de potássio, libertando uma grande quantidade de vapor de água e cinza sob a forma de fumo [3].



#### Material e reagentes:

- Nitrato de potássio ( $KNO_3$ )
- Açúcar (sacarose,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ )
- Água
- Fonte de fogo
- Recipiente de alumínio
- Cordel de algodão
- Tubo de cartão ou de plástico
- Folha de alumínio

#### Procedimento:

- Misturar homogeneamente 30 g de açúcar com 70 g de nitrato de potássio.
- Testar a mistura, ateadando uma pequena quantidade com um fósforo ou isqueiro. A mistura deverá queimar em poucos segundos com libertação de fumo.
- Colocar cerca de 70 g da mistura no tubo de cartão ou de plástico, assegurado que fica bem compactada. Tapar uma das extremidades com folha de alumínio. Este será o corpo da bomba de fumo, sendo agora necessário fazer um rastilho para que a ignição seja controlada e permita o afastamento do operador.
- Colocar 30 g da mistura no recipiente de alumínio e dissolver em 20 mL de água. É necessário ferver a solução para que a dissolução seja completa.
- Após dissolução total dos sólidos, desligar o aquecimento e adicionar o cordel de algodão para que este absorva todo o líquido.
- Cortar o cordel em pedaços de 10 a 15 cm, e deixar secar completamente ao ar. Cada pedaço será um rastilho que pode ser utilizado para montar a bomba, como exemplificado na Figura 5.

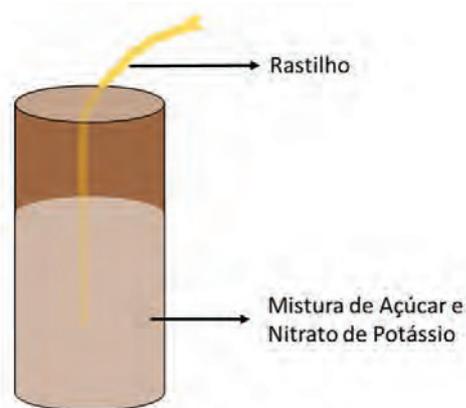


Figura 5 – Representação esquemática do corte longitudinal de uma bomba de fumo de açúcar e nitrato de potássio

#### Onde encontrar os reagentes:

O nitrato de potássio é vulgarmente vendido como adubo químico em lojas de horticultura ou como agente para remoção de cepos de árvore. O restante material é bastante

fácil de encontrar, e pode aproveitar esta experiência para dar, finalmente, uso aos pacotinhos de açúcar que tem poupado no café.

Se pretender fazer bombas de fumo colorido, a mistura de açúcar e nitrato de potássio poderá ser combinada com lápis de cera de cor. Para isso, os três ingredientes deverão ser colocados num recipiente metálico e aquecidos até que a cera funda completamente.

#### Carvão ativado

O carvão ativado é simplesmente carbono no estado sólido com uma enorme área de superfície devido à sua elevada porosidade. Devido a esta característica, o carvão ativado tem a capacidade de adsorver uma grande quantidade de compostos orgânicos, tornando-o ideal para sistemas de filtragem e purificação de água. Para além disso, por ser quimicamente inerte, o carvão ativado pode ser tomado por via oral para tratar casos de envenenamento por ingestão. Desta forma, a capacidade de produzir esta substância com material acessível, poderá ser uma mais-valia em casos de sobrevivência.



Figura 6 – Comprimidos de carvão ativado para usos medicinais

Para preparar carvão ativado a partir de matéria vegetal é preciso, em primeiro lugar, proceder à sua queima parcial. Isso é conseguido com uma fonte de calor que atinja os 400 °C e limitando a entrada de oxigénio. No final obtém-se apenas carbono e resíduos inorgânicos (cinza). Posteriormente, o carvão obtido deverá levar um tratamento químico, para que quaisquer resíduos solúveis sejam removidos e os poros fiquem acessíveis para adsorver compostos orgânicos [4].

#### Material e reagentes:

- Madeira ou outra matéria vegetal
- Recipiente de metal
- Cloreto de cálcio ( $CaCl_2$ )
- Martelo
- Fonte de calor

#### Procedimento:

- Colocar um pedaço de madeira ou outra matéria vegetal no recipiente metálico, cobrir com folha de alumínio e levar ao lume durante 3 ou 4 horas.
- Depois de arrefecer, o carvão obtido deverá ser finalmente esmagado com um martelo ou pedra.
- Preparar uma solução de cloreto de cálcio a 25% (peso/volume) e cobrir o carvão, deixando-o de molho durante 24 horas.

- Decantar a solução de cloreto de cálcio e lavar o carvão com água. Secar no forno a 150 °C (ou em brasas de uma fogueira) até que fique bem seco.

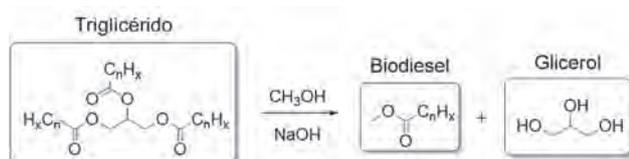
Após estes passos, o carvão ativado estará pronto a usar. Poderá ser utilizado para filtrar água, fazer uma máscara anti-gás ou ser tomado para curar envenenamento por ingestão ou cólicas.

#### Onde encontrar os reagentes:

O cloreto de cálcio pode ser encontrado à venda como recarga em desumidificadores químicos em lojas de *bricolage* e decoração, ou em secções de tratamento de água para piscina. Em alternativa, pode-se utilizar ácido clorídrico (também vendido como ácido muriático) ou hidróxido de sódio (desentupidor de canos), desde que se tenha o cuidado de assegurar que o carvão é bem lavado após o tratamento químico.

### Biodiesel

O biodiesel é um combustível que pode ser obtido a partir de óleo vegetal alimentar, pelo que tem ganho enorme popularidade nos últimos anos. Num cenário pós-apocalíptico, o biodiesel poderá desempenhar um papel importantíssimo, permitindo a deslocação em veículos motorizados ou a utilização de máquinas pesadas e de geradores elétricos. A sua preparação pode ser feita de um modo simples e com reagentes acessíveis. Do ponto de vista químico, a formação do biodiesel corresponde à transesterificação dos lípidos presentes no óleo, obtendo-se uma mistura de ácidos gordos esterificados e glicerol como produto secundário (Esquema 2). [5]



**Esquema 2** – Reação de transesterificação dos triglicéridos do óleo vegetal

#### Material e reagentes:

- Óleo vegetal
- Metanol (CH<sub>3</sub>OH) ou etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)
- Hidróxido de sódio (NaOH)
- 2 recipientes de vidro de 500 mL
- Papel de filtro

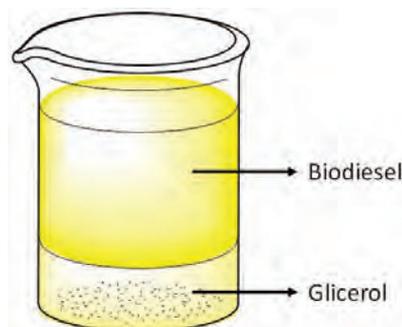
#### Procedimento:

- Adicionar 2 g de hidróxido de sódio a 60 mL de álcool e agitar até que todo o sólido se dissolva
- Adicionar à solução cerca de 250 mL de óleo vegetal. No caso de se utilizar óleo vegetal velho, é recomendável a sua filtração com um papel de filtro ou um simples coador.
- Aquecer a mistura a 50 °C com agitação contínua durante uma a duas horas.
- Deixar a mistura arrefecer à temperatura ambiente e repousar algumas horas, o que deverá resultar na separação de duas fases (Figura 7).
- Decantar a fase superior (biodiesel) para um novo recipiente e adicionar cerca de 50 mL de água. Agitar le-

vemente durante 1 minuto e deixar que a mistura se separe novamente em duas fases.

- Recolher a fase superior e filtrar para um recipiente limpo. Deixar o biodiesel aberto ao ar para que toda a água residual evapore.

Para além do biodiesel, este procedimento permite obter ainda glicerol, que corresponde à fase inferior. Este composto pode ser utilizado como lubrificante em diversas aplicações, para fazer sabonete ou ainda para atear um fogo, como demonstrado em experiências anteriores.



**Figura 7** – Representação esquemática da separação da mistura reacional em duas fases após arrefecimento à temperatura ambiente

#### Onde encontrar os reagentes:

Para além do óleo vegetal que é de fácil aquisição, os restantes compostos podem ser encontrados em drogarias. O hidróxido de sódio é vulgarmente vendido como desentupidor de canos, e o metanol pode ser encontrado como diluente ou, por vezes, como anticongelante ecológico. Em alternativa, pode-se utilizar o etanol vendido nas farmácias.

### Pilhas

Após uma catástrofe, uma das comodidades cuja falta se fará mais sentir, depois do *Facebook* e restante *internet*, é, sem dúvida, o fornecimento de energia por corrente elétrica. Apesar de, muito provavelmente, não precisarmos de bateria nos nossos *smartphones*, a utilização de pequenas pilhas poderá ser útil para nos manter iluminados e permitir ligar alguns aparelhos ou ferramentas. No entanto, a abundância das pilhas comuns deverá diminuir rapidamente após o colapso da sociedade, e é importante conhecer métodos alternativos para obter energia a partir de meios não convencionais.

#### Pilha de moedas

Num cenário pós-apocalíptico é expectável que o conceito de dinheiro mude radicalmente. Sem máquinas de



**Figura 8** – Moedas secretamente a armazenar energia elétrica

café, parquímetros e *vending machines*, é natural que as moedas percam a sua utilidade e relevância financeira. No entanto, as suas propriedades químicas mantêm-se inalteradas, e as moedas podem ser utilizadas para gerar corrente elétrica.

Das moedas de que dispomos na Europa, as mais indicadas para este tipo de aplicação são as de 1 a 5 cêntimos, compostas por aço com uma camada de cobre. Se as juntarmos com outro metal com um diferente potencial de redução, é possível promover uma reação química que resulta num fluxo de eletrões. Um dos metais mais comuns no nosso quotidiano é o alumínio, presente sob forma de folha ou na maioria das latas de conserva ou refrigerante, e pode ser utilizado no fabrico de pequenas pilhas com moedas.

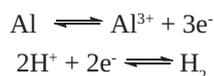
#### Material:

- Moedas de 1, 2 ou 5 cêntimos (Cu)
- Folha ou tira de alumínio (Al)
- Sumo de limão ou vinagre (eletrólito)
- Peça de cartão ou esponja

#### Procedimento:

- Cortar o alumínio e o cartão ou esponja em quadrados ou círculos com dimensões aproximadas às das moedas a utilizar. Se se utilizar folha de alumínio, deverá dobrá-la de modo a obter uma espessura de cerca de 1 mm (aproximadamente 4 camadas).
- Molhar o cartão ou esponja na solução de eletrólito.
- Montar a pilha em camadas. O alumínio e a moeda devem ficar separados pelo cartão (ou esponja) (Figura 9).

Quimicamente, o que acontece nesta montagem é a oxidação do alumínio com libertação de eletrões (ânodo), que reduzem os protões presentes no eletrólito junto do cobre das moedas (cátodo) [6].



Cada célula deverá gerar aproximadamente 0.5 V. Para obter uma maior diferença de potencial e poder ligar alguns dispositivos, várias destas células podem ser ligadas em série. Os terminais da pilha montada podem ser ligados com fio elétrico ou pedaços longos de folha de alumínio a um LED ou multímetro de modo a verificar o funcionamento da pilha.

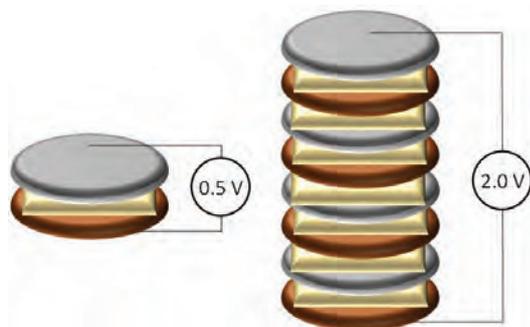


Figura 9 – Representação esquemática de células galvânicas compostas por alumínio e moedas de cobre

#### Onde encontrar o material:

Aproveitando os trocos espalhados no bolso do casaco, o alumínio que embrulhou a sandes do *snack* matinal, um

guardanapo e água da torneira ou restos de refrigerante, é possível fazer uma destas pilhas.

#### Pilha de alumínio/ar

Outra alternativa para preparar uma pilha a partir de material do dia-a-dia, é a partir da reação de oxidação do alumínio com o oxigénio do ar [7].



Mais uma vez a folha de alumínio revela-se bastante útil em situações de sobrevivência.



Figura 10 – A bem conhecida e útil folha de alumínio

#### Material:

- Folha de alumínio (Al)
- Solução de água com sal de cozinha (NaCl)
- Peça de cartão ou esponja
- Carvão ativado em grânulos

#### Procedimento:

- Cortar o alumínio em quadrados largos (cerca de 10 cm), e o cartão ou esponja em quadrados ligeiramente mais pequenos.
- Molhar o cartão ou esponja na solução de sal.
- Partir ligeiramente o carvão ativado em pedaços de 3–4 mm.
- Montar a pilha em camadas de acordo com a Figura 11. Nesta montagem, o carvão ativado, para além de ser um bom condutor, favorece a reação com o oxigénio do ar devido à sua elevada área de superfície. Dependendo da área de alumínio e carvão utilizados, esta pilha deverá gerar perto de 1 V e 0.1 A, sendo por isso suficiente para ligar um pequeno motor ou lâmpada/LED.



Figura 11 – Representação esquemática de uma pilha galvânica construída com folha de alumínio e carvão ativado

#### Nota de segurança

Caso o leitor esteja com vontade de treinar para cenários pós-apocalípticos, deverá ter em conta os perigos associados aos procedimentos aqui descritos. Alguns dos reagentes utilizados são perigosos e podem provocar queimaduras (hidróxido de sódio, permanganato de potássio e hipoclorito de cálcio). Por esta razão, recomenda-se o uso de material de proteção adequado (óculos de segurança, luvas e bata).

Para além disso, as reações que permitem fazer fogo podem ser imprevisíveis e as chamas produzidas podem tomar dimensões não esperadas, pelo que deverão ser testadas apenas no exterior longe de qualquer material inflamável.

### Considerações finais

Com conhecimentos básicos de química, que muitas vezes caem no esquecimento, é possível superar alguns desafios de sobrevivência com reagentes e materiais relativamente abundantes no nosso quotidiano. Este artigo descreve apenas alguns de imensos procedimentos que dão uma nova perspetiva ao modo como olhamos para os produtos do dia-a-dia e como os podemos utilizar para melhorar situações adversas. Desde a ubíqua folha de alumínio às indesejadas moedas “escuras”, passando por óleo usado ou pelo “cloro” de piscina, vários produtos escondem um potencial enorme para o comum mortal, mas não para o químico bem preparado. Quer se acredite ou não que o fim do mundo está próximo, “o saber não ocupa lugar” e vale a pena estar preparado e lembrar estas simples experiências.

Como o leitor deverá ter reparado, a grande maioria dos compostos utilizados nestas experiências pode ser encontrada em grandes superfícies de *bricolage*, decoração e jardim. Por isso, se a sua casa se encontra a poucos minutos de distância, não se preocupe, pois estará bem situado para enfrentar uma possível catástrofe que abale o funcionamento da sociedade como a conhecemos.

### Referências

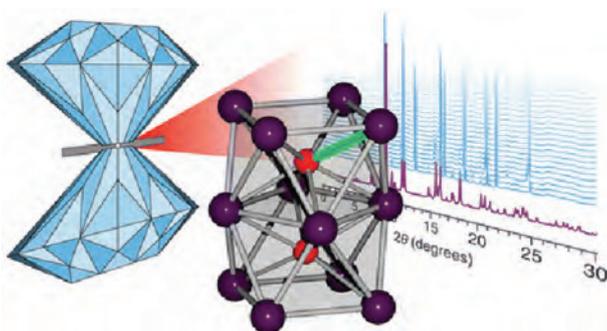
- [1] H.C. Snyder, “The Extraordinary Chemistry of Ordinary Things”, John Wiley & Sons, 2002.
- [2] K.P. Kirkbride, H.J. Kobus, *J. Forensic Sci.* **36** (1991) 902–907.
- [3] M.S. Russel, “The Chemistry of Fireworks”, RSC Pub., 2009.
- [4] A. Ahmadvour, D.D. Do, *Carbon* **35** (1997) 1723–1732.
- [5] V.C. Eze, A.P. Harvey, A.N. Phan, *Fuel* **140** (2015) 724–730.
- [6] D.J. Swartling, C. Morgan, *J. Chem. Educ.* **75** (1998) 181–182.
- [7] S. Yang, *J. Power Sources* **112** (2002) 162–201.

## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

### FeBi<sub>2</sub> descoberto

Avanços recentes em técnicas de alta pressão têm proporcionado aos químicos o estudo de sistemas cuja existência é, eventualmente, apenas possível naquelas condições. Esses novos recursos permitem, por exemplo, visitar sistemas binários em busca de compostos que se mostraram inacessíveis até hoje. Um dos sistemas mais tentadores é aquele em que dois elementos não interagem, mesmo quando fundidos, os chamados sistemas imiscíveis. Um dos exemplos conhecidos é a imiscibilidade entre o ferro e o bismuto. Até à publicação deste trabalho não eram conhecidos compostos com ligações Fe-Bi.

Recentemente, uma equipa de investigadores liderada por Danna Freedman, da Universidade Northwestern, Evanston, EUA, sintetizou o primeiro composto binário de Fe e Bi, FeBi<sub>2</sub>, recorrendo a pressões extremamente elevadas (> 30 GPa) e a uma temperatura de 1500 K. O composto, que cristaliza numa estrutura semelhante ao Al<sub>2</sub>Cu, é ainda detetável quando a pressão é diminuída até 3 GPa. De acordo com os investigadores, a abordagem da utilização de altas pressões pode ser uma via para a obtenção de novos materiais intermetálicos com ligações químicas nunca antes observadas no estado sólido.



#### Fontes:

FeBi<sub>2</sub> Discovered, [http://www.chemistryviews.org/details/news/10015681/FeBi2\\_Discovered.html](http://www.chemistryviews.org/details/news/10015681/FeBi2_Discovered.html) (Acedido em 10/11/2016)

J. P. S. Walsh, S. M. Clarke, Y. Meng, S. D. Jacobsen, D. E. Freedman. **Discovery of FeBi<sub>2</sub>**. *ACS Cent. Sci.* **2** (2016) 867–871. DOI: 10.1021/acscentsci.6b00287

Paulo Mendes  
(pjm@uevora.pt)

# A forja d'O Anel do Nibelungo: a contribuição da ciência\*

João Paulo André

Departamento/Centro de Química, Universidade do Minho – Braga  
jandre@quimica.uminho.pt

**Forging the Ring of the Nibelung: the contribution of science** – *The scientific and industrial world at the time of Richard Wagner is traversed in four tableaux: gods and elements, the cursed metal, limits of science, endless melody. The impact it had on the conception of The Ring of the Nibelung is analyzed and the scientific contents of this tetralogy are discussed while a connection with the sciences of evolution is established.*

Ao longo de quatro quadros – deuses e elementos, o metal maldito, limites da ciência, melodia sem fim – percorre-se o mundo científico-industrial contemporâneo de Richard Wagner, analisando-se o seu impacto na produção d'O Anel do Nibelungo. Simultaneamente, discutem-se os conteúdos científicos desta tetralogia e estabelece-se uma ligação com as ciências da evolução.

## 1. Deuses e elementos

Poucos compositores e dramaturgos terão revelado tanta preocupação com a relação do Homem com a natureza como Richard Wagner (Figura 1). O período da sua vida, 1813-1883, coincidiu com uma época marcada pelos ecos das expedições científicas do geógrafo e naturalista Alexander von Humboldt, pelos achados geológicos de Charles Lyell que indiciavam que a Terra teria milhões de anos e que a Natureza era una, e pelas célebres expedições de Charles Darwin a bordo do lendário navio HMS Beagle, que originariam uma das maiores revoluções de sempre na ciência biológica (Figura 2).

A Tetralogia *O Anel do Nibelungo* de Richard Wagner – onde se vislumbra o arco-íris, se escuta a água, os murúrios da floresta e o canto dos pássaros – não deixa de espelhar essa contemporaneidade científica. Contudo, numa primeira instância poder-se-ia afirmar que a sua narrativa é dominada por uma visão aristotélica do Universo, pontuada pelos quatro elementos primordiais da Antiguidade (Figura 3).

Nos séculos VII e VI antes da era cristã, Heraclito de Éfeso considerou o fogo o princípio de todas as coisas; por

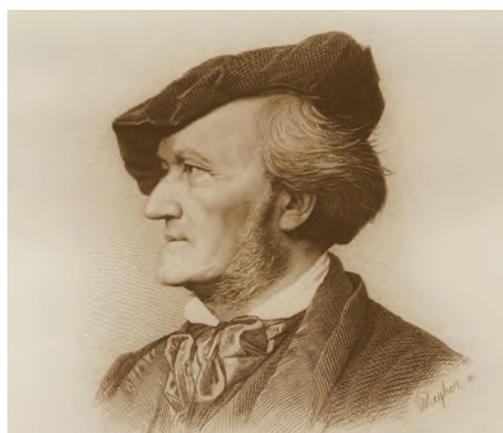


Figura 1 – Richard Wagner (1813-1883)

sua vez, Tales de Mileto defendeu que esse princípio era a água, enquanto que para Xenófanes de Cólofon era a terra e para Anaxímenes de Mileto o ar. Seriam esses princípios que Empédocles de Agrigento, no século V a.C., iria considerar como os quatro elementos primordiais da cosmogonia. No século seguinte, ao retomar o conceito de uma matéria primordial única, constituída pelos quatro elemen-

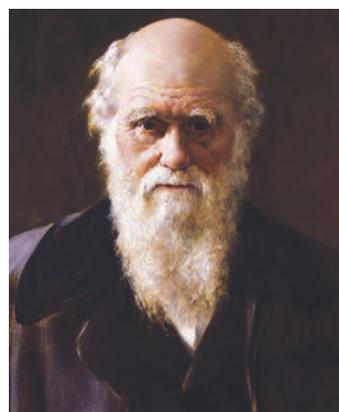


Figura 2 – Alexander von Humboldt (1769-1859), Charles Lyell (1797-1875) e Charles Darwin (1809-1882)

\* Conferência proferida no Goethe Institut (Lisboa) a 16 de Novembro de 2016, integrada no ciclo “Mito e natureza humana: 4 visões sobre o Ring”, comemorativo dos 140 anos d'O Anel do Nibelungo de Richard Wagner.



Figura 3 – Os quatro elementos aristotélicos segundo Giuseppe Arcimboldo (1566): ar, terra, fogo e água

tos combinados em proporções variáveis, Aristóteles defendeu que seria possível transformar as substâncias umas nas outras. Tal ideia faria com que, durante muito tempo, os alquimistas tentassem encontrar a quantidade certa de fogo que tinham de adicionar à terra dos metais vis para obterem ouro.

*O Ouro do Reno*, a primeira ópera da Tetralogia, começa sob o signo da água. Os primeiros quatro minutos de música (136 compassos em *bi bemol maior*, que é a tonalidade doce e heroica da natureza) são uma imagem musical de um fluxo aquático incessante em que se poderá ver a criação do mundo (e da vida). A última jornada da Tetralogia, *Crepúsculo dos Deuses*, termina nos antípodas: a destruição do mundo pelo fogo. A terra e o ar, como se verá, são igualmente convocados n’*O Anel do Nibelungo*. É a tetrassomia – a disciplina dos quatro elementos – ao serviço da Tetralogia wagneriana.

Não obstante, quando *Crepúsculo dos Deuses* estreou em Bayreuth, a 17 de Agosto de 1876, a conceção aristotélica do cosmos há muito que tinha sido descartada. Graças aos trabalhos de Henry Cavendish, James Watt e Antoine Lavoisier (Figura 4), há quase um século que o mais simples dos quatro elementos primordiais, a água, se sabia ser um composto de oxigénio e hidrogénio. Para além disso, Lavoisier também interpretara corretamente o fogo como o resultado de uma combinação de um “corpo combustível” com o oxigénio. Quanto ao ar, a química pneumática revelara tratar-se de uma mistura elástica formada maioritariamente por dois gases, o oxigénio e o nitrogénio. E da terra era possível obter os metais – os antigos e outros que entretanto se conheceram.

Como se não bastasse, à data da estreia d’*O Ouro do Reno*, em 1869, a moderna teoria atômica, iniciada em Inglaterra por John Dalton (Figura 5), já contava com seis décadas de existência. Por coincidência foi também nesse ano que o químico russo Dmitri Mendeleev (Figura 5) ordenou os elementos químicos segundo as suas propriedades, criando a Tabela Periódica – hoje considerada uma das grandes realizações do intelecto humano.

