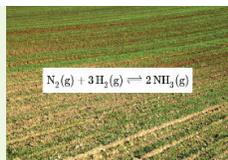
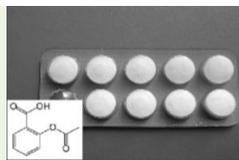
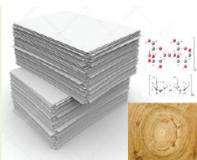
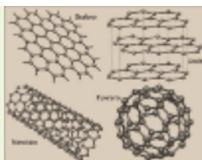
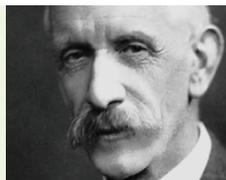
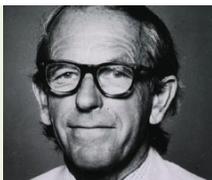




A EVOLUÇÃO DA QUÍMICA IMPACTOS NA SOCIEDADE

Isabel Malaquias e João Oliveira (coords.)

1º ENCONTRO NACIONAL DE HISTÓRIA DA QUÍMICA



A EVOLUÇÃO DA QUÍMICA IMPACTOS NA SOCIEDADE

Isabel Malaquias e João Oliveira (coords.)

**1º ENCONTRO NACIONAL
DE HISTÓRIA DA QUÍMICA**

FICHA TÉCNICA

Título:

A Evolução da Química: Impactos na Sociedade
1º Encontro Nacional de História da Química

Coordenadores:

Isabel Malaquias

João Oliveira

Autores:

A. Ruivo, Ana Carneiro, Ana Claro, Ana Leonor Pereira, Ana Simões, Ângela Santos, Annette Lykknes, António M. L. Andrade, Artur Neves, Augusto Correia Cardoso, Brigitte Van Tiggelen, Carla Morais, Catarina Paiva, Catarina Reis Santos, Décio Ruivo Martins, Enide Andrade, Eric Joseph Lynch, F. Detry, Fernando J. Luna, Filipa Oliveira, H. R. Malonek, Ian M. Davis, Ignacio Suay-Matallana, Inês Coutinho, Isabel Cruz, Isabel Malaquias, Isabel Saúde, Jéssica da Silva Gaudêncio, João C. Paiva, João Oliveira, João Paulo André, João Rocha, João Rui Pita, Jorge Eremites de Oliveira, José Ferraz-Caetano, José L. Araújo, Leslie Carlyle, Luz Pérez-Parallé, Maria Tereza Gomes, M. Clara F. Magalhães, Márcia Vilarigues, Margarida Nunes, Maria da Luz Sampaio, Maria Elvira Callapez, Maria Guilherme Semedo, Maria João Melo, Marília Peres, Marisa Monteiro, P. Kharazmi, Paulo Roberto Vilarim, Pedro J. S. B. Caridade, Robert Friedel, Roberto Lamanna, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira, Sérgio P. J. Rodrigues, Teresa Ferreira, Teresa Garcia, Vanessa Otero

Design e paginação: Joana Pereira

Editora:

UA Editora

Universidade de Aveiro

Serviços de Documentação, Informação Documental e Museologia

1ª edição - setembro 2021

ISBN: 978-972-789-705-6

DOI: <https://doi.org/10.48528/y82q-sf85>

Financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/00194/2020. FCT/MCTES pelo apoio financeiro ao CESAM (UIDP / 50017/2020 e UIDB / 50017/2020), através de fundos nacionais.

ÍNDICE

PROGRAMA E ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES 7

Introdução.....	9
Isabel Malaquias, João Oliveira	

PLENÁRIAS.....11

What's the use of history (and philosophy) of chemistry for chemists – based on the example of the chemical revolution	13
Brigitte Van Tiggelen	

Nanotecnologias e Nanoética	15
João Rocha	

Química, mulheres e ensino. Marie Curie vista pela realizadora Marjane Satrapi.....	21
Ana Simões	

Women and the Periodic System	23
Annette Lykknes	

SESSÃO 125

Bernardino António Gomes (1768-1823) e a investigação química sobre a quina	27
Maria Guilherme Semedo, Ana Leonor Pereira, João Rui Pita	

O Laboratório Ferreira da Silva: crónica de uma reconstrução desejada.....	34
Marisa Monteiro	

The Chemical Arts in the Emergence of Portuguese Food Safety Regulations: The 'Salicylation of Port Wines' Affair (1886-1902).....	41
José Ferraz-Caetano	

Da história da química da Canábis ao seu atual interesse médico-científico.....	47
Catarina Paiva, João Rui Pita, Ana Leonor Pereira	

‘Química’ aristotélica: como se deve traduzir o termo μίξις para o português?.....	52
Fernando J. Luna	
A cultura material das ciências físicas - reminiscências de um ensino liceal demonstrativo-experimental	57
Isabel Malaquias	
Cabeças que as mãos esconderam: preparadores de Química no ensino científico e técnico em Lisboa (séc. XIX e início do séc. XX)	61
Isabel Cruz	
Designando cosméticos: os inícios e desenvolvimento da nomenclatura cosmética internacional (INCI)	67
Ignacio Suay-Matallana	
SESSÃO 2	75
Friedrich Accum - A Pioneer in the Fight against Food Adulteration	77
Eric Joseph Lynch, João Paulo André	
Karl von Vierordt: Innovations in Blood Chemistry	81
Ian M. Davis	
A descoberta do benzeno: alguns alavancamentos históricos e epistemológicos para o ensino da química	86
José L. Araújo, Isabel Saúde, Carla Morais, João C. Paiva	
Miguel Ferreira Leão e a tentativa de criação da <i>Faculdade de Ciências</i> da Universidade de Coimbra	87
Augusto Correia Cardoso	
Azul em <i>Ars Vitrararia Experimentalis</i> : reconstituição de receitas de esmaltes	93
M. Vilarigues, A. Ruivo, F. Detry	
Iron Gall ink – recipes with history	99
Margarida Nunes, Teresa Ferreira, Ana Claro	
Blue is the sky and the mantle of Virgin Mary	104
Maria Tereza Gomes	

The chemistry behind Winsor & Newton, a major 19 th -c. manufacturer of artists' materials	109
Vanessa Otero, Ângela Santos, Ana Carneiro, Leslie Carlyle, Márcia Vilarigues, Maria João Melo	
Frederick Soddy – Nobel 1921, amateur Mathematician, and Poet	113
H. R. Malonek, P. Kharazmi	
SESSÃO 3	123
Visita virtual à Exposição “E se Mendeleev estivesse aqui?”	125
Isabel Malaquias, João Oliveira	
SESSÃO 4	127
O pré-Plástico Celuloide: sua história e preservação	129
Artur Neves, Maria João Melo, Robert Friedel, Maria Elvira Callapez	
As particularidades de um projecto sobre plásticos	134
Maria Elvira Callapez	
Todos ficarão nus! Uma história dos plásticos nas roupas interiores	137
Sérgio P. J. Rodrigues	
A História Química de uma Vela de Michael Faraday dez anos depois	141
Filipa Oliveira, Sérgio P. J. Rodrigues	
Biografia intelectual de Charles Lepierre (1867-1945): a química e a saúde pública	144
João Rui Pita, Ana Leonor Pereira	
História dos programas escolares europeus e da ligação destes à água e ao mar	149
Teresa Garcia, Luz Pérez-Parallé, Sérgio P. J. Rodrigues	
A escolha feminina: a Engenharia Químico-industrial (1930 – 1960).....	153
Maria da Luz Sampaio	

A sedução do lítio: Repetir-se-á a História?	159
M. Clara F. Magalhães	

SESSÃO 5163

Entre a crença e a ciência: sobre as propriedades terapêuticas dos bezoares	165
João Oliveira, António M. L. Andrade	

Químicos ou vidreiros – Arcanos de vidro portugueses do século XIX-XX	172
Catarina Reis Santos, Inês Coutinho, Ana Carneiro	

Invariantes espectrais de um grafo e Química	179
Enide Andrade	

Breve história da técnica de espectroscopia de RMN em Portugal: o trabalho de Victor Gil.....	184
Roberto Lamanna	

Uma história da Química Computacional.....	189
Pedro J. S. B. Caridade, Sérgio P. J. Rodrigues	

Visconde de S. Romão e Visconde de Vila Maior: contributos para a química e a sociedade	194
Marília Peres, Sérgio P. J. Rodrigues	

Saber indígena Kaingang: historiografia, etnociência e educação científica	199
Jéssica da Silva Gaudêncio, Sérgio Paulo Jorge Rodrigues, Décio Ruivo Martins, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira	

O etnoconhecimento dos Terenas: da prática cultural à educação científica.....	205
Paulo Roberto Vilarim, Décio Ruivo Martins, Jorge Eremites de Oliveira, Sérgio P. J. Rodrigues	

PROGRAMA E ORGANIZAÇÃO DAS SESSÕES

17 setembro 2021

9h30	Abertura com VR Artur Silva, Presidente SPQ
10h00	Plenária 1 - Moderação: Isabel Malaquias e Manuel Assunção What's the use of history (and philosophy) of chemistry for chemists – based on the example of the chemical revolution Brigitte Van Tiggelen
11h00	Plenária 2 - Moderação: João Oliveira e Isabel Malaquias Nanotecnologias e Nanoética João Rocha
12h15	REUNIÃO Grupo HQ-SPQ
13h00	ALMOÇO
14h00	Sessão 1 - Moderação: Sérgio Rodrigues e João Oliveira 1 - Bernardino António Gomes (1768-1823) e a investigação química sobre a quina Maria Guilherme Semedo 2 - O Laboratório Ferreira da Silva: crónica de uma reconstrução desejada Marisa Monteiro 3 - The Chemical Arts in the Emergence of Portuguese Food Safety Regulations: The 'Salicylation of Port Wines' Affair (1886-1902) José Ferraz-Caetano 4 - Da história da química da Canábis ao seu atual interesse médico-científico Catarina Paiva 10 minutos discussão
15h10	1 - 'Química' aristotélica: como se deve traduzir o termo μίσις para o português? Fernando Luna 2 - A cultura material das ciências físicas - reminiscências de um ensino liceal demonstrativo-experimental Isabel Malaquias 3 - Cabeças que as mãos esconderam: preparadores de Química no ensino científico e técnico em Lisboa (séc. XIX e início do séc. XX) Isabel Cruz 4 - Designando cosméticos: os inícios e desenvolvimento da nomenclatura cosmética internacional (INCI) Ignacio Suay-Matallana 10 minutos discussão
16h20	Coffee break – 20 minutos
16h40	Sessão 2 - Moderação: João Oliveira e Manuel Assunção 1 - Friedrich Accum - A Pioneer in the Fight against Food Adulteration João Paulo André 2 - Karl von Vierordt: Innovations in Blood Chemistry Ian M. Davis 3 - A descoberta do benzeno: alguns alavancamentos históricos e epistemológicos para o ensino da química João Carlos Paiva 4 - Miguel Ferreira Leão e a tentativa de criação da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra Augusto Correia Cardoso 10 minutos discussão
17h50	1 - Azul em Ars Vitriaria Experimentalis: reconstrução de receitas de esmaltes Márcia Vilarigues 2 - Iron Gall ink – recipes with history Margarida Nunes 3 - Blue is the sky and the mantle of Virgin Mary Maria Tereza Gomes 4 - The chemistry behind Winsor & Newton, a major 19th-c. manufacturer of artists' materials Vanessa Otero 5 - Frederick Soddy – Nobel 1921, amateur mathematician, and poet Helmuth Malonek 10 minutos discussão

18 SETEMBRO 2021

10h00	<p>Plenária 3 - Moderação: Manuel Assunção e Isabel Malaquias</p> <p>Química, mulheres e ensino. Marie Curie vista pela realizadora Marjane Satrapi Ana Simões</p>
11h00	<p>Plenária 4 - Moderação: Isabel Malaquias e João Oliveira</p> <p>Women and the Periodic System Annette Lykknes</p>
12h15	<p>Sessão 3 - Exposição “E se Mendeleev estivesse aqui?” João Oliveira e Isabel Malaquias</p>
13h00	ALMOÇO
14h00	<p>Sessão 4 - Moderação: Isabel Malaquias e Manuel Assunção</p> <p>1 - O Pré Plástico Celuloide: sua história e preservação Artur Neves 2 - As particularidades de um projecto sobre plásticos Maria Elvira Callapez 3 - Todos ficarão nus! Uma história dos plásticos nas roupas interiores Sérgio Rodrigues 4 - A história Química de uma Vela de Michael Faraday dez anos depois Filipa Oliveira</p> <p>10 minutos discussão</p>
15h10	<p>1 - Biografia intelectual de Charles Lepierre (1867-1945): a química e a saúde pública João Rui Pita 2 - História dos programas escolares europeus e da ligação destes à água e ao mar Teresa Garcia 3 - A escolha feminina: a Engenharia Químico-industrial (1930-1960) Maria da Luz Sampaio 4 - A sedução do lítio: Repetir-se-á a História? Clara Magalhães</p> <p>10 minutos discussão</p>
16h20	Coffee break – 20 minutos
16h40	<p>Sessão 5 - Moderação: Clara Magalhães e Manuel Assunção</p> <p>1 - Entre a crença e a ciência: sobre as propriedades terapêuticas dos bezoares João Oliveira 2 - Químicos ou vidreiros – Arcanos de vidro portugueses do século XIX-XX Catarina Reis Santos 3 - Invariantes espectrais de um grafo e Química Matemática Enide Andrade 4 - Breve história da técnica de espectroscopia de RMN em Portugal: o trabalho de Victor Gil Roberto Lamanna</p> <p>10 minutos discussão</p>
17h50	<p>1 - Uma história da Química Computacional Pedro Caridade 2 - Visconde de S. Romão e Visconde de Vila Maior: contributos para a química e a sociedade Marília Peres 3 - Saber indígena Kaingang: historiografia, etnociência e educação científica Jéssica Gaudêncio 4 - O etnoconhecimento dos Terena: Da Prática Cultural à Educação Científica Paulo Vilarim</p> <p>10 minutos discussão</p>
18h50	Encerramento da conferência

INTRODUÇÃO

A presente publicação regista várias participações decorrentes da realização do 1º Encontro Nacional de História da Química, em momento ímpar de pandemia COVID, razão pela qual decorrerá exclusivamente online. Ao longo das páginas que se seguem, várias são as propostas de reflexão sobre a Evolução da Química - Impactos na Sociedade.

Espraiaram-se por questões relativas à revolução da química, as nano-ciências e nanoética, ao contributo de mulheres cientistas e da formação em ciências e engenharia, não esquecendo o surgimento de espaços específicos para o desenvolvimento do ensino e diferentes técnicas físicas de análise, a personagens cujo contributo marcou a escola portuguesa, internacional e a sociedade. A importância de preservar a memória de vários artefactos, produtos e instrumentos conduzem ao desvelar das atividades de equipas e técnicas de restauro, identificação da especificidade química de materiais, alguns dos quais permitem deambulações pela arte e especificidades de artistas num cruzamento de saberes ao gosto do nosso tempo. A preservação e identificação de toxicidades, a necessidade e papel das classificações, a dupla face de *Janus* dos plásticos, bem como a reflexão sobre as designações e a sua apropriação em diferentes línguas, constituem um *pot pourri* do que constituem as interações da Química com a Sociedade.

Sendo a primeira vez que se realiza o Encontro Nacional de História da Química, que busca congregar trabalhos de investigação desenvolvidos neste âmbito, bem como os membros integrantes do Grupo de História da Química da Sociedade Portuguesa de Química, abrindo-se também a outros interessados, deseja-se que constitua um momento frutífero e que possa ter continuidade no futuro próximo, potenciando a área de História da Ciência, Tecnologia e Medicina e constituir um fórum de pensamento crítico sobre o desenvolvimento das ciências e seu impacto na sociedade.