Estaria Richard Wagner a par dos grandes avanços da química das últimas oito décadas; isto é, desde que Lavoisier publicara em 1789 o seu *Tratado Elementar de Química*? Claramente! À sua vasta cultura clássica, o compositor somava um grande conhecimento da sociedade e dos progressos do seu tempo – os científicos incluídos.

Grande conhecedor das lendas germânicas e das mitologias, da greco-romana às do norte da Europa, não lhe foi difícil rever nos temas universais das narrativas mitológicas a decadência dos valores filosóficos, políticos, sociais e económicos de uma época – a sua – que, com voracidade, colhia os lucros da Revolução Industrial. *O Anel* é assim, a um tempo, uma alegoria de exaltação da vida (e, claro, do amor!), e de denúncia de uma sociedade dominada pela mecanização e pela ânsia de poder e de riqueza (rápida, de preferência). Tal como Bernard Shaw observou no seu *O Perfeito Wagneriano: Um comentário sobre o Anel do Nibelungo* (1898), “o *Anel*, com todos os seus deuses, gigantes e anões, as suas donzelas aquáticas e Valquírias, o elmo dos desejos, o anel mágico, a espada encantada e o tesouro miraculoso, é um drama de hoje e não de uma remota e lendária antiguidade. Nunca poderia ter sido escrito antes da segunda metade do século XIX, dado tratar de acontecimentos que só então se consumaram.”

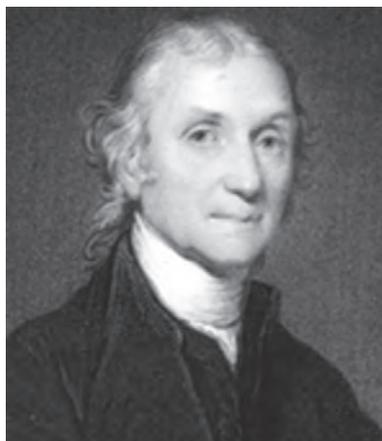


Figura 4 – Henry Cavendish (1731-1810), James Watt (1736-1819) e Antoine Lavoisier (1743-1794)

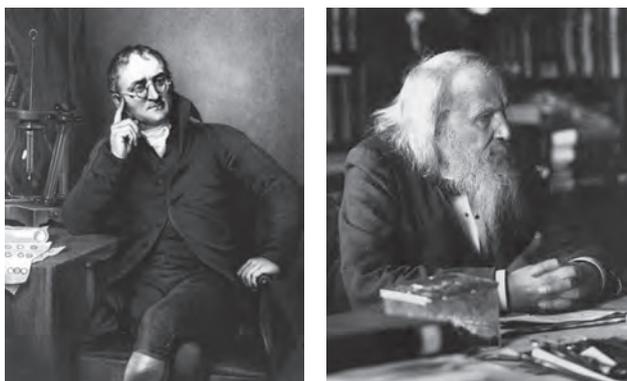


Figura 5 – John Dalton (1766-1844) e Dmitri Mendeleev (1834-1907)

Se, na sua universalidade e intemporalidade, as divindades mitológicas serviam o projeto d'*O Anel*, a tetrassomia alquímica, no seu classicismo, redutor mas decifrável, sobretudo numa leitura poética (para não dizer iniciática ou simbólica), ajustava-se na perfeição à edificação e descrição do cosmos da saga. Vejamos alguns aspetos d'*O Anel do Nibelungo* pelo prisma da alquimia.

Na 1.<sup>a</sup> cena d'*O Ouro do Reno*, o anão Alberich, um Nibelungo, tenta seduzir as Filhas do Reno (Figura 6) mas estas troçam da sua fealdade. Irrefletidamente, porém, informam-no de que o ouro de que são guardiãs encerra um grande dom: um anel feito a partir dele dará, a quem o possuir, poderes ilimitados, bastando para isso que renuncie ao amor. Está, assim, iniciada a saga do anel maldito que irá ser utilizado como paga de resgate, que será invejado, disputado e roubado, que fará matar pela sua posse e que finalmente voltará ao rio de onde nunca devera ter saído.

Quem são, afinal, as Filhas do Reno? Em boa verdade, não era n'*O Ouro do Reno* que criaturas desta natureza apareciam no palco musical pela primeira vez; nem seria a última. Recuando até 1681, a 'música de cena' composta por Marc-Antoine Charpentier para a comédia de Thomas Corneille e Jean Donneau de Vise *La Pierre Philosophale* inclui um coro para os quatro elementos primordiais e um dueto para o fogo e a água que prova que a força do



Figura 6 – As três Filhas do Reno d'*O Anel do Nibelungo*

amor consegue aproximar os contrários (algo que também se verá no final d'*O Anel*!). A trama de *La Pierre Philosophale* inclui ainda os elementais, entidades que, de acordo com a alquimia paracelsiana, eram os espíritos da natureza associados a cada um dos quatro elementos: as ondinas (espíritos da água), os gnomos (espíritos da terra), as salamandras (espíritos do fogo) e os silfos (espíritos do ar). As Filhas do Reno são, assim, ondinas.

Voltando a *O Ouro do Reno*, na mudança para a 2.<sup>a</sup> cena domina o ar: a água do rio evapora-se e ascende aos cumes das montanhas, formando nuvens que se dissipam em neblina. É nessas altitudes que se situa a monumental residência dos deuses, Valhalla, e é de lá que, na 3.<sup>a</sup> cena, ao som de dezoito bigornas, Wotan, o deus supremo, e Loge, o deus do fogo, descem, através da fenda do enxofre, até ao Nibelheim. Aí, encontram-se os Nibelungos, que, escravizados por Alberich, forjam o ouro roubado do Reno. Os elementos dominantes são a terra e o fogo (este como força transformadora).

E quem é esse deus do fogo, Loge? Trata-se de uma divindade da mitologia nórdica, de acordo com a qual é igualmente o patrono dos ferreiros. É ardiloso e intriguista, mas representa a inteligência pura, sendo a ele que Wotan recorre sempre que está em apuros.

Na ópera *A Valquíria*, após fazer adormecer a sua filha favorita, Brünnhilde – um sono mágico que é o castigo por ter ajudado Siegmund – Wotan invoca Loge para criar um fogo mágico que a rodeie e a proteja até ao dia em que um herói sem medo a acorde e a tome como esposa (Figura 7). (Esse herói será Siegfried, cujo nome dá o título à terceira ópera da Tetralogia.) *A Valquíria* termina com a “Música do Fogo Mágico”.



Figura 7 – Brünnhilde rodeada pelo fogo mágico (Opera Australia, Melbourne, 2016; foto: Jeff Busby)

Na quarta e última ópera da Tetralogia, *Crepúsculo dos Deuses*, será Brünnhilde que incendeia a pira funerária de Siegfried, imolando-se nela de seguida. É através deste fogo que se dá a consumação da união eterna dos dois amantes e a purificação do anel amaldiçoado, que regressa, por fim, ao Reno. O fogo alastra entretanto a Valhalla, fazendo a noite derradeira cair sobre os deuses.

## 2. O metal maldito

A crença aristotélica de todas as substâncias serem formadas por quatro elementos primordiais levou a que du-

rante intermináveis séculos a disciplina alquímica fizesse o Homem acreditar que poderia terminar o que a Natureza não fizera, isto é, que podia operar a transmutação dos metais inferiores em ouro. Com efeito, durante muito tempo acreditou-se que os minérios surgiam na crosta terrestre após longos períodos de gestação no útero da Terra-mãe. Havia, por conseguinte, toda uma embriologia subterrânea que justificava que o Homem, quer como mineiro quer como ferreiro, atuasse como obstetra do reino mineral. Com as suas técnicas, ele conseguiria substituir-se ao tempo no processo de crescimento dos minérios e de formação dos metais. Destacava-se aqui o trabalho do ferreiro, que pela ação transformadora do fogo conseguia substituir-se ao tempo na formação dos metais, tudo levando a crer que, se aos materiais extraídos da Terra fosse dado tempo suficiente, estes se converteriam em metal puro. E, tivessem ainda mais uns milhares de anos, sem nenhuma perturbação exterior, se transmutariam em ouro. Esta crença subsistiu praticamente até às vésperas da Revolução Industrial.

Na Tetralogia de Wagner, a figura da Terra-mãe é representada por Erda, a deusa da Terra, que na 4.<sup>a</sup> cena d'*O Ouro do Reno* surge imponentemente de uma fenda no solo, alertando Wotan para o desastre que a posse do anel acarretará. Ela voltará ao contacto com Wotan no III ato de *Siegfried*, levando-o a perceber que o fim da era daqueles deuses está iminente.

Acentue-se que as atividades mineira e metalúrgica foram essenciais para a Revolução Industrial, iniciada em Inglaterra no princípio do século XVIII, com o *engenho atmosférico* de Thomas Newcomen (1712), o qual, em 1765, pela mão de James Watt (Figura 4), seria melhorado com a introdução do condensador separado, dando um fôlego decisivo à revolução em curso. Com ela vieram, já no século XIX, os enormes fluxos migratórios do campo para os subúrbios das grandes cidades, geradores de uma nova classe social – ignorante, analfabeta, escravizada e a viver em condições miseráveis – sustentadora do recém-nascido sistema industrial-capitalista.

Por sua vez, os regimes autoritários nascidos no seio de uma Europa pós-napoleónica, envolvidos em lutas ferozes pelo domínio político e económico, deitaram por terra o grande sonho do Século das Luzes de uma reforma da sociedade com base em valores como liberdade, progresso, tolerância e fraternidade. Consequentemente, para um intelectual como Richard Wagner, guardião dos ideais Iluministas, o mundo tornara-se um local adverso e inabitável. Também fora ele, um militante de causas, que, imbuído de um forte nacionalismo germânico anti prussiano, participou em 1848 na revolta de Dresden (de que resultou a sua expulsão do território alemão e o exílio em Zurique) e que, no auge desse período revolucionário, chegou a afirmar que destruiria “a atual ordem das coisas!”. Efetivamente, Wagner mudou alguma coisa: na história da música há duas eras, antes e depois dele!

Nesta conjuntura político-económica não será de admirar a forte presença da arte de trabalhar os metais na sua Tetralogia. Para além da atividade metalúrgica dos Nibelungos escravizados, n'*O Ouro do Reno* destaca-se ainda a 3.<sup>a</sup> cena do I ato de *Siegfried* (1876), na qual Mime, o anão ferreiro, irmão de Alberich, tenta em vão reparar a espada mágica Notung, destinada a matar o dragão Fafner,

guardião do anel. Será, contudo, o jovem Siegfried (Figura 8) que a forjará de novo. (“Notung, Notung, espada de confiança! Acordei-te de novo para a vida”).



Figura 8 – Siegfried a forjar de novo a espada mágica Notung

Mas a metalurgia na produção artística de Richard Wagner não se ficou só por aí. Entre 1849 e 1850, baseando-se numa lenda nórdica, esboçou um libreto intitulado *Wieland, o ferreiro*, no qual é possível encontrar alguns elementos conhecidos de outras obras suas: um cisne, uma chaga, uma lança, um anel... E, recuando ainda mais no tempo, em 1842 tinha já delineado um libreto baseado no conto *As Minas de Falun* da autoria do grande escritor do romantismo alemão E.T.A. Hoffmann, publicado em 1819.

A ação deste conto, a todos os níveis fascinante, decorre no ambiente das célebres minas suecas (Figura 9), que o título evoca (outrora grandes fornecedoras de cobre da Europa e atualmente reconhecidas pela UNESCO como Património Mundial). Durante a narrativa de *As Minas de Falun*, Hoffmann faz-nos ir bem mais fundo do que ao interior da terra: penetramos nas profundezas da mente humana!

No caso d'*O Ouro do Reno*, o ouro surge faiscante sob a luz que atravessa as águas do rio, atraindo de imediato a cobiça de Alberich – o resto é já bem sabido! Ao longo d'*O Anel*, porém, fica patente que o ouro de *per si* é um metal perfeitamente inócuo, só adquirindo vilania ao ser manipulado – ponto de vista que, de resto, já não era novo. Na *Eneida* (29-19 a.C.), Virgílio mencionou a ganância por ele gerada: “O que não forças os peitos mortais, / sagrada fome do ouro!” (Livro III, versos 56-57). Plínio, o naturalista romano do primeiro século da era cristã, na sua *Historia Natural* referiu o efeito envenenador e corruptor do

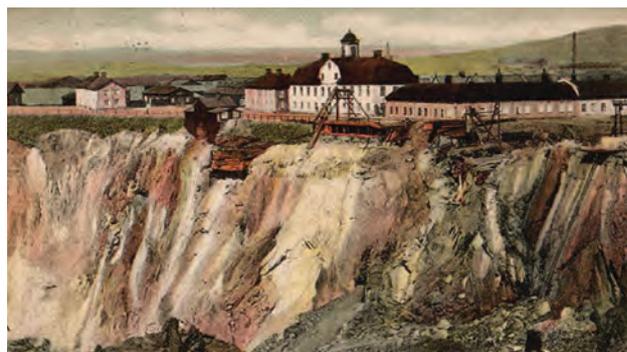


Figura 9 – Minas de Falun, Suécia (postal de 1907)

metal amarelo, condenando tanto os que o usavam como os que o vendiam, chegando a desejar que “pudesse ser completamente banido da vida”. Segundo ele, depois de fundido, o ouro tornava-se um “símbolo de perversão e de exaltação dos desejos mais impuros”. Quinze séculos mais tarde, Georgius Agricola, o grande mineralogista alemão, considerado o pai da metalurgia moderna, partilhou dessa opinião e Thomas More, na sua *Utopia* (1516), chegou a dizer que o ouro não deveria ser usado para fazer adornos mas sim penicos. Por sua vez, William Shakespeare, em *Timão de Atenas*, chamou-lhe “mineral maldito” e “prostituta comum da humanidade que semeia a discórdia das nações”.

No final d’*O Ouro do Reno*, repare-se no trocadilho dos lamentos das três ninfas aquáticas pela perda do ouro roubado: “*Rheingold! Rheingold! Reines Gold!*”. A chave do trocadilho está em ‘rein’, palavra que em alemão se pronuncia quase do mesmo modo que o nome do rio e que significa ‘puro’.

Não deixa de ser curioso que *O Anel do Nibelungo*, projeto que se arrastou ao longo de 26 anos, tenha tido início exatamente no ano em que começou a *Gold Rush* da Califórnia, ou seja, em 1848, acontecimento que serviria de base ao argumento de *La fanciulla del West*, de Giacomo Puccini. Nesta ópera, Nick, o *barman* do Polka, filosoficamente afirma que “o ouro envenena o sangue de quem o vislumbra”, que é o que rigorosamente acontece n’*O Anel do Nibelungo*, começando em Alberich e terminando em Hagen.

Para o deslumbramento que o ouro sempre exerceu sobre a humanidade – que terá até hoje extraído da Terra o equivalente a um cubo com vinte metros de aresta – contribuem não só a sua beleza intrínseca como, acima de tudo, a sua raridade. A título ilustrativo, a crosta terrestre é constituída por 5% de ferro (em termos de massa) mas somente por 0,000005% de ouro. (O metal mais abundante é o alumínio: 8%.)

A ânsia pelo ouro foi sempre tão excessiva que o Homem chegou a ter o grande sonho alquímico de o obter a partir da transmutação de metais inferiores. Mas após longos e inglórios esforços acabaria por perceber que só lhe restava extraí-lo das entranhas da Terra, onde aparece na forma de filões incrustados em quartzo (ouro primário), ou, em alternativa, nas águas e areais dos rios para onde é arrastado sob a forma de partículas de dimensões variáveis, após processos de erosão dos filões originais (ouro secundário).

Richard Wagner estava certo: há mesmo ouro no Reno!

### 3. Limites da ciência

*O Anel do Nibelungo*, como vimos, surgiu como um *cris de coeur* de Wagner contra uma sociedade em mudança em que não se revia. Se em 1849 afirmara que “A ciência é o poder supremo do intelecto humano, mas a fruição desse poder é a arte”, em 1880, no seu ensaio *Religião e Arte*, já se mostrava apreensivo face à filosofia de utilitarismo com que era encarado o desenvolvimento científico da época, preocupando-o em particular que este pudesse ser posto ao serviço de interesses militares. Advertia que se o avanço científico não fosse contrabalançado com elevados princípios éticos e morais, ao invés do progresso traria con-

sigo a degeneração da humanidade e, em última análise, a destruição da vida.

Na opinião de Wagner, o Homem iludia-se a si mesmo ao pensar que as descobertas científicas lhe permitiriam controlar a natureza; deveria, isso sim, acautelar-se porque esse suposto progresso levaria antes à criação de uma geração de humanos que pouco mais seriam do que máquinas.

Poderá neste julgamento reconhecer-se um certo olhar visionário do transumanismo – corrente intelectual que defende que os seres humanos por via tecnológica poderão um dia expandir enormemente as suas capacidades físicas, intelectuais e psicológicas – ideia que subjaz ao célebre romance futurístico de Aldous Huxley *Admirável Mundo Novo*, publicado em 1932. Algo que o economista e filósofo Francis Fukuyama também prevê, de forma mais pessimista, no livro de 2002 *O Nosso Futuro Pós-Humano, Consequências da Revolução Biotecnológica*.

Os supostos benefícios da Revolução Industrial eram também questionados pelo compositor, para quem existiam vários abusos em causa: desde a exploração mineira do carvão, que ele considerava ser um insulto à natureza, à dos próprios trabalhadores das minas. Era igualmente contra a destruição desenfreada do meio ambiente pelos caminhos-de-ferro, tendo, em 1880, expressado a sua opinião quanto à recém-criada linha transalpina de Gotthard (Figura 10).



Figura 10 – Linha do Gotthard, Suíça (1880)

Para além disso, suspeitava que a eletricidade não tinha sido suficientemente testada e que era antinatural, e via com apreensão o fonógrafo, inventado por Thomas Edison em 1877 (Figura 11).



Figura 11 – Thomas Edison e o seu fonógrafo (1878)

Os receios de Richard Wagner quanto aos perigos que poderiam decorrer do avanço científico não eram inéditos: já o próprio mentor do método científico, Francis Bacon, no início do século XVII, antevira tal possibilidade. A própria literatura encarregou-se ao longo dos tempos de alimentar os piores receios quanto aos aspetos perniciosos do desenvolvimento científico e industrial. *Fausto* – tanto o de Christopher Marlowe (1604) como o de Goethe (1808) –, *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley e *Tempos Difíceis* (1854) de Charles Dickens, são obras onde a temática está patente e que Wagner poderia muito bem ter lido.

Para além dos receios quanto a uma mecanização do Homem, Wagner tinha outras preocupações de natureza bioética. Via todos os seres sensíveis como detentores de uma dimensão espiritual; a sua individualidade não era somente aquilo que a biologia dava a conhecer. Em 1879, a leitura de *As Câmaras de Tortura da Ciência*, um livro de Ernst von Weber que denunciava as experiências com animais em laboratórios médicos, comoveu-o profundamente. Essa sua preocupação com o sofrimento dos animais não era, contudo, nova: já a tinha expressado em 1858, numa carta a Mathilde Wesendonck (a mesma dos *Wesendonck Lieder!*), em que lhe descrevia a brutalidade do abate de aves nos matadouros.

A leitura do livro de von Weber motivou Wagner a escrever-lhe uma ‘carta aberta’, que publicou no *Bayreuther Blätter*. Nela, o compositor manifestava-se energicamente contra a dissecação de animais para fins científicos, tanto por questões práticas como éticas e filosóficas, argumentando que as experiências com animais nunca aliviavam o sofrimento do doente, muito menos forneciam uma cura. Como artista, dizia sentir-se desconfortável face ao comportamento incivilizado da sua “era desespiritualizada”, uma era caracterizada pelo “espectro da ciência [...] desde a bancada de dissecação à fábrica de armas de fogo”. Em lugar de uma ciência que unicamente obedecesse à razão e ao princípio do utilitarismo, advogava uma ciência feita com sentimento; só assim se chegaria ao verdadeiro conhecimento. A medicina experimental, envolvida numa mera recolha de dados fisiológicos, nunca esclareceria a causa do sofrimento infligido pela doença. Estudar em animais as doenças que lhes tinham sido artificialmente inoculadas era moralmente injusto; para não falar já das investigações efetuadas em doentes pobres hospitalizados. Acrescentava que só criando empatia com o doente, um médico poderia verdadeiramente saber do que este padecia. De resto, Wagner – no que teve algum pioneirismo – considerava que a doença era causada antes de mais por fatores socioculturais, e que só por mudança dos hábitos e das condições de vida é que seria erradicada.

Esta sua visão da relação do Homem com os animais, do médico com o paciente, das relações humanas em geral e mesmo do Homem com a Natureza – uma relação “tipificada pela ideia de companheiro de sofrimento” – levou autores como Joachim Thiery e Ulrich Tröhler, no *The Wagner Compendium*<sup>1</sup>, a falarem de uma “cosmologia de compaixão” wagneriana.

A propósito, refira-se que Wagner era contra a caça desportiva, tendo chegado a abraçar a causa do vegetarianismo (pelo menos no plano teórico), e toda a sua vida se rodeou de animais de estimação (Figura 12). Uma curiosidade: o seu cão favorito, Russ – um terra-nova – está enterrado aos pés do dono, no parque da Villa Wahnfried, em Bayreuth. Na lápide pode ler-se: “Aqui jaz e vigia o Russ de Wagner”.



Figura 12 – A família Wagner e amigos na Villa Wahnfried; os dois cães são Marke e Russ (1881)

*Parsifal*, a última obra do compositor, conterà uma das cenas mais panfletárias da sua compaixão para com os animais: a morte do cisne por Parsifal, no I ato. Cheio de remorsos, este acaba por quebrar o arco com que disparara a seta fatal. No caso d’*O Anel do Nibelungo*, é também tocante quando na 2.<sup>a</sup> cena do II ato de *Siegfried*, o jovem herói adquire a capacidade de entender a linguagem das aves, após ter levado à boca a mão manchada com o sangue do dragão Fafner (ex-gigante) que acabara de abater com a espada Notung. É justamente um pássaro da floresta que o aconselha a apoderar-se do anel e do elmo mágico; que o alerta para as pérfidas intenções de Mime (que o pretende envenenar) e que, finalmente, o guia até ao rochedo onde jaz a adormecida Brünnhilde, rodeada pelo fogo mágico.

#### 4. Melodia sem fim

A *Origem das Espécies*, obra em que Charles Darwin apresentou a ideia de seleção natural como fator determinante da evolução dos animais, foi dada à estampa em Londres em 1859. Richard Wagner terminara a partitura de *Tristão e Isolda* havia cerca de três meses. Não consta que o naturalista inglês e o compositor alemão alguma vez se tenham encontrado ou sequer correspondido, ou mesmo que Darwin escutasse a música de Wagner, embora se saiba que este, alguns anos depois, leu *A Origem das Espécies* (numa altura em que ainda compunha *O Anel do Nibelungo*). A escassez (para não dizer ausência) de troca de influências entre o cientista e o músico não obstou a que vários autores pudessem encontrar pontos de contacto nas conceções evolutivas patentes na obra de ambos.

<sup>1</sup> X B. Millington (ed.), “The Wagner Compendium”, Thames & Hudson, Londres, 1992

Perceberemos melhor alguns desses pontos de vista se atentarmos ao ensaio de Wagner de 1851, *Ópera e Drama*, no qual desferiu um violento ataque à artificialidade da ópera que se fazia em Itália e em França, bem como aos seus compositores (com Rossini e Meyerbeer, respetivamente, à cabeça). Segundo Wagner, para estes músicos “era como se a melodia não pertencesse ao reino da sua produção artística; era algo já pronto”. Às melodias “já feitas”, o compositor alemão contrapunha as melodias resultantes de um “desenvolvimento orgânico”. O exemplo que dava para ilustrar a sua exposição era o da música sinfónica de Beethoven, que ele dizia possuir “o impulso natural da vida”.

Nesse ensaio, Wagner acrescentava ainda que “Uma melodia já pronta [...] é-nos incompreensível por ser passível de interpretações arbitrárias”, chegando a comparar os seus dramas musicais à Natureza, ao dizer que esta “permaneceu indecifrável enquanto a olhámos como algo já concluído; agora que a encaramos como uma entidade cujo ‘tornar-se’ nos é dado continuamente a ver, ela revela-se suficientemente inteligível.” Todas estas referências de Wagner ao “desenvolvimento orgânico” da música revelam que no contexto do aceso debate que, em meados do século XIX, opunha o organicismo ao mecanicismo, o compositor seria partidário do primeiro, ou seja, da ideia de o todo ser mais do que a soma das suas partes.

Numa análise comparada de *Tristão e Isolda* e *A Origem das Espécies*, recentemente efetuada pelo compositor e professor universitário norueguês Edvin Østergaard<sup>2</sup>, é salientado que a “ausência de progressões de efeitos harmónicos óbvios”, bem como o “contínuo adiar da resolução harmónica”, criam uma “sensação de continuidade, de inacabado, – e de incerteza”. O melhor exemplo disso é o famoso ‘acorde de Tristão’.