Aveiro, 28 de julho de 2021

Isabel Malaquias
João Oliveira

PLENÁRIAS

WHAT'S THE USE OF HISTORY (AND PHILOSOPHY) OF CHEMISTRY FOR CHEMISTS – BASED ON THE EXAMPLE OF THE CHEMICAL REVOLUTION

Brigitte Van Tiggelen
Mémosciences, History Institute Philadelphia

ABSTRACT

This is the first meeting of the Portuguese chemical society dedicated to the history of the discipline. It might thus be a good opportunity to reflect on why and how history of sciences is a topic of interest and use to chemists. In this presentation I will address the question of the different roles attributed to the history of science by examining the case of the chemical revolution, and the different narratives that have emerged over time. That case has been chosen because it has been considered foundational to the discipline, much investigated and debated among historians as well as chemists, and will therefore allow to identify the purpose and value assigned to history of chemistry in chemical education and practice.

NANOTECNOLOGIAS E NANOÉTICA

João Rocha
CICECO- Instituto de Materiais de Aveiro, Departamento de Química
Universidade de Aveiro
rocha@ua.pt

RESUMO

As nanopartículas têm sido usadas empiricamente pelos seres humanos desde há muitos séculos, mas a nanotecnologia é uma conquista intelectual do século 20. A Humanidade tem a obrigação moral de investigar as questões éticas suscitadas pelas nanotecnologias. Estas resultam da convergência de várias disciplinas, enquanto que a nanoética é fruto da confluência de muitas áreas éticas, preocupando-se com as questões éticas, sociais, ambientais, médicas, políticas, económicas e jurídicas, decorrentes das nanotecnologias.

Palavras-chave: Nanotecnologias, Nanociências, Nanoética, Ética

OBJECTIVOS

Apresentar uma breve resenha de alguns marcos históricos das nanotecnologias; sensibilizar para a importância das questões éticas suscitadas pelas nanotecnologias e promover a sua discussão.

INTRODUÇÃO

As nanotecnologias estudam fenómenos e manipulam materiais à escala atómica, molecular ou macromolecular, apresentando estes materiais propriedades por vezes muito diferentes daquelas que exibem a escalas maiores. A unidade de comprimento de referência nas nanotecnologias é o nanómetro, a milionésima parte do milímetro. As nanotecnologias resultam da convergência de muitas disciplinas, constituindo uma evolução conceptual na forma como

abordamos a complexidade do mundo, integrando os conhecimentos de um amplo leque de domínios, como a física, química, biologia, engenharia, etc.

A nanoética preocupa-se com os problemas éticos que as nanotecnologias colocam. Não sendo muito feliz, o termo “nanoética” encontra-se muito difundido na bibliografia (*nanoethics*, *nanoéthique*), razão pela qual o uso aqui, definindo aquela, concisamente, como o estudo dos assuntos e das questões éticas, sociais, ambientais, médicas, políticas, económicas e legais suscitados pelas nanotecnologias e nanociências. Apesar da nanoética suscitar questões também consideradas, por exemplo, pela bioética ou pela ética da computação, ela estuda certas questões que dão, pelo menos, uma nova dimensão ao debate ético. Este texto e esta palestra (que se baseiam num artigo que publiquei recentemente, Rocha 2018) pretendem abordar de forma breve as questões discutidas em nanoética sendo que para tal importa rever, de forma não exaustiva e pessoal, alguns marcos históricos da relação da Humanidade com os nanossistemas.

MARCOS HISTÓRICOS DAS NANOTECNOLOGIAS

O desenvolvimento e a manipulação racional de nanomateriais datam do século 20. No entanto, de forma empírica, há mais de dois mil anos que diversas civilizações fazem uso prático de nanopartículas com tais dimensões. Os exemplos que apresentarei dizem respeito a três períodos históricos.

O “período do nanoempirismo” estende-se até ao século 19 e oferece-nos alguns artefactos excepcionais, nomeadamente:

- Século 4 – A taça de Lycurgos, feita de vidro contendo nanopartículas de ouro e prata, é verde quando reflecte a luz (ao ser iluminada a partir do exterior) e vermelho translúcida quando a luz a atravessa (iluminação interior).
- Séculos 6 a 15 – As cores vibrantes dos vitrais das catedrais europeias (como *Notre Dame* de Paris) devem-se à presença no vidro de nanopartículas de cloreto de ouro e de cloretos e óxidos de outros metais.
- Séculos 13 a 18 – Os sabres de Damasco, feitos de um aço especial contendo certos nanotubos, eram flexíveis, mas tão duros e fortes que, diz a lenda, podiam atravessar as armaduras dos Cruzados.

O “período pré-moderno” (século 19) é marcado pelo notável trabalho do cientista inglês Michael Faraday sobre a formação, natureza e propriedades das dispersões de finas partículas de ouro (ou coloides) de cor rubi (Faraday, 1857). A obra de Faraday foi inspirada, certamente, pelo livro (ainda de pendor alquimista) intitulado *De Auro*, publicado em 1865 por Andreas Cassius.

Finalmente, é no “período moderno” que as nanotecnologias se afirmam como actividade racional de raiz científica. É comum considerar-se como momento fundador das nanotecnologias a palestra dada pelo brilhante físico Richard Feynman a 29 de Dezembro de 1959 na *American Physical Society* no *California Institute of Technology*, intitulada *There's plenty of room at the bottom*, publicada em 1960 [3]. Feynman perguntou: «por que não podemos escrever os 24 volumes completos da *Encyclopedia Britannica* na cabeça de um alfinete?».

Um outro momento disruptivo foi a descoberta de novos tipos de microscópios, nomeadamente, em 1981 do microscópio de Efeito de Túnel (*Scanning Tunneling Microscope*), e em 1986 do Microscópio de Força Atómica (*Atomic Force Microscope*). Com auxílio do primeiro, em 1990, Eigler e Schweizer escreveram «IBM» posicionando, um a um, 35 átomos de xénon numa superfície de níquel, um verdadeiro marco da ciência do século 20.

O desenvolvimento das nanotecnologias explodiu nos séculos 20 e 21. A palestra abordará exemplos como, “pontos quânticos”, “nanoesferas e nanotubos de carbono”, “máquinas moleculares: nanocarros e linhas de montagem de moléculas”, “nanopartículas no quotidiano”.

NANOÉTICA

Considero o evento fundador da nanoética a publicação do artigo «Mind the gap: science and ethics in nanotechnology», publicado em 2003 por Mnyusiwalla, Daar e Singer, da Universidade de Toronto no Canadá, e cuja tese fundamental era: «apesar do potencial impacto da nanotecnologia escasseiam os estudos sérios publicados sobre as suas implicações éticas, legais e sociais; à medida que a ciência avança a ética atrasa-se; as nanotecnologias poderão descarrilar se os estudo das suas implicações éticas, legais e sociais não acompanhar a dinâmica do desenvolvimento científico». Nos anos seguintes surgiram dezenas de monografias, livros, artigos, redes de

cientistas, *web sites*, projectos, etc., abordando as dimensões éticas, legais e sociais das nanotecnologias. Por exemplo, em 2004 surgiu a revista científica *Nanotechnology Law and Business Journal* (editada pela *The Berkeley Electronic Press*) e em 2007 a *NanoEthics* (*Springer*). No mesmo ano saiu o livro *Nanoethics, the ethical and social implications of nanotechnology* (*Wiley*), em 2010 *What is nanotechnology and why does it matter, from science to ethics* (*Wiley-Blackwell*), e em 2014 *In pursuit of nanoethics* (*Springer*), e *Nanoethics, big ethical issues with small technology* (*Continuum*).

Em 2004, a Comissão Europeia publicou um importante documento, *Towards a european strategy for nanotechnology*, e, em 2008, um segundo documento de grande alcance, *On a code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research*. Este código de conduta concerne não apenas aos Estados Membros, mas também aos empregadores, organismos de investigação, investigadores e a todos os cidadãos e às organizações não governamentais envolvidos ou interessados na investigação em nanotecnologias. As actividades de investigação em nanotecnologias devem regular-se pelos sete princípios gerais:

- Princípio do bem-estar público – ser compreensíveis para o público; respeitar os direitos fundamentais; a sua concepção, implementação, divulgação e utilização devem ser conduzidas em prol do bem-estar dos indivíduos e da sociedade;
- Princípio da sustentabilidade – ser seguras, éticas e contribuir para um desenvolvimento ao serviço dos objectivos de sustentabilidade da Comunidade, e os Objectivos de Desenvolvimento do Milénio das Nações Unidas, não prejudicando ou criando ameaças biológicas, físicas ou morais para as pessoas, os animais, as plantas e o ambiente, no presente ou no futuro;
- Princípio da precaução – ser conduzidas antecipando potenciais impactos ambientais, sanitários e de segurança, e tomando as devidas precauções;
- Princípio da inclusão (ou de democraticidade) – ser geridas com base em princípios de abertura a todas as partes interessadas, transparência e respeito pelo legítimo direito de acesso à informação, de forma a permitir a participação nos processos de decisão de todas as partes interessadas;
- Princípio da excelência – cumprir as melhores práticas científicas, incluindo as normas que sustentam a integridade da investigação e das práticas laboratoriais;

- Princípio da inovação – decorrer em ambiente propício à inovação, incentivando a criatividade, flexibilidade e capacidade de planeamento;
- Princípio da responsabilidade (*accountability*) – ser realizadas por investigadores e organizações, que sejam responsáveis pelos impactos sociais, ambientais e de saúde humana que os seus estudos poderão ter nas gerações presentes e futuras.

A nanoética encerra várias dimensões que irei apresentar e discutir, nomeadamente as seguintes.

- “Ambiente, saúde e segurança”. Há lacunas consideráveis no nosso conhecimento sobre os potenciais efeitos negativos das nanopartículas artificiais na saúde humana e no ambiente. Estão em curso esforços de investigação e legislativos no sentido de ultrapassar estas limitações.
- “Segurança, privacidade e transparência”. São muitas e prementes as questões que se colocam nesta dimensão. Por exemplo: como proteger a privacidade do indivíduo se microfones invisíveis, câmaras, sensores, etc., se tornarem amplamente disponíveis (para governos, empresas, pais, cônjuges ...)? Ou, aumentarão as nanotecnologias a segurança ou irão ampliar o arsenal do terrorismo?
- “Equidade e humanitarismo”. Quem beneficiará com o progresso das nanotecnologias? Qual o impacto destas nos países mais pobres e segmentos mais desfavorecidos da população?
- “Melhoramento humano”. Devem os seres humanos poder ser autorizados a melhorar-se como quiserem, por exemplo adquirindo inteligência e memória excepcionais, ou capacidade atlética e força surpreendentes ou, ainda, uma beleza fulgurante?

CONCLUSÃO

Sir Martin Rees, *Astronomer Royal*, teme que a biotecnologia e a nanotecnologia ofereçam um maior potencial de destruição, posto à disposição de grupos (ou indivíduos) cada vez mais pequenos, questionando: «devem os cientistas ocultar descobertas que possam, potencialmente, vir a ser usadas com fins destrutivos?» Eis, pois, a questão ética final: devemos, ou não, renunciar ao conhecimento que possa, eventualmente,

colocar em risco o futuro da própria Humanidade? A incerteza sobre o futuro não alivia a Humanidade da obrigação moral de investigar as questões que as nanotecnologias suscitam.

BIBLIOGRAFIA

- Rocha, J. (2018). “Nanotecnologias e Nanoética”, in *Ética aplicada – Novas Tecnologias*, Editora Maria do Céu Patrão Neves, Edições 70, Almedina, 87 – 112.
- Faraday, M. (1857). The Bakerian Lecture: Experimental Relations of Gold (and Other Metals) to Light. *Philosophical Transactions of the Royal Society London*, 147, 145 – 181. <http://rstl.royalsocietypublishing.org>
- Feynman, R. P. (1960). There's Plenty of Room at the Bottom. *Engineering and Science*, 22 – 36 (February). <https://www.nature.com/nnano/journal/v4/n12/pdf/nnano.2009.356.pdf>
- Eigler, D. M., Schweizer, E. K. (1990). Positioning Single Atoms with a Scanning Tunnelling Microscope. *Nature* 34, 524 – 526.
- Documento da Comissão Europeia (2004) disponível em: https://cordis.europa.eu/pub/nanotechnology/docs/nano_com_en_new.pdf
- Documento da Comissão Europeia (2008) disponível em: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/nanocode-apr09_en.pdf
- Rees, M. (2003). *Our Final Hour: a scientist's warning: how terror, error, and environmental disaster threaten humankind's future in this century - on Earth and beyond*, Basic Books, New York.

QUÍMICA, MULHERES E ENSINO. MARIE CURIE VISTA PELA REALIZADORA MARJANE SATRAPI

Ana Simões

Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia,
Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

RESUMO

Nesta palestra discutirei o uso do filme realizado pela escritora Marjane Satrapi, intitulado *Radioactive* (2019), no contexto do curso “Ciência e Cultura” que integra o grupo disciplinar Formação Cultural, Social e Ética da estrutura curricular de todas as licenciaturas da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, assim como do Minor em História e Filosofia das Ciências, oferecido pela mesma escola e, ainda, da licenciatura em Estudos Gerais da Universidade de Lisboa.

Neste curso, discuto aspectos das interações entre ciência, cultura e sociedade, do século XVIII ao século XXI, através da leitura crítica e discussão de um conjunto de obras que incluem uma peça de teatro, um livro de ficção, um livro divulgação científica, uma banda desenhada, mas também dois filmes e algumas pinturas. Os três temas transversais a todas elas objecto de análise são o significado da descoberta científica, a ciência e o género, e a responsabilidade moral dos cientistas. Entre as obras escolhidas que integram questões de química encontra-se a peça de teatro *Oxigénio* de Roald Hoffman e Carl Djerassi, para o século XVIII, o livro *Frankenstein ou o moderno Prometeu* de Mary Shelley, para o século XIX e o filme *Radioactive*, para o século XX.

O caso Marie Curie continua a despertar atenção tanto do ponto de vista da investigação como da divulgação e do ensino. Poderia citar aqui uma miríade de exemplos. O filme de Marjane Satrapi, sendo uma experiência recente, permite visitar uma série de temas, discutidos comumente a propósito de Marie Curie, mas que mantêm uma enorme actualidade, e entre os quais se encontram os três eixos

temáticos aglutinadores do curso “Ciência e Cultura”. Para além destes, refiro-me aos seguintes: espaços/instituições da ciência, ciência e imprensa, ciência e guerra e, finalmente, ciência e pseudo-ciência. Adicionalmente, permite também avaliar os motivos da realizadora, mais conhecida pela sua novela gráfica *Persépolis*, assim como as suas escolhas, tanto em termos de conteúdo, ao optar por se centrar numa história da radioactividade, e repudiando o filme biográfico, como da forma, construindo o filme como uma sucessão de imagens/pinturas. Uns e outros serão o alvo desta palestra. Aflorarei ainda os desafios extra colocados pela discussão desta obra em ambiente virtual, em tempos de pandemia.

WOMEN AND THE PERIODIC SYSTEM

Annette Lykknes
NTNU-Norwegian University of Science and Technology
Department of Teacher Education

ABSTRACT

The periodic system is often presented as the work of one man—the Russian chemist Dmitri Mendeleev. The complexity of the knowledge that formed the basis of the system, and the collective effort needed to expand and maintain the system in keeping with new developments in science, are often under-communicated. Until recently, the parts many women played in this endeavor has been largely unknown. In this presentation, I will give examples of how women contributed and discussed some trends in the history of women and the periodic system.

Keywords: Periodic system, History of chemistry, Women in science, Chemical elements

OBJECTIVES

To shed light on the complexity of the work behind the development of the periodic system, and to get to know how women contributed to this scientific endeavor.

EXAMPLE OF WOMEN WHO CONTRIBUTED - JULIA LERMONTOVA

In the 19th century, after John Dalton had presented his atomic theory, according to which each element consists of only one type of atom, which is characterized by a unique atomic weight, atomic weight

determinations, became crucial for the identification of elements. In the 1870s, the Russian chemist Julia Lermontova, then in Germany, took up the task to separate the platinum metals in mineral samples so that their atomic weights could be determined more accurately. This was a response to a challenge probably given to her by Mendeleev himself, since it had been impossible to place these metals in their right order because their atomic weights as well as chemical properties were very similar. Lermontova never published her work, but her report is kept in Mendeleev's archive, and testifies to the complexity of the work needed to establish and maintain a periodic system – and to the expertise held by women chemists in the 19th century (Boeck, 2019).