O tratamento harmónico d’*O Anel do Nibelungo* não terá ido tão longe como em *Tristão e Isolda*, mas, tal como nessa obra, as melodias em constante progressão parecem estar por terminar, fazem continuamente parte de uma génese musical “orgânica”. Encontra-se aqui, aliás, mais um sinal da modernidade de Wagner, pioneiro do conceito de ‘obra aberta’, isto é uma obra destinada a ser apreendida e interpretada pelo espectador. N’*O Anel* ressalta sobretudo, tanto pela quantidade como pela recorrência, o uso de *Leimotive* – pequenos temas melódicos associados a personagens, lugares, situações e emoções que variam constantemente de registo e de instrumentação –, contribuindo para um fluxo de melodia que se encontra permanentemente em mudança. São cerca de duas centenas de *Leimotive* que podemos encontrar na Tetralogia – só 100 vezes menos que o número de genes do genoma humano!

Outro ponto em que é possível encontrar afinidades entre Wagner e Darwin é na ideia de desenvolvimento como um fluxo suave e contínuo ao longo do tempo. Em *Ópera e Drama*, o compositor afirmou que o novo drama deveria possuir a unidade da sinfonia – com a sua rede de temas transformados e modulados –, não devendo, por conseguinte, consistir numa sequência de árias isoladas, recitativos e *ensembles*. A tensão dramática não deveria nunca ser interrompida por solos virtuosísticos ou quaisquer outros elementos perturbadores. Em 1859 chegou a afirmar que “*gostaria agora de chamar à minha mais delicada e profunda arte a arte da*

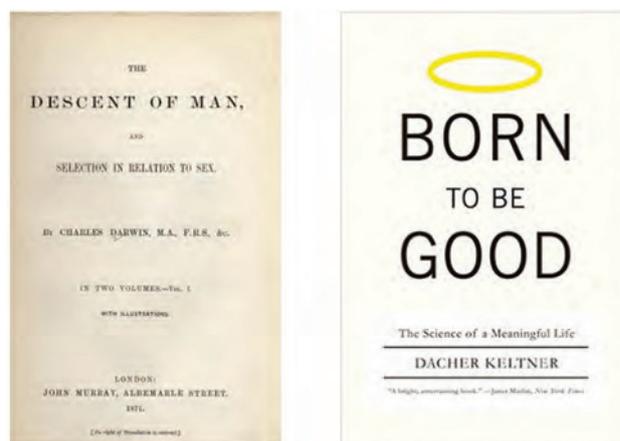
*transição, dado todo o tecido da minha arte ser composto de tais transições: tudo o que é abrupto e súbito é-me agora repugnante.*” Por sua vez, n’*A Origem das Espécies*, Darwin insistiu na ideia de que a mudança é gradual e contínua, sem saltos súbitos.

Cometa-se aqui, agora, a indiscrição de revelar algumas passagens do diário de Cosima Wagner que nos informam que o marido leu *A Origem das Espécies*. A 10 de Fevereiro de 1873, ela escreveu: “R. referiu que entre Schopenhauer e Darwin aconteceu a mesma coisa que entre Kant e Laplace: Schopenhauer teve a ideia e Darwin desenvolveu-a, talvez mesmo sem o conhecer, tal como Laplace seguramente não conheceu Kant”. Anos mais tarde, em 1881, Cosima voltou a referir-se aos comentários do marido acerca de Darwin e Schopenhauer: “O jornal traz um artigo, ‘Kant e Darwin’, tendo R. destacado a superioridade da interpretação do instinto feita por Schopenhauer, relativamente à de Darwin”.

Estes excertos do diário de Cosima são reveladores de vários aspetos: por um lado do interesse de Wagner por assuntos que não a música e o drama, e, por outro, da relação que ele estabelecia entre a filosofia de Arthur Schopenhauer e a Teoria da Evolução de Darwin, e, já agora, da enorme admiração que nutria pelo filósofo alemão, desde que em 1854 lera o seu *O Mundo como Vontade e Representação*.

A discussão da variação e da seleção como forças motoras da evolução biológica segundo Darwin é frequentemente reduzida à ideia simplista da “sobrevivência dos mais aptos”, como se a evolução biológica fosse determinada por “genes egoístas” e por uma “natureza sanguinária”. Nada mais errado: Darwin foi um grande defensor da bondade, da compaixão e da simpatia como forças determinantes da evolução humana. No seu livro de 1871 *A Descendência do Homem e Seleção em Relação ao Sexo* (Figura 13) o naturalista refere que a expressão da simpatia “terá aumentado através da seleção natural, pois as comunidades que incluíam um maior número de elementos que demonstravam simpatia, floresciam mais e deixavam um maior número de descendentes.”

Estudos recentes no domínio da biologia e psicologia das emoções têm confirmado como é grande a capacidade humana para a compaixão e a simpatia, constituindo-se possivelmente como a mais forte e natural das nossas tendências comportamentais. Isso nos diz o psicólogo norte-americano Dacher Keltner no seu livro *Born to Be Good*:



**Figura 13** – *A Descendência do Homem e Seleção em Relação ao Sexo* (1871) de Charles Darwin, e *Born to Be Good: The Science of a Meaningful Life* (2009) de Dacher Keltner

<sup>2</sup> E. Østergaard, *Journal of Aesthetic Education* 45 (2011) 83-108

*The Science of a Meaningful Life* (Figura 13), publicado em 2009. Também não o tinha já dito John Lennon em “All you need is love”?

Em suma, Wagner e Darwin, duas linguagens, uma mesma cosmologia: a da compaixão!

## CODA

A arte, nas suas diversas manifestações, sempre traduziu a época de que emana. A ópera – tradicionalmente vista como um repositório de simples histórias de amor, ciúme, vingança, paixão e traição – não constitui exceção, revelando-se, em múltiplos casos, uma boa farejadora do ‘espírito do tempo’, o *Zeitgeist* dos alemães. Nesse sentido, à época da sua criação, a Tetralogia *O Anel do Nibelungo* de Richard Wagner – saga de deuses, anões e gigantes, e de um anel que conferia o poder de dominar o mundo a quem o possuísse – denunciava o sistema capitalista emergente da Revolução Industrial. A uma sociedade que vira na tecnologia a alvorada de melhores dias, mas cuja contrapartida se revelara demasiado impiedosa para tantos, a Tetralogia mostrava a precipitação da humanidade para o apocalipse, não deixando, todavia, de antever a possibilidade de uma nova era, de uma nova ordem, fundamentada na compaixão.

Não se pode afirmar, no entanto, que Wagner se opunha ao desenvolvimento científico ou à sua colocação à disposição do bem-estar da humanidade. Opunha-se, isso sim, à ciência guiada por interesses militares, a uma medicina desprovida de sentimento e à mecanização generalizada da sociedade.

*O Anel do Nibelungo* – apogeu da ‘obra de arte total’, a *Gesamtkunstwerk* que o autor preconizava – foi, assim, o seu grande manifesto contra o mundo do seu tempo. (Afinal, em jovem, já afirmara que destruiria a ordem das coisas!). De resto, o metafórico final de *Crepúsculo dos Deuses* (Figura 14) revelou não ser desprovido de fundamento: 31 anos após a sua morte eclodiu a I Guerra Mundial.



**Figura 14** – Valhalla em chamas (cenário de Max Brückner para a cena final de *Crepúsculo dos Deuses*, levado à cena em Bayreuth em 1896)

Convoco, para encerrar, um personagem d’*O Anel*: o pássaro da floresta – recorrendo a um poema de Rainer Maria Rilke dirigido a um rouxinol e escrito cerca de um ano antes da I Guerra Mundial.

*Sou eu, rouxinol, eu, quem tu cantas,  
Aqui, no meu coração, a violência dessa voz  
Já não se pode evitá-la*

(tradução de Vasco Graça Moura)

## Agradecimentos

Ao Círculo Richard Wagner pelo convite para a palestra que esteve na base deste artigo; ao João Paulo Rapagão pela leitura crítica do texto e pelo apoio na preparação da apresentação; ao revisor do manuscrito pelas valiosas correções e sugestões que o melhoraram.



**SOCIEDADE  
PORTUGUESA  
DE QUÍMICA**



**ChemPubSoc  
Europe**

# Considerações acerca da data da descoberta do crómio: Efeito da revolução francesa em meios de divulgação de novas descobertas científicas

João M. Peixoto Cabral \*

Instituto Superior Técnico  
peixotocabral@sapo.pt

**Considerations about the date of the discovery of chromium: effect of the French revolution on means of divulging new scientific discoveries** – *It is argued why it is sometimes alleged that the date of the discovery of chromium is 1794, i. e., three years prior to the actual date. This has to do with the political turbulence created in France during the Revolution, which became greater in the period of Terror. One of the issues addressed is the suppression of the academies, for which Marat, l'Ami du peuple, contributed significantly. The importance of the Société Philomathique de Paris, during the closing period of the Academy of Sciences, is highlighted.*

Discute-se a razão pela qual se afirma por vezes que a data da descoberta do crómio é 1794, *i. e.*, três anos anterior à verdadeira. Isso tem que ver com a turbulência política criada em França durante a Revolução, a qual se tornou maior no período do Terror. Uma das questões abordadas é a extinção das academias, para a qual Marat, *l'Ami du peuple*, contribuiu significativamente. Salienta-se a importância da *Société Philomathique de Paris* durante o período de encerramento da Academia das Ciências.

A notícia mais antiga a respeito da descoberta do crómio, feita por Louis-Nicolas Vauquelin (1763–1829), é aparentemente a que foi publicada no tomo 2 do *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, de julho de 1794, com o título de *Mémoire sur un nouvel acide métallique qui existe dans le plomb rouge<sup>1</sup> de Sibérie* [1]. Talvez seja por isso que se afirma por vezes que este elemento foi descoberto em 1794, como aconteceu por exemplo num parecer recente, chancelado pela Academia das Ciências de Lisboa, sobre o seu nome em português [2].

Pouca atenção tem sido prestada, porém, à nota incluída no início da supracitada memória, a qual diz o seguinte: “*Extrait du Bulletin de la Soc. Philom.*”. Ora se procurarmos no *Bulletin des Sciences par la Société Philomathique* verificaremos que a mesma memória foi de facto publicada *ipsis verbis* num dos seus números – o n.º 8 –, que espantosamente tem a data de Brumário ano VI, *i. e.*, outubro–novembro de 1797, quer dizer, é cerca de três anos posterior à do jornal que publicou o extrato [3]!

Por outro lado, numa pesquisa bibliográfica mais geral, constatámos a existência de um outro anúncio da descoberta do crómio, o qual foi publicado no *Journal des Mines*, n.º 33, datado de Pradial ano V, ou seja, maio–junho de 1797 [4].

O presente artigo tem por fim esclarecer a mencionada incoerência, para o que será conveniente: 1. relembrar alguns factos essenciais da situação em França no final do século XVIII, principalmente no que respeita às ciências; 2. examinar a história da Sociedade Filomática de Paris e do seu boletim; 3. esclarecer por que razão a descoberta do crómio foi também anunciada no *Journal des Mines*; 4. dar

ainda uma olhadela pelas revistas *Annales de Chimie e Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*.

## 1. A França no final do século XVIII

Como é sabido, o final do século XVIII foi um período de grande turbulência política em França, onde acabou por rebentar a revolução. Iniciada em maio de 1789, com a abertura dos Estados Gerais em Versalhes, a Revolução Francesa prolongou-se até 18 de Brumário ano VIII (19 de novembro de 1799), dia em que Napoleão Bonaparte fez um golpe de estado e tomou o poder. No Quadro I expõem-se esquematicamente alguns acontecimentos relevantes verificados durante esse período.

No que diz respeito às ciências, um dos factos mais importantes ocorridos durante os dez anos de revolução foi a extinção da *Académie Royal des Sciences*<sup>2</sup>, decretada em 8 de agosto de 1793 pela Convenção Nacional [5]. Tal decreto-lei abrangeu não só esta Academia mas também todas as outras e as sociedades literárias coletadas ou subsidiadas, das quais as principais eram a *Académie Royal des Sciences*, a *Académie Française*<sup>3</sup> e a *Académie Royal des Inscriptions et Médailles*,<sup>4</sup> todas com sede no Louvre. Note-se que, em 27 de novembro de 1792, a Convenção já havia atuado duramente contra elas, proibindo-as de substituir os membros falecidos.

A decisão de extinguir a Academia das Ciências é deveras surpreendente, uma vez que se tratava de uma ins-

<sup>2</sup> A *Académie Royal des Sciences* foi fundada por Colbert em 1666.

<sup>3</sup> A *Académie Française* foi fundada por Richelieu em 1635.

<sup>4</sup> Fundada por Colbert em 1663, a *Académie Royal des Inscriptions et Médailles* viria mais tarde a englobar a *Académie Royal de Peinture et de Sculpture*, fundada em 1648, a *Académie Royal de Musique*, fundada em 1669, e a *Académie Royal d'Architecture*, fundada em 1671, passando depois de 1716 a chamar-se *Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*.

\* Professor Catedrático Convidado Jubilado.

<sup>1</sup> O mineral *plomb rouge* (chumbo-vermelho) é uma forma natural de cromato de chumbo (PbCrO<sub>3</sub>). O mineralogista René Haüy (1743–1822) chamou-lhe *plomb chromaté* e François Beudant (1787–1850) *crocoïse*, do grego κρόκος (açafão), devido à cor do seu pó. Atualmente é designado por crocoíte.

Quadro I – Cronologia de alguns acontecimentos relevantes da Revolução Francesa

1789	5	Maio	Abertura dos Estados Gerais
	20	Junho	Juramento do Jogo de pela
	14	Julho	Tomada da Bastilha
	4	Agosto	Abolição dos privilégios e direitos feudais
	26	Agosto	Adoção da Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão
1791	21	Junho	Fuga de Luiz XVI e sua detenção em Varennes
	14	Setembro	Luiz XVI aprova a Constituição. Fim da monarquia absoluta
	1	Outubro	Abertura da Assembleia Legislativa
1792	10	Agosto	Tomada das Tulherias e prisão do rei. Início do 1.º Período do Terror
	2	Setembro	Massacres, que continuaram durante 5 dias
	21	Setembro	Abertura da Convenção Nacional, que sucede à Assembleia Legislativa Adoção do sufrágio universal. Os girondinos dominam a Convenção Abolição da monarquia. Proclamação da República. Fim do 1.º Terror
1793	21	Janeiro	Execução de Luiz XVI
	13	Julho	Marat é assassinado
	27	Julho	Entrada de Robespierre no Comité de Salvação Pública
	8	Agosto	Extinção das academias
	5	Setembro	Terror é posto na ordem do dia. Início do 2.º Período do Terror
	15	Setembro	Extinção das universidades
	16	Outubro	Execução de Maria Antonieta
1794	24	Novembro	Extinção do calendário gregoriano que é substituído pelo republicano
	4	Fevereiro	Abolição da escravatura
	5	Abril	Execução de Danton
	8	Maio	Execução de Lavoisier
1795	28	Julho	Execução de Robespierre. Fim do 2.º Terror
	25	Outubro	Criação do Instituto Nacional das Ciências e das Artes
1795	26	Outubro	Dissolução da Convenção. Instauração do Diretório
1799	9	Novembro	Golpe de Estado contra o Diretório. Instauração do Consulado

tituição que, estando por natureza aberta às novidades e virada para o futuro, gozava de boa reputação. Na verdade, segundo o historiador Gaston Boissier [6], «ela era então bastante popular e, durante os anos de tormenta e confusão que se viveram, não perdeu nada da sua popularidade. Até ao fim, soube escolher cientistas de grande qualidade como Lagrange, Laplace, Monge e Berthollet, e a sua atitude face à Revolução foi sempre honrosa e firme, procurando colocar-se fora das questões estritamente políticas e confinar-se apenas aos seus trabalhos ordinários. No dia seguinte ao da tomada da Bastilha reuniu no Louvre, como habitualmente, para ouvir uma comunicação de Darcet<sup>5</sup> sobre química. Mais tarde [25 de agosto de 1792], quando Fourcroy – futuro conde Fourcroy<sup>6</sup> –, levado pelo seu zelo republicano,

<sup>5</sup> Darcet é o apelido que o químico Jean d'Arcet passou a usar depois da Revolução.

<sup>6</sup> Antoine-François Fourcroy (1755–1809), membro da *Académie Royal des Sciences* desde 1784, colaborou com Lavoisier, Guyton de Morveau, Berthollet, Cadet, Baumé, d'Arcet e Sage, na elaboração da “*Nomenclature chimique*”, publicada em 1787, tendo sido desde o princípio partidário da Revolução. Esta tendência, porém, não obstou a que procurasse defender colegas seus que tinham sido presos, como d'Arcet, Dizé, Chaptal e Desault, e se esforçasse por salvar a vida a Lavoisier,

lhe propôs que, à semelhança da sua congénere de Medicina, se depurasse a si própria, afastando os membros que fossem considerados suspeitos de incivismo, a Academia das Ciências recusou-se muito vivamente a fazê-lo [...]. Nesta altura o governo precisava dela. Consultava-a sobre as inovações que pretendia levar a cabo; pedia-lhe a opinião sobre diversas questões como, por exemplo, a reforma monetária, o novo sistema de pesos e medidas, o modo de conciliar a era republicana com o antigo calendário e, quando a guerra começou, sobre a fundição de canhões, a melhor maneira de fabricar a pólvora, a conservação de água potável nos navios, etc.; e a cada resposta que dava excedia-se em agradecimentos e felicitações. Parecia, efetivamente, que os serviços que prestava asseguravam a sua existência.»

Todavia, a Academia das Ciências também não foi totalmente poupada pela tormenta. Em 1791 apareceu um panfleto – *Les charlatans modernes, ou Lettres sur le charlatanisme académique* – dirigido sobretudo contra ela e al-

contrariamente às acusações que alguns lhe fizeram. De acordo com Kersaint [7], tais acusações são absolutamente injustas. Em 1809, Napoleão I conferiu-lhe o título de *Comte de l'Empire*.

guns dos seus membros, especialmente Lavoisier, panfleto esse com a assinatura de Marat, *l'Ami du peuple* [8]. O menosprezo e rancor nele manifestados são enormes, como se pode ver na Figura 1 onde se apresenta um trecho da Carta XI.

Figura mítica da Revolução Francesa, Jean-Paul Marat (1743–1793) começou a exercer medicina em Londres em 1765 e depois em Newcastle, cidades em que veio a ganhar uma certa notoriedade. Fez também estudos de natureza filosófica e política, chegando a publicar alguns livros como *A Philosophical Essay on Man*, que ele próprio transpôs para francês – *De l'homme* – e lhe valeu os sarcasmos de Voltaire; e *Chains of Slavery*, um panfleto político com ideias dissidentes que não terão agradado às autoridades inglesas. De regresso a Paris, em 1776, retomou a atividade médica sendo nomeado médico do corpo de guardas do conde d'Artois, irmão de Luiz XVI e futuro rei de França (Carlos X) de 1824 a 1830. Além disso, começou a fazer investigação em física e, em 1778, preparou um manuscrito a descrever as suas descobertas sobre o fogo, a luz e a eletricidade, do qual enviou cópias às principais academias e sociedades científicas da Europa (Dijon, Berlim, Londres, São Petersburgo, Estocolmo, etc.), bem como a diversas individualidades entre as quais Benjamin Franklin (1706–1790), célebre polímata, e Pierre Macquer (1718–1784), químico e membro da Academia das Ciências de Paris. Por intermédio do seu amigo conde de Maillebois, membro também desta Academia, consegue fazer a apresentação desse trabalho no seu próprio laboratório perante uma comissão nomeada pela Academia e composta por três membros – Montigny, Le Roy e Sage –. Desta comunicação a comissão elaborou, em 17 de abril de 1779, um relatório que foi certificado pelo secretário da Academia oito dias depois. Apesar de algumas críticas, a comissão pronunciou-se favoravelmente concluindo o seguinte: «[...] consideramos esta Memória bastante interessante pelo seu objetivo, e por conter uma série de experiências novas, exatas e realizadas de modo engenhoso e suscetível de abrir um vasto campo às investigações dos físicos, não só sobre as emanações dos corpos aquecidos, como ainda sobre as evaporações dos fluidos [...]». Encorajado com tal parecer, Marat decide publicar o seu manuscrito acrescido com algumas novas experiências, publicação essa<sup>7</sup> na qual inclui o relatório da comissão e que termina com uma nota a dizer o seguinte: «é apenas um sumário da obra que publicarei em breve com o título de *Investigações Físicas sobre o Fogo*».

Pouco depois, submete um exemplar da referida publicação à Academia das Ciências e solicita a sua aprovação. Esta, por sua vez, nomeia uma comissão para o efeito, composta pelos mesmos académicos que faziam parte da primeira e ainda Lalande, que foi substituído mais tarde por Cousin. De acordo com Marat, a apresentação das novas experiências (sobre ótica) começou em junho de 1779, na presença somente de Cousin e Le Roy, prolongando-se de quando em quando até janeiro de 1780. Embora Marat tivesse insistido várias vezes para que lhe fosse entregue

## LETTRE XI.

TU veux donc à toute force des particularités sur chacun de ces Messieurs? Depuis vingt ans que je les vois, j'ai eu le tems de les connaître à fond, et je pourrais au besoia les peindre trait par trait: mais crainte de médire, je me contenterai de te parler de ceux qui se distinguent le plus dans chaque classe.

Mathématiciens. Au nombre des meilleurs sont le Place, Monge et Cousin: especes d'automatés, habitués à suivre certaines formules, et à les appliquer à l'aveugle, comme un cheval de moulin à faire certain nombre de tours avant de s'arreter.

Monge est célèbre par son bonheur: car c'est être heureux que d'avoir obtenu la place d'examineur des élèves du génie, pour avoir appris à compter au maréchal de Castries.

Cousin est illustre par son physique de crocheteur et un estomac de fer.

La Place est fameux par sa jolie moitié, et sur-tout par sa vue de lynx; il a vu à travers une couche de 15000 lieues d'épaisseur, que le noyau de la terre est d'une densité moyenne.

Chymistes. Les plus vantés sont Sage, Beaumé, Cornette, infatigables manipulateurs, auxquels le ciel accorda le talent d'humecter, de secher, de calciner, de dissoudre, de décanter; et auxquels il refusa celui de bien voir et de bien raisonner.

Tu connais Beaumé par son vin de grozeilles; Cornette par sa belle expérience d'Essone, Sage par son beau laboratoire, ses petites manipulations, et de son babil éternel.

Mais il fallait placer à la tête Lavoisier, le pere putatif de toutes les découvertes qui font du bruit (1). Comme il n'a point d'idées en propre, il s'arrange de celle des autres: mais ne sachant presque jamais les apprécier, il les abandonne avec autant de légereté qu'il les a prises, et il change de système comme de souliers. Dans l'espace de six mois, je l'ai vu s'accrocher, tour à tour, aux nouvelles doctrines du feu principe, du fluide igné, de la chaleur latente. Dans un espace plus court encore, je l'ai vu s'engouer du phlogistique pur et le proscrire impitoyablement. Il y a quelque tems que, d'après Cavendish, il trouva le précieux secret de faire de l'eau avec de l'eau. Ensuite, ayant rêvé que ce liquide n'est que de l'air pur et de l'air inflammable, il le métamorphosa en roi des combustibles. Si tu me demandes ce qu'il a fait pour être tant prôné, je te répondrai qu'il s'est procuré 100,000 liv. de rentes, qu'il a donné le projet de faire de Paris une vaste prison, et qu'il a changé le terme d'acide en celui d'oxygine, le terme de phlogistique en celui d'azot, le terme marin en celui de muriatique, le terme nitreux en ceux de nitrique et nitraque. Voilà ses titres à l'immortalité. Fier de ses hauts faits, il s'endort maintenant sur ses lauriers; tandis que ses parasites l'élèvent jusques aux nues, et que son petit disciple Fourcroy fait les quatre coins de Paris pour propager ces belles découvertes.

Figura 1 – Trecho de *Les charlatans modernes, ou Lettres sur le charlatanisme académique*, da autoria de Marat [8], pp. 35–37. (Ver tradução na página 42)

rapidamente uma resposta, o relatório da comissão só foi aprovado pela Academia na sessão de 10 de maio, sendo certificado pelo secretário nesse mesmo dia. Desta vez, porém, o relatório não foi nada favorável. De facto, começando por advertir que tinha sido impossível verificar todas as experiências com a necessária exatidão, termina dizendo: «[...] como, por outro lado, [as experiências] não parecem provar o que o autor imagina que elas estabelecem, e em geral contradizem tudo o que há de mais conhecido na ótica, cremos que seria inútil entrar em detalhes para as dar a conhecer, pois não as consideramos, pelas razões que acabámos de expor, com a qualidade que permita à Academia dar-lhes a sua sanção ou aprovação». Indignado com o parecer da comissão, Marat decide então publicar as suas des-

<sup>7</sup> *Découvertes de M. Marat, Docteur en Médecine et médecin des gardes du corps de Monseigneur le comte d'Artois, sur le feu, l'électricité et la lumière, constatées par une suite d'expériences nouvelles qui viennent d'être vérifiées par MM les Commissaires de l'Académie des Sciences.* Paris, 1779.

cobertas sem a aprovação da Academia, repartindo-as por três livros: um sobre a luz,<sup>8</sup> um outro sobre o fogo,<sup>9</sup> ambos saídos a lume em 1780, e um terceiro sobre a eletricidade,<sup>10</sup> editado em 1782. Publicou ainda mais dois livros de caráter científico, designadamente uma tradução em francês da *Opticks* de Newton,<sup>11</sup> que veio a lume em 1787 sem nome do tradutor, e um último reunindo quatro memórias sobre a luz<sup>12</sup> que Marat apresentara em concursos acadêmicos e que saiu, curiosamente, no dia da abertura dos Estados Gerais em 1789.