CONCLUSION

The first versions of the periodic system were developed in the 1860s, but the history of the system extends to several centuries. As more elements were discovered, new knowledge and analytical-chemical work were needed to accommodate the elements and at the same time maintain the idea of a periodic law. This work involved a range of foot soldiers, women and men of different ranks and in various roles. From the investigation of substances and propagation of the new chemistry in the 17th and 18th centuries, during a period when matter was reckoned to be made up of earth, air, fire and water, up until the synthesis of elements in today's laboratories, new knowledge has been uncovered and disseminated, analytical method developed and refined, and a whole new science of the atom has been unearthed and discussed (Lykknes and Van Tiggelen, 2019).

BIBLIOGRAPHY

- Boeck, G. (2019). Ordering the Platinum Metals – The Contribution of Julia V. Lermontova (1846/47-1919). In Lykknes, A. and Van Tiggelen, B. (eds.). *Women in their Element*, Singapore: World Scientific, 112-123.
- Lykknes, A. and Van Tiggelen, B. (eds.) (2019). *Women in their Element*. Singapore: World Scientific.

SESSÃO 1

BERNARDINO ANTÓNIO GOMES (1768-1823) E A INVESTIGAÇÃO QUÍMICA SOBRE A QUINA

Maria Guilherme Semedo^{1,2}, Ana Leonor Pereira^{1,3}, João Rui Pita^{1,2}

¹ Grupo de História e Sociologia da Ciência e da Tecnologia do CEIS20

² Faculdade de Farmácia ³ Faculdade de Letras - Universidade de Coimbra

^{1,2}maria.guilherme@gmail.com, ^{1,3}aleop@ci.uc.pt, ^{1,2}jrpta@ci.uc.pt

RESUMO

O estudo químico da quina, planta nativa da América do Sul com propriedades antimaláricas, desenvolveu-se ativamente no século XIX.

O objetivo desta comunicação é assinalar o contributo do médico português Bernardino António Gomes (1768-1823) na investigação química da quina.

Em 1810 B. A. Gomes isolou o primeiro alcaloide da quina, a cinchonina. Este trabalho teve ampla repercussão internacional e envolveu os cientistas franceses Pelletier e Caventou no estudo químico da quina. A pesquisa destes dois cientistas sobre a quina “cinzenta” baseou-se no método de B. A. Gomes para isolar a cinchonina. Esta investigação culminou no isolamento da quinina, fármaco decisivo no tratamento da malária.

Palavras-chave: Bernardino António Gomes (1768-1823), Cinchonina, Quinina, Quina, História da química

OBJETIVOS

Salientar o contributo de Bernardino António Gomes (1768-1823) para o estudo químico da quina através do isolamento do primeiro alcaloide da quina, a cinchonina.

INTRODUÇÃO

Bernardino António Gomes (1768-1823) foi um importante médico, químico e botânico português. A par da sua prática clínica em medicina civil e militar, B. A. Gomes dedicou-se também à investigação química e clínica sobre a quina da qual resultou o isolamento da cinchonina em 1810. Dedicou-se também a estudos do foro da botânica sobre diversas plantas do Brasil como a ipecacuanha. Foi ainda promotor da saúde pública e é considerado o primeiro dermatologista português. As quinas ou quineiras são plantas nativas da América do Sul, pertencentes ao género *Cinchona*, e cuja casca apresenta propriedades antimaláricas. O termo quina designa a planta propriamente dita e a casca de propriedades antimaláricas. No início do século XIX, a atividade da quina contra as designadas febres intermitentes que a malária pode causar (também chamadas sezões) era bem reconhecida (Gachelin *et al.* 2017). As substâncias mais relevantes presentes na quina são os alcaloides cinchonina, quinina, quinidina e cinchonidina (Costa 1944). A quinina foi isolada em 1820 pelos químicos franceses Joseph Pelletier (1788-1842) e Joseph-Bienaimé Caventou (1795-1877) e ainda é usada no tratamento da malária. Esta comunicação visa assinalar o contributo de Bernardino António Gomes para o estudo químico da quina, através do isolamento do primeiro alcaloide da quina, a cinchonina.

ESBOÇO BIOGRÁFICO DE BERNARDINO ANTÓNIO GOMES (1768-1823)

Bernardino António Gomes nasceu em 1768 em Paredes de Coura. Formou-se em medicina na Universidade de Coimbra, em 1793, e, de seguida, iniciou a sua prática clínica em Aveiro. Em 1797 tornou-se médico da Marinha Portuguesa (Gomes 1857). Casou-se em 1801 com Leonor Violante Rosa Mourão, com quem teve vários filhos incluindo um filho homónimo, o médico e professor de medicina da Escola Médico-Cirúrgica de Lisboa, Bernardino António Gomes (1806-1877) (Gomes 1857, Subtil 2017). Em 1810 a sua investigação química e clínica sobre a quina culminou no isolamento da cinchonina (Costa 1944). Neste ano deixou o serviço militar e foi eleito sócio da Academia Real das Ciências

de Lisboa (Gomes 1857). Foi um médico de grande prestígio em Portugal, sendo inclusivamente nomeado médico da Câmara Real. Esteve por duas vezes no Brasil, a primeira devido a uma comissão de serviço naval (1797-1801), em que estudou diversas plantas autóctones, e a segunda enquanto médico da princesa Leopoldina, noiva de D. Pedro, futuro imperador do Brasil. Publicou várias obras botânicas, designadamente sobre a ipecacuanha e a romãzeira (Gomes 1857). No âmbito da dermatologia escreveu sobre a lepra e sobre a framboesia (uma infeção tropical) e foi o primeiro a publicar uma obra portuguesa versando unicamente sobre doenças cutâneas. Pelo seu contributo nesta área da medicina é considerado o primeiro dermatologista português (Pereira & Pita 2001). Foi ainda fundador da Instituição Vacínica e promotor da vacina contra a varíola. Efetuou também estudos clínicos sobre a utilização de efusões de água fria no tratamento do tifo e estudos sobre métodos de desinfecção de cartas. A sua investigação científica teve difusão internacional, particularmente o isolamento da cinchonina e os seus estudos botânicos (Semedo 2020). Morreu com 54 anos em 1823 (Gomes 1857).

A INVESTIGAÇÃO QUÍMICA SOBRE A QUINA POR BERNARDINO ANTÓNIO GOMES

No século XIX, a investigação química da quina e dos seus compostos ativos teve acentuados desenvolvimentos, e diversos cientistas procuraram descobrir o(s) princípio(s) ativo(s) que conferiam à quina a sua atividade febrífuga (Semedo & Pita 2020). Em 1803 o médico escocês Dr. Andrew Duncan Junior (1773-1832) declarou que na quina existia uma substância que designou de cinchonino (“cinchonin”). No entanto, não isolou esta substância (Duncan 1803). Em resultado da importância terapêutica da quina no tratamento de diversas febres, o governo português pretendia encontrar nos seus territórios ultramarinos novas plantas com atividade contra a febre, que pudessem substituir a quina sul-americana. Com esse objetivo, trouxeram-se do Brasil para Portugal várias amostras de cascas com possível ação febrífuga, com o intuito de comparar a sua atividade terapêutica com a da quina. As cascas brasileiras foram distribuídas por vários hospitais portugueses. Tomé Rodrigues Sobral (1759-1829), importante químico

português, professor na Universidade de Coimbra e diretor do *Laboratorio Chimico* foi nomeado para efetuar o estudo químico comparativo da quina e das cascas vindas do Brasil. Em Lisboa, Bernardino António Gomes foi um dos cientistas responsáveis pela investigação científica sobre a quina e sobre as cascas brasileiras (Costa 1944, Semedo, Pereira & Pita 2020).

Gomes estudou a aplicação clínica dessas cascas brasileiras e efetuou estudos químicos comparativos entre a quina e estas cascas. A sua investigação química visava a potencial identificação do “princípio” que conferia à quina a sua atividade contra a febre (Gomes 1812). As análises químicas de Gomes e as “lacónicas noções deste principio [o cinchonino]” dadas por Duncan Junior (Gomes 1812) levaram-no a criar um procedimento experimental com que isolou a cinchonina. Gomes concluiu que a substância que isolara poderia ser responsável pela atividade da quina contra a febre. Este trabalho foi apresentado numa sessão da Academia Real das Ciências de Lisboa em 1810 (Costa 1944) e publicado inicialmente em 1811 em inglês no *The Edinburgh Medical and Surgical Journal*. Em 1812 o trabalho foi publicado em português nas Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa sob o título *Ensaio sobre o Cinchonino e sobre a sua influencia na virtude da quina e d’outras cascas* (1812) (Gomes 1812) e em inglês no *Medical and Physical Journal*. No *Ensaio sobre o Cinchonino* B. A. Gomes começa por introduzir o seu tema, apresentando as investigações que tinham conduzido à deteção da substância chamada cinchonino. Depois explicita o procedimento experimental por si adotado, os resultados obtidos, e a respetiva discussão e conclusões do estudo. Mais tarde o cinchonino passaria a ser designado cinchonina por sugestão de Pelletier e Caventou, que detetaram que se tratava de uma base. Recomendaram assim que a substância isolada por B. A. Gomes tivesse uma terminação do género feminino, à semelhança de outras bases salificáveis orgânicas já identificadas (Pelletier & Caventou 1820). No entanto, na época do isolamento da cinchonina a noção da existência de substâncias básicas nas plantas não estava ainda estabelecida, julgando-se que possuíam apenas substâncias neutras ou ácidas (Costa 1944).

O isolamento da cinchonina gerou uma pseudo-polémica entre B. A. Gomes e os redatores do *Jornal de Coimbra* (Gomes 1857), Ângelo Ferreira Dinis (1768-1848), Jerónimo Joaquim de Figueiredo (1772-1828) e José Feliciano de Castilho (1769-1826). Os redatores eram também professores na Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra.

A controvérsia está patente em vários artigos publicados no *Jornal de Coimbra* e n' *O Investigador Portuguez em Inglaterra* entre 1812 e 1819 (Semedo 2020). Os redatores criticaram o procedimento experimental e a pureza dos reagentes usados por Gomes, e duvidavam da existência da cinchonina. José Feliciano de Castilho argumentou também que a substância obtida por B. A. Gomes podia ser resultante do procedimento utilizado, e não existir previamente na quina (Castilho 1814). Gomes esperava que os redatores repetissem o seu procedimento experimental, mas Castilho argumentou que a descrição do processo no *Ensaio sobre o cinchonino* não era clara e que era provavelmente impossível encontrar álcool suficientemente puro para repetir a experiência de Gomes (Redactores do J. de C. 1812, Castilho 1814). Tomé Rodrigues Sobral, por seu turno, concluiu que a atividade febrífuga da quina era resultante da “união chimica natural dos diferentes princípios” nela presentes (Sobral 1819, 135). Os estudos químicos de Bernardino António Gomes sobre a quina tiveram repercussão internacional. O seu contributo foi citado e discutido em vários livros e artigos estrangeiros (Semedo 2020; Semedo & Pita 2020) publicados nomeadamente no Reino Unido e em França (Duncan Junior 1813, Thenard 1818, Pelletier & Caventou 1820, Hanbury e Flückiger 1874, Dupuy 1889). Joseph Pelletier e Joseph-Bienaimé Caventou, já cientes da existência de bases nos produtos vegetais (que eram com frequência os princípios ativos das plantas), e de que Gomes afirmara que a substância que isolara não era ácida nem básica, mas seria o princípio ativo da quina, decidiram dedicar-se ao estudo químico da quina. Pelletier e Caventou analisaram vários tipos de quinas (cinzenta, amarela e vermelha). No estudo que fizeram sobre a quina cinzenta, tiveram por base o método preconizado por Gomes. Em 1820 Pelletier e Caventou isolaram a quinina. Na sua obra *Des Recherches chimiques sur le Quinquinas* (1820) onde descrevem o isolamento da quinina, Pelletier e Caventou afirmam também que Gomes foi o primeiro a obter a cinchonina (Pelletier & Caventou 1820). Mais recentemente, nos anos 70 do século XX, Horst Real e Wolfgang Schneider utilizando o procedimento experimental relatado por B. A. Gomes no *Ensaio sobre o cinchonino*, concluíram que o cinchonino isolado por Bernardino António Gomes correspondia à cinchonina pura (Real & Schneider 1970). Atualmente a cinchonina é utilizada como organocatalizador em catálise assimétrica (Barrulas 2014).

CONCLUSÃO

Na variada carreira científica e clínica de Bernardino António Gomes destaca-se, no campo da química, o isolamento da cinchonina a partir da quina em 1810. Em Portugal, o isolamento da cinchonina foi depreciado pelos professores de medicina e redatores do *Jornal de Coimbra*. No entanto, o seu estudo químico da quina foi reconhecido internacionalmente, e motivou os cientistas franceses Joseph Pelletier e Joseph-Bienaimé Caventou a empreenderem a sua própria investigação química sobre a quina, que culminou no isolamento da quinina, o alcaloide de maior importância clínica.

BIBLIOGRAFIA

- Barrulas, P.M.C. (2014). *Síntese e Aplicação de Novos Organocatalisadores de Alcalóides de Cinchona em Catálise Assimétrica*. Tese de Doutoramento, Universidade de Évora.
- Castilho, J.F. (1814). Reflexões de José Feliciano de Castilho sobre um Escrito de Bernardino Antonio Gomes. *Jornal de Coimbra*. 7 (35) (Parte 1), 201-240.
- Costa, A.F. (1944). *O problema das quininas*. Lisboa: Cosmos. Biblioteca Cosmos.
- Duncan Junior, A. (1803). Letter from Andrew Duncan, M. D. F. R. S. E. containing Experiments and Observations on Cinchona, tending particularly to shew that it does not contain Gelatine. *Nicholson's Journal* 6 (December), 225-228.
- Duncan Junior, A. (1813). *The Edinburgh New Dispensatory*. 7th Edition. Edinburgh: Bell & Bradfute.
- Dupuy, B. (1889) *Alcaloïdes. Histoire, propriétés chimiques et physiques. Extraction, action physiologique, effets thérapeutiques. Toxicologie, Observations. Usage en médecine, Formules, etc.* Vol.1. Paris[etc.]: [s.n.].
- Flückiger, F. A., Hanbury, D. (1874). *Pharmacographia. A history of the principal drugs of vegetal origin, met with in Great Britain and British India*. London: Macmillan and Co.
- Gachelin, G., Garner, P., Ferroni, E., Tröhler, U., and Chalmers, I. (2017). Evaluating Cinchona bark and quinine for treating and preventing malaria. *Journal of the Royal Society of Medicine* 110 (2), 73–82.
- Gomes, B.A. (1812). Ensaio sobre o Cinchonino, e sobre a sua influencia na virtude da quina, e d'outras cascas. In *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*. Vol. III, Parte 1. 201-216. Lisboa: Typografia da Academia Real das Sciencias.

- [Gomes, B.A.] (1857). *Notícia da vida e trabalhos scientificos do medico Bernardino Antonio Gomes*, Lisboa: Typographia da Academia Real das Sciencias.
- Pelletier, Caventou. (1820). Des Recherches chimiques sur le Quinquina. *Annales de Chimie et de Physique*. 15, 289–318; 337–365.
- Pereira, A. L., & Pita, J. R. (2001). Bernardino António Gomes, Pai (1768-1823). O isolamento do cinchonino. *In Vivo* 2 (6), 44–45.
- Real, V.H. e Schneider, W. (1970). Wer entdeckte Chinin und Cinchonin? *Beiträge zur Geschichte der Pharmazie* 22 (3), 17-19.
- Redactores do J. de C. (1812). Resposta á réplica segunda e ultima do Sr. B. A. Gomes. *Jornal de Coimbra* 2 (12), 449-451.
- Semedo, M. G. (2020). *Bernardino António Gomes (1768-1823): a quina e o isolamento da cinchonina*. Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-2016-9>
- Semedo, M. G., & Pita, J. R. (2020). L'isolement de la cinchonine par Bernardino António Gomes (1768-1823) et l'importance de la science française dans la diffusion de sa découverte. *Revue d'histoire de la Pharmacie*, LXVIII (408), 423–432.
- Semedo, M.G., Pereira, A. L., & Pita, J. R. (2020). Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829) e a análise química das quinas. *Revista CEPIHS*, 10, 499–518.
- Sobral, T.R. (1819). Memoria sôbre o principio febrifugo das quinas. *Jornal de Coimbra*. 15 (82) Parte 1, 126-153.
- Subtil, C. (2017). *Bernardino António Gomes: Ilustre médico iluminista nascido em Paredes de Coura*. Paredes de Coura: Câmara Municipal de Paredes de Coura.
- Thenard, L.J. (1818). *Traité de Chimie Élémentaire, Théorique et Pratique*. 2nd Edition, Vol.III, Paris: Crochard.

O LABORATÓRIO FERREIRA DA SILVA: CRÓNICA DE UMA RECONSTRUÇÃO DESEJADA

Marisa Monteiro
Museu de História Natural e da Ciência da Universidade do Porto

RESUMO

O Laboratório Ferreira da Silva, local de aprendizagem de química analítica para muitas gerações de estudantes das Faculdades de Ciências, Engenharia e Medicina da Universidade do Porto, foi recentemente reconstruído no soberbo estilo *Art Deco* que possuiu durante duas décadas da sua existência (1927-1949). Enquadrada por uma intervenção arquitetónica de grande envergadura em torno de estruturas originais existentes (bancadas e *hottes*), uma exposição inaugural recupera as ligações deste laboratório à figura do notável químico e professor António Joaquim Ferreira da Silva e a uma das suas maiores realizações – o Laboratório Químico Municipal do Porto.

Palavras-chave: Ferreira da Silva, Laboratório, Coleções

OBJECTIVOS

Pretende-se dar a conhecer a existência do requalificado Laboratório Ferreira da Silva, integrado num roteiro cultural e de história da Ciência onde já se incluem os laboratórios químicos das Universidades de Coimbra e Lisboa, alvo de intervenções similares concluídas em 2006 e 2007, respetivamente.

INTRODUÇÃO

O químico António Joaquim Ferreira da Silva (1853-1923) foi figura maior no panorama científico português nos finais do séc. XIX

e primeiras décadas do séc. XX. Nascido no então Couto de Cucujães (concelho de Oliveira de Azeméis), formou-se com distinção na Universidade de Coimbra, obtendo o grau de bacharel em Filosofia Natural. Tendo possibilidade de integrar o corpo docente desta Universidade escolheu, contudo, tornar-se lente da Academia Politécnica do Porto, em 1877. Nas quase cinco décadas em que esteve ligado à instituição e à sua sucessora Universidade do Porto, reformou, expandiu ou criou de raiz os laboratórios químicos à sua guarda, de forma a proporcionar o exercício da experimentação nas suas aulas.

Notabilizou-se como químico analista, com exemplos de atividade em múltiplas áreas. O palco principal da sua investigação foi, sem dúvida, o Laboratório Químico Municipal do Porto (1884-1917): por si planeado e equipado por solicitação de uma edilidade atenta aos graves problemas de higiene e saúde públicas de uma urbe em crescimento, e por si gerido durante 24 anos (Alves & Alves 2012). Percebeu igualmente a importância do intercâmbio com os seus pares e da popularização das ciências químicas ao fundar, em colaboração com dois dos seus colaboradores mais próximos e antigos discípulos – Alberto Pinto de Aguiar (1868-1948) e José Pereira Salgado (1873-1946) – a Revista de Química Pura e Aplicada, da qual seria a verdadeira alma enquanto viveu. Membro de várias sociedades científicas europeias, Ferreira da Silva será também recordado como co-fundador, em 1911, e primeiro presidente da Sociedade Chimica Portuguesa, precursora da atual Sociedade Portuguesa de Química.

A HISTÓRIA DO LABORATÓRIO FERREIRA DA SILVA

A importância da preservação do Laboratório Ferreira da Silva já foi por nós defendida num trabalho anterior (Monteiro & Bernardo 2012). Não só é um dos últimos vestígios da presença da Faculdade de Ciências no seu edifício primordial – com projeto original de 1807, de Carlos Amarante, para acolher a Academia Real da Marinha e Comércio - como constitui um exemplo extraordinário de um laboratório químico de ensino do início do séc. XX, justamente reivindicado como parte integrante de um circuito cultural onde já se encontram os laboratórios equivalentes das universidades de Coimbra e Lisboa (Lourenço & Carneiro 2006).

Foi desenhado para permitir a prática analítica de 40 alunos em simultâneo e montado entre 1910 e 1913, sendo os tampos das bancadas em andesito esmaltado, à época o material de eleição para o efeito, em laboratórios químicos e bacteriológicos (como o Instituto Pasteur), pela sua resistência à corrosão. Tais condições asseguraram a continuidade da utilização deste laboratório durante todo o séc. XX, para sucessivas gerações de jovens matriculados em cadeiras de química, quer da Faculdade de Ciências quer dos cursos preparatórios das Faculdades de Medicina e Engenharia.

Contudo, este grande salão, originalmente com um pé direito de perto de sete metros e meio e que viria a sofrer duas intervenções arquitetónicas significativas em 1927 e 1949, não estava previsto vir a ser um laboratório químico. Em 1898, era apresentado o projeto de conclusão do edifício da Academia Politécnica, o qual estabelecia a partilha de espaços com a Escola Médico-Cirúrgica, com o argumento de juntar, num mesmo edifício, as duas escolas de ensino superior do Porto. O exame das plantas e alçados (A.P.P. 1902) mostra dois salões no ângulo sul-poente, destinados a museus privativos para as duas instituições. A transferência da Escola Médico-Cirúrgica, do edifício que ocupava desde 1883 (junto do Hospital de Santo António, no terreno da antiga cerca do convento dos Carmelitas) para o edifício da Academia Politécnica, nunca se concretizaria, e o museu da Academia, localizado no piso térreo, daria lugar a um grande laboratório de química analítica, sob a direção de Ferreira da Silva. Quando foi tomada esta decisão – e porquê?

Duas cartas do ano de 1907, de 8 de agosto e 19 de dezembro (Lab. Chim. A. P. 1904-1911), podem lançar alguma luz sobre o assunto, ambas dirigidas por Ferreira da Silva ao Diretor da Academia, o matemático Francisco Gomes Teixeira (1851-1933). Estavam em causa análises do foro médico-legal solicitadas ao laboratório químico da Academia, que Ferreira da Silva dizia não ter condições para realizar, a menos que tivessem sucesso as diligências em curso, sua e do Conselho Académico, no sentido de se destinarem alguns dos novos espaços a laboratórios e salas de aula.

O pedido de realização de análises toxicológicas no laboratório químico da Academia Politécnica vinha na sequência do impedimento de estas se realizarem no Laboratório Químico Municipal, encerrado por determinação camarária de 25 de abril desse ano, sob

a acusação de desvio do objetivo fundacional – a análise dos géneros alimentícios –, bem como de gastos excessivos e irregularidades de administração. Questões políticas, académicas e pessoais estariam na raiz de tal decisão da Câmara, empossada dois meses antes, sob a capa de uma argumentação aparentemente racional, mas viciosamente fundamentada (Silva 1907, Alves & Alves 2012).

No auge da sua carreira científica, Ferreira da Silva via-se assim despojado e, inclusivamente, caluniado; nos anos seguintes procurou, em vão, reverter a decisão nos tribunais. O processo culminou com a extinção definitiva do Laboratório Municipal e depósito da sua biblioteca e equipamentos no Laboratório de Química da Faculdade de Ciências, para usufruto do mesmo, deliberada em abril de 1916 pela edilidade então em funções (Silva 1918). Contudo, no início de 1910 estava já em curso a conversão do salão no piso térreo do edifício da Academia Politécnica no novo laboratório de química analítica (Lab. Chim. A. P. 1904-1911). As análises toxicológicas, por outro lado, realizar-se-iam na Academia e também na Faculdade de Ciências, pelo menos até à década de 1920 (Lab. Chim. Mun./Lab. Chim. A. P. 1907-1911, Fernandes 2021).

Este laboratório tomaria, justificadamente, o nome de Ferreira da Silva numa cerimónia de homenagem que teve lugar em 9 de dezembro de 1922. Em 1927, a concessão de um subsídio especial de 60 000 esc. pelo então Ministro da Instrução Pública, o médico e professor da Faculdade de Medicina do Porto Alfredo de Magalhães (1870-1957), permitiu construir uma galeria e escada dupla de acesso para a realização simultânea de diferentes aulas de Análise (Salgado 1937). Finalmente, em 1949, a galeria e a escada foram demolidas para a inserção de um piso intermédio, justificada pela necessidade de acomodar um crescente corpo docente.

A Intervenção Arquitetónica

A transferência dos novos Departamentos de Física e Química da Faculdade de Ciências, criados estatutariamente em 1996, para o polo universitário do Campo Alegre, deixou parte das salas antes ocupadas pelos Laboratórios de Física e Química que os precederam ao cuidado do Museu de Ciência, fundado no mesmo ano. O Laboratório Ferreira da

Silva foi uma dessas salas, tendo sido desde sempre encarado pelo Museu de Ciência como um espaço histórico a preservar, muito embora tivesse servido como a sua principal sala de reservas até ao início da intervenção de requalificação, a qual decorreu entre maio de 2017 e junho de 2018.

As condições financeiras para a elaboração do projeto de arquitetura e a execução das obras seriam reunidas pelo Museu de História Natural e da Ciência no início de 2016, com recurso ao mecenato (Farmacêutica BIAL) e a financiamento pelo Programa Operacional NORTE 2020. Tal como desejado e sugerido pelo Museu de Ciência (Monteiro & Bernardo 2012), tomou-se como referência temporal para a requalificação o período de 1927 a 1949, em que a grandiosidade do espaço foi complementada pelo requinte arquitetónico do estilo Art Deco (figura 1).



Fig. 1. O Laboratório entre as intervenções de 1927 e 1949 (Fonte: Universidade do Porto, Álbum - 1937) e em março de 2021 (Foto: João Soares / TVU)

A exposição inaugural

A requalificação restituiu ao Laboratório a nobreza, dimensão e luz natural perdidas em 1949 com a demolição da galeria e escada e rebaixamento do teto. Muito embora o espaço pudesse ser apreciado exclusivamente do ponto de vista estético, a sua interpretação em termos científicos e patrimoniais requeria uma narrativa, preferencialmente apoiada em objetos: os testemunhos materiais, diretos ou indiretos, da atividade científica e pedagógica de Ferreira da Silva. Assim, socorremos-nos dos instrumentos de análise e medida, utensílios e mobiliário dos laboratórios de química, livros e documentos, com origem nas coleções do Museu de História Natural e da Ciência e no Fundo Antigo.

CONCLUSÃO

Com o Laboratório Ferreira da Silva requalificado arquitetonicamente de acordo com o seu período de maior esplendor, o Museu de História natural e da Ciência dispõe agora, no seu polo central, de um espaço expositivo de grande valor patrimonial e cientificamente relevante. Com efeito, apesar da grande extensão do edificado recente (a extensa galeria e a dupla escada curva com as suas balaustradas de ferro forjado que constituem um trabalho notável de serralharia), as infraestruturas que verdadeiramente se associam à prática da Química (as *hottes* e as bancadas), ainda existem e datam dos primórdios do Laboratório. Foi, aliás, esta característica que contribuiu para a sua inclusão na tríade de laboratórios químicos de ensino superior, associados a diferentes épocas, que o país poderá oferecer à fruição do visitante no âmbito do turismo cultural. Por razões que não abonam a nosso favor, outras universidades europeias foram renovando as suas instalações nos últimos 150 anos, subsistindo muito pouco de espaços históricos análogos.

Para a cidade, o Laboratório Ferreira da Silva assim renovado proporciona uma romagem de memória às numerosas gerações de estudantes da Universidade do Porto que ali fizeram a sua formação em análise química e se distribuiriam, no decurso das suas vidas, por diferentes ramos de atividade profissional, para além de homenagear um ícone da ciência portuguesa e exemplo ímpar de cidadania no seu tempo, considerando a sua reconhecida contribuição na melhoria de condições de higiene e segurança alimentar e provisão de suporte científico a decisões jurídicas e comerciais. Olhando para trás, podemos interrogar-nos se aquilo a que Ferreira da Silva chamava a ação civilizadora da ciência - o esta não ser “um entretenimento estéril”, mas “a alma da prosperidade das nações” (Silva, 1911) - não terá presidido ao sucesso da sua reivindicação de espaço para ensino e estudo na parte nova do edifício.

Contemporaneamente, a cidade beneficiará ainda, neste espaço deslumbrante e historicamente inspirador, de uma oferta de serviço educativo para os mais jovens em torno de temas de química, bem como de exposições ou outros eventos de divulgação científica. Do ponto de vista do estudo e curadoria das coleções, a investigação recentemente realizada para a produção dos conteúdos da exposição inaugural levantou um grande número de questões, criando outras tantas oportunidades de trabalho académico no contexto da História da Química.

BIBLIOGRAFIA

- Academia Politécnica do Porto (1902). *Anuario da Academia Polytechnical/Anno lectivo de 1901-1902*. Coimbra: Imprensa da Universidade.
- Alves, J. F. e Alves, R. C. (2012). Ferreira da Silva e o Laboratório Químico Municipal do Porto (1884-1917). *Revista Estudos do Século XX*. 12, 13-30.
- Aguiar, A. e Salgado, J. (1908). Variedades. *Rev. Chim. Pura e Appl. Série I, Anno 4, 11*, 356-59.
- Fernandes, E. M. (2021). Mensagem eletrónica de 29 de abril.
- Laboratorio Chimico da Academia Polytechnica (1904-1911). *Registo de correspon-dência*. Arquivos da Universidade do Porto. <https://arquivo.up.pt/details?id=202655>
- Laboratorio Chimico Municipal/ Laboratorio Chimico da Academia Polytechnica (1907-1911). *Livro de cópia dos relatórios de analyses chimico-legaes: IV*. Arquivos da Universidade do Porto. <https://arquivo.up.pt/viewer?id=210147&FileID=47134>
- Lourenço, M. C. & Carneiro, A. (2006). A propósito do Laboratorio Chimico do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa... *Boletim da Soc. Portuguesa de Química* 103, 63–70.
- Monteiro, M. e Bernardo, Luís (2012). The “Ferreira da Silva” Chemistry Laboratory: a Valuable Asset in a University Collection. *University Museums and Collections Journal*. 5/2012, 31-37. <https://edoc.hu-berlin.de/handle/18452/18578>
- Salgado, J. P. (1937). A Química na Academia Politécnica do Porto. *O Ensino na Academia Politécnica*. Porto: Enciclopédia Portuguesa, Lda.
- Silva, A. J. F. (1907). A extinção do Laboratorio Municipal. *Rev. Chim. Pura e Appl. Série I, Anno 3, 6*, 209-306.
- Silva, A. J. F. (1911). A Importancia da Dignidade da Sciencia e as Exigencias da Cultura Scientifica... *Rev. Chim. Pura e Appl. Série I, Anno 8, 3*, 69.
- Silva, A. J. F. (1918). *O desfecho da questão do Laboratório Químico Municipal e Posto Fotométrico do Porto*. Porto: Imprensa Portuguesa.

THE CHEMICAL ARTS IN THE EMERGENCE OF PORTUGUESE FOOD SAFETY REGULATIONS: THE ‘SALICYLATION OF PORT WINES’ AFFAIR (1886-1902)

José Ferraz-Caetano
REQUIMTE-LAQV, Faculty of Sciences, University of Porto, Portugal
jose.caetano@fc.up.pt

ABSTRACT

In the second-half of the nineteenth century, Portuguese public opinion rose health and trade concerns on the quality of water and food-stuffs. The legislative effort on emergence of Food Safety Regulations was driven by science-based policy measures, most of them with the aid of the chemists who would personify “the Portuguese chemistry golden age”. In this communication, we bring novel perspectives to the debate of the origins of Portuguese Food Safety Regulations. We highlight how the history-of-science episode ‘Salicylation of Port Wines’, has started a momentum on the development of Food Regulations, aided by the chemists of the Portuguese Academia.