A partir de então Marat muda radicalmente o seu modo de vida passando a dedicar-se ao jornalismo e à política. Em 12 de setembro de 1789 cria um jornal diário – *l'Ami du Peuple ou Le Publiciste Parisien*<sup>13</sup> (Figura 2) –, do qual se serve para propagar as suas ideias. Enraivecido ainda pelo vexame por que passou de os seus trabalhos não terem tido a aprovação da Academia das Ciências, inicia nesse jornal os seus ataques e injúrias contra ela e alguns dos seus membros, designadamente Condorcet (o então secretário), Lagrange, Monge e Lavoisier, sobretudo este últi-

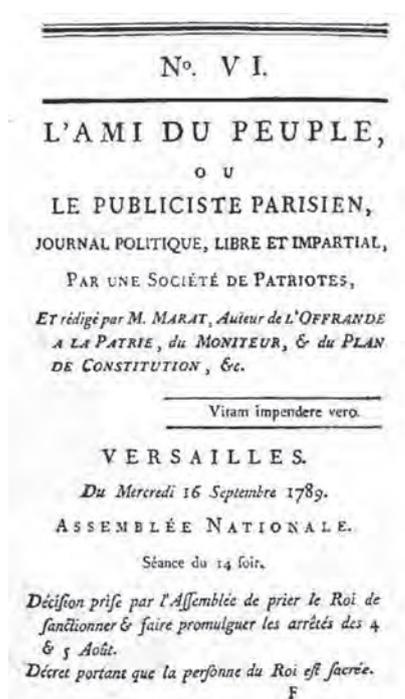


Figura 2 – Primeira página do jornal de Marat, de 16 de setembro de 1789, dia em que saiu pela primeira vez com o título *l'Ami du Peuple*.

<sup>8</sup> *Découvertes de M. Marat, Docteur en Médecine et médecin des gardes du corps de Monseigneur le comte d'Artois, sur la lumière, constatées par une suite d'expériences nouvelles qui ont été faites un très-grand nombre de fois sous les yeux de MM les Commissaires de l'Académie des Sciences.* Paris, 1780.

<sup>9</sup> J. P. Marat, *Recherches physiques sur le feu.* Paris, 1780.

<sup>10</sup> J. P. Marat, *Recherches physiques sur l'électricité.* Paris 1782.

<sup>11</sup> *Optique de Newton, traduction nouvelle, faite par M\*\*\* sur la dernière édition originale, orné de vingt et une planches, et approuvée par l'Académie Royale des Sciences; dédiée au Roy.* 2 vol., Paris, 1787.

<sup>12</sup> J. P. Marat, *Mémoires académiques, ou nouvelles découvertes sur la lumière, relatives aux points les plus importants de l'optique.* Paris, 1788.

<sup>13</sup> O título dos cinco primeiros números é "*Le Publiciste Parisien*", sendo somente a partir do n.º VI que lhe foi acrescentado o nome de "*l'Ami du Peuple*".

mo por quem tinha um ódio especial. Citando Boissier [6], «[Marat] ridiculariza os seus trabalhos, nega a sua ciência, levanta dúvidas sobre a sua honestidade. Refere que os tolos "que creem que o génio se refugiou na Academia das Ciências" lhe tinham confiado 12 000 libras para descobrir um processo de dirigir balões. "Que é feito desse dinheiro? Sabei que esses sábios o repartiram entre si e o gastaram na zurrapa, na ópera e nas meninas"».

«Como é que o público recebeu o panfleto de Marat, e que influência exerceu ele nos acontecimentos que se seguiram, é difícil de saber exatamente. Numa primeira abordagem, é-se tentado a crer que a popularidade da Academia das Ciências, que estava tão solidamente estabelecida, não podia ser abalada por estas palermices obtusas. No entanto, quando se olha de perto, tem-se de reconhecer que a conduta hesitante, embaraçada, da Comissão de Instrução Pública que tratava do assunto, dá para refletir. Certamente que ela desejava salvar a Academia das Ciências, a respeitava, a honrava, a achava útil para a República, e sentia que teria alguma pena de ficar sem ela. Mas quando se tratou de defendê-la abertamente, de propor que fosse isenta das medidas tomadas contra as outras, não teve coragem limitando-se a atuar discretamente.»

«A Comissão de Instrução Pública continuou a proceder até ao fim da mesma maneira. No último momento, quando as Academias foram definitivamente suprimidas, o seu relator, Gregório, começou por cobrir de flores a Academia das Ciências, o que não impediu de a incluir no decreto que as atingia a todas; tiveram somente o cuidado de a prevenir com alguns dias de antecedência "que os membros da Academia das Ciências poderiam continuar a reunir-se no lugar habitual das suas sessões, que os selos seriam retirados e os honorários restabelecidos". Mas a Academia recusou as ofertas que lhe faziam. Por proposta de Lavoisier, ela quis solidarizar-se com as outras, e deixou de reunir».

Convém notar que em 3 de Brumário ano IV (25 de outubro de 1795), a Convenção Nacional criou o *Institut National des Sciences et des Arts*, designado habitualmente por *Institut*, o qual foi dividido em três classes: ciências físicas e matemáticas – a única que correspondia a uma antiga academia –, ciências morais e políticas, e literatura e belas-artes, que não gozavam de autonomia. Os 48 primeiros membros foram nomeados pelo Diretório e os 96 que se seguiram por cooptação. O Instituto instalou-se no Louvre e a sua primeira sessão plenária ocorreu a 20 de dezembro de 1795.<sup>14</sup>

Por último, vale a pena recordar que em 13 de julho de 1793, dez meses antes de Lavoisier ter sido executado, Marat foi assassinado em sua casa por Charlotte Corday, uma jovem de 24 anos simpaticante dos girondinos. Quem organizou a cerimónia fúnebre foi o pintor Jacques-Louis David (1748–1825) que, tal como Marat, era deputado da Convenção e jacobino. O corpo foi embalsamado e levado para a igreja do antigo Convento dos Franciscanos, na altura sede do Clube dos Jacobinos, onde foi colocado em

<sup>14</sup> O então criado Instituto Nacional das Ciências e das Artes é a gênese do atual Instituto de França. Em 1797, Bonaparte é eleito membro do Instituto na classe das ciências matemáticas, como general de artilharia. E, uma vez no poder, decide reformar as Academias (que não recuperaram os seus nomes) e instalar o Instituto no antigo *Collège Mazarin* onde ainda se encontra.

câmara-ardente tendo de cada lado a banheira e a camisa manchada de sangue. A inumação teve lugar no jardim do Convento, a pouca distância da igreja, sendo precedida por um funeral com um cortejo impressionante que, saindo e regressando ao Convento, percorreu várias ruas de Paris ao som de cantos e tiros de canhão, disparados de cinco em cinco minutos da Ponte Nova [9]. David homenageou-o com um retrato<sup>15</sup> que ofereceu à Convenção (Figura 3). E, achando talvez que tudo o que fora feito em sua homenagem ainda não era suficiente, no discurso que proferiu após a entrega do quadro sugeriu que lhe fossem dadas honras de Panteão. O que veio de facto a acontecer em Setembro de 1794, sendo a urna de Marat trasladada para o Panteão e depositada na arca tumular onde estava a de Mirabeau, que entretanto tinha sido declarado traidor e excluído do Panteão. Mas não esteve lá muito tempo: em fevereiro de 1795 foi também excluído.



Figura 3 – Jacques-Louis David, *Marat assassinado*. Óleo sobre tela, 1793. 165 x 128 cm. Museu Reais de Belas-Artes da Bélgica.

Dois meses depois da morte de Marat entra em cena um outro personagem, não menos tenebroso do que ele – Maximilien Robespierre (1758–1794) –. E em 5 de setembro de 1793 começa um novo período de Terror, durante o qual Lavoisier foi executado.

## 2. A Sociedade Filomática de Paris e o seu boletim

Segundo André Thomas [10], a *Société Philomathique de Paris* é uma sociedade científica pluridisciplinar, ainda hoje viva, que foi fundada em 1788 por meia-dúzia de jovens interessados pela ciência, os mais ativos dos quais eram Augustin-François de Silvestre (1762–1851) e Alexandre Brongniard (1770–1847), químico que veio mais tarde a distinguir-se como mineralogista, tendo por objetivo discutirem os seus trabalhos entre si e porem-se a par das novidades científicas. Reunida pela primeira vez em 10 de dezembro, começou a desenvolver-se no Outono de 1789, crescendo rapidamente a partir dessa altura. O pri-

<sup>15</sup> David retratou-o como o vira na véspera quando o fora visitar: na banheira, dentro de água, onde costumava ficar para aliviar as dores causadas pelas feridas que tinha espalhadas pelo corpo, resultantes de uma doença de pele. E foi também na banheira que Charlotte o apunhalou.

meiro membro a ser eleito foi Vauquelin, em 1789. Dois anos depois são já 18 os membros efetivos e 18 também os correspondentes. Em 1793, logo após a extinção da Academia das Ciências, elege mais 11 membros, todos dessa Academia, entre os quais Lavoisier, Berthollet, Lamarck, Fourcroy, Monge, Prony, d'Arcet e Laplace. E em 1797 o número de membros efetivos chega aos 70.

Note-se que a Convenção Nacional extinguiu não só as Academias (em 8 de agosto de 1793) mas também as Universidades (em 15 de setembro), o que levou a que a Sociedade Filomática tomasse a decisão de inaugurar uma série de cursos de ensino superior, num local designado por *Lycée*, próximo do *Palais-Royal*, onde veio a dar aulas Lavoisier, e por outro lado de proceder à verificação de experiências novas que fossem reconhecidas como importantes.

É de notar, além disso, que a Sociedade Filomática, devido ao fecho da Academia das Ciências e à consequente situação em que ficou de ser depositária única das publicações científicas da época, passou a desempenhar parcialmente o papel dessa academia, em particular, o de facilitar o acesso a tais publicações. Esta situação prolongou-se até outubro de 1795, altura em que foi criado o Instituto Nacional das Ciências e das Artes, o qual, como se disse atrás, integrou as antigas academias.

No que toca a publicações próprias, há que destacar que a Sociedade Filomática de Paris começou em julho de 1791 a fazer circular um boletim mensal pelos seus membros, o qual até setembro de 1792 (período que abrange os 16 primeiros números) é escrito à mão, passando a partir de outubro de 1792 a ser impresso com o título de *Bulletin de la Société Philomathique, a ses correspondans*, título esse que se manteve até ao n.º 54 (de Nivoso–Pluvioso ano V, i. e., dezembro 1796–fevereiro 1797). A partir dessa data passa a intitular-se *Bulletin des Sciences, par la Société Philomathique* (Figura 4), dando início a uma 2.ª série que



Figura 4 – Primeira página do n.º 1, 2.ª série, do Boletim da Sociedade Filomática de Paris.

foi interrompida em 1805. É no n.º 8 do tomo 1 desta 2.<sup>a</sup> série que se encontra a notícia da descoberta do crómio por Vauquelin. O boletim reaparece em 1807 com um novo título, *Nouveau Bulletin des Sciences par la Société Philomathique de Paris*, sofrendo posteriormente outras interrupções e modificações [11].

Atendendo a que Vauquelin era membro efetivo da Sociedade Filomática e que esta, por não ser subsidiada pela nação, não fora afetada pelo decreto-lei que extinguiu as Academias continuando a publicar regularmente o seu *Bulletin des Sciences*, é muito provável que este boletim tenha sido o órgão de publicação escolhido por Vauquelin para noticiar rapidamente a sua descoberta.

### 3. *Journal des Mines*

Vauquelin descobriu o crómio no mineral *plomb rouge*, conhecido atualmente por crocoíte (Figura 5), o qual foi encontrado em meados do século XVIII numa mina do distrito de Berezov, Urais, e revelado ao Ocidente por Johann Gottlob Lehmann (1719–1767) – geólogo e mineralogista alemão ao serviço do Império Russo – numa carta para o conde de Buffon datada de 1766 [12]. O zoólogo alemão Peter Simon Pallas (1741–1811), professor de história natural da Academia Imperial das Ciências de São Petersburgo, visitou essa mina em 1770, durante a expedição de 1768–1774 às províncias centrais da Rússia e à Sibéria,<sup>16</sup> deixando algumas notas a respeito dela e do referido mineral [13].



**Figura 5** – Grupo de cristais de crocoíte da mina de Adelaide, 3 cm. Coleção de Bill Larson; fotografia de Herold e Erica Van Pelt [14].

Em 1783 o médico Louis Macquart (1745–1818) foi à Rússia por ordem do governo francês, onde obteve informações complementares sobre a mineração do chumbo-vermelho [15] e, por outro lado, adquiriu uma quantidade apreciável desse mineral raríssimo. Deu uma parte a René Haüy, para exame mineralógico, e utilizou uma outra parte para, com a ajuda de Vauquelin, fazer a análise química, na qual obteve os seguintes resultados: Pb – 36,1%, O – 37,6%, Fe – 24,9% e Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 2%. Porém, estes resultados revelaram-se muito diferentes dos que haviam sido obtidos

por Lehmann e também diferentes dos que o químico alemão J. J. Bindheim (1750–1825) veio a obter posteriormente, os quais, além de chumbo, oxigénio e ferro, indicavam a presença de molibdénio, cobalto, níquel e cobre. A questão acabou por ser resolvida por Vauquelin repetindo as análises com o máximo cuidado e efetuando alguns ensaios complementares. Deste modo, conseguiu provar que o chumbo-vermelho afinal não contém ferro e alumínio, nem tão-pouco molibdénio, cobalto, níquel e cobre, mas somente chumbo, oxigénio e um novo elemento, ao qual deu o nome de crómio, do grego *χρῶμα* que significa cor, «por causa da propriedade que ele tem de colorir as combinações em que entra».

Vauquelin comunicou, oralmente, a primeira parte do seu trabalho sobre a descoberta do crómio à Classe de Ciências Físicas e Matemáticas do Instituto, em 11 de Brumário ano VI, *i. e.*, 1 de novembro de 1797, como se pode ver nos *Annales de Chimie* onde tal comunicação foi publicada [16]. A este artigo seguiu-se um outro, no mesmo tomo da revista, que incluiu a parte respeitante à preparação do metal e ao estudo das suas propriedades químicas [17]. É de sublinhar, contudo, que estes dois artigos, reunidos, foram também publicados sem grandes alterações no *Journal des Mines* datado de Messidor ano V, *i. e.*, de 19 de junho/18 de julho de 1797 [18].

O *Journal des Mines* foi criado pela *Agence des Mines*<sup>17</sup> em 1794, ano em que reabriu a *École des Mines* depois de remodelada, a qual havia sido encerrada em 1791. Curiosamente, quem começou a dar aí o curso de docimasia<sup>18</sup> foi Vauquelin, e o de mineralogia (mas só a partir de 1797) foi Alexandre Brongniard que, como vimos antes, foi membro fundador da Sociedade Filomática. Assim, tendo em conta que o *Journal des Mines* era o órgão de publicação da instituição da República que se ocupava das questões mineiras, que Vauquelin era professor da *École des Mines* e que o novo elemento crómio foi descoberto numa substância mineral, compreende-se perfeitamente que os referidos artigos, bem como o anúncio da aludida descoberta, tenham sido também publicados nesta revista.

É interessante notar que, no que diz respeito ao chumbo-vermelho, Pallas referiu no seu relatório que a partir do pó obtido moendo alguns cristais se preparava um pigmento amarelo-escuro muito belo que podia ser usado na miniatura. De facto, o chumbo-vermelho chegou a usar-se como pigmento na pintura de ícones na Rússia [19], se bem que por pouco tempo em virtude da escassez de matéria-prima, a qual era nessa época a única fonte de crómio conhecida. É de notar, ainda, que Vauquelin realizou estudos sobre a preparação de cromato de chumbo para uso como pigmento – o chamado amarelo-de-crómio –, designadamente o estudo da influência das condições de precipitação do cromato de chumbo (em meio ácido, neutro ou básico) na cor do pigmento, estudo esse que lhe permitiu concluir que o pigmento preferido dos pintores e o mais durável era o que resultava da precipitação do cromato em meio fracamente ácido [20].

<sup>16</sup> A expedição de 1768–1774 às províncias centrais da Rússia e à Sibéria, dirigida por Pallas, teve resultados importantíssimos, não só no âmbito da geologia mas também nos domínios da zoologia, da botânica, da paleontologia, da geografia física e da etnografia.

<sup>17</sup> A *Agence des Mines* foi o organismo governamental encarregado de supervisionar a política e a economia mineira da República.

<sup>18</sup> Docimasia é a análise de minerais metálicos, visando a determinação da quantidade de metal contido.

O exemplo mais antigo de pintura a óleo onde o amarelo-de-crómio foi detetado é o “*Retrato de um Gentleman*”, de Thomas Lawrence, pintado antes de 1810 [21]. Todavia, a sua produção e comercialização em maior escala só teriam sido iniciadas muito provavelmente após a descoberta de depósitos abundantes de cromite ( $\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) na região de Var, França, em 1818, e nas ilhas Shetland, Escócia, em 1820. O interesse que este pigmento veio a despertar foi de tal modo grande que as minas francesas de Var acabaram por se esgotar cerca de dez anos depois.

#### 4. *Journal de Physique, de Chimie, d'histoire Naturelle et des Arts*

O *Journal de Physique, de Chimie, d'histoire Naturelle et des Arts* é um sucessor da revista *Observations sur l'Histoire Naturelle, sur la Physique et sur la Peinture, avec des planches imprimées en couleurs*, que foi criada em 1752 pelo pintor e gravador de anatomia Gautier d'Agoty (1716–1785). Em 1757 a revista passou a ser dirigida por Toussaint, advogado no Parlamento e membro da Academia Real da Prússia, sendo interrompida ainda em 1757 [22].

A revista voltou a publicar-se em 1771 sob a direção do abade François Rozier (1734–1793), botânico e agrônomo, que lhe mudou o título para *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle et sur les Arts et Métiers*, constituindo então a primeira publicação científica periódica francesa especializada no domínio da física. Em 1775 Rozier foi substituído pelo abade Jean-André Mongez (1750–1788), botânico, que participou mais tarde na expedição de *La Pérouse* à volta do mundo, iniciada em 1785. Mongez teve por isso que abandonar a revista, sendo substituído nesse mesmo ano por Jean-Claude de Lamétherie (1743–1817), médico e filósofo natural, que continuou à frente da revista até morrer.

Importa sublinhar, no entanto, que, embora pareça à primeira vista não ter havido interrupções – verifica-se a inexistência de descontinuidades nas datas dos volumes publicados (Figura 6) –, a revista deixou realmente de se publicar a partir de 1794 e só retomou o seu curso em 1797. Na verdade, citando o historiador Pierre Serna [23], «Lamétherie, na altura em que começa a Revolução, tem o estatuto de um personagem reconhecido na Europa pelas suas publicações científicas, tornado editor em 1785, e depois coproprietário,

do *Journal de Physique*. Membro do Clube de 1789,<sup>19</sup> ele aceita a monarquia constitucional mas, mais crítico para com a república, teve de fugir da capital durante o período do Terror e não pôde retomar a publicação do seu jornal senão em 1797».

Note-se que, ao retomá-la, Lamétherie mudou-lhe o nome para *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*.<sup>20</sup> Porém, em vez de ter começado a nova série com data de 1797, iniciou-a como se não tivesse havido nenhuma interrupção, *i. e.*, com data de 1794. A prova mais evidente é o facto de, no tomo 2 de 1794, onde foi publicado o extrato do *Bulletin de la Soc. Philom.* sobre a descoberta do crómio, as novidades literárias que são dadas no fim do tomo foram, tal como o boletim de onde se fez a extração, publicadas maioritariamente em 1797, havendo mesmo uma que o foi em 1798 [24].

Concluindo: Vauquelin descobriu o crómio em 1797, sendo a descoberta noticiada no *Bulletin des Sciences par la Société Philomathique* [3] e no *Journal des Mines* [4], revistas essas a que ele tinha acesso imediato dado que era membro da Sociedade Filomática e professor na *École des Mines*, que dependia da mesma instituição que o referido jornal – a *Agence des Mines*. Em 1 de novembro de 1797 comunicou à Classe de Ciências Físicas e Matemáticas do Instituto Nacional os primeiros resultados da sua investigação sobre o novo elemento mas, por não ter podido dispor de uma quantidade suficiente de chumbo-vermelho, não lhe foi possível apresentar nessa sessão uma amostra do elemento no estado metálico, prometendo fazê-lo logo que possível juntamente com amostras de alguns compostos. Esta comunicação foi publicada em 1798, nos *Annales de Chimie* [16]. Por outro lado, Lamétherie, editor das *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle et sur les Arts* que era o órgão de publicação francês mais importante e prestigiado no domínio da física, achando talvez que seria útil contribuir para a divulgação da supracitada descoberta, resolveu noticiá-la na sua revista (a que mudou o título) extraíndo-a do *Bulletin des Sciences par la Société Philomathique*. O que deve ter efetuado muito provavelmente no fim de 1797 ou princípio de 1798 visto que, no tomo em que aparece tal notícia, incluiu também notícias da publicação de várias obras literárias datadas de 1797 e uma de 1798. Só que, pela razão acima referida, Lamétherie deu ao tomo a data de 1794. Não será, pois, de estranhar a confusão nas datas das diferentes publicações acerca do crómio e, nomeadamente, na publicação de “descobertas” fora de tempo, em números de jornais (revistas científicas) com datas anteriores à data das próprias descobertas.

#### Referências

- [1] L.-N. Vauquelin, *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts* 2 (1794) 393–395.
- [2] B. J. Herold, A. Salgado (2011). <http://www.porticodalinguaportuguesa.pt/index.php/publicacoes/pareceres-academicos/item/cromio-ou-cromo>

<sup>19</sup> Clube de 1789, ou Sociedade Patriótica de 1789, é um clube da Revolução Francesa formado em 1790 a partir dos elementos mais moderados do Clube dos Jacobinos.

<sup>20</sup> Houve números desta série que apareceram com um título mais curto, designadamente, *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire Naturelle* como aconteceu, por exemplo, no primeiro número datado de Nivoso ano II (janeiro de 1794).

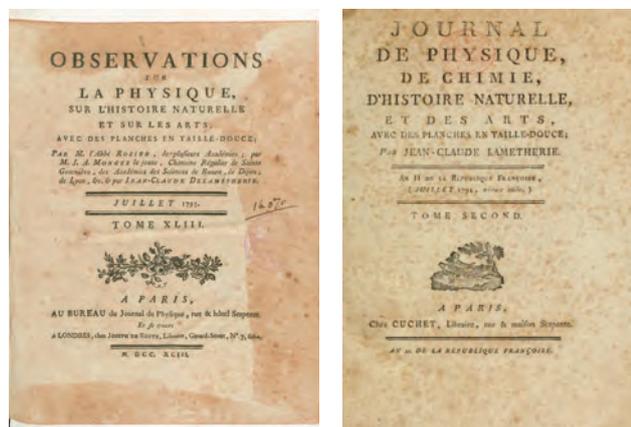


Figura 6 – Capa do último número da revista *Observations sur la Physique, sur l'Histoire Naturelle et sur les Arts* e capa do tomo 2 da revista *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*.