Keywords: History of Portuguese chemistry, Food safety regulations, Food adulteration

OBJECTIVES

This work aims to clarify how the ‘Salicylation of Port Wines’ affair has started a pivotal momentum on the development of Portuguese Food Regulations, highlighting the key roles of chemists of “the Portuguese chemistry golden age”. On a broader note, we aim to present fresh insights and perspectives to the contemporary debate on Food Safety Regulations.

FOOD SAFETY AND THE “SALICYLATION OF PORT WINES” AFFAIR

The European popularization of Food Regulation gained prominence from the second half of the nineteenth century (Meulen 2009). Until early twentieth century, city councils carried out this supervision in Portugal, as the Ministry of the Kingdom, regarding public health issues, only regulated this supervision in 1901 (Garnel 2016). However, before that, the municipality of Porto had already created new scientific institutions, such as the “Laboratório Municipal do Porto” (1884), to analyze the salubrity of water and to expose economic falsifications of food products (Plano de Melhoramentos da Cidade do Porto 1881). Even before the regulation, the state already recognized the competences of this laboratory for the inspection and commercial supervision of food trading goods (Silva 1909). It is the scientists of the Academy of Porto who occupy these laboratories, particularly of the chemical arts, and use them as a benchmark for the “golden period of Portuguese chemistry” (Barreiro 1950). This “tremendous evolution” is recognized not only by European peers but also by the public opinion. The popularization of chemistry in Porto is well documented by its role on a national scale: in the judicial sphere, with the “Urbino Freitas Case” and economically, in the “Salicylation of Port Wines” (Alves 2013).

At the suggestion of the “Inspetoria Geral de Higiene” on November 5th, 1886, the government of Brazil issued the embargo on the sale of salicylate beverages, starting that same year, uttering the ill-effects of high amounts salicylic acid in beverages (Gazeta Paranaense 1898). What would commonly be thought as a public health measure, also taken by their European counterparts, sparked an enormous trade dispute between Portugal and Brazil. According to the Brazilian authorities, a great amount of the Port Wines originated from Portugal were deemed as ‘salicylate beverages’ as laboratory officials confirmed the presence of salicylic acid (Silva 1919). As such, due to the bad reputation that disseminated in the worldwide market, Port Wine’s exports drastically diminished, downplaying one of the most valuable Portuguese economic trading goods.

At the time, the literature encompassed several methods to detect salicylic acid. Methods that could be more or less sensitive depending on the used experimental conditions. For example, it can be attested that

the *Pellet* method (which was fruitfully used by the Laboratories of the “Inspetoria Geral de Higiene” in Brazil) had a particularity of detecting very small amounts of salicylic acid in food (Silva 1902). Thus, a sample that had a very low value, despite being little or not harmful to health, would be detectable. However, since it only produced a result of positive or negative, no value quantification was possible. This controversy opened the door to the discussion about what kind of methodologies should be used: quantitative or qualitative. The basis of the debate is grounded on the assumption that any analysis that tests positive for salicylic acid would mean that the product was unfit for trade and consumption. In this way, the rights of the marketer would not be protected and in a way, creating the idea that some safe products had harmful quantities of salicylic acid in them.

HOW PORTO’S CHEMISTS SOLVED A TRADE DISPUTE

Porto’s merchants, who exported wine from the Douro River, despite their efforts on assuring that their product was pure, without any adulteration form salicylic acid, could not reverse the decision of the Brazilian authorities. As such, they called on the services of the Porto’s “Laboratório Químico Municipal”, headed by the chemist António Ferreira da Silva (1853-1923), as to help debunk the assertions that the Port Wine was adulterated. Ferreira da Silva, who since 1885 had already published articles in specialty magazines on Food Safety and salicylic acid tampering, would be an appropriate scientist to address this problem. In several works carried out between 1885 and 1900, Ferreira da Silva and his research culminated in the publication in August 1900, of the book “The salicylic acid in wines and a cause of error in its research”. He concludes, in this study, that it is verified that there is indeed salicylic acid in Port wines, but that the origin of this compound is not artificial, but natural. Therefore, the results of Brazilian laboratories are “completely erroneous”, and should be completely banned, because they declare as salicylic, wines that were never actually salicylic wines (Silva 1902).

Ferreira da Silva recognizes that the *Pellet* method is not incorrect, or without foundation, but deemed that the conclusions drawn from its

analytical result were wrong. This clarification contributed to an enrichment of the scientific debate about the analytical capacity of laboratories in Food Safety issues. It also served to point out the crucial moment when Portuguese food legislation and the consequence of its law should be adapted according to the scientific method. Therefore, it should not be ignored that the outcome of an analytical result for a substance is not clearly positive or negative. It adds critical capacity to the analytical result, which was not developed in this case by the scientist, but has to be provided for by the legislator.

What conclusions can be drawn from this dispute? The author of the method used in Brazil updated his methodology and ended up writing articles in which he accepts Ferreira da Silva's positions. That his method is correct, but that he cannot distinguish whether salicylic acid is of natural or artificial origin (only that it exists). On the other hand, Brazil lifted the suspension of Portuguese wines solving a major trade quarrel. Finally, it was possible to deepen the knowledge about salicylic acid, advancing that the substance could be of unadulterated origin, but natural. These are the three facts that best add to Ferreira da Silva's scientific contribution.

PORTUGUESE CHEMISTRY AND SCIENCE-BASED FOOD REGULATION

Moreover, this dispute paved the scientific foundations for one of the first Portuguese science-based legislative efforts. In the outcome of the original studies done by the Porto's chemists on Port Wine adulteration, the Portuguese government turned to these and other scientists to address the looming threat of adulterated foodstuffs. The revamped notoriety of Portuguese chemists on the importance of the scientific argument over authority-based considerations shone a revealing light on the significance of science communication in public affairs. It is the economic repercussions on the "Salicylate Wines" affair, which centers chemistry as the cornerstone for newfound product certification policy, which lay the bedrock for the upcoming Portuguese Food Safety Regulations.

It was the conviction of the political power that the answer for a safe and secure economic growth of Portuguese agricultural exports was

a collaborative effort on regulating the salubrity of such products. Hence, the primary focus was the establishment in 1894, of a scientific “Commission composed by competent technicians” (mainly chemists), to produce a report on the health, safety and quality regulation of wine and olive oils (Trabalhos da comissão de unificação dos métodos de análise, 1903). The immediate outcome of this commission was the organization of the Government office for Regulation of Wine and Olive Oils, established in 1895. All these efforts, with the force of law, were intended to minimize the insufficiency of sanitary inspection of wines and olive oils, previously exercised by public health officials, as to safeguard the nation’s interests against counterfeiters. The subsequent pieces of legislation seem to derive most of their scientific foundations from the reports of the “Commission”, on specific subjects such as chemical purity and analysis of foodstuffs. By far, it is the first time that precise scientific procedures are highlighted in regulative efforts of agricultural and food products. In the following years, new legislation was passed on other important foodstuffs such as vinegars and milk (1896), wheat and bread (1897-1898) and other beverages such as beers and other spirit drinks (1899). This effort culminated in the passing of the consolidated regulation of inspection services of foodstuffs in August 23rd, 1902 (Decreto do Ministerio do Reino, 1902).

CONCLUSION

In this communication, we highlighted how the history-of-science episode “Salicylation of Port Wines”, has started a pivotal momentum on the development of Portuguese Food Regulations. The chemists of the Portuguese Academy, mainly from Porto, led and started this effort. They have not only successfully disseminated the notion that scientific knowledge can help solving health and commercial disputes, but also participated in the ongoing process of science-based law making. In future iterations of this investigation, we aim to clarify the full extent of the influence of chemists in Food Policy Regulations into the twentieth century, studying how they have helped shape the crucial debate on health and food safety.

BIBLIOGRAPHY

- Alves, J., Alves, R. (2013). *Nos Caminhos da Química, A. J. Ferreira da Silva*. Porto: U. Porto Edições.
- Barreiro, A. (1950). “Editorial”. In *Revista de Chimica Pura e Applicada. Série IV, Year 1, 1*, Porto: Sociedade Portuguesa de Química e Física.
- Decreto (Ministério do Reino) *approvando o regulamento dos serviços da inspecção e fiscalização dos generos alimenticios*. (1902). Diário do Governo, n.º 191 de 27 de agosto de 1902.
- Garnel, M. R. L. (2016). “Prevenir, cuidar e tratar: o Ministério e a saúde dos povos (1834-1957)”. In Almeida, P.T., Sousa, P.S. (Ed.), *História do Ministério da Administração Interna*. Lisbon: INCM.
- Jornal “Gazeta Paranaense”. (1898). *Gazeta Paranaense* n° 264 de 25 de novembro de 1898 (Paraná, Brazil).
- Meulen, B. v. d. (2009). “Development of Food Legislation Around the World”. In C. B. Aleksandra Stjepanovic, Huub Lelieveld, Sangsuk Oh (Ed.), *Ensuring Global Food Safety: Exploring Global Harmonization*. Oxford: Oxford Academic Press.
- O Plano de melhoramentos da cidade do Porto: apresentado à Câmara Municipal em sessão extraordinária de 26 de Setembro de 1881 pelo seu Presidente José Augusto Corrêa de Barros*. (1881). Porto: Typ. José da Silva Teixeira.
- Silva, A. F. (1902). *Os vinhos portugueses genuínos condenados como falsificados*. Porto: Off. do “Commercio do Porto”.
- Silva, A. F. (1919). *A suposta salicilagem dos vinhos portugueses no Brasil (1900-1902): memórias, notas e documentos*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Silva, J. F. (2006). The History of Chemistry in Portugal. In Malaquias, I., Homburg, E., Callapez, M.E. (ed.) *5th International Conference on History of Chemistry – Science, Technology and Society Proceedings*, Aveiro: SPQ – Sociedade Portuguesa de Química.
- Trabalhos da comissão encarregada do estudo e unificação dos methodos de analyse dos vinhos, azeites e vinagres: nomeada pelas portarias de 18 de dezembro de 1895 e 14 de novembro de 1896 a que se refere a portaria de 31 de agosto de 1901*. (1903). Lisboa: Imprensa Nacional.

DA HISTÓRIA DA QUÍMICA DA CANÁBIS AO SEU ATUAL INTERESSE MÉDICO-CIENTÍFICO

Catarina Paiva^{1,2}, João Rui Pita^{1,2}, Ana Leonor Pereira^{1,3}

¹Grupo de História e Sociologia da Ciência e da Tecnologia do CEIS20

²Faculdade de Farmácia

³Faculdade de Letras – Universidade de Coimbra

catarina_701@hotmail.com, jrpita@ci.uc.pt, aleop@ci.uc.pt

RESUMO

A canábis é das plantas quimicamente mais estudadas. As primeiras descobertas químicas mais marcantes relacionadas com a planta datam do século XIX. No entanto, as características lipofílicas da planta justificam dificuldades.

Alguns cientistas continuaram a procurar respostas relacionadas com a canábis, encontrando e isolando o responsável pelas suas características psicoativas – o tetrahydrocannabinol (THC). Na tentativa de compreender o seu mecanismo de ação, descobrem o sistema endocannabinóide durante o final da década de 80 e início da década de 90 do século passado. A comunidade médica e científica desde logo percebe que o potencial terapêutico deste sistema não pode ser negligenciado.

Palavras-chave: História da canábis, Canábis, Química da canábis, Sistema endocannabinóide (SEC), Tetrahydrocannabinol (THC)

OBJETIVOS

Dar a conhecer alguns dos passos mais relevantes da história química da canábis e identificar as dificuldades que levaram a que as descobertas sejam relativamente recentes e perceber, sob uma perspe-

tiva química, o motivo do abandono de uma substância com elevada relevância na medicina do final do século XIX e início do século XX.

INTRODUÇÃO

A *Cannabis sativa*, também conhecida em Portugal por canábis, é uma espécie vegetal originária da Ásia Central. A canábis é cultivada há milhares de anos para diversas finalidades. Foi usada em rituais mágico-religiosos e também na medicação devido a propriedades curativas que lhe eram apontadas. Contudo, no decurso do século XX, entramos na era do proibicionismo, com o seu consumo a tonar-se ilícito e criminalizado. Nos últimos anos, a utilização medicinal da canábis voltou a ser novamente tema de debate e de investigação, gerando significativas redes científicas, industriais e comerciais.

Terá sido Schlesinger, em 1840, o primeiro investigador a obter o extrato ativo das folhas e flores da canábis. Mais tarde, Decourtive conseguiu obter uma resina escura a que chamou “cannabin” e que resultava de um extrato etanólico após evaporação do solvente (Kogan & Mechoulam 2007).

No século XIX, a canábis figurava em várias farmacopeias e era um dos principais preparados receitados na medicina ocidental. A base destas preparações foi obtida pelos irmãos Smith, de Edimburgo, em 1857. Quando em 1899 tentavam isolar o princípio ativo das referidas preparações, Wood, Spivey e Easterfield obtiveram uma mistura de compostos e não apenas um composto (Kalant 2001).

Saliente-se para o caso português que a terceira farmacopeia oficial portuguesa, a *Pharmacopêa Portuguesa*, datada de 1876, escrita por uma comissão presidida por Bernardino António Gomes (filho) incluía uma monografia sobre a canábis sob a designação de “canhamo” e alguns medicamentos com a planta, como sejam extratos e tinturas. (Pita 2016) É também de sublinhar, como exemplo neste período de finais do século XIX e início do século XX, a inclusão da planta no formulário do Hospital de Rilhafoles (1901) como sejam a Poção de tanato de canabina e o Solutu de tanato de canabina, na sequência de várias sugestões dadas por Miguel Bombarda que havia indicado anos antes (1892) para o mesmo hospital a utilização de, por exemplo, Poção de cânhamo indiano bem como o soluto e poção atrás referidos (Pita 2012).

O ISOLAMENTO DO PRIMEIRO COMPOSTO CANABINOIDE E AS NOVAS POSSIBILIDADES TERAPÊUTICAS DA CANÁBIS

O canabinol (CBN) foi o primeiro composto canabinoide a ser isolado, a partir de um extrato de óleo vermelho de canábis, no ano de 1896, por Spivey-Wood e Eastenfield, químicos, de nacionalidade inglesa (Fonseca, Soares, Teixeira & Correia-da-silva 2019, Silva & Deus 2005).

Vários laboratórios farmacêuticos produziam no início do século XX medicamentos a partir da canábis, nomeadamente Merck (Alemanha), Bristol-MeyersSquibb (EstadosUnidos) e Eli-Lilly (EstadosUnidos). (Pinto & Cipriano2 2015).

No início do século, a falta de padronização e a absorção errática levaram à procura de alternativas terapêuticas à canábis (Fonseca *et al.* 2019). As preparações galénicas viam a sua concentração em THC alterada consoante a frescura da planta, a sua origem e as condições de armazenamento. A utilização do ácido acetilsalicílico e de outros analgésicos passou a ser mais usual, vindo de alguma forma substituir o uso da canábis em algumas terapêuticas. Para colmatar, a matéria-prima importada tornou-se de acesso mais difícil devido em particular aos conflitos com a Índia (Zaami, Di Luca, Di Luca & Vergallo 2018).

Em 1940, o CBD foi isolado do extrato de marijuana por Roger Adams, Madison Hunt e J.H. Clark. Em 1942 o THC é extraído pela primeira vez da canábis por Wollner, Matchett, Levine e Loewe. Cerca de duas décadas depois, a sua estrutura química exata foi elucidada desta feita por Mechoulam e Shvo, tendo o grupo liderado por Mechoulam determinado a estrutura de vários canabinoides durante os anos seguintes. (Zuardi 2008, Pertwee 2006).

No decurso do ano de 1988, foram descobertos os recetores canabinoides (CB1) (Corrêa *et al.* 2020) e em 1992 foi descoberto o primeiro mediador endógeno – anandamida (De Vito 2017). No ano seguinte, em 1993, foi descoberto o segundo recetor – o CB2. A descoberta do SEC, levou a um crescente interesse da comunidade científica e a uma mudança de paradigma, com a aceitação de moléculas que atuam a este nível como novas alternativas terapêuticas a considerar.