- [3] L.-N. Vauquelin, *Bulletin des Sciences par la Société Philomathique*, Tome 1, n° 8 (Novembre 1797) 62–63.
- [4] L.-N. Vauquelin, *Journal des Mines* 2 (1797) 685–686.
- [5] Collection Complete des Lois, Décrets, Ordonnances, Réglemens, Avis du Conseil-d'État, de 1788 à 1830 inclusivement, Tome 6, 2ème Edition, Paris (1834) 77 e 81.
- [6] G. Boissier, *Revue des Deux Mondes*, 77 année, 5° période, Tome 40 (1907) 721–751.
- [7] G. Kersaint, *Revue d'histoire de la pharmacie*, 55° année, n.° 195 (1967) 589–596.
- [8] J. P. Marat, *Les charlatans modernes, ou Lettres sur le charlatanisme académique*, Imprimerie de Marat, 1791.
- [9] A. Bougeard, *Marat l'ami du peuple* 2 (1865) 280–282.
- [10] J.-A. Thomas (2005), <http://philomathique.org/modules/news/print.php?storyid=6>.
- [11] <http://philomathique.org/modules/news/article.php?storyid=47>.
- [12] S. A. Williams, *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Miner.)* 2 (1974) 379–419.
- [13] M. P. S. Pallas, *Voyages de M. P. S. Pallas en différentes provinces de l'Empire de Russie et dans l'Asie Septentrional*, Tome 2, Lagrange, Paris, 1789. p. 235.
- [14] T. P. Moore, W. E. Wilson, *The Mineralogical Record* 43 (2012) 663.
- [15] M. Macquart, *Essais ou recueil de mémoires sur plusieurs points de minéralogie*, Cuchet, Paris, 1789.
- [16] L.-N. Vauquelin, *Annales de Chimie* 25 (1798) 21–31.
- [17] L.-N. Vauquelin, *Annales de Chimie* 25 (1798) 194–204.
- [18] L.-N. Vauquelin, *Journal des Mines*, 2 (1797) 737–761.
- [19] R. Haüy, *Traité de Minéralogie* (Paris) 3 (1801) 474.
- [20] L.-N. Vauquelin, *Annales de Chimie* 70 (1809) 70–94.
- [21] H. Kühn, M. Curran, em R. L. Feller (Editor), *Artists' Pigments: A Handbook of Their History and Characteristics*, vol. 1, 1986, 187–217.
- [22] A.-M. Chouillet, *Dictionnaire des journaux 1600–1789*, Édition électronique revue, corrigée et augmentée, n° 1089.
- [23] P. Serna, *Dix-huitième siècle* 42 (2010/2011) 247–263.
- [24] Anónimo, *Journal de Physique, de Chimie, d'Histoire Naturelle et des Arts*, 2 (1794) 400–403.

Tradução do texto da Figura 1 (tradução de J. M. Peixoto Cabral)

### CARTA XI

Queres então sem falta detalhes sobre cada um desses Senhores? Há mais de vinte anos que os observo, tive tempo de os conhecer a fundo e poderia, se fosse preciso, pintá-los fielmente: mas com receio de maldizer, limitar-me-ei a falar daqueles que mais se distinguem em cada classe.

Matemáticos. Entre os melhores estão La Place, Monge e Cousin: espécies de autómatos, habituados a seguir certas fórmulas, e a aplicá-las cegamente como um cavalo de moinho a fazer um certo número de voltas até parar.

Monge é célebre pela sua felicidade: porque ser feliz é ter obtido o lugar de examinador de alunos de génio, ter ensinado a contar ao marechal de Castries.

Cousin é ilustre pelo seu físico de brutamontes e um estômago de ferro.

La Place é famoso pela sua bonita cara-metade, e sobretudo pela sua vista de lince; ele viu através de uma camada com 15 000 léguas de espessura que o núcleo da Terra tem uma densidade média.

Químicos. Os mais gabados são Sage, Beaumé, Cornette, infatigáveis manipuladores aos quais o céu concedeu o talento de humedecer, de secar, de calcinar, de dissolver, de decantar; e aos quais recusou o de bem observar e o de bem raciocinar.

Tu conheces Beaumé pelo seu vinho de groselha; Cornette pela sua bela experiência de Essone, Sage pelo seu belo laboratório, as suas pequenas manipulações, e a sua eterna tagarelice.

Mas faltava colocar à cabeça Lavoisier, o pai putativo de todas as descobertas sonantes (1). Como não tem nenhuma ideias próprias, ele contenta-se com as dos outros: mas não sabendo quase nunca apreciá-las, abandona-as com tanta ligeireza como as toma, e muda de sistema como de sapatos. No espaço de seis meses vi-o aderir sucessivamente às novas doutrinas do fogo, do fluido ígneo, do calor latente. Num período ainda mais curto vi-o entusiasmar-se pelo flogisto puro e proscrevê-lo impietosamente. Há algum tempo, segundo Cavendish, descobriu o precioso segredo de fazer água com a água. Em seguida, tendo sonhado que este líquido não é senão ar puro e ar inflamável, ele metamorfoseou-o em rei dos combustíveis. Se tu me perguntas o que é que ele fez para ser tão enaltecido, eu responderei que ele recebeu 100 000 libras de rendas, que desenvolveu o projeto de fazer de Paris uma vasta prisão, que trocou o termo ácido por oxigénio, o termo flogisto por azoto, o termo marinho por muriático, o termo nitroso por nítrico e nitrato. Eis os seus títulos para a imortalidade. Orgulhoso pelos altos feitos, adormece agora sobre os seus louros; enquanto os seus parasitas o elevam à altura das nuvens, e o seu pequeno discípulo Fourcroy faz toda a cidade de Paris para propagar as suas belas descobertas.



# Dorothy Crowfoot Hodgkin – Estrutura 3D de biomoléculas –

Raquel Gonçalves Maia<sup>1</sup>

Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
rmcgonc@gmail.com

**Dorothy Crowfoot Hodgkin – 3D structure of biomolecules** – *Dorothy Crowfoot Hodgkin saw molecules as no one had seen them before. Her scientific knowledge, always enhanced throughout life, in conjunction with a brilliant intellect and a privileged intuition, allowed her to find always the best approach. With persistence, she decrypted the spatial position of the atoms of many biomolecules, viz. sterols and their derivatives, penicillin, vitamin B<sub>12</sub>, insulin. X-Ray crystallography was her exhaustive tool of analysis. She was remarkably good. Her findings provided a valuable contribution to understand the relationship between structure and function and, consequently, to the development of effective drugs.*

*To the fragility imparted by a severe rheumatoid arthritis she opposed with an intensely driven personality and a great joy of living. Her courage inspired in her collaborators – a true international community – a mental outlook to do more and better. She married, had children and grandchildren. The Nobel Prize in Chemistry was awarded to Dorothy Hodgkin in 1964 “for her determinations by X-ray techniques of the structures of important biochemical substances”; The newspaper The Daily Telegraph has thus announced: “£18,750 prize to mother of three”...*

*Dorothy Hodgkin embraced the cause of Peace. She was a great chemist and a citizen of the world.*

Dorothy Crowfoot Hodgkin viu as moléculas como ninguém as vira antes. Os seus conhecimentos científicos, sempre incrementados ao longo da vida, em conjugação com um intelecto brilhante e uma intuição privilegiada, indicavam-lhe a abordagem a seguir. Com persistência, decifrou o posicionamento espacial dos átomos de muitas biomoléculas: esteróis e seus derivados, penicilina, vitamina B<sub>12</sub>, insulina. A cristalografia de raios X foi o seu instrumento de análise. Era exímia. As suas descobertas foram um valioso contributo para entender a relação estrutura e função e, consequentemente, para o desenvolvimento de fármacos eficientes.

À fragilidade devida a artrite reumatóide opôs uma personalidade intensamente dirigida e uma enorme alegria de viver. A sua coragem inspirava nos seus colaboradores – uma verdadeira comunidade internacional – a atitude mental de fazer sempre mais e melhor. Casou, teve filhos e netos. Foi-lhe outorgado o Prémio Nobel da Química em 1964 “pelas suas determinações por técnicas de raios X das estruturas de substâncias bioquímicas importantes”; o jornal *The Daily Telegraph* assim o anunciou: “£18,750 prize to mother of three”...

Dorothy Hodgkin abraçou a causa da Paz. Foi uma grande química e uma cidadã do mundo.

## 1. Tudo é feito de átomos

Dossie, o carinhoso nome de infância da cientista Dorothy Mary Crowfoot, depois Hodgkin por casamento, tinha 10 anos quando viveu o espanto na sua primeira aula de química: formação e crescimento de cristais. Mais tarde dirá que, nesse dia, foi “cativada pela química e pelos cristais para toda a vida”.

Dorothy Crowfoot nascera na cidade do Cairo, no Egito, em 12 de maio de 1910. O pai, o conceituado arqueólogo John Winter Crowfoot, era filho de John Crowfoot, *Chancellor* da belíssima Catedral de Lincoln, em Inglaterra.

A família Crowfoot tinha cultura e interesses sociais elevados. Grace Mary Hood (Molly), a sua mãe, descendia de uma família rural educada e de bons recursos. Dorothy foi a mais velha de quatro irmãs.

Com o rebentar da Grande Guerra, logo após o nascimento da terceira filha, os pais tomam a decisão das meninas ficarem a morar em Inglaterra com a ama, perto da casa dos avós paternos, em Worthing, enquanto o casal continuaria a residir no Sudão. No período de seis anos,

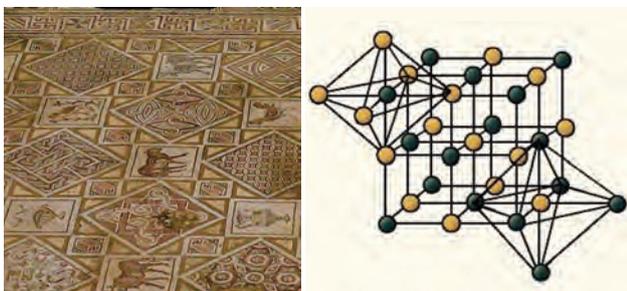


**Figura 1** – Molly, sentada, com as filhas: Joan, Dorothy, Diana e Elizabeth. De pé, provavelmente Katie Stevens, a ama das meninas (1919). Cortesia da família Hodgkin.

<sup>1</sup> Professora Catedrática aposentada

Molly fez uma rápida visita às filhas e o pai só as voltará a ver depois da guerra terminar. Não se depreenda, porém, que houve abandono, antes um exercício de liberdade e de responsabilidade. Em 1919, todos se reencontrarão em Worthing [1-4].

As experiências no sótão usurpado por Dossie, nos seus tempos livres, produzem invariavelmente estonteantes cristais. Todas as coisas são feitas de átomos e, no entanto, como se mostram diferentes umas das outras! A questão fundamental é a forma como se associam esses átomos, discorre a garota. Nos mosaicos de Jerash [5], que o seu pai explora e a deixa explorar, cada pequeno ladrilho, cada “átomo”, ocupa lugar próprio numa superfície em que a riqueza da combinação rompe a monotonia e determina a beleza do conjunto. E Dorothy imagina, “vê”, como seria emocionante atingir o conhecimento da disposição dos átomos numa molécula a três dimensões, onde cada peça não se mede em centímetros mas em angströms, e assim obter a sua estrutura espacial.



**Figura 2** – Pavimento em mosaico da Igreja de São Cosme e São Damião em Jerash (fragmento); Estrutura do cloreto de sódio.

Dorothy cresce. É agora uma jovem de traços delicados, loira e de olhos azuis, a lembrar os diáfanos anjos da Renascença italiana, com excelentes capacidades académicas que fazem dela uma candidata à Universidade de Oxford.

## 2. Oxford-Cambridge-Oxford

É a austeridade de *Somerville College* na Universidade de Oxford que a acolhe. E é no edifício do Museu de História Natural da universidade, o famoso museu onde se desenrolara, em 1860, a famosa batalha verbal entre Thomas Huxley, amigo de Charles Darwin e fervoroso adepto do evolucionismo, e Samuel Wilberforce, o Bispo de Oxford, um homem ofuscado pelas criações e criaturas perfeitas de Deus, que Dorothy realizará as suas primeiras experiências de determinação da estrutura atômica de cristais, com vista à obtenção do grau académico *BA Honours*; obteve “first class”, a classificação mais elevada [6].

Entretanto, estudara os físicos e as suas descobertas: Wilhelm Röntgen (1845-1923; Prémio Nobel da Física em 1901), Max von Laue (1879-1960; Prémio Nobel da Física em 1914), e William Bragg (1862-1942) e Lawrence Bragg (1890-1971), ambos recetores do Prémio Nobel da Física em 1915, que tinham, em sucessão, descoberto os raios X (1895), verificado que tais ondas, altamente energéticas, eram difratadas por cristais (1913) e que essa difração permitia, em casos simples, determinar a conformação, o valor dos ângulos e mesmo as distâncias dos átomos na

rede cristalina (1914); depois, analisara os cristalógrafos moleculares e os seus avanços: William Astbury (1898-1961), Kathleen Lonsdale (1903-1971) e Desmond Bernal (1901-1971) em particular que, no laboratório de investigação Davy-Faraday da *Royal Institution* em Londres, sob a direção de William Bragg desde 1923, tentavam descortinar a estrutura de moléculas inorgânicas e mesmo orgânicas, complexas, utilizando a técnica de difração de raios X.

Escolhe professores e aulas a assistir: a química física de (Sir) Cyril Hinshelwood (1897-1967; Prémio Nobel da Química em 1956), onde o rigor da termodinâmica invade as reações químicas, e a química orgânica de (Sir) Robert Robinson (1886-1975; Prémio Nobel da Química em 1947), onde a síntese e os seus mecanismos brilham e ajudam a definir o arranjo dos átomos em muitas moléculas. A biblioteca é outra fonte de informação. Aí descobre o norte-americano Linus Pauling (1901-1994; Prémio Nobel da Química em 1954 e Prémio Nobel da Paz em 1962) que tão bem explica como os átomos e as moléculas se interligam e reagem entre si [7,8].

A sua próxima grande aventura científica vai passá-la no laboratório de Desmond Bernal, o “*Sage*”, na Universidade de Cambridge. O “*Sage*” era uma personagem fascinante, de um elevadíssimo estatuto intelectual, uma memória brilhante e uma irreverência social que tocava o absurdo ao senso comum [9,10].



© Birkbeck History collection, Birkbeck, University of London.

**Figura 3** – Dorothy Hodgkin e Desmond Bernal.

Em Cambridge, Dorothy passou dois anos maravilhosos. Com a independência financeira proporcionada por uma bolsa de estudo e uma mesada de sua tia, pôde dedicar-se ao exame dos cristais que Bernal lhe indica e escolher os adequados para análise; depois, a aparelhagem de difração de raios X era, ao tempo, “soberba”! A decifração estrutural de esteróis e seus derivados, álcoois policíclicos com muito interesse biológico, foi o tema da sua tese de doutoramento (1937): colesterol, ergosterol, ergocalciferol (vitamina  $D_2$ ), testosterona e progesterona (hormonas sexuais) e tantos outros. Da profícua colaboração com Bernal, surgiu ainda a primeira fotografia obtida por difração de raios X de um cristal de proteína, a enzima pepsina, com a disposição espacial dos átomos parcialmente descodificada. Os artigos científicos sucederam-se e o prestígio de Dorothy veio para ficar.

*Somerville College* apercebe-se que perdeu uma cientista da mais pura gema. Tenta recuperá-la. Oferece-lhe uma bolsa de investigação, independência de orientação temática, equipamento apropriado e fundos para pesquisa; uma eventual subida na carreira de investigação e um número reduzido de aulas a ministrar. Hoje, o que a Universidade de Oxford lhe apresentou parece pouco, mas na época tal convite a uma jovem mulher investigadora representava mesmo muito.

Dorothy aceita, relutantemente. Deixa para trás um período áureo de descoberta científica e pessoal. E o futuro? O futuro mostrará que a sua plenitude teria de desabrochar longe de Bernal. Não, Dorothy Crowfoot era muito mais do que a prendada pupila do “*Sage*”.

### 3. Dorothy in love

Com Conrad Hal Waddington (Wad), paleontologista e geneticista, homem de vasta cultura pertencente ao círculo de pensadores liderado por Bernal, terá tido Dorothy o seu primeiro episódio romanesco. Mas, se “Wad” era extraordinário, o que dizer de Desmond Bernal? Bernal era admirável, o brilho da sua mente arrebatador. Quando se terá apercebido Dorothy da complexidade da sua relação emocional com o *Sage*? Com ele manteve durante algum tempo uma íntima relação. Ficaram amigos para toda a vida.

Na primavera de 1937, Dorothy conhece Thomas Lionel Hodgkin (1910-1982), um jovem da sua idade, licenciado em “*Greats*” (Humanidades) pela Universidade de Oxford. Casaram em dezembro. Thomas trabalhava, então, como professor de História em West Cumberland, a cerca de 480 km de Oxford – ver-se-iam aos fins de semana e durante as férias [11]. Dorothy, era certo, não abandonaria a sua tão querida investigação, tantos cristais para estudar, tanta ciência por decifrar...

Um ano depois nascia o primeiro filho do casal, Luke Howard como o seu famoso trisavô considerado “o pai da meteorologia britânica” [12]. E, agora, perguntou-lhe a irmã mais nova: “Queres mais a criança ou mais *Somerville*?” Para Dorothy a questão não se punha: queria ambos e teria ambos. Dorothy e Thomas tiveram mais dois filhos: Prudence Elizabeth (Liz), que nasceu em 1941, e John Robin Tobias (Toby), em 1946 [13].



© AIP Emilio Segre Visual Archives, Fankuchen Collection. Cortesia da família Hodgkin.

Figura 4 – Dorothy Hodgkin com o filho Luke e com a filha Liz.

### 4. Estruturas 3D

A pepsina era uma pequena proteína, não mais do que 44 aminoácidos, mas a sua descodificação 3D, ainda que parcial, permitia sonhar com a solução de superiores complexidades. E com as variadas funções que as grandes moléculas desempenham nos organismos. Da química para além da química...

Dorothy Hodgkin fez do sonho realidade. Não foi fácil, mas o seu espírito arguto e estudo intenso, manteve-a sempre a par de toda a evolução metodológica e técnica, que ela desde logo experimentava e integrava no seu grupo de investigação. Neste contexto, diremos apenas que as “transformadas de Fourier”, a “função de Patterson” e as “tiras Beevers-Lipson” foram fundamentais [14].

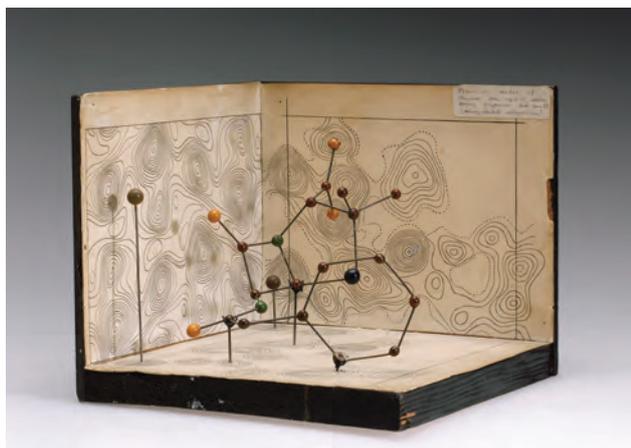
O primeiro desafio veio pela mão de Robert Robinson: cristais de uma nova proteína, obtidos por Frank Pyman (1882-1944), professor de química orgânica na Universidade de Manchester, que integrava agora a *Boots Pure Drug Company*, em Nottingham. Tratava-se de insulina. Horas, dias, meses... e um cristal foi montado e submetido a radiação por largas horas. O instante em que se deu a revelação do padrão de manchas foi, disse-nos Dorothy, “um dos momentos mais emocionantes da minha vida”. 1935! A célula unitária da insulina apresentava-se como um “romboedro achatado”. Mas tanto havia ainda por saber sobre a hormona proteica tão fundamental na cruel diabetes. Qual seria a sua estrutura 3D, qual a sua ação, quais os seus centros ativos? A resolução, porém, terá de esperar, por desenvolvimento tecnológico, pela invenção do computador...

#### – Penicilina

Entretanto, a penicilina... Que produto “milagroso” era este? Qual a sua constituição atómico-molecular, como explicar a sua função? A molécula, porém, não cristalizava. Alexander Fleming (1881-1955; Prémio Nobel da Fisiologia ou Medicina em 1945) descobrira o antibiótico natural, em 1928. Depois, Howard Florey (1898-1968) e Ernest Chain (1906-1979), que com Fleming partilharam o Prémio Nobel, tinham aperfeiçoado e purificado o produto, o que permitira a sua comercialização. Salvaram-se muitas vidas.

Mas eis que, no *Squibb Institute for Medical Research* em Nova Jersey (EUA) produz-se “penicilina americana”, de facto benzilpenicilina ou penicilina G, que cristalizava. Em fevereiro de 1944, um avião militar transporta 10 mg do produto que serão entregues a Dorothy pela mão de Kathleen Lonsdale, a investigadora mais credenciada da *Royal Institution*. Entre o grupo de pesquisa de Dorothy, os laboratórios da ICI (*Imperial Chemical Industries*) em Northwich, o laboratório americano que fornecera o produto e desejava estar informado e um computador IBM, a estrutura da molécula da penicilina foi decifrada – três anos após o início do projeto.

Contra a maioria das opiniões, a molécula tinha uma configuração beta-lactama, isto é, continha um “anel” heteroatómico com três átomos de carbono e um de nitrogénio; era exatamente esse anel que conferia à penicilina as suas propriedades antibacterianas. Os antibióticos atuais que dão pelo nome genérico de “penicilinas” contêm o núcleo



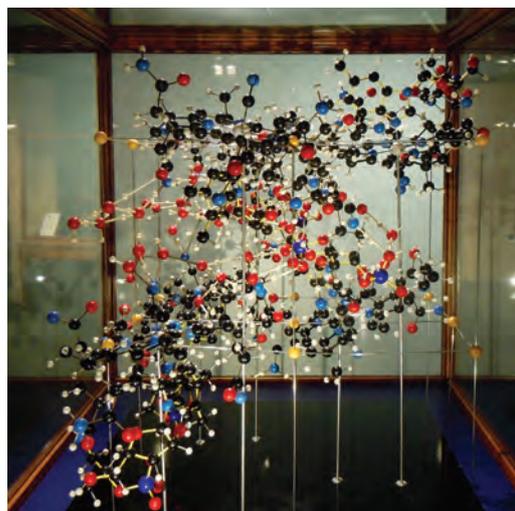
**Figura 5** – Modelo molecular do "núcleo" da penicilina por Dorothy Hodgkin (1945) sobre fundo de mapa de densidade eletrônica.

comum beta-lactâmico e uma região que varia conforme o subtipo.

#### – Vitamina B<sub>12</sub>

A molécula da vitamina B<sub>12</sub> era um alvo muito especial. Pelo menos desde 1926 que se sabia que os doentes com a terrível doença anemia perniciosa melhoravam com uma dieta que incluísse fígado. Foram os médicos George Whipple (1878-1976), George Minot (1885-1950) e William Murphy (1892-1987), que partilharam o Prémio Nobel da Fisiologia ou Medicina em 1934, que tal concluíram. Mas qual seria o agente ativo presente no fígado? Investigadores da Merck nos EUA conseguiram isolar e cristalizar o agente ativo em 1948 e, logo depois, foi a vez do químico britânico Lester Smith (1904-1992), na empresa farmacêutica *Glaxo Laboratories*, obter uns bonitos cristais pontiagudos e avermelhados, do agente ativo da vitamina B<sub>12</sub>. Recorreu a Dorothy, “ansioso por obter informação sobre a estrutura cristalográfica”. Tarefa difícil. Muito difícil... Mas, com o “código de honra” entre as firmas a funcionar a preceito, apesar da rivalidade pouco ética introduzida pelo químico Alexander Todd (1907-1997; Prémio Nobel da Química em 1957), Dorothy Hodgkin e a sua equipa de investigação conseguiram acomodar preciosamente no espaço os 63 átomos de carbono, 88 de hidrogénio, 14 de oxigénio e 14 de nitrogénio que integravam a molécula. 1955! Numa conferência em Bruxelas, Dorothy Hodgkin apresentou com todo o detalhe a estrutura tridimensional da molécula da vitamina B<sub>12</sub> [15]. Lawrence Bragg não se conteve: “Ela quebrou a barreira do som!”.

Em 1964, foi-lhe outorgado o bem merecido Prémio Nobel da Química “pelas suas determinações por técnicas de raios X das estruturas de substâncias bioquímicas importantes”. O jornal britânico *Daily Mail*, de índole conservadora, noticiou assim o acontecimento: “*Oxford housewife wins Nobel*”. Nas páginas do *The Daily Telegraph* podia ler-se “*British woman wins Nobel Prize – £18,750 prize to mother of three*”. Uma “mãe de três”, que facto extraordinário! Outros acrescentaram mesmo que se tratava de uma senhora com “olhar afável”, que tinha sido agraciada por uma competência completamente “*unhousewifely skill*”. Extraordinário... Mas não nos devemos admirar. Antes de Dorothy, apenas Marie Curie,



Fotografia de Kevan

**Figura 6** – Modelo molecular 3D da vitamina B<sub>12</sub>.

em 1911, e sua filha Irène Joliot-Curie, em 1935, tinham sido laureadas em Química.

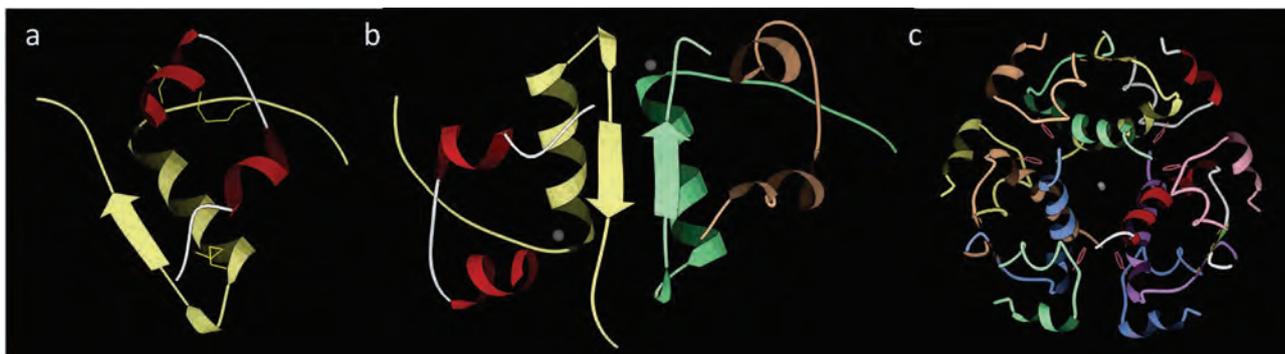
No período de 115 anos em que os prémios foram conferidos, quatro foram as mulheres que receberam o Prémio Nobel da Química – entre 172 laureados. Acrescente-se, às três que já nomeamos, o nome da cientista Ada Yonath que o recebeu em 2009.

#### – Insulina

A decifração estrutural da molécula de insulina não estava esquecida; continuava a fazer parte dos objetivos “em espera” de uma adequada evolução tecnológica. Em 1958, Frederick Sanger (1918-2013; Prémio Nobel da Química em 1958 e em 1980) tinha sequenciado os aminoácidos constituintes desta proteína, isto é, tinha desvendado a sua estrutura primária. Em 1961, Jørgen Schlichtkrull, bioquímico dinamarquês a trabalhar numa empresa de produtos farmacêuticos em Copenhaga, obtém cristais de insulina de porco; tinha um interesse muito particular no seu estudo estrutural, uma vez que tanto ele como uma sua filha sofriam de diabetes. Ofereceu os cristais a Dorothy. Decorreu algum tempo, mas um dia Dorothy, ao observar novos resultados de cristalografia de raios X, exclama: “*Yes, I can see it!*”. Desde a primeira tentativa de resolução tinham-se passado 27 anos...

Guy Dodson, Eleanor Dodson, Ted Baker, M. Vijayan, (Sir) Tom Blundell e muitos outros cientistas que integravam o grupo de pesquisa de Dorothy Hodgkin foram fundamentais na decifração estrutural da molécula – o seu monómero, muito ativo, o dímero e o hexâmero, este estável, assim sintetizado e conservado no pâncreas dos mamíferos. A porta abriu-se para a indústria farmacêutica poder acudir a todos os casos e tipos de manifestação da diabetes. Que grande passo em frente na saúde pública!

Em novembro de 1969, a revista *Nature* não poderia ter conseguido melhor motivo para celebrar o seu centenário do que a publicação do artigo fundamental da estrutura 3D da insulina. Eram 10 os seus autores e 23 os agradecimentos por contribuições; 257 os átomos de carbono, muitos mais de hidrogénio e cerca de uma centena de oxigénio, nitrogénio e enxofre corretamente colocados na sua posi-



Autor: Honfaichan

Figura 7 – Estrutura 3D da insulina. a) monômero; b) dímero; c) hexâmero.

ção espacial. Dorothy fez questão de não deixar nada nem ninguém de fora. Posteriormente, foram incluídos refinamentos, que apenas vieram a introduzir superior precisão no valor de ângulos e distâncias entre átomos [16].

## 5. Cidadã do mundo

A suavidade do temperamento de Dorothy Hodgkin escondia uma alma apaixonada. Nem a artrite reumatóide, que progressivamente a foi consumindo, lhe retirou o gosto pela vida, pela investigação, pelas viagens, pelo seu semelhante.

“O laboratório de Dorothy Hodgkin era um paraíso cristalográfico e científico”, disse-nos o saudoso professor emérito da Universidade de York Guy Dodson (1937-2012), um dos ilustres discípulos de Dorothy Hodgkin. “Dorothy, a pessoa, transcendeu Dorothy, a cientista”, palavras de M. Vijayan, outros dos insígnis discípulos de Dorothy Hodgkin, presidente do Conselho de Investigação do *Indian Institute of Chemical Biology* [2,4].

Dorothy Hodgkin recebeu muitos prêmios e honras. Para além do Nobel, destaca-se a *Order of Merit*, o mais alto galardão que o monarca britânico pode conceder em reconhecimento de serviços distintos [17].

O seu idealismo e feição cívica demonstraram-se pelo seu empenhamento social e político. Assumiu a presidência das *Pugwash Conferences on Science and World Affairs* entre 1975 e 1988; lutou pelo desarmamento nuclear e pelo ajustamento económico entre “países ricos” e “países pobres”.

Dorothy faleceu em julho de 1994. Após a reforma, manteve durante vários anos o seu apartamento em Oxford, recheado de livros e modelos, e o contacto com muitos dos seus antigos colaboradores. Viajou. Esteve na Índia, na China, nos EUA, no Canadá, na Rússia e em quase todos os países da Europa... O legado de Dorothy Crowfoot Hodgkin estende-se aos dias de hoje. A química fundamental que praticou forneceu resultados de benefício incalculável para a humanidade. Pepsina, penicilina, colesterol, vitamina B<sub>12</sub>, insulina...

## Agradecimento

À família Hodgkin, em particular a Elizabeth Hodgkin, filha de Dorothy Crowfoot Hodgkin, pela amável disponibilização de algumas fotografias que ilustram este artigo.



© AIP Emilio Segre Visual Archives, Physics Today Collection

Figura 8 – Dorothy Crowfoot Hodgkin (1964).

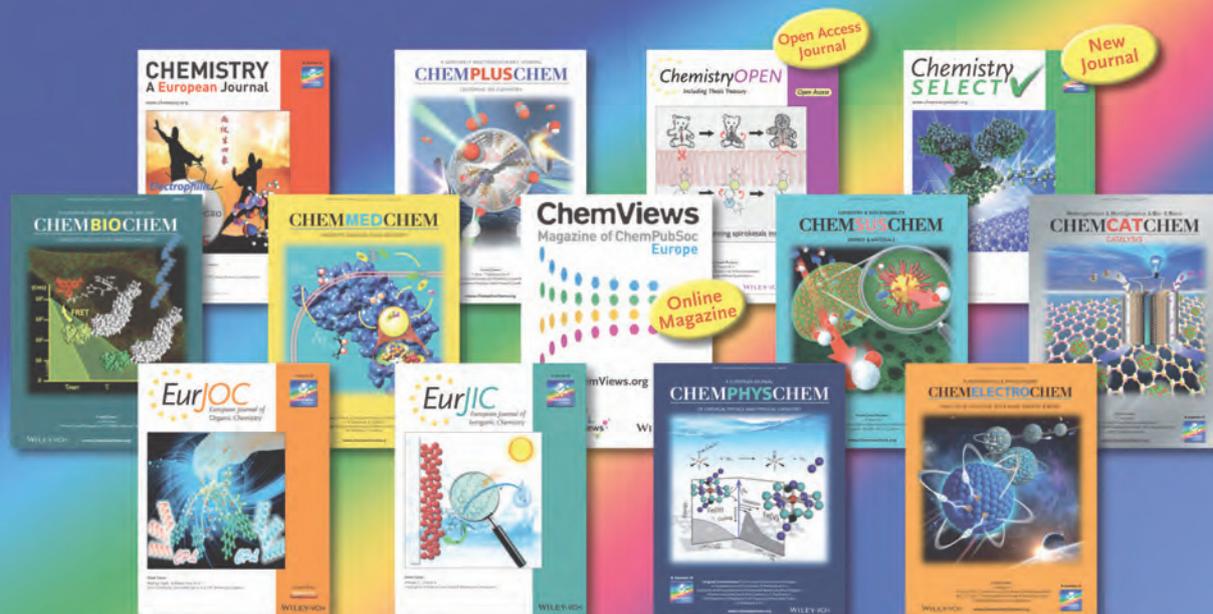
## Referências

- [1] G. Ferry, “Dorothy Hodgkin – A Life”, Granta Books, 3.<sup>a</sup> ed., Londres, 1999.
- [2] R. Gonçalves-Maia, “Dorothy Crowfoot Hodgkin – Pepsina, Penicilina, Colesterol, Vitamina B<sub>12</sub>, Insulina”, Edições Colibri, Lisboa, 2010.
- [3] L. Allington, L. Howson, S. Kenward, H. Lindow, L. Peach, “The Crowfoots of Beccles (1687-1996)”, Time Team-Your Town, Sir John Leman High School, ed. A. Copeman & J. Crowfoot, Beccles, 2014.
- [4] R. Gonçalves-Maia, “Hodgkin”, Série “Dos Átomos e das Moléculas”, n.º 4, LF Editorial, São Paulo, em publicação.
- [5] Jerash, Gerasa na Antiguidade, situada na Jordânia a cerca de 30 km da capital Amã, localidade arqueológica de exceção, conserva preciosas antiguidades neolíticas, do período clássico e bizantino, monumentos vários, templos e soberbos mosaicos.
- [6] A tese versava sobre a estrutura tridimensional de um grupo

de compostos organometálicos:  $TlR_2X$ , haletos ( $X = \text{cloro, bromo e iodo}$ ) de tálio ( $Tl$ ) com dois grupos alquilo ( $R = \text{metilo e etilo}$ ); o *BA Honours* corresponde à nossa licenciatura.

- [7] R. Gonçalves-Maia, “Pauling”, Série “Dos Átomos e das Moléculas”, n.º 2, LF Editorial, São Paulo, 2015.
- [8] R. Gonçalves-Maia, *QUÍMICA – Boletim SPQ* **142** (2016) 35–39.
- [9] R. Gonçalves-Maia, “Bernal”, Série “Dos Átomos e das Moléculas”, n.º 3, LF Editorial, São Paulo, 2015.
- [10] R. Gonçalves-Maia, *QUÍMICA – Boletim SPQ* **143** (2016) 43–48.
- [11] Thomas Hodgkin veio a integrar a Universidade de Oxford como secretário da delegacia dos “*Extra-Mural Studies*”. Em 1952, porém, abandona o cargo em Oxford, viaja por África, passa algum tempo nos EUA (Illinois; *Northwestern University*) e no Canadá (Montreal; *McGill University*) e estabelece-se no Gana, onde trabalha na reforma universitária do país. Dorothy passou a residir um ou dois meses por ano no Gana. Aí recebeu um doutoramento honorário e um cognome que adorou: “Filha de África”. Só após 1965 Thomas regressará definitivamente a Oxford.
- [12] “Luke Howard and Cloud Names”, Royal Meteorological Society, <https://www.rmets.org/weather-and-climate/observing/luke-howard-and-cloud-names>
- [13] Luke Howard Hodgkin é professor aposentado de matemática do *King's College London*; Elizabeth Hodgkin, doutorada em história e diplomada em educação, lecionou na Zâmbia e no Sudão e trabalhou para a Amnistia Internacional; Toby Hodgkin é coordenador do *Agrobiodiversity Project*, do instituto de investigação *Biodiversity International* em Roma.
- [14] “Science of Crystal Structures – Highlights in Crystallography”, ed. I. Hargittai e B. Hargittai, Springer, Cham (2015).
- [15] D.C. Hodgkin, J. Pickworth, J.H. Robertson, K.N. Trueblood, R.J. Prosen, J.G. White, *Nature* **176** (1955) 325–328.
- [16] M.J. Adams, T.L. Blundell, E.J. Dodson, G.G. Dodson, M. Vijayan, E.N. Baker, M.M. Harding, D.C. Hodgkin, B. Rimmer, S. Sheat, *Nature* **224** (1969) 491–495.
- [17] A *Order of Merit* é restrita a um máximo de 24 beneficiários vivos.

Submit to your society's journals  
[www.chempubsoc.eu](http://www.chempubsoc.eu)



# O químico em Portugal. Parte 1: Caracterização do profissional registado na rede social de negócios LinkedIn

Maria Jorge Pratas<sup>\*1</sup>, J. Sérgio Seixas de Melo<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>Sociedade Portuguesa de Química, Av. Da República 45, 3<sup>o</sup>E, 1050-187 Lisboa, Portugal, sede@spq.pt

<sup>2</sup>Departamento de Química, Universidade de Coimbra, 3049-535 Coimbra

**Portuguese Chemist. Part 1: Characterization of the professional registered on the business social network LinkedIn** – *The Portuguese Chemical Society launched in 2016 a web survey (A Química em Portugal, 2016, May 2<sup>nd</sup>, retrieved from <http://www.spq.pt/news/540>) aiming at the characterization of what can be considered nowadays a Portuguese Chemist. The main goal of the work is to equate the need of the Portuguese market for a professional chemist (no matter the degree, BSc, MSc, PhD) and if the global number of these professionals is sufficient for the needs of the country. Moreover, an additional goal was to correlate the academic background with the professional career of the respondents. Simultaneously, an employment oriented business social network, such as LinkedIn, widely used by professionals with college background, was used to get information that can be compared with the online survey results. Here we publish a first general evaluation of the LinkedIn search. A follow on article will focus on the online survey and the relevant comparisons between the two independent studies.*

A Sociedade Portuguesa de Química lançou em 2016 um inquérito (*A Química em Portugal*, 2 de maio de 2016; localizado em <http://www.spq.pt/news/540>) que visa a caracterização do Químico Português. O principal objetivo é perceber o enquadramento de um químico (independentemente do grau alcançado) no mercado português e se o número de licenciados formados serve as necessidades do país. Por outro lado, um dos objetivos adicionais do inquérito é correlacionar a formação académica com a situação profissional ao longo da vida. Paralelamente, utilizou-se uma rede social de negócios orientada para a empregabilidade, o *LinkedIn*, popular entre os quadros superiores, para comparar a informação aí encontrada com a obtida por meio do inquérito. Neste artigo apresenta-se uma primeira apreciação geral da pesquisa no *LinkedIn*. Seguir-se-á um segundo artigo onde serão divulgados os resultados do inquérito *web* e as comparações relevantes entre os dois estudos.

## Introdução

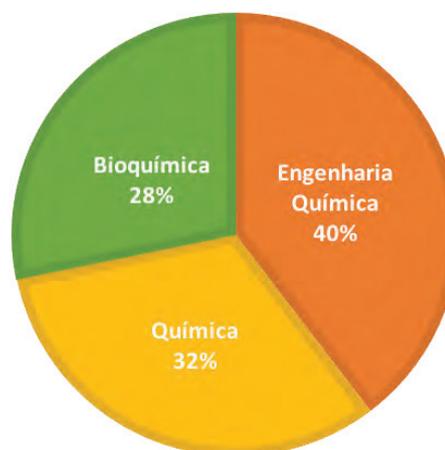
Em 2008 a Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) efetuou um estudo que visou caracterizar os Químicos em Portugal no período 1967-2007 a partir de fontes estatísticas [1]. No seguimento desse trabalho, a SPQ verificou que era necessário efetuar um inquérito direcionado, recolhido através de um sítio na rede [2], visando correlacionar os dados da formação académica com a real ocupação profissional dos inquiridos. Uma imagem similar à do inquérito pode ser obtida a partir de uma rede social de negócios cuja missão esteja fortemente orientada para o emprego e que simultaneamente tenha ampla utilização por parte dos profissionais da área que se quer caracterizar. O *LinkedIn* [3] é a rede social por excelência para esse fim e foi utilizada com vista a responder às perguntas sobre os Químicos Portugueses: Onde estudaram? Onde trabalham? O que fazem? Onde residem?

## Resultados e discussão

### Área Científica

A Figura 1 mostra a distribuição da amostra por área científica de formação académica.

Esta distribuição pode ser comparada com os valores do estudo realizado por Paulo Ribeiro-Claro e Lina Brito [1] referentes ao último ano do seu estudo (2007) onde eram indicados 38% com formação em Engenharia Química, 35% em Bioquímica e 27% em Química. De notar que a pesquisa não teve qualquer limitação temporal, sen-



**Figura 1** – Distribuição dos utilizadores por área de formação: Engenharia Química, Química e Bioquímica.

do por isso um valor integrado de todos os membros em idade ativa. Este é um dado relevante porque os cursos de Bioquímica só começaram a surgir em 1985. A prevalência da Química sobre a Bioquímica reflete ainda um pouco os dados integrados do estudo anterior em que 45% eram Engenheiros Químicos, 42% Químicos e só 13% Bioquímicos. Passados 10 anos desde o último estudo, e ao descartarem-se os anos mais antigos 1967-1976, verifica-se uma aproximação entre a Químicos e Bioquímicos, sendo previsível para breve uma inversão percentual. Tal reflete o número de entradas nas universidades de estudantes em Bioquímica (maioritário) relativamente aos cursos em Quí-

mica (minoritários), em particular nos últimos 5 anos onde esta diferença se acentuou fortemente.

### Instituição de formação

A Figura 2 apresenta o contributo das várias Universidades para a formação em cada uma das três grandes áreas científicas em análise. Na área da Engenharia Química a Universidade de Lisboa (através do Instituto Superior Técnico – IST) e a Universidade do Porto (pela Faculdade de Engenharia – FEUP) dominam com cerca de 2/3 do total de profissionais registados. Na área da Química continua a dominar a Universidade de Lisboa (através dos cursos ministrados na Faculdade de Ciências) com pouco menos de 1/3 dos formados. Os restantes profissionais estão distribuídos de forma mais ou menos uniforme pelas Universidades Nova de Lisboa, Aveiro, Coimbra, Porto e Minho. Para a área da Bioquímica, dado ter sido introduzida nas várias Universidades de forma quase paralela, não existe uma separação tão acentuada entre as grandes Universidades (embora Lisboa, Coimbra e Porto representem 55% dos profissionais registados), apresentando a Universidade de Coimbra uma ligeira vantagem de (~2%).

### Empregadores

Dada a atomização do mercado de trabalho, esta componente do estudo limitou-se aos 25 maiores empregadores de cada área científica ficando por isso as pequenas e algumas médias empresas fora do estudo por falta de dimensão estatística. Os resultados validados (1190, dos quais 42% em Engenharia Química e 29% para cada uma das restan-

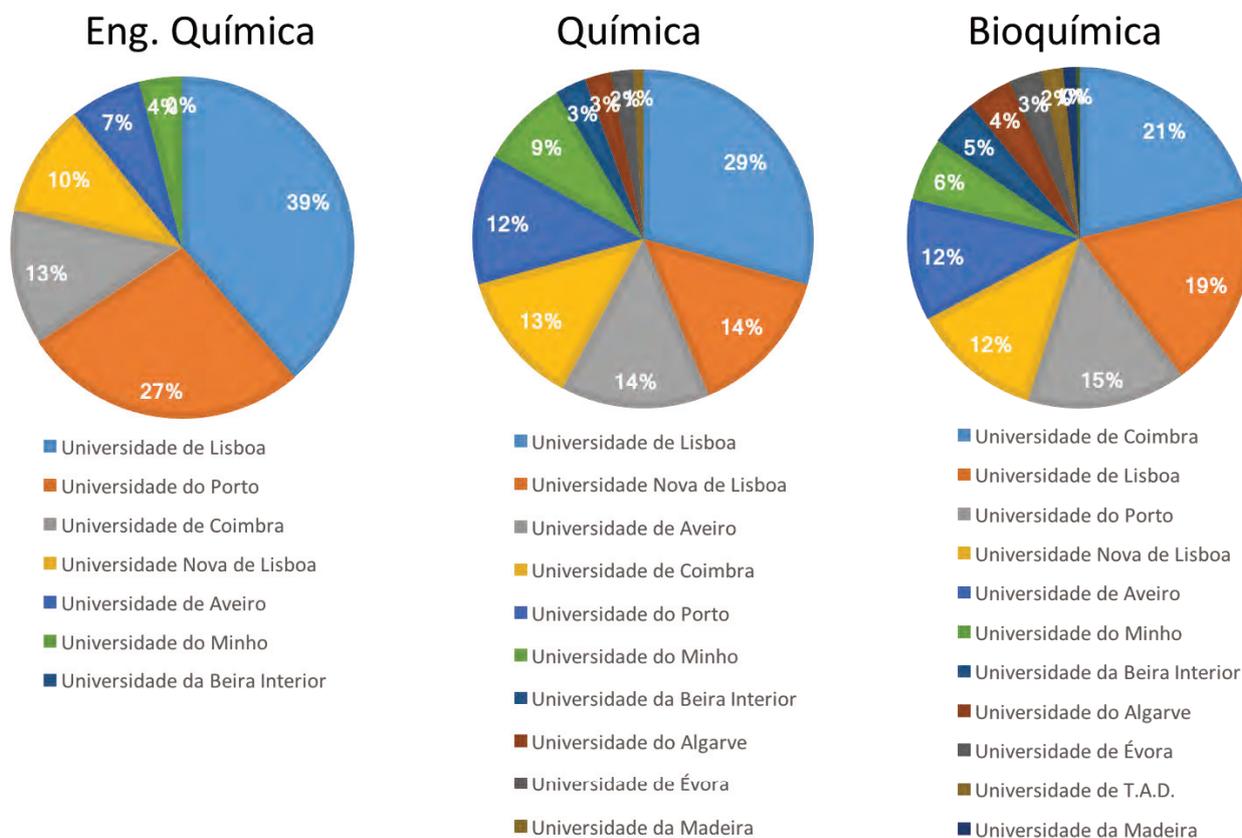
tes áreas) apresentam-se na Figura 3. As fatias dos gráficos que se encontram ligeiramente desviadas representam universidades ou centros de investigação (Engenharia Química) e empresas (Química e Bioquímica).

A maioria dos utilizadores formados em Engenharia Química é absorvida por empresas e indústrias, ainda que 35% sejam absorvidos por universidades e institutos de investigação. Os utilizadores formados em Química são maioritariamente absorvidos por universidades e institutos de investigação sendo a indústria farmacêutica a única a absorver uma fração significativa de profissionais. Apenas 20% dos utilizadores trabalham em empresas e indústrias. Na Bioquímica acentua-se a tendência observada na área da Química onde apenas 7% dos utilizadores trabalham diretamente em empresas. Ressalva-se que as indústrias da área da Bioquímica são muitas vezes de pequena dimensão (em termos de número de colaboradores) e podem ter sido excluídas pelo modelo de triagem usado.

### Área funcional

Apesar da limitação na resposta à questão anterior (“onde trabalham?”), os resultados obtidos na questão “o que fazem?” dá robustez a essa resposta, como se apresenta na Figura 4 com as funções desempenhadas. As fatias dos gráficos da Figura 4 que se encontram ligeiramente desviadas, representam funções ligadas à investigação e educação para todas as áreas de formação.

Dos 2550 profissionais formados em Engenharia Química cerca de 30% trabalham diretamente em Engenharia e Operações e 24% em Investigação e Ensino. Relativa-



**Figura 2** – Distribuição dos utilizadores do LinkedIn formados em Engenharia Química, Química e Bioquímica por instituição de ensino (Universidade de T.A.D., Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).

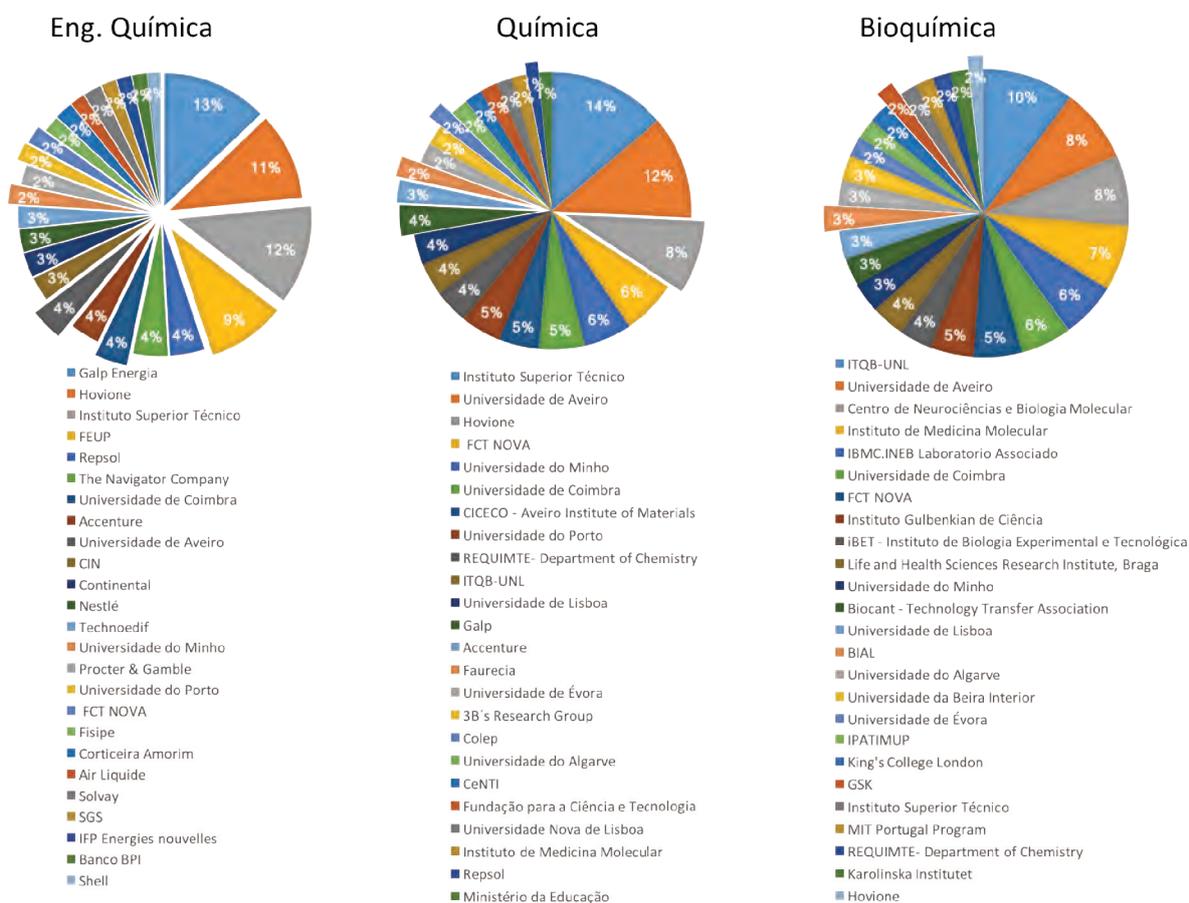


Figura 3 – Distribuição dos utilizadores formados em Engenharia Química, Química e Bioquímica pelas 25 instituições mais representativas.