Neste século (XXI), temos assistido à tentativa de enquadrar legalmente a canábis medicinal e o seu uso e/ou estudos em vários países à volta do mundo.

CONCLUSÃO

As dificuldades associadas às características químicas da planta em conjunto com alguns interesses comerciais e políticos levaram a canábis à teia do proibicionismo. Os estudos científicos foram dificultados e até mesmo evitados por exigências burocráticas. Os esforços e abertura de alguns países permitiram descobertas importantes, estendendo o interesse científico e levando à descoberta de um sistema fundamental no nosso organismo – o sistema endocanabinóide – bem como a uma revolução na área médica, com o reconhecimento das potencialidades desta planta que se refletem num crescente mercado mundial da canábis medicinal.

BIBLIOGRAFIA

- Corrêa, L. T., Plata, C. F., Ricci, E. L., Nicoletti, M. A., Caperuto, E. C., Spinoza, H. S., ... Fukushima, A. R. (2020). Revisão Bibliográfica Sistemática – Sistema de Endocanabinoides Tendências de Uso na Farmacologia. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics* 9 (2), 146–167. [https://doi.org/10.17063/bjfs9\(2\)y2020146](https://doi.org/10.17063/bjfs9(2)y2020146)
- De Vito, E. L. (2017). Argentina tiene su primera ley sobre el uso medicinal de la planta de cannabis. Historia y perspectivas. *Medicina* 77 (5), 388–393. Retrieved from <http://www.medicinabuenosaires.com/PMID/29044015.pdf>
- Fonseca, B. M., Costa, M. A., Almada, M., Soares, A., Correia-da-Silva, G., & Teixeira, N. A. (2013). O Sistema Endocanabinóide - uma prespetiva terapêutica. *Acta Farmacêutica Portuguesa* 2 (2), 97–104.
- Fonseca, B. M., Soares, A., Teixeira, N., & Correia-da-silva, G. (2019). Canábis e Canabinoides para Fins Medicinais. *Revista Portuguesa Farmacoterapia* 11, 21–31.
- Kalant, H. (2001). Medicinal use of cannabis: History and current status. *Pain Research and Management* 6 (2), 80–91. <https://doi.org/10.1155/2001/469629>
- Kogan, N. M., & Mechoulam, R. (2007). Cannabinoids in health and disease. *Dialogues in Clinical Neuroscience* 9 (4), 413–430. <https://doi.org/10.5772/61595>
- Pertwee, R. G. (2006). Cannabinoid pharmacology: The first 66 years. *British Journal of Pharmacology* 147 (SUPPL. 1), 163–171. <https://doi.org/10.1038/sj.bjp.0706406>
- Pinto, W. S., & Cipriano2, V. T. F. (2015). Uso terapêutico de canabinoides: perspectivas e implicações no contexto forense. *Acta de Ciências e Saúde* 1 (4), 1–22. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/aeba/3b01cc73aa94193074118a59ba8b6b9d12e8.pdf>

- Pita, J. R. (2012). A farmácia do Hospital de Rilhafoles. Estudo de caso do Formulário Especial dos Medicamentos para o Hospital de Alienados em Rilhafoles (1901). In: Gramary, A. Luzes e sombras do alienismo em Portugal. *Actas do 1º Colóquio de História da Psiquiatria do Centro Hospitalar Conde de Ferreira, Porto, 9 de Julho de 2010*. Porto: Edição da Santa Casa da Misericórdia do Porto, 81-104. ISBN: 978-989-8578-07-5
- Pita, J. R. (2016). A Pharmacopêa Portuguesa de 1876: a terceira farmacopeia oficial portuguesa. In *Pharmacopêa Portuguesa (edição em facsimile)*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. ISBN: 978-989-26-1264-5; ISBN Digital: 978-989-26-1301-7. 9-18
- Silva, A. S., & Deus, A. A. De. (2005). Comportamentos de consumo de haxixe e saúde mental em adolescentes: Estudo comparativo. *Análise Psicológica XXIII (2)*, 151–172. <https://doi.org/10.14417/ap.79>
- Zaami, S., Di Luca, A., Di Luca, N. M., & Vergallo, G. M. (2018). Medical use of cannabis: Italian and European legislation. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences 22 (4)*, 1161–1167. Retrieved from <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L621003275>
- Zuardi, A. W. (2008). Cannabidiol : from an inactive cannabinoid to a drug with wide spectrum of action Canabidiol : de um canabinóide inativo a uma droga com amplo espectro de ação. *Revista Brasileira de Psiquiatria 30 (3)*, 271–280. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462008000300015>

‘QUÍMICA’ ARISTOTÉLICA: COMO SE DEVE TRADUZIR O TERMO μίξις PARA O PORTUGUÊS?

Fernando J. Luna

Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense,
Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
fernando@uenf.br

RESUMO

O livro *Histoire de la chimie*, escrito por Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers, pode ser considerado um sucesso internacional, tendo sido traduzido para quatro idiomas diferentes, inclusive o português. Nos trechos em que aborda a ciência de Aristóteles, a versão vernácula apresenta alguns problemas de tradução, mormente em relação aos conceitos de mistão e mistura, explicados pelo filósofo nas obras *Meteorológicos* e *Sobre a geração e a corrupção*. Meu objetivo aqui foi, portanto, sugerir algumas emendas que poderão facilitar o entendimento dos capítulos 4 e 5 da obra *Histoire de la chimie* vertidos para a língua portuguesa.

Palavras-chave: Aristotelismo, Matéria, Composição, Composto, Escolasticismo

Em 1993 apareceu a obra de Bernadette Bensaude-Vincent e Isabelle Stengers intitulada *Histoire de la chimie*, que já foi traduzida para, no mínimo, quatro idiomas: português, inglês, espanhol e grego, tornando-a provavelmente um dos mais difundidos livros de sua categoria. Trata-se de uma história da química marcadamente diferente das numerosas congêneres publicadas até então. O passado da química, como se sabe, tem atraído a repetida atenção tanto de cientistas dedicados à prática desse conhecimento quanto de eruditos historiadores, pelo menos a partir do século XVI. A

abordagem inovadora no livro em questão foi alcançada porque as autoras abandonam o pressuposto de que sempre haveria existido, “desde os tempos mais recuados” (B.-Vincent e Stengers 1996, 9), uma disciplina chamada química e que, portanto, seria possível narrar a sua história sem essa indispensável problematização. Em busca de seu objetivo inovador, recorrem ao método usado pelos filósofos para desvendar os mecanismos pelos quais a identidade da química foi construída em cada período histórico e como se deu a luta por um espaço para esta disciplina ao longo dos séculos. As autoras se empenham em apresentar uma narrativa da criação e recriação sucessivas do ‘território’ ocupado, a cada época, pela química dentro do conjunto de conhecimentos e saberes cultivados no mundo ocidental.

Em 1996, foi publicada uma boa tradução da obra de B.-Vincent e Stengers pela Editora Piaget, de Portugal, contando com trinta e dois capítulos, somados a introdução e epílogo. Num volume de quatrocentas páginas, as inevitáveis falhas não prejudicam, em geral, o fluxo da leitura e o entendimento da narrativa. Alguns desses problemas e as dificuldades de compreensão decorrentes parecem devidos a prováveis lacunas em conhecimentos mais eruditos sobre química que não podem ser exigidos de quem fez a tradução, e serão mesmo evidentes para os leitores especialistas nesta ciência. No entanto, o Capítulo 4 escapa desse padrão e foi tornado quase ininteligível na versão vernácula. Por essa razão, depois de cotejar a versão traduzida para o português com o livro original francês, apresento abaixo uma sugestão de errata.

Não se pode negar a aridez e as dificuldades de compreensão inerentes ao assunto tratado nesse capítulo, que aborda a concepção aristotélica sobre a natureza da matéria no mundo sublunar, e sua interpretação durante o início da Era Moderna. Na verdade, as dificuldades de entendimento decorrem principalmente da decisão de utilizar uma única palavra em português para traduzir o que foi expresso por dois vocábulos diferentes na obra original em francês. As autoras utilizam, em múltiplas passagens do original, duas palavras distintas – *mélange* e *mixte* – quando querem se referir, respectivamente, ao que chamamos hoje de ‘mistura’ mecânica e ao ‘mistão’ aristotélico, conceito que não encontra equivalente no paradigma atual da química. O problema na versão portuguesa foi causado pela decisão equivocada de traduzir o vocábulo francês *mixte* como ‘mistura’ na nossa língua. Por outro lado, o termo *mélange* não apresenta tal dificuldade, pois a palavra ‘mistura’, de fato, traduz seu significado de forma inequívoca. Portanto, para

um ganho significativo na compreensão do livro traduzido, basta fazer as emendas sugeridas abaixo, nos capítulos 4 e 5, trocando a palavra ‘mistura’ ou pelo termo francês *mixte* ou por ‘mistão’, em português, nas ocasiões em que a tradução falha ao vertê-lo como ‘mistura’, e deixando intocada a palavra ‘mistura’ somente quando havia *mélange* no original. Sugiro, portanto, substituir o termo ‘mistura(s)’, em nossos exemplares de *História da química*, pela palavra ‘mistão’ nos seguintes pontos: página 43 (título do capítulo), pág. 44 (título da seção), pág. 45 (linhas 17, 19, 24, 25, 27 e 37), pág. 46 (linhas 9, 14 e 22), pág. 47 (linha 18), pág. 48 (linhas 33 e 36), pág. 49 (última linha), pág. 53 (linhas 16 e 26), pág. 55 (linhas 21 e 23).

Fundamentais nos cursos introdutórios de química, as definições de elemento, composto e mistura são invariavelmente discutidas nos capítulos iniciais de qualquer livro didático, tanto no nível superior quanto no secundário. De acordo com as definições da química atual, uma mistura é produzida quando duas ou mais substâncias puras formam um sistema, sem reagir quimicamente entre si. Já um composto químico é formado quando os ingredientes reagem, com quebras e formações de ligações químicas, levando à produção de novas espécies. No caso dos compostos, a química atual chama os ingredientes de ‘reagentes’, enquanto numa mistura mecânica, são geralmente chamados de ‘componentes’. Adicionalmente, as misturas podem ser classificadas como homogênea ou heterogênea. A diferenciação entre uma e outra pode ser feita pela avaliação visual de sua aparência macroscópica. Numa mistura homogênea, a aparência física, a concentração relativa, e as propriedades físico-químicas serão uniformes em toda sua extensão, denominada fase. Numa mistura heterogênea haverá variações tanto de aparência, de propriedades físico-químicas, quanto da concentração relativa dos componentes, apresentando duas ou mais fases homogêneas.

Estabelecidas as definições do paradigma da química atual, cabem então algumas considerações, guiadas notadamente pelo artigo de Viano (2015), a respeito das concepções de Aristóteles sobre mistões e misturas. Além do tempo, o idioma grego antigo se coloca como principal obstáculo entre nós e a filosofia da Antiguidade. Como a obra aristotélica tem sido repetidamente traduzida nas principais línguas europeias ao longo dos últimos dois milênios, cotejar as soluções encontradas para esses dois termos, nomeadamente μίξις (*mixte* ou mistão) e σύνθεσις (*mélange* ou mistura) parece uma estratégia acertada. Examinemos, por exemplo, uma das passagens mais esclarecedoras

em relação aos dois termos, na forma recentemente traduzida para o português por Francisco Chorão (2009, 116). Para ajudar minha argumentação, entretanto, os vocábulos problemáticos – μίξις, σύνθεσις e κρασις – foram substituídos pelos termos gregos originais, no trecho seguinte:

«No entanto, dado que um corpo não pode ser dividido até às suas partes mínimas, e que σύνθεσις não é o mesmo que μίξις, mas diferente, é claro que se as coisas que se misturam persistirem em pequenas partes não se deve dizer que estão misturadas. Com efeito, tal será uma σύνθεσις e não uma κρασις ou uma μίξις, e a parte não será composta na mesma proporção que o todo.»

Fica então claro que (i) μίξις e κρασις são termos equivalentes, (ii) σύνθεσις não é o mesmo que μίξις e (iii) se os ingredientes, depois de misturados, “persistirem em pequenas partes” trata-se de σύνθεσις e não de μίξις. Portanto, pode-se concluir que σύνθεσις é uma mera mistura física, na qual os ingredientes permanecem inalterados, enquanto que no μίξις (que é sinônimo de κρασις) os ingredientes misturados sofrem alteração. Considerando que não faz sentido buscar em Aristóteles os conceitos que pertencem ao paradigma atual, não se pode dizer nem que μίξις equivale ao ‘composto’ da química atual, nem que se trata de uma mistura mecânica. Portanto, gostaria de sugerir o emprego do termo ‘mistão’ como a melhor tradução para μίξις, enquanto a palavra ‘mistura’ deve ser usada somente para traduzir σύνθεσις. Ao comparar trabalhos de tradução para seis diferentes línguas europeias, é inegável que o termo ‘mistura’ nos vários idiomas (e.g., *mélange*, *mescolanza*, *mixture*) tem sido o mais usado para traduzir μίξις, enquanto σύνθεσις tem sido vertido quase sempre como ‘composição’ e seus cognatos. Contudo, esse padrão consistente pode ser atribuído à escolha dos termos *mistio* e *compositio* nas traduções de Aristóteles para o latim, entre as quais a mais importante foi publicada no século XVI pelos Jesuítas da Universidade de Coimbra. De toda maneira, há notáveis exceções ao paradigma ditado pela influência do latim. Para a língua inglesa, Joachim (1922) e Forster (1955) escolheram traduzir μίξις como *composition* em vez de *mixture*, enquanto o tradutor espanhol (La Croce, 1998) optou por *combinación* em detrimento de *mezcla*. Num artigo dedicado a discutir a ‘química’ aristotélica (Joachim, 1903, 73), embora reconhecendo que, nos detalhes, a teoria do μίξις está muito distante das especulações modernas,

o tradutor inglês afirmava sem hesitação que o “proper term for chemical combination in general is μίξις: for chemical combination of liquids, the strict term is κρασις. κρασις therefore a species of μίξις”.

CONCLUSÃO

Ao mesmo tempo que traduzir μίξις como o nosso ‘composto químico’ é inaceitável, tampouco podemos empregar o termo ‘mistura’ para expressar a ideia de μίξις (*mixte*, em francês), como se encontra na versão portuguesa do livro *Histoire de la chimie* sendo discutida aqui (e como aliás também faz Francisco Chorão em sua tradução de *Sobre a geração e a corrupção*). Como então proceder? A solução mais evidente já foi dada pelas autoras de *Histoire de la chimie*. Basta utilizar o termo *mixte* para traduzir μίξις e reservar *mélange* para σύνθεσις, que é a ‘mistura mecânica’ da química atual. Afortunadamente, a rica língua portuguesa também dispõe de uma palavra – ‘mistão’–, que pode traduzir o μίξις de Aristóteles sem anacronismos. O termo ‘mistão’ encontra-se dicionarizado, tanto no *Michaelis*, quanto no *Houaiss*, embora neste apareça somente como elemento de composição de vocábulos como admistão, comistão, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Bensaude-Vincent, B. e Stengers, I. (1992). *Histoire de la chimie*. Paris: La Découverte.
- Bensaude-Vincent, B. e Stengers, I. (1996). *História da química*. R. Gouveia, (trad.) Lisboa: Instituto Piaget.
- Chorão, F. (2009). *Sobre a geração e a corrupção*. Lisboa: Imprensa Nacional-Casa da Moeda.
- Forster, E. S. (1955) *On coming-to-be and passing-away*, London/Cambridge, Mass.: Heinemann/ Harvard University Press.
- Joachim, H. (1903) Aristotle’s conception of chemical combination, *J. of Philology* 29, 72-86.
- Joachim, H. [1922] *On coming-to-be and passing-away* [in] Barnes, J. (editor) *The complete works of Aristotle*. Princeton: University Press, 1984.
- La Croce, E. (1998) *Acerca de la generación y la corrupción*, Madrid: Gredos.
- Viano, C. (2015). Mixis and Diagnôsis: Aristotle and the “Chemistry” of the Sublunary World. *Ambix* 62 (3), 203-214. DOI 10.1179/0002698015Z.00000000086.