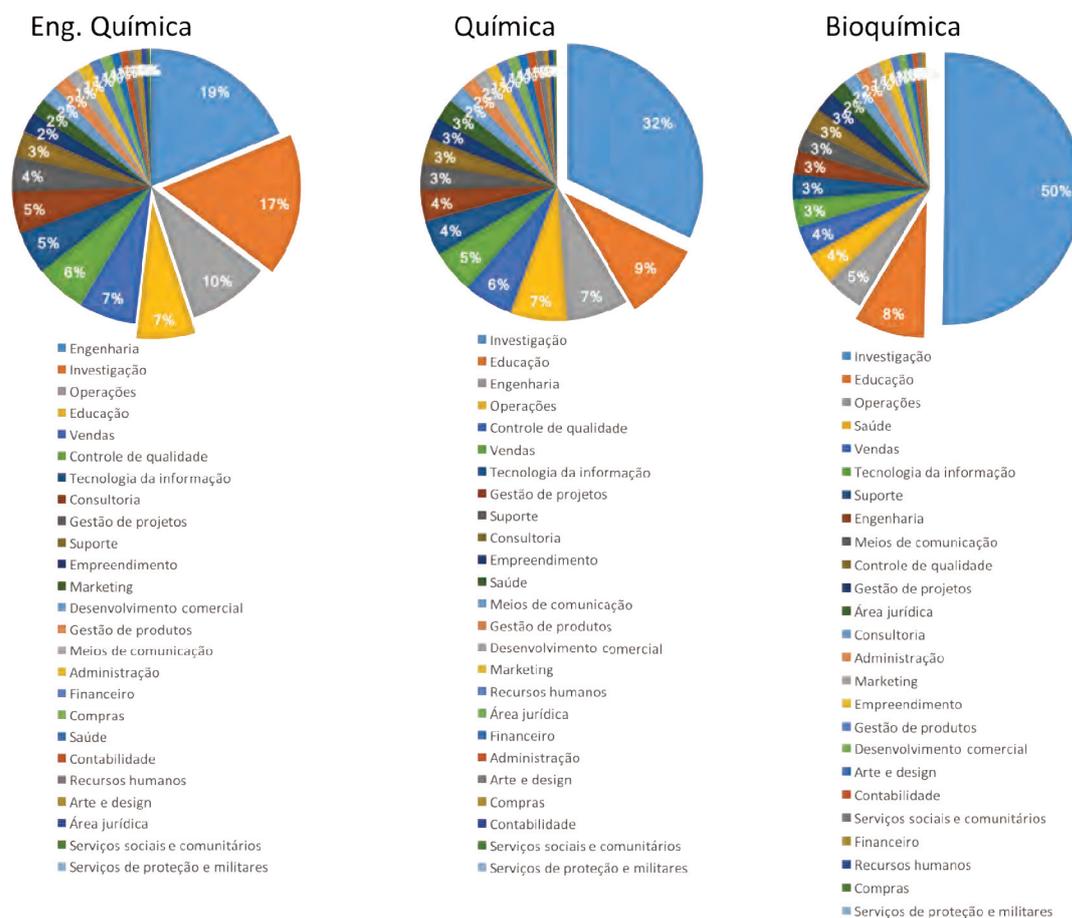


Figura 4 – Distribuição dos utilizadores formados em Engenharia Química, Química e Bioquímica por áreas de trabalho.

mente aos 2000 utilizadores formados em Química, cerca de 41% trabalham em Investigação e Ensino e 14% em Engenharia e Operações. Dos 1800 profissionais de Bioquímica cerca de 50% trabalham em Investigação e 8% no Ensino.

#### Onde residem

A resposta a esta questão permite perceber a distribuição destes profissionais no país e no mundo. De uma maneira geral, cerca de 70% dos utilizadores registados moram em Portugal, o que se traduz numa taxa de emigração de aproximadamente 30% dos utilizadores formados em Química, Engenharia Química e Bioquímica, registados na plataforma *LinkedIn*. As regiões de Lisboa e do Porto são preferenciais para as três áreas consideradas, seguidas pela zona centro,

como se apresenta na Figura 5. O destino preferencial para emigração é o Reino Unido, seguido pelos Estado Unidos da América, Europa Central e Brasil. Na Figura 6 apresentam-se os destinos preferenciais de emigração, indicados por ordem decrescente do número de profissionais formados em Química. Faz-se notar que associar o número de profissionais fora de Portugal (30%) a uma eventual emigração forçada é pura especulação. Apesar desse efeito não poder ser negligenciado, a nossa leitura é que a rede na qual se baseia este estudo é mais usada pelos profissionais (em química) que exercem funções no estrangeiro.

#### Conclusões

Apesar de todas as limitações inerentes ao uso de uma rede social, tendencialmente mais usada por utilizadores

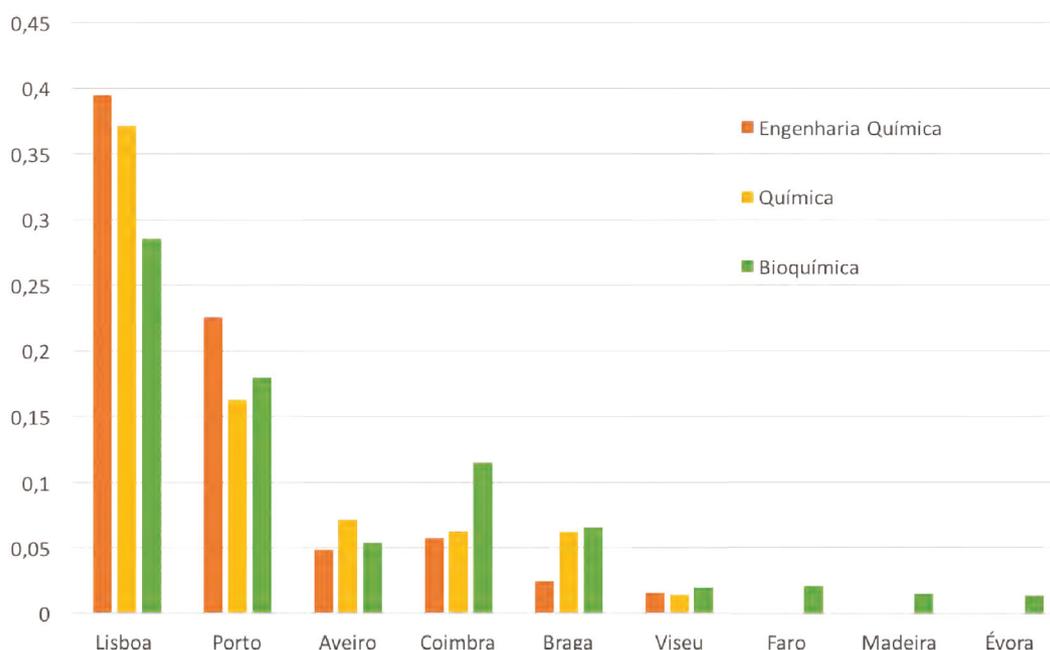


Figura 5 – Distribuição, em termos de fração, dos residentes em Portugal por região, dos utilizadores formados em Química e áreas afins.

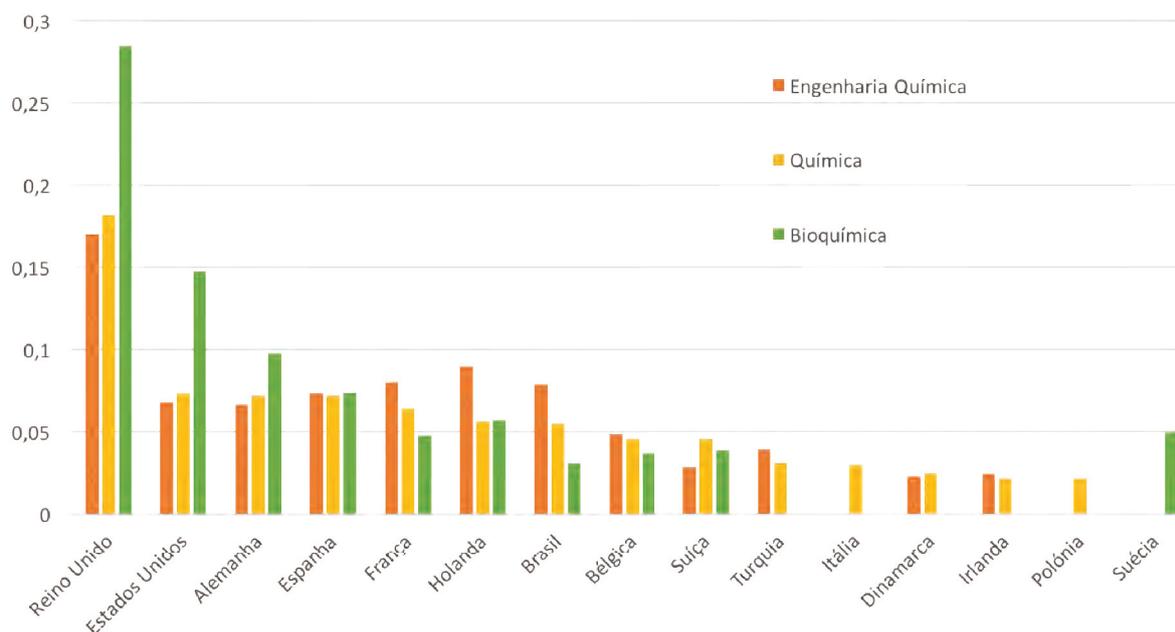


Figura 6 – Distribuição, em termos de fração, dos residentes no estrangeiro por país, dos utilizadores formados em Química e áreas afins.

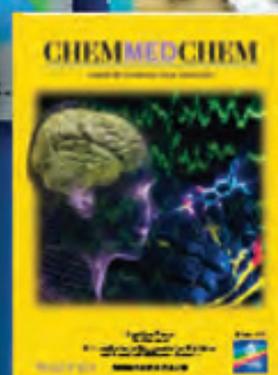
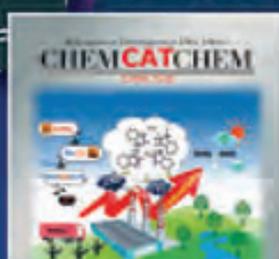
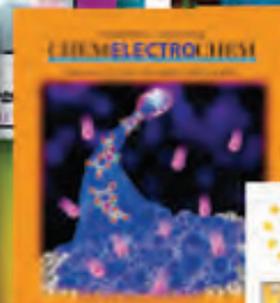
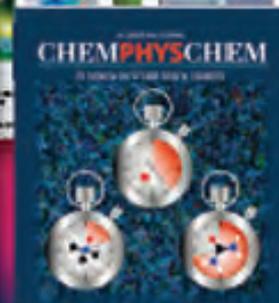
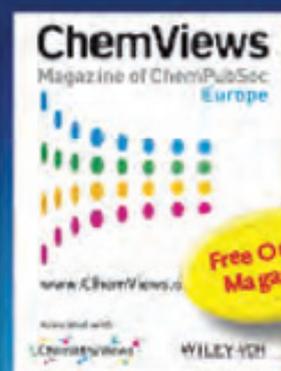
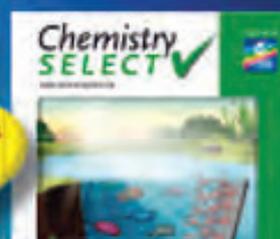


# Individual Member Rate of € 98,-\*

## for members of ChemPubSoc Europe societies



\*[electronic access to your favorite ChemPubSoc Europe title, without local VAT]



### Online ordering:

Simply visit the journal's homepage at [www.onlinelibrary.wiley.com](http://www.onlinelibrary.wiley.com)

Click on  and complete your order

[www.chempubsoc.eu](http://www.chempubsoc.eu)

Published by **WILEY-VCH**

# Ensino da Físico-Química a alunos surdos

Jyoti S. J. Kanabar

Centro de Educação e Desenvolvimento Jacob Rodrigues Pereira  
Casa Pia de Lisboa  
jyoti.kanabar@gmail.com

**Teaching Chemistry and Physics to deaf students** – *Nowadays being a teacher is a challenging task, but teaching chemistry and physics to deaf students is an overwhelming job. After many years of personal experience teaching students with special needs, several tools were developed in order to explain basic concepts of Chemistry and Physics.*

Nos tempos que correm, ser professor é um desafio constante e ensinar Físico-Química a aluno surdos é um desafio ainda maior. A experiência pessoal adquirida ao longo de muitos anos de contacto com alunos com necessidades especiais levou à criação de ferramentas que ajudam a transmitir conceitos básicos de Química e de Física.

Há dezasseis anos, quando ingressei no CED Jacob Rodrigues Pereira, pertencente à Casa Pia de Lisboa, e estando vocacionado para alunos surdos, a primeira aula foi muito difícil. Estive durante 100 minutos a tentar comunicar e ensinar Físico-Química a dez alunos surdos, praticamente através da escrita e da mímica. Apesar das dificuldades que senti, é de se salientar que a turma mostrou-se muito receptiva à aprendizagem, tentando também ensinar-me alguns gestos.

A partir de então, fiz uma longa formação em Língua Gestual Portuguesa e pesquisei bastante sobre a educação de surdos no geral e mais tarde sobre o ensino de Físico-Química a surdos.

A educação bilingue para os surdos consiste na aprendizagem da língua gestual desde tenra idade, uma vez que se trata da sua língua materna, e no domínio posterior da língua escrita para que possa ter acesso aos conteúdos escolares e aos direitos inerentes à cidadania. É, assim, importante que os pais e os professores sejam fluentes em língua gestual ou, em último caso, que existam intérpretes em sala de aula.

Refira-se, no entanto, que dependendo do grau de surdez e do processo de aquisição de linguagem, os surdos podem tornar-se bilingues em diferentes graus. Algumas crianças serão dominantes na língua gestual, outras serão dominantes na língua oral e algumas terão um equilíbrio entre as duas linguagens. É importante oferecer uma educação flexível aos surdos, isto é, adaptada a cada caso, permitindo-lhes desenvolver as suas potencialidades da melhor forma possível. Infelizmente, na realidade, nem sempre se consegue oferecer a todos os alunos surdos as condições ideais para o seu desenvolvimento, e isso reflete-se claramente no seu aproveitamento escolar.

No que diz respeito à Físico-Química, os alunos surdos consideram-na uma disciplina muito difícil por introduzir muitos termos novos que lhes são totalmente desconhecidos. Se acrescentarmos a isto o facto de não realizarem aprendizagens accidentais tal como acontece com os ouvintes e de possuírem eventualmente algum compromisso no desenvolvimento do pensamento lógico-abstrato (por exemplo, devido a barreiras comunicacionais em tenra idade), tal dificultará bastante a apreensão e a aplicação dos conceitos científicos.

de), tal dificultará bastante a apreensão e a aplicação dos conceitos científicos.

As diversas pesquisas que realizei sobre o ensino da Físico-Química a alunos surdos, e a minha própria experiência neste campo, permitem-me referir que, quando se trabalha com alunos surdos, deve-se ter em conta o seguinte:

- utilizar a língua gestual. Os conteúdos das disciplinas devem ser veiculados na língua materna da criança surda, para que assim ela possa ter as ferramentas que lhe permitam compreender para poder refletir, generalizar, categorizar e projetar ideias abstratas, ou seja, pensar e ser capaz de fazer uma aprendizagem significativa dos vários conteúdos e dos conceitos que os integram. Caso o professor não saiba língua gestual, é importante a presença de um intérprete em sala de aula;
- criar dicionários terminológicos bilingues, complementados com imagens sempre que oportuno. Além das dificuldades de leitura e escrita que muitas crianças surdas apresentam, acresce ainda o facto de desconhecem o vocabulário mais técnico. Para além do significado, elas desconhecem o próprio significante, não existindo muitas vezes nem o vocábulo correspondente em língua gestual. Nestes casos, por vezes, são criados gestos temporários na própria aula;
- estruturar bem as aulas. Deve-se partir dos conhecimentos que os alunos já adquiriram para abordar os novos conteúdos e assim promover a aprendizagem significativa, permitindo que os mesmos evoluam do simples para o complexo, do concreto para o abstrato. É de salientar que os alunos surdos não realizam aprendizagem accidental, não têm acesso a muitas fontes de informação e não são muitas vezes estimulados pelos pais sobre temas científicos. Os conteúdos lecionados devem ser repetidos, solicitando *feedback* frequente por parte dos alunos;
- privilegiar metodologias ativas centradas no aluno, recorrendo frequentemente a materiais manipuláveis, ao trabalho experimental e às TIC;
- respeitar o ritmo de aprendizagem dos alunos. Por vezes, os alunos com dificuldades apenas necessitam de passar por mais etapas intermédias para conseguirem

atingir os objetivos propostos. Neste âmbito, o apoio pedagógico acrescido pode ser vantajoso, bem como, se possível, a presença de outro professor em sala de aula para proporcionar um apoio mais individualizado;

- usar frequentemente suportes visuais, tais como gravuras, fotografias, esquemas, cartazes, mapas, acetatos, vídeos, entre outros. É fundamental recorrer a uma pedagogia visual na educação dos alunos surdos, pois ela torna-se, em termos psicológicos, facilitadora do desenvolvimento de competências perceptivas e cognitivas;
- terminar cada aula com uma síntese das principais ideias abordadas nessa sessão. Tal sistematização pode ser efetuada com o auxílio de organizadores gráficos que permitem arrumar o conhecimento na estrutura cognitiva dos alunos surdos.
- Incidir a avaliação nos conteúdos, não penalizando os erros ortográficos, de construção frásica e de pontuação. Quando pertinente, usar a língua gestual na avaliação; É importante criarem-se expectativas altas, mas realistas, relativamente aos alunos surdos.

Há alguns anos, realizei um Mestrado em Língua Gestual Portuguesa e Educação de Surdos, sendo a tese subordinada ao tema “A utilização de mapas de conceitos progressivos no ensino/aprendizagem das Ciências Físico-Químicas a alunos surdos” [1].

Os mapas de conceitos são recursos esquemáticos que permitem representar um conjunto de significados conceptuais incluídos numa estrutura de proposições e ordenados de uma forma hierárquica, sendo frequentes nos manuais de Físico-Química, quer como resumos esquemáticos do que foi aprendido, quer como exercícios de aplicação. Na internet estão disponíveis, de forma gratuita, exemplos e ferramentas para a elaboração de mapas de conceitos (Figura 1) [2].

O trabalho desenvolvido pretendeu verificar se ocorrem melhorias nas aquisições dos estudantes surdos em Físico-Química, como consequência da utilização dos mapas de conceitos. Estes últimos constituíram uma ferramenta frequente no processo de ensino/aprendizagem, sendo elaborados pelos alunos, quer individualmente quer em grupo e, posteriormente, discutidos.

A avaliação da eficácia desta estratégia foi aferida através da comparação dos resultados obtidos no pré-teste e pós-teste e da análise dos questionários que foram aplicados aos alunos no final da investigação.

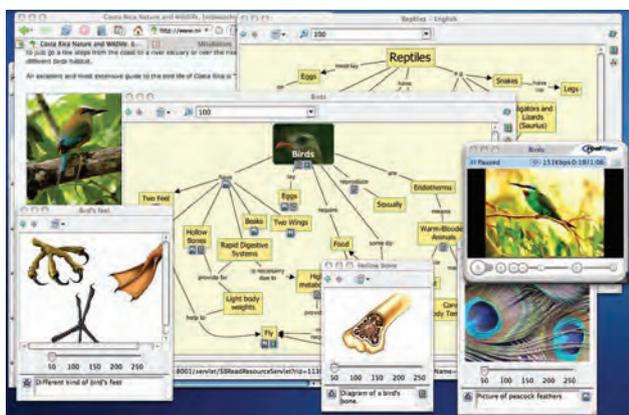


Figura 1 – Ferramenta para a elaboração de mapas de conceitos progressivos.

No questionário de opinião aplicado, os estudantes referiram que os mapas de conceitos, devido ao seu aspeto visual, facilitaram o entendimento da matéria e a respetiva memorização, aumentando também a concentração. Referiram ser mais fácil reter as ideias principais quando se aprende através de um mapa conceptual do que quando se aprende recorrendo a textos, preferencialmente num ambiente de trabalho cooperativo.

O estudo realizado permitiu concluir que as dificuldades apresentadas pelos alunos surdos na leitura e na escrita e a sua influência na aprendizagem escolar podem ser parcialmente ultrapassadas através da utilização dos mapas de conceitos.

Refira-se, no entanto, que estas conclusões não pretendem de forma alguma transmitir a falsa impressão de se poder descurar o trabalho da Língua Portuguesa, nomeadamente, da linguagem científica.

Saliente-se, por último, que ao longo destes anos, participei ainda na elaboração de um dicionário terminológico bilingue de Físico-Química, ou seja, em Português e em Língua Gestual Portuguesa, que se encontra disponível online (Figura 2) [3].

Através deste trabalho, foram propostos novos gestos para os conteúdos de Físico-Química do 3.º Ciclo de Ensino Básico, constituindo assim uma ferramenta *online* gratuita tanto para os alunos como para os seus professores e familiares.



Figura 2 - Exemplos de conceitos leccionados na disciplina de Físico-Química (7.º, 8.º e 9.º anos) presentes no dicionário bilingue Português-Língua Gestual Portuguesa.

Apesar dos vários esforços já encetados no sentido de proporcionar um ensino melhor aos surdos, ainda continua a haver um longo caminho por percorrer até se chegar à situação ideal...

## Referências

[1] Kanabar, Jyoti Sureshchandra Jamnadás, “A utilização de mapas de conceitos progressivos no ensino/aprendizagem das

Ciências Físico-Químicas a alunos surdos”, Dissertação de Mestrado, Universidade Católica Portuguesa, 2010.

[2] Mapas de conceitos disponíveis online: <http://cmap.ihmc.us> (acedido em 08-01-2017).

[3] Dicionário terminológico bilingue de Físico-Química, Português-Língua Gestual Portuguesa: <http://videos.sapo.pt/academialgp> (acedido em 08-01-2017).

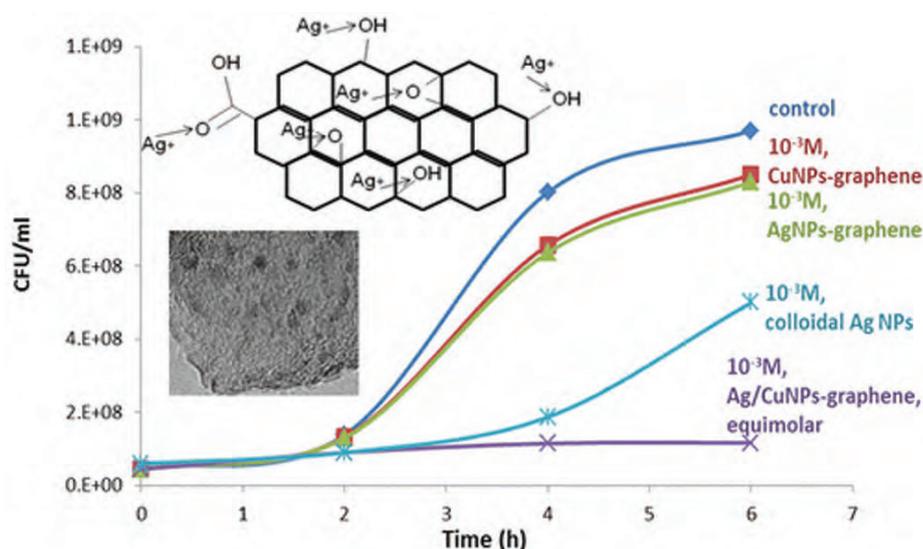
## ATUALIDADES CIENTÍFICAS

### Compósitos de grafeno com propriedades anti-bacterianas

O aumento progressivo da resistência aos antimicrobianos e o aparecimento de novas estirpes de bactérias patogénicas agressivas tem um impacto atual significativo na área da saúde e constitui um encargo para a sociedade. A Organização Mundial de Saúde (OMS) reconheceu esta questão como um problema grave a nível mundial e considera que devem ser empreendidos esforços para combater este problema. Uma das estratégias é a investigação científica, nomeadamente pelo estudo dos mecanismos de resistência e da sua disseminação, e a obtenção de novos agentes antimicrobianos que atuem sobre novos alvos.