A CULTURA MATERIAL DAS CIÊNCIAS FÍSICAS - REMINISCÊNCIAS DE UM ENSINO LICEAL DEMONSTRATIVO-EXPERIMENTAL

Isabel Malaquias

CIDTFF Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores,
Departamento de Física, Universidade de Aveiro
imalaquias@ua.pt

RESUMO

A criação dos liceus em Portugal (1836) apontava a necessidade de espaços próprios para o ensino da física, química e ciências naturais, com materiais e equipamentos necessários à prática dos alunos e dos professores. A implantação de um ensino científico teve diferentes obstáculos, mas foi também objecto de diferentes fertilizações, muitas de cariz internacional, a que os aspectos da sua cultura material não foram alheios.

Debruçar-nos-emos sobre alguns desses materiais e equipamentos que chegaram até hoje e foram sendo utilizados no desenvolvimento da aprendizagem da química e da física, destacando não só o interesse dos mesmos enquanto objectos didácticos, como desvelando ainda a circulação de saberes que foi marcando definitivamente o ensino das ciências físicas um pouco por toda a Europa.

Palavras-chave: Instrumentos didácticos, Física e Química, Circulação de saberes, Ensino secundário, Portugal

OBJECTIVOS

Nesta apresentação chamaremos a atenção para o manancial que o historiador das ciências pode encontrar no vasto património escolar relativo ao ensino das ciências físico-químicas, de que os instrumentos são

parte nobre, pondo em evidência ora conceitos ora funções de utilização quotidiana, ilustrando a circulação de saberes associáveis a estes mesmos instrumentos e dispositivos didácticos, propiciando a sua apropriação e a capacitação para o cultivo de um espírito científico nos jovens a formar.

EM TORNO DE INSTRUMENTOS DIDÁCTICOS ANTIGOS

Reflectindo sobre o sistema de ensino médio, Anderson (2004) argumentava que o “*Gymnasium* alemão foi tão influente quanto a universidade alemã”, embora o *lycée* de Pilâtre de Rozier (1754-1785) tenha assumido a sua forma definitiva um pouco antes. Ambas as instituições tinham “muito em comum e forneceram um modelo padrão” que foi assumido também por outros países, fazendo com que a escola secundária se tornasse numa “instituição reconhecidamente europeia” que “se tornou realidade à medida que o século XIX avançava”, não sem que se tenham registado diferenças significativas no tempo e no modo. As suas características eram ser uma “instituição pública, laica, administrada pelo estado ou por autoridades locais”(Anderson 2014).

A criação dos liceus (1836), em Portugal, apontava, desde o início, a necessidade de espaços próprios para o ensino da física, química e ciências naturais, com materiais e equipamentos necessários à prática dos alunos e dos professores. Após 1895, e nos anos imediatamente anteriores à implantação da República (1910), várias medidas importantes foram tomadas para a construção de edifícios novos, aquisição de material didáctico e outros materiais experimentais para apetrechar de forma extensiva os liceus nacionais. A vertente prática da física e química ganhou renovado ímpeto com a obrigatoriedade e avaliação das práticas laboratoriais (1914) (Malaquias 2018). A importância da actualização dos programas, dos professores e das observações relativamente ao ensino, quer oficiais quer veiculadas por alguma imprensa de vertente educativa, foram tentando afinar o que se idealizara como ensino de cariz experimental nas primeiras décadas do século XX, assunto ainda hoje objecto da reflexão dos investigadores.

O levantamento e investigação sobre os antigos equipamentos e instrumentos didácticos nas escolas secundárias mais antigas, que temos vindo a fazer, permitem a percepção da existência de um valioso património-

nio científico, que urge proteger (Malaquias 2008, 2013, Turner 1993). Alguns dos instrumentos acompanharam de mais perto o desenvolvimento de alguns conceitos científicos, técnicas de medida. Simultaneamente, torna-se evidente a existência de diferentes redes de circulação de saberes e a formação de tendências, desde os fabricantes de instrumentos às leituras sugeridas, à evolução que alguns tipos de instrumentos sofreram ao longo do tempo, ou à sua manutenção, ao mobiliário, sedimentando práticas, comportamentos e espaços. Um olhar mais atento sobre diferentes instrumentos, da segunda metade do século XIX até cerca dos anos 40-50 do século XX, apontam-nos a influência de famosas casas de instrumentos: francesas – Salleron, Massiot, Ducretet, Les Fils D’Emile Deyrolle, Maison Paul Rousseau & Cie, ... , alemãs – Max Khol, Leybold Nachfolger, E. Zimmermann,..., mas também americanas – Welsch, ..., portuguesas. A modernização do ensino científico através dos instrumentos, pesem embora diferentes críticas conhecidas, não foi alheia às influências que se desenhavam no exterior em termos de livros de textos, descrições que acompanhassem os mesmos, reagentes, estampas, projecções, estabelecendo-se intermediários úteis/ privilegiados a estas novas propostas.

Apresentaremos instrumentos ainda existentes e também algumas evidências deste entrecruzar de saberes, procurando trazer a público um espaço de reflexão sobre significados que ainda podem ser encontrados através de um olhar mais atento a estes instrumentos que testemunham o difícil caminho da implantação das ciências físicas na cultura de ensino médio em Portugal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do ensino das ciências físico-químicas em Portugal, como em outros países, fez-se com recurso à instrumentação.

Os instrumentos científicos são uma parte característica da cultura científica, ajudando a definir e a regular o que é ciência, como é que ela é / foi praticada, de que evoluções são testemunho.

Existem ainda hoje coleções interessantes em muitas escolas secundárias portuguesas, com exemplares correspondentes à última metade do século XIX e primeira metade do século XX.

Os instrumentos antigos de física e química são também testemunho do desenvolvimento da ciência e do próprio ensino científico, portadores de segredos que queremos descortinar, em particular conceitos e/ou a medição de diferentes grandezas que o percurso histórico foi enriquecendo. Muitos têm valor patrimonial e detêm ainda potencialidades facilitadoras da aprendizagem dos alunos e curiosos sobre a ciência e as suas práticas.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia. I.P no âmbito do projeto UIDB/00194/2020

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, R. (2004). The Idea of the Secondary School in Nineteenth-century Europe, *Paedagogica Historica* 40 (1-2), 93-106.
- Malaquias, I. (2018). Percursos de circulação e apropriação. Os instrumentos didáticos, veículos da renovação de uma educação científica moderna nos liceus portugueses. In Dolores Ruiz-Berdún (ed), *Ciencia y Técnica en la Universidad – Trabajos de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, Volumen I, 377-386. Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá 2018 Servicio de Publicaciones.
- Malaquias, I. (2013). Aspectos materiais da cultura científica - instrumentos didáticos de Física e Química. In Mariana Valente; Jorge Croce Rivera (coords.) *Culturas experimentais*. Lisboa: Ed. Caleidoscópio.
- Malaquias, I. (coord. ed.) (2008). *Bau da Física e Química*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Turner, A. J. (1993). Interpreting the history of scientific instruments. In Anderson, R. G.W., Bennett, J. A., Ryan, W. F. (eds.) *Making Instruments Count. Essays on Historical Scientific Instruments presented to Gerard L. Turner*. Vermont:Variorum.

CABEÇAS QUE AS MÃOS ESCONDERAM: PREPARADORES DE QUÍMICA NO ENSINO CIENTÍFICO E TÉCNICO EM LISBOA (SÉC. XIX E INÍCIO DO SÉC. XX)

Isabel Cruz
IHC – Pólo da Universidade de Évora
associacaoentreseculos@gmail.com

RESUMO

A assunção da Ciência como atividade de conjunto, tem levado a que, na sua historiografia recente, determinado tipo de intervenientes não contemplados no passado sejam considerados atualmente como objeto de estudo.

Como exemplo e no contexto do ensino da Ciência, refiram-se os preparadores dos laboratórios de Química: empregados do espaço da prática, coadjuvando o professor, sem atribuição de função pedagógica e com remuneração reduzida, eram presenças pedagógicas e científicas demasiado discretas no ambiente da instituição de ensino.

Seguindo-se ainda assim o percurso de alguns deles, percebe-se que não eram meros agentes da prática e que sabiam pensar com as mãos, facto em evidência nos que, superado o desígnio dessa «condição de invisibilidade», se tornaram assistentes e químicos.

Palavras-chave: Laboratórios de Química, Ensino da Química, Preparadores, Prática de Química, Experimentação

OBJECTIVOS

Seguindo na esteira das investigações históricas já realizadas, o presente trabalho dá a conhecer aspetos socioprofissionais dos preparadores de Química, considerados pertinentes no âmbito do ensino científico

e técnico, analisando sempre que possível a sua relação com a prática e com a experimentação e pretendendo, desse modo, contribuir para a clarificação do seu lugar no desenvolvimento da Ciência e nas instituições de ensino científico e técnico a que pertenciam.

INTRODUÇÃO

Estudos anteriores já apontaram para a pouca atenção dedicada a estes «colaboradores de laboratório» na bibliografia histórica institucional e resultado direto da vigência, durante muitas décadas, nas instituições de ensino científico e técnico, do que aqui se refere como «condição de invisibilidade» para os preparadores. Ainda assim, a existência de certas fontes oficiais (como anuários, relatórios e regulamentos) e alguma documentação de arquivo que foi preservada permitiram saber, para vários casos, quem foram os preparadores, conhecer as normas e tarefas relacionadas com a sua função no Laboratório de Química, e de alguma forma avaliar a extensão da sua ação no campo da Química em Portugal.

ORIGEM E FUNÇÃO DO PREPARADOR

Destinado fundamentalmente a coadjuvar o lente, poupando-o às tarefas menores, preparatórias dos trabalhos práticos, para apoio às cadeiras, e na investigação, o preparador podia ver pontualmente o alcance das suas funções – e isto ditado em geral por necessidades conjunturais – oscilar do quase servente de laboratório até o quase assistente da cadeira. Percebe-se, contudo, que havia um limite, uma barreira, a impedir que lente e preparador – com situações profissionais totalmente independentes - alguma vez se confundissem.

O preparador era recrutado via de regra no seio da classe farmacêutica; como refere Pedro Sousa Dias, com a incorporação de outras terapêuticas em Portugal, para além da galénico-hipocrática das sangrias e purgas, como a de tratamento com remédios químicos e utilização de drogas provenientes do Novo Mundo, tinham surgido, associados ao exercício da Farmácia, ainda que excecionalmente,

indivíduos adestrados nas preparações de medicamentos químicos, prática que implicava o domínio de um conjunto de técnicas para obtenção de princípios ativos puros, em oposição às misturas complexas obtidas nos preparados galénicos. Perspetiva idêntica, mas para um período subsequente (séc. XVIII e primeira metade do séc. XIX) é apresentada por Rui Pita, no seu estudo histórico sobre o ensino da Farmácia em Portugal:

«Contudo, deverá reconhecer-se que a formação química dos boticários era destituída de fundamentos teóricos, sendo uma preparação feita unicamente pela prática. Porém, o facto dos jovens aprendizes de boticários contactarem com as técnicas e as operações químicas num local exclusivamente vocacionado para esse efeito não deixaria de lhes proporcionar um substrato de conhecimentos e uma sensibilização para a problemática química, que seria útil sem dúvida, para o exercício da sua atividade profissional. Mais: mesmo essa incipiente formação química, quando comparada com a existente até então, que era nula, ou que ficava a contento dos mestres boticários que tutelavam a formação dos aprendizes, era na verdade, relevante» (Pita 1995, 325-6).

Na perspetiva da instituição científica, porém, nem todos os farmacêuticos se adequavam ao perfil procurado para o lugar, pois somente em um, de entre os casos apurados de preparadores na 1.^a metade do século XIX, permaneceram dúvidas sobre o ter ou não frequentado uma cadeira de Química. E, com a criação da Escola Médico-Cirúrgica a preferência vai para os candidatos com o curso de Farmácia. Portanto, em conclusão, os farmacêuticos serviam para preparadores se tivessem acumulado também um determinado conhecimento científico no âmbito da Química.

OS PREPARADORES E O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO CIENTÍFICO E TÉCNICO EM LISBOA

A 2.^a metade do século XIX introduz no cenário da cidade de Lisboa novas instituições de ensino: o Instituto Industrial e o Instituto Agrícola. Algumas diferenças de base entre estas escolas – destinadas em grande parte à formação profissional fora do âmbito superior - e as outras já

existentes (escolas de ensino superior) poderão ter facilitado uma certa aproximação de funções entre os lentes das cadeiras de Química e os preparadores dos seus laboratórios, um movimento que acabou também por se fazer sentir, ainda que mais tardiamente, na dinâmica do ensino desta ciência nas mais ortodoxas escolas de elite.

Algumas mudanças de estrutura/organização dos laboratórios de ensino em Portugal sugerem que na época se propiciou uma certa liberalização do ambiente laboratorial dado haver uma tendência para que nas instituições de ensino profissional surgissem outras figuras agregadas ao espaço laboratorial, chamadas «assistentes» que estas sim, já alcançavam tópicos importantes de docência e que estariam muito mais próximas do conceito de preparador existente em outros países, nomeadamente França, Inglaterra ou Alemanha. Está nesta categoria o alemão Carl Von Bonhorst (? -1918), antigo assistente do químico Remegius Fresenius, que veio ocupar o lugar de assistente, recém-criado em 1872 por António Augusto de Aguiar no âmbito da Química Prática, formação laboratorial intensiva em curso no Laboratório de Química do Instituto Industrial e Comercial de Lisboa. Também Charles Lepierre (1867-1945) um dos primeiros formados pela Escola Municipal de Física e de Química de Paris aqui se enquadra: sinalizado a partir de Paris por Roberto Duarte Silva, e desencaminhado para Portugal por José Júlio Bettencourt Rodrigues, que não encontrava candidato nacional adequado às funções de preparador da cadeira de Tecnologia Geral, criada em 1884 no Instituto Industrial e Comercial de Lisboa – uma verdadeira inovação no campo do ensino técnico em Portugal, destinada em boa parte a apoiar os formados com o curso superior de comércio numa base prática especial em Química aplicada às mercadorias.

EM JEITO DE CONCLUSÃO: EMANCIPAÇÃO CIENTÍFICA DOS PREPARADORES

A introdução, na terminologia dos regulamentos laboratoriais de instituições de ensino técnico e científico, em Lisboa e em outros pontos do país, de termos como o de «assistente», «chefe de trabalhos práticos» ou «chefe do serviço químico» registada nos anos 70/80 do século XIX em

Portugal, permitiu reconhecer, por sua vez, uma outra fase da evolução das “mãos do laboratório” até ao início do novo século, sendo visível que para os lugares de preparadores, não só concorrem farmacêuticos, como também químicos-analistas estrangeiros (franceses e alemães no caso da Química Orgânica na Escola Politécnica), e outros ainda, que passavam pelo Laboratório de Química do Instituto Industrial e Comercial de Lisboa, ou pelo Laboratório de Química do Instituto de Agronomia e Veterinária, por vezes com experiência enriquecida com períodos probatórios no estrangeiro, ou com experiência de trabalho sob orientação de estrangeiros (caso do agrónomo César Justino de Lima Alves, que estagiou no laboratório químico-agrícola do Instituto Agronómico de Paris e no de Orth em Berlim; foi posteriormente nomeado preparador de Química Orgânica da Escola Politécnica).

Profissionalmente reconhecidos como analistas competentes, espalharam-se democraticamente pela máquina administrativa, acompanhando a expansão da rede nos finais do século XIX, nos laboratórios químico-fiscais que a integraram, para além dos lugares que ocuparam no espectro das instituições de ensino técnico e científico. E foram modificando o perfil do preparador nessas mesmas instituições, começando a aparecer não só a acompanhar o lente em trabalhos científicos publicados sob os ilustres auspícios da Academia das Ciências, como até em simples autoria de vários artigos com reconhecido valor – casos de Miguel Ventura da Silva Pinto (durante muitos anos preparador de Química no Instituto Industrial e Comercial de Lisboa) ou de Emílio Dias (preparador de Química Orgânica na Escola Politécnica) – especializando-se no domínio da instrumentação científica. Eram finalmente cabeças para além de mãos.