Recentemente uma equipa dirigida por Georgios Karanikolos, do *Demokritos National Research Center*, Atenas, Grécia, e do *Petroleum Institute*, Abu Dhabi, Emirados Árabes Unidos, desenvolveu um conjunto de compósitos, consistindo em nanopartículas (NPs) de prata, cobre ou Ag/Cu suportadas em grafeno, que inibe o crescimento bacteriano. O grafeno foi obtido pelo método da deposição química em fase de vapor (CVD-*Chemical Vapour Deposition*), tendo sido introduzidos grupos epóxi, hidroxilo e carboxilo na sua superfície de forma a permitir ancorar as NPs metálicas.

Verificou-se que os compósitos de grafeno monometálicos de Ag e Cu, e em particular os de Ag, suprimem significativamente o crescimento bacteriano. No entanto, os resultados obtidos com sistemas híbridos bimetálicos Ag/Cu foram ainda melhores. O desempenho impressionante dos sistemas híbridos foi atribuído à ação sinérgica dos dois metais na superfície do grafeno, bem como ao papel desempenhado por este suporte.



#### Fontes:

Antibacterial graphene composites, [http://www.chemistryviews.org/details/news/9991751/Antibacterial\\_Graphene\\_Composites.html?elq\\_mid=13071&elq\\_cid=3605105](http://www.chemistryviews.org/details/news/9991751/Antibacterial_Graphene_Composites.html?elq_mid=13071&elq_cid=3605105) (Acedido em 31/10/2016)

A. Perdikaki, A. Galeou, G. Pilatos, I. Karatasios, N. K. Kanellopoulos, A. Prombona, G. N. Karanikolos. **Ag and Cu monometallic and Ag/Cu bimetallic nanoparticle-graphene composites with enhanced antibacterial performance.** *ACS Appl. Mater. Interfaces* **8** (2016) 27498–27510. DOI: 10.1021/acsami.6b08403

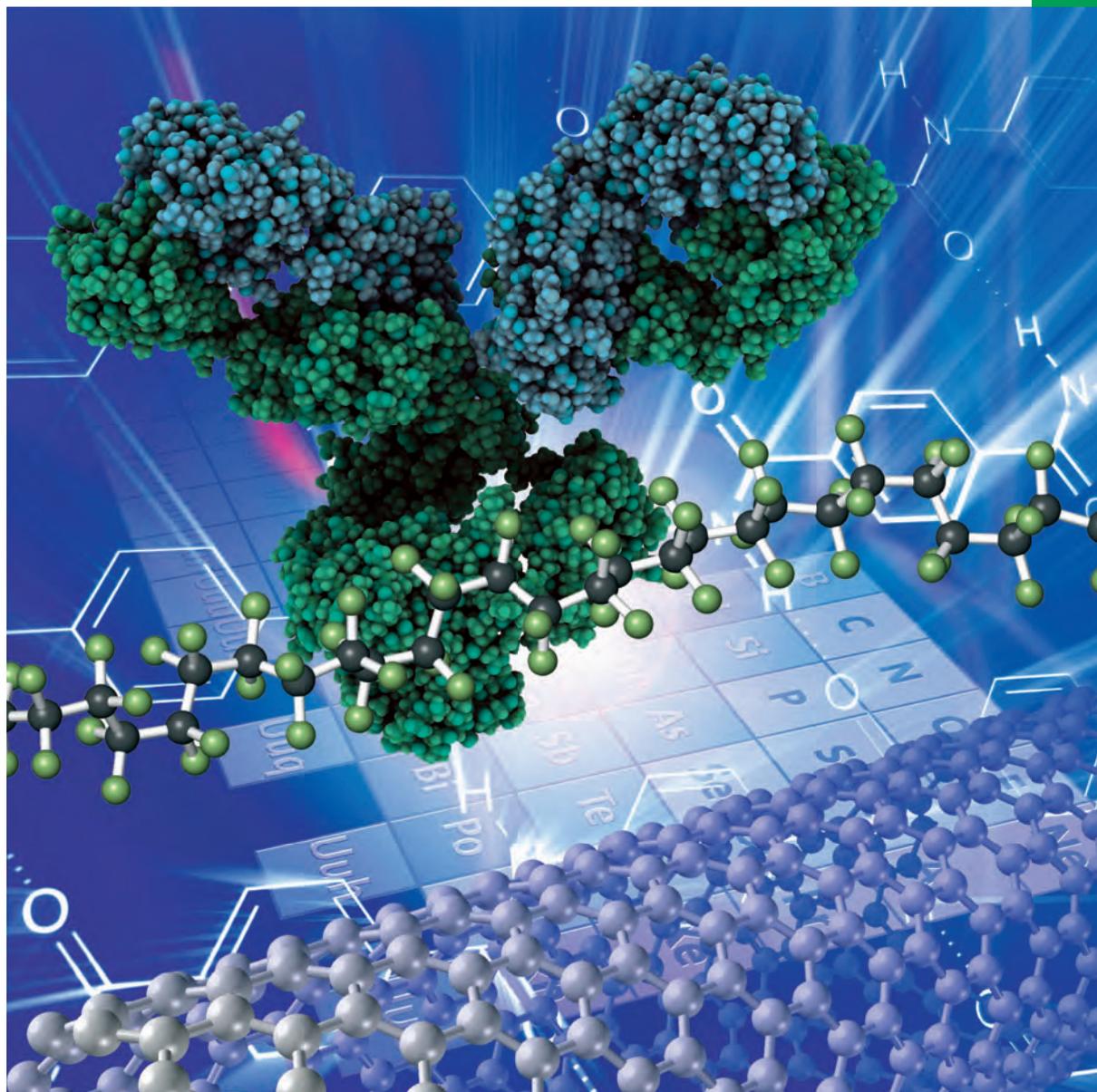
Paulo Mendes  
(pjm@uevora.pt)

# Chemistry **SELECT**



[www.chemistryselect.org](http://www.chemistryselect.org)

A journal of



**2016-01/01**

# Química para os mais novos

**Marta C. Corvo**

Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade Nova de Lisboa  
marta.corvo@fct.unl.pt



## Introdução

A atividade proposta nesta edição pretende demonstrar os efeitos da eletricidade estática. Quem nunca sentiu o efeito de *cabelo no ar* em dias particularmente secos? Vamos usar este *poder* para *dobrar* a água...

## A dobra e o abraço dos líquidos

### Material:

- 30 g de amido de milho
- 50 ml de óleo vegetal
- Copo de medida
- Colher de madeira
- Balão cheio de ar
- Dois copos de papel
- Palito
- Água



### Procedimento:

1. Com muito cuidado, perfurar o fundo de um dos copos com o palito, sem o retirar.
2. Colocar o segundo copo por baixo do primeiro a uma distância de cerca de 30 cm.
3. Encher o primeiro copo com água e ajustar o palito (sem o retirar) de modo a que a água corra lentamente para o segundo copo.
4. Observar o fluxo de água (que deverá estar vertical).
5. Esfregar o balão no cabelo.



6. Aproximar o balão do fio de água que se escoa do copo superior, mas sem tocar. Observar.
7. Afastar o balão continuando sempre a observar.

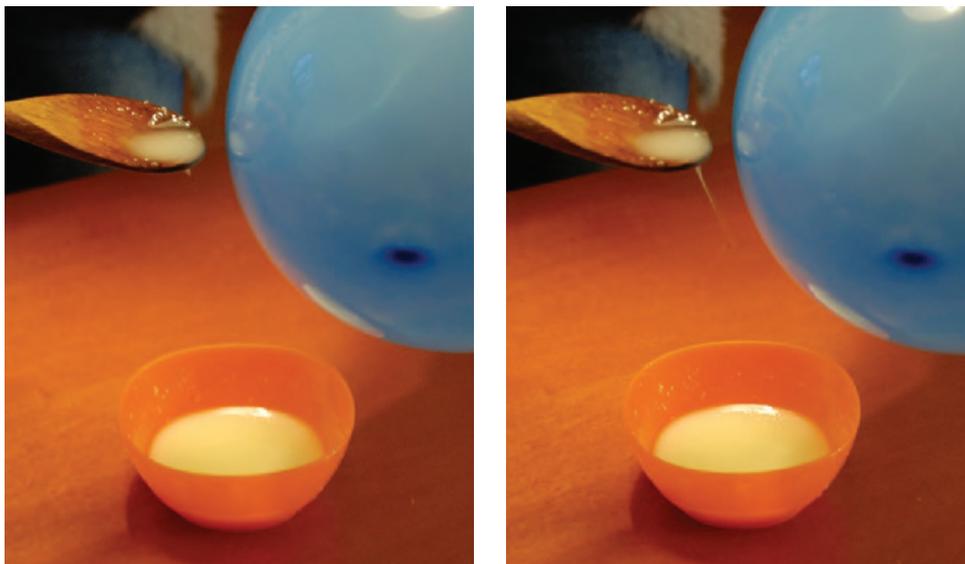


8. Misturar o amido de milho com o óleo vegetal até que fique um creme denso.



9. Retirar um pouco da mistura de amido de milho com a colher de madeira.
10. Esfregar o balão no cabelo.

11. Aproximar lentamente a colher do balão deixando escorrer o líquido (sem que toque no balão) e observar.



#### Explicação:

A eletricidade estática funciona de maneira semelhante a um ímã, pode criar cargas positivas ou negativas que por sua vez atraem ou repelem outros objetos. Quando esfregámos o balão no cabelo, eletrizámos o balão - as cargas negativas (elétrões) moveram-se do cabelo para o balão, conferindo a este último uma carga negativa. A água embora seja uma substância neutra, é constituída de partes positivas e partes negativas.

Ao aproximarmos o balão carregado negativamente da corrente de água, as partes carregadas positivamente foram atraídas pelas cargas negativas no balão e aproximaram-se deste, desviando ou dobrando assim a água. Quando afastámos o balão, a corrente de água voltou a cair como anteriormente, sentindo somente o efeito da gravidade.

O efeito é semelhante com a mistura de amido de milho – temos novamente uma substância neutra que quando sente a proximidade do balão tenta aproximar-se mais. Utilizámos uma colher de madeira porque é uma substância isolante e não permite que a eletricidade estática se dissipe, se perca através dela. Como utilizámos óleo a mistura fica bastante viscosa e não flui tão livremente como aconteceria com água. Fica assim mais fácil de observar o *abraço* ao balão.

### Bibliografia

[1] Adaptado de O'Hare, Mick (2007). *How to Fossilise Your Hamster and other amazing experiments for the armchair scientist*. London, Profile Books Ltd.

[2] Adaptado de *Bend Water with Static Electricity* acedido em 15 de janeiro de 2017 em <https://www.scientificamerican.com/article/static-electricity-bring-science-home/>.



### XXV Encontro Nacional da SPQ

O XXV Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química decorrerá de 16 a 19 de julho de 2017 em Lisboa. Este encontro emblemático é uma excelente oportunidade para a comunidade química nacional discutir ciência e confraternizar.

Sob o tema de “Química em Ação”, o XXV ENSPQ terá um programa científico estimulante que focará o papel central desempenhado pela Química na resolução dos problemas do dia-a-dia que se colocam às sociedades modernas, e que estão na interface com a biologia, materiais e ambiente. Com o objetivo de contextualizar esta temática, os oradores plenaristas serão: Ben Davis, Herbert Waldmann, Rui Moreira, Stephen Caddick e Antonello Mai (na área dos desafios na Saúde); Stefan Matile, João Mano e Erwin Reisner (na área da ciência de materiais) e David Milstein, Armando Pombeiro, Paul Chirik e Antonio Echavarren (na área de desafios ambientais).

O evento decorrerá na Faculdade de Farmácia e no auditório da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade de Lisboa. A inscrição no encontro a custo reduzido, assim como a submissão de resumos para apresentações orais e/ou poster, poderá ser feita até 2 de maio. O idioma oficial será o Inglês. [xxvenspq.eventos.chemistry.pt](http://xxvenspq.eventos.chemistry.pt)



### 18<sup>th</sup> Tetrahedron Symposium — New Developments in Organic Chemistry

O 18.<sup>o</sup> *Tetrahedron Symposium* decorrerá entre 23 e 30 de junho de 2017 na bela cidade de Budapeste, na Hungria. Este evento enquadra-se no ciclo de encontros anuais no âmbito dos *Tetrahedron Symposia* que visam a partilha de avanços em química orgânica, bioorgânica e medicinal. Este encontro, e ao contrário de outros similares, não contempla sessões paralelas, permitindo assim aos participantes usufruírem de todas as apresentações.

Os tópicos que serão discutidos neste encontro são: i) Novos reagentes, catalisadores, estratégias e conceitos para síntese orgânica; ii) Síntese e propriedades funcionais de moléculas; iii) Síntese total de novos produtos; iv) Síntese estereosseletiva; v) Química orgânica mecanística; vi) Rotas biossintéticas; vii) Química bioorgânica e medicinal; viii) Materiais orgânicos; ix) Reconhecimento molecular e x) Química orgânica sustentável.

[www.tetrahedron-symposium.elsevier.com](http://www.tetrahedron-symposium.elsevier.com)



### 46<sup>th</sup> IUPAC World Chemistry Congress

O 46.<sup>o</sup> Congresso Mundial de Química da IUPAC (IUPAC-2017) decorrerá na cidade de São Paulo, no Brasil, entre 9 e 14 de julho, naquele que será o primeiro congresso da IUPAC na América do Sul.

Sob o tema “Sustentabilidade e diversidade através da Química”, este será um encontro que procurará ligar todas as áreas da química. O programa científico terá sido cuidadosamente alinhado de forma a cobrir aqueles que serão os interesses gerais da comunidade, que incluirá sessões científicas de elevado nível, lições plenárias, sessões paralelas, apresentações em poster e workshops em 12 grandes áreas promovidos por jovens cientistas, e mais de 100 *simposia*. As 12 áreas serão: i) Química Alimentar e Analítica; ii) Educação em Química; iii) Química para Inovação Industrial; iv) Síntese Química; v) Energia, Água e Ciências Ambientais; vi) Química Verde e Biotecnologia; vii) Química Inorgânica e Estrutural; viii) Macromoléculas e Materiais; ix) Química Medicinal e Química Biológica; x) Nanociências e Tecnologia; xi) Produtos Naturais e Biodiversidade; xii) Química Física, Biofísica e Computacional. Em simultâneo com o 46.<sup>o</sup> Congresso Mundial de Química da IUPAC decorrerá também o 40.<sup>o</sup> Encontro Anual da Sociedade Brasileira de Química.

[www.iupac2017.org](http://www.iupac2017.org)



### 11<sup>th</sup> Triennial Congress of the World Association of Theoretical and Computational Chemists

O 11.<sup>o</sup> Congresso trienal da Associação Mundial de Químicos Teóricos e Computacionais (WATOC 2017) decorrerá entre 27 de agosto e 1 de setembro em Munique, na Alemanha. O WATOC é o maior congresso mundial na área da química teórica e computacional. Contará com cerca de 1500 participantes e cobrirá uma grande variedade de áreas de investigação que vão desde o desenvolvimento de metodologias a novas aplicações e que elevam os limites da química teórica e computacional moderna. Serão apresentadas cerca de 200 comunicações orais e muitas mais em poster. As lições plenárias estarão a cargo de Francesco Evangelista (medalha Dirac 2017), Trygve Helgaker, Pavel Hobza (medalha Schrödinger 2017), Todd Martinez, Benedetta Mennucci, Hiroshi Nakatsuji (medalha Schrödinger 2016), Frank Neese e Johannes Neugebauer (medalha Dirac 2016), Ursula Roethlisberger, Helmut Schwarz (medalha Schrödinger 2015) e Edward Valeev (medalha Dirac 2015).

[www.watoc2017.com](http://www.watoc2017.com)

## maio

## 1 – 31 de maio de 2017, Paris, França

The Fifth International Contest for Note by Note Cooking  
[www.agroparistech.fr/Fibrous-consistencies-and-acidities.html](http://www.agroparistech.fr/Fibrous-consistencies-and-acidities.html)

## 17 – 20 de maio de 2017, Covilhã, Portugal

II International Congress in Health Sciences Research: Towards Innovation and Entrepreneurship – Trends in Biotechnology for Biomedical Applications  
[www.ubihealthsciencesresearch.pt](http://www.ubihealthsciencesresearch.pt)

## 19 de maio de 2017, Alfragide, Portugal

6.º Encontro Nacional de Utilizadores de Radiação de Síncrotrão  
[www.lneg.pt/iedt/unidades/12/paginas/221](http://www.lneg.pt/iedt/unidades/12/paginas/221)

## 21 – 25 de maio de 2017, Ghent, Bélgica

12<sup>th</sup> International Conference on Advanced Polymers via Macromolecular Engineering (APME 2017)  
[www.ldorganisation.com/apme2017](http://www.ldorganisation.com/apme2017)

## 26 de maio de 2017, Braga, Portugal

3.º Simpósio de Química Medicinal da Universidade do Minho  
[sympmedicinalchemi.wixsite.com/sympmedicinalchem](http://sympmedicinalchemi.wixsite.com/sympmedicinalchem)

## junho

## 6 – 10 de junho de 2017, Sochi, Rússia

8<sup>th</sup> International Symposium on Macro- and Supramolecular Architectures and Materials (MAM-17)  
[www.mam-17.org](http://www.mam-17.org)

## 8 – 13 de junho de 2017, Coimbra, Portugal

16<sup>th</sup> International Photodynamic Association World Congress  
[www.ipa2017.qui.uc.pt](http://www.ipa2017.qui.uc.pt)

## 11 – 16 de junho de 2017, Pisa, Itália

Colloquium Spectroscopicum Internationale XL (CSI-XL)  
[www.csi-conference.org](http://www.csi-conference.org)

## 12 – 15 de junho de 2017, Caparica, Portugal

2<sup>nd</sup> International Caparica Conference in Antibiotic Resistance  
[www.ic2ar2017.com](http://www.ic2ar2017.com)

## 18 – 22 de junho de 2017, Oslo, Noruega

16<sup>th</sup> EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE 2017)  
[www.icce2017.org](http://www.icce2017.org)

## 18 – 22 de junho de 2017, Praga, República Checa

45<sup>th</sup> International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques (HPLC 2017)  
[www.hplc2017-prague.org](http://www.hplc2017-prague.org)

## 26 – 28 de junho de 2017, Oviedo, Espanha

Reunión de la Sociedad Española de Catálisis  
[www.secat17.com](http://www.secat17.com)

## 27 – 30 de junho de 2017, Budapeste, Hungria

18<sup>th</sup> Tetrahedron Symposium – New Developments in Organic Chemistry  
[www.tetrahedron-symposium.elsevier.com](http://www.tetrahedron-symposium.elsevier.com)

## 28 – 30 de junho de 2017, Belgrado, Sérvia

7<sup>th</sup> European Variety in University Chemistry Education – University Chemistry Education for the Challenges of Contemporary Society (7<sup>th</sup> Eurovariety)  
[www.chem.bg.ac.rs/eurovariety](http://www.chem.bg.ac.rs/eurovariety)

## julho

## 2 – 5 de julho de 2017, Copenhaga, Dinamarca

4<sup>th</sup> EuCheMS Inorganic Chemistry Conference (EICC-4)  
[www.eicc-4.dk](http://www.eicc-4.dk)

## 2 – 6 de julho de 2017, Colónia, Alemanha

20<sup>th</sup> European Symposium on Organic Chemistry (ESOC 2017)  
[www.esoc.uni-koeln.de](http://www.esoc.uni-koeln.de)

## 2 – 6 de julho de 2017, Cambridge, Reino Unido

International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry (ISMCS) in conjunction with ISACS: Challenges in Organic Materials & Supramolecular Chemistry  
[goo.gl/oVv5zC](http://goo.gl/oVv5zC)

## 9 – 13 de julho de 2017, Amesterdão, Países Baixos

22<sup>nd</sup> European Conference on Organometallic Chemistry (EuCOMC XXII)  
[www.eucomc2017.amsterdam](http://www.eucomc2017.amsterdam)

## 9 – 14 de julho de 2017, São Paulo, Brasil

46<sup>th</sup> IUPAC World Chemistry Congress (IUPAC 2017)  
[www.iupac2017.org](http://www.iupac2017.org)

## 16 – 19 de julho de 2017, Lisboa, Portugal

XXV Encontro Nacional da SPQ  
[xxvenspq.eventos.chemistry.pt](http://xxvenspq.eventos.chemistry.pt)

## agosto

## 13 – 17 de agosto de 2017, Estocolmo, Suécia

11<sup>th</sup> International Symposium on Selenium in Biology and Medicine & 5<sup>th</sup> International Conference on Selenium in the Environment and Human Health (Se 2017)  
[www.se2017.se](http://www.se2017.se)

## 19 – 24 de agosto de 2017, Coimbra, Portugal

XXXIV European Congress on Molecular Spectroscopy (EUCMOS 2018)  
[www.qui.uc.pt/eucmos2018](http://www.qui.uc.pt/eucmos2018)

## 27 – 31 de agosto de 2017, Florença, Itália

13<sup>th</sup> European Congress on Catalysis (EUROPACAT 2017)  
[www.europacat2017.eu](http://www.europacat2017.eu)

## 27 de agosto – 1 de setembro de 2017, Munique, Alemanha

11<sup>th</sup> Triennial Congress of the World Association of Theoretical and Computational Chemists (WATOC 2017)  
[www.watoc2017.com](http://www.watoc2017.com)

28 de agosto – 1 de setembro de 2017, Estocolmo, Suécia

EuroAnalysis 2017  
www.euroanalysis2017.se

29 de agosto – 2 de setembro de 2017, Trondheim, Noruega

11<sup>th</sup> International Conference on the History of Chemistry  
www.ntnu.edu/web/11th-international-conference-on-the-history-of-chemistry-11ichc-/home

setembro

4 – 7 de setembro de 2017, Caparica, Portugal

III International Caparica Symposium on Profiling 2017  
www.isprof2017.com

5 – 8 de setembro de 2017, Évora, Portugal

International Symposium On Synthesis And Catalysis 2017 (ISySyCat2017)  
isysycat2017.eventos.chemistry.pt/

11 – 13 de setembro de 2017, Aveiro, Portugal

12.º Encontro Internacional do Grupo da Química dos Glúcidos  
URL não disponível

18 – 21 de setembro de 2017, Caparica, Portugal

3<sup>rd</sup> International Caparica Conference on Urine Omics & 2<sup>nd</sup> International Caparica Conference In Translational Nephrology  
www.urinomics2017.com

20 – 22 de setembro de 2017, Lisboa, Portugal

5.º Encontro Nacional de Espectrometria de Massa  
URL não disponível

outubro

4 – 6 de outubro de 2017, Budapeste, Hungria

XIX Eurofoodchem Conference  
www.eurofoodchem2017.mke.org.hu

novembro

5 – 9 de novembro de 2017, Jeju, Coreia

46<sup>th</sup> International Symposium on High Performance Liquid Phase Separations and Related Techniques  
www.hplc2017-jeju.org

6 – 9 de novembro de 2017, Caparica, Portugal

2<sup>nd</sup> International Caparica Conference on Pollutant Toxic Ions and Molecules  
www.ptim2017.com

26 – 29 de novembro de 2017, Porto, Portugal

18<sup>th</sup> European Meeting on Environmental Chemistry  
emec18.eventos.chemistry.pt

dezembro

4 – 6 de dezembro de 2017, Bragança, Portugal

10.º Encontro Nacional de Cromatografia  
10enc.eventos.chemistry.pt

4 – 7 de dezembro de 2017, Caparica, Portugal

2<sup>nd</sup> International Caparica Christmas Congress on Translational Chemistry  
www.ic3tc2017.com

janeiro 2018

13 – 19 de janeiro de 2018, Coimbra, Portugal

2.º Encontro Nacional de Química Orgânica e 5.º Encontro Nacional de Química Terapêutica  
URL não disponível

## Passado



A Sociedade Portuguesa de Química (SPQ) foi fundada em Dezembro de 1911

Publica desde 1977 um boletim trimestral - **QUÍMICA**.



Presentemente está envolvida na publicação de treze revistas europeias de grande prestígio no âmbito da sociedade internacional ChemPubSoc Europe.

## Presente e Futuro