BIBLIOGRAFIA

- Cruz, I., Lopes, S. (2008). Chemistry “Laboratory Hands” in Portugal in the Nineteenth Century: Aspects of an Evolution. In Bertomeu-Sánchez, R., Burns, D. T., Tiggelen, B. (eds). *Proceedings of the 6th International Conference on History of Chemistry*, EuCheMS. Louvain, 545-554.
- Cruz, I. (2014). As Mãos do Laboratório. In Valente, M., Rivera, J. (eds.). *Culturas Experimentais: Teorias, Coisas e Experiências*. Casal de Cambra:

Caleidoscópio, 135-155.

Dias, J. P. (1991). *Inovação técnica e sociedade na farmácia da Lisboa setecentista* (Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa).

Herold, B. J., Bayer, W. (2014). A transnational network of chemical knowledge: the *preparadores* at the Lisbon Polytechnic School in the 1860s and 1870s. *Bulletin for the History of Chemistry* 39 (1), 26-42.

Pita, J. R. (1995). *A Farmácia na Universidade de Coimbra (1772–1836)* (Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra).

DESIGNANDO COSMÉTICOS: OS INÍCIOS E DESENVOLVIMENTO DA NOMENCLATURA COSMÉTICA INTERNACIONAL (INCI)

Ignacio Suay-Matallana
Instituto Interuniversitario López Piñero-UMH
isuay@umh.es

RESUMO

Este trabalho estuda o desenvolvimento e a consolidação da terminologia cosmética internacional nos Estados Unidos e na Europa, especialmente no período entre 1938 e 1996. O poderoso sector cosmético norte-americano desenvolveu diversos esforços para padronizar os seus produtos que culminaram, em 1973, com a publicação do *Cosmetic Ingredient Dictionary* e uma nomenclatura específica inicialmente denominada *CTFA Adopted Names* e, desde 1993, *International Nomenclature of Cosmetic Ingredients* (INCI). Na Europa, o processo de padronização terminológica foi tardio e implicou a coexistência de diferentes nomenclaturas, bem como a adopção final das normas INCI para consumidores que consolidaram um mercado cosmético internacional.

Palavras-chave: Cosméticos, Terminologia, Nomenclatura, Dermocosmética, INCI.

INTRODUÇÃO

Numerosos especialistas em linguagem científica afirmam que a ciência começa na palavra, pois é essencial que a informação científica circule com precisão, clareza e neutralidade. Uma das ferramentas para superar, no campo da ciência e da medicina, os problemas de tradução,

polissemia e imprecisões é a utilização de vocabulários especializados e padronizados, conhecidos como terminologias científicas ou nomenclaturas. No caso da química, umas das mais conhecidas são as regras de nomenclatura química de Genebra de 1892 (desde 1919 nomeada terminologia IUPAC) e, no âmbito da farmácia, criou-se, no ano de 1953, a nomenclatura INN (International Nonproprietary Name) para a identificação dos princípios activos (García Belmar & Bertomeu 1999).

Este trabalho estuda a evolução e consolidação internacional da nomenclatura INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients), proposta pela indústria de cosméticos dos Estados Unidos (CTFA) em 1973 e implementada noutros continentes, como a Europa, devido à necessidade de adaptação da indústria de cosméticos ao mercado comum europeu¹. Na actualidade, a nomenclatura INCI é atualizada regularmente e, a do ano 2021, identifica 33698 ingredientes utilizados pela indústria de cosméticos². Algumas das suas regras mais gerais especificam que os ingredientes vegetais e naturais são descritos com o nome da espécie em itálico e em latim, como água (aqua), enquanto os produtos químicos são indicados em inglês, mesmo quando se trata de ingredientes activos³.

A INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS ESTADUNIDENSE E A QUESTÃO DA NOMENCLATURA

Os esforços mais decididos para estabelecer uma nomenclatura cosmética foram feitos pela indústria desse sector nos Estados Unidos. A criação de termos para a correta identificação dos produtos foi

¹ Esta pesquisa foi desenvolvida no marco dos projectos PID2019-106743GB-C21; PGC2018-097817-B-C33 e UMH: AUT.DSP.ISM.01.20. Uma versão mais aprofundada deste trabalho foi publicada em: Suay-Matallana, M; Suay-Matallana, I; (2020), Nombrar los cosméticos: los orígenes y consolidación de la nomenclatura internacional de cosméticos, *Anales de la Real Academia de Farmacia*, 86 (3). Também pode consultar-se: Suay-Matallana, M; Suay-Matallana, I; (2020), Regulación y terminología dermocosmética: los orígenes de las normas INCI en España, *Ars Pharmaceutica*, 61(3): 1-6.

² Monograph ID Numbers/INCI Names (2/5/2019). Acedido em 26/05/2021, em: <http://eservices.personalcarecouncil.org/Science/incimono.pdf>

³ Nomenclature Conventions. Acedido em 26/05/2021, em: <https://pcpcouncilstg.wpengine.com/wp-content/uploads/2018/11/INCI-Nomenclature-Conventions.pdf>

considerada uma questão fundamental para garantir o controlo dos ingredientes nas fábricas, assim como facilitar a informação oferecida aos consumidores e reduzir as fraudes. Em 1906, a agência reguladora dos Estados Unidos (Food and Drug Administration) publicou a *Pure Food and Drug Act* com o objetivo de controlar a pureza de alimentos e medicamentos, mas não mencionava os produtos cosméticos. No entanto, em 1938, foi aprovada a nova *Federal Food, Drug, and Cosmetic Act*, que estabeleceu controlos mais rigorosos sobre a segurança de medicamentos, tendo sido pioneira na regulamentação de produtos cosméticos, definidos como aqueles “artigos destinados a serem esfregados, derramados, pulverizados ou atomizados, introduzidos ou aplicados de outra forma no corpo humano para limpar, embelezar, aumentar a atratividade ou modificar a aparência”. A nova regulação, pensada para os consumidores, pretendia favorecer a comercialização de diversos produtos (Ballentine 1981). Por isso, além de exigir relatórios prévios sobre a sua segurança, regulamentou também a rotulagem e as informações dos produtos das indústrias alimentar, farmacêutica e de cosméticos (Cavers 1939).

Nessa época, havia vários sectores industriais envolvidos na rotulagem de produtos cosméticos. Um deles era a *Society of Dyers and Colourists* e a *American Association of Textile Chemists and Colorists*. Ambos haviam criado, em 1925, o *Color Index International* (CI), que servia para identificar cores e começar a avaliar os riscos associados a ingredientes cosméticos, incluindo os corantes utilizados. Havia também uma associação representando as principais indústrias de cosméticos dos Estados Unidos, a *Toilet Goods Association*, criada em 1894. Em 1940, essa associação criou um grupo de trabalho sobre padrões cosméticos liderado pelo especialista Stephen L. Mayham. Tratava-se de estabelecer um comité que assessorasse a indústria de cosméticos sobre o uso de diferentes substâncias, tanto naturais quanto industriais, além de criar procedimentos para anunciar e rotular produtos cosméticos que fossem aprovados por órgãos reguladores governamentais. A comissão criada teve uma orientação prática e não académica, que atendeu aos interesses da indústria que precisava de um livro oficial que determinasse os padrões de gestão e identificação das matérias-primas utilizadas naquele sector. O objectivo era criar padrões terminológicos para denominação de ingredientes cosméticos, bem como criar procedimentos de propaganda e rotulagem de produtos cosméticos reconhecidos por órgãos reguladores (Propose 1940).

A entrada dos Estados Unidos na segunda guerra mundial, em 1941, paralisou essas tentativas iniciais. O trabalho de Mayham foi retomado na década de 1950 com uma bolsa do laboratório de Fisiologia Aplicada da Yale University para desenvolver novas análises padronizadas de ingredientes usados pela indústria cosmética que serviram de base para novos projectos colaborativos apoiados pela *Toilet Goods Association*. Um dos trabalhos realizados foi uma pesquisa enviada a vinte indústrias de cosméticos dos Estados Unidos que forneceu informações sobre as fórmulas, propriedades, utilizações e efeitos tóxicos e dermatológicos dos produtos por elas utilizados. A pesquisa permitiu a publicação, em 1954, pela associação, dum tratado sobre materiais cosméticos em que cerca de 1000 substâncias diferentes foram identificadas e estudadas (Greenberg 1954). Todas elas foram organizadas por ordem alfabética incluindo nomes comerciais e sinónimos, tornando-se uma obra de referência fundamental para o sector (Book 1954). O trabalho de Mayham na comissão das normas permitiu que fosse nomeado, posteriormente, secretário e presidente da *Toilet Goods Association* (rebaptizada, em 1971, como *The Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association* (CTFA)). Nos anos subsequentes, a associação continuou e concluiu o trabalho anterior, e criou novas listas de ingredientes compiladas e modernizadas, em colaboração com a indústria, desenvolvidas pelo comité de nomenclatura CTFA liderado por James M. Akerson, que foi nomeado presidente da Society of Cosmetic Chemists em 1993⁴.

O DICIONÁRIO DE INGREDIENTES COSMÉTICOS E A TERMINOLOGIA INCI

Como resultado de iniciativas anteriores, em 1973, o CTFA publicou o *Cosmetic Ingredient Dictionary* destinado para a indústria, governo e comunidade médica, bem como consumidores. Este trabalho implicou um passo fundamental na nomenclatura cosmética, pois compilou informações sobre 1530 ingredientes utilizados no sector dermocosmético (Estrin 1973). Algumas resenhas do livro publicadas na época indicavam que ele fornecia informações interessantes, além de uma grande lista de “ingredientes exóticos” e, ironicamente, acrescentavam que, apesar de

⁴ Society of Cosmetic Chemists - Past Presidents. Acedido em 26/05/2021, em: <https://www.sconline.org/about/past-presidents/>

ser mais agradável do que uma lista telefônica, dificilmente poderia ser manuseado por outras pessoas que não as envolvidas na prática ou ensino de dermatologia (Arndt 1975). Segundo a resenha, o principal valor do livro foi a sistematização, por ordem alfabética, dos nomes adotados pela CFTA para dar origem a uma nomenclatura uniforme, tornando deste modo mais fácil para os fabricantes rotularem e anunciarem cosméticos, que eram pouco conhecidos fora do campo de especialistas. Além disso, reconheceu-se que o dicionário pretendia ser um “documento dinâmico” que era actualizado e completado regularmente.

O dicionário CTFA foi um sucesso e foi até incorporado pelo governo dos Estados Unidos como fonte de referência na sua regulamentação sobre produtos cosméticos e sua rotulagem. Dessa forma, o dicionário cumpriu um dos objetivos pretendidos pelo sector cosmético, desde 1940, ultrapassando, progressivamente, as fronteiras dos Estados Unidos para se tornar um texto fundamental para os órgãos reguladores e a indústria dermocosmética em diversos países. O dicionário, publicado em 1973, possibilitou a compilação e sistematização de uma terminologia cosmética (*CTFA Adopted Names*), cuja designação foi modificada em 1993, com a adopção da *International Nomenclature Cosmetic Ingredient* (INCI), que se conserva desde então. Essas mudanças ocorreram devido à constante renovação e ampliação do dicionário, cuja última edição, a décima sexta, foi publicada em 2016, com o título de *International Cosmetic Ingredient Dictionary and Handbook* (Nikitakis 2016). Esta última edição, também patrocinada pela associação de cosméticos, aumentou o número de termos do INCI estabelecidos para 22000 e superou o objectivo inicial de fornecer nomes de ingredientes cosméticos para se tornar um manual que também incluía nomes comerciais e técnicos, informações do *Chemical Abstract Service* (CAS), referências legais, bem como dados sobre mais de 3000 empresas fornecedoras localizadas em 100 países⁵. A inclusão dessas extensões e reformas na nomenclatura cosmética tornou a terminologia do INCI o padrão terminológico de referência utilizado em diferentes países e áreas internacionais como a Europa, como se mostra a seguir⁶.

⁵ Cosmetic Ingredient Dictionary. Acedido em 26/05/2021, em: <https://cosmeticsinfo.org/Ingredient-dictionary>

⁶ A CTFA foi rebatizada em 2008 como *Personal Care Products Council* (PCPC). Personal Care Products Council. Acedido em 26/05/2021, em: <https://www.personalcarecouncil.org>

CONCLUSÃO

Este trabalho mostra a estreita relação entre o crescimento do mercado de produtos cosméticos e a sua regulamentação. A terminologia INCI foi implementada com sucesso noutros países, como aconteceu na Europa, tendo as autoridades europeias começado em 1976, a estabelecer regras comuns para facilitar a circulação destes produtos (Decisão 1996). Em 1996, foi emitida uma nova diretiva que deu especial atenção ao inventário de ingredientes usados em produtos cosméticos. A diretiva determinava o uso de diferentes nomenclaturas farmacêuticas, químicas e de corantes e estabelecia que a nomenclatura INCI era a mais adequada para a rotulagem porque, pela sua simplicidade, era a que mais facilmente poderia ser reconhecida pelos consumidores e que, além disso, já tinha sido usada internacionalmente (Decisão 2006). Em última análise, tratou-se de fazer um esforço para adaptar às necessidades das indústrias interessadas com a ajuda das organizações empresariais cosméticas europeias com o objetivo de responder à necessidade de um sistema verdadeiramente internacional de controlo dos produtos cosméticos produzidos ou importados na Europa, bem como facilitar a comercialização dos exportados para outros países.

BIBLIOGRAFIA

- Arndt KA.(1975) Book Reviews. *J Invest Dermatol* 64 (1), 63.
- Ballentine, C. (1981). Taste of Raspberries, Taste of Death: The 1937 Elixir Sulfanilamide Incident. *FDA Consumer* 15 (5), 18-22.
- Book Notices. (1954). *J Am Pharm Assoc.* 43 (9), 575-576.
- Cavers D.F (1939). The Food, Drug, and Cosmetic Act of 1938: Its Legislative History and its Substantive Provisions. *Law and Contemporary Problems* 6 (1), 02-42.
- Decisão da Comissão de 8 de Maio de 1996 que estabelece um inventário e uma nomenclatura comum dos ingredientes utilizados nos produtos cosméticos. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias* 132, 01/06/1996: 001-684.
- Decisão da Comissão de 9 de Fevereiro de 2006 que altera a Decisão 96/335/CE que estabelece um inventário e uma nomenclatura comum dos ingredientes utilizados nos produtos cosméticos. *Jornal Oficial da União Europeia* 97, 05/04/2006: 001-528.

- Estrin N.F. (ed.) (1973). *CFTA Cosmetic Ingredient Dictionary*. Washington, DC: The Cosmetic Toiletry and Fragrance Association.
- García Belmar A., Bertomeu Sánchez J. R. (1999). *Nombrar la materia. Una introducción a la terminología química*. Barcelona: Ediciones del Serbal.
- Greenberg L. A, Lester D. (1954). *Handbook of cosmetic materials—the properties, uses, and toxic and dermatologic actions*. New York: Interscience Publishers, Inc.
- Nikitakis J. (2016). *International Cosmetic Ingredient Dictionary and Handbook Sixteenth Edition*. Washington: Personal Care Products Council.
- Propose book of standards for cosmetics industry. (1940). *Industrial Standardization* 11 (7), 169.

SESSÃO 2

FRIEDRICH ACCUM - A PIONEER IN THE FIGHT AGAINST FOOD ADULTERATION

Eric Joseph Lynch¹, João Paulo André²

¹School of Communication, Northern Arizona University, Flagstaff, USA

²Centro/Departamento de Química, Universidade do Minho, Braga, Portugal

ABSTRACT

Friedrich Accum (1769-1838) was once one of the most well-known chemists in the United Kingdom. His efforts (books and public lectures) to popularize chemistry were highly successful. Despite all of his achievements, nowadays his pale remembrance is due to his once famous book *A Treatise on Adulterations of Food and Culinary Poisons* (1820), in which he presented the analytical methods to expose many fraudulences in food, and, above all, denounced some of the London food makers who committed such crimes. Accum's story ended in controversy, but his work laid the foundation for the first laws concerning food and public health protection in the United Kingdom.

Keywords: Friedrich Accum, Food adulteration, Public health

OBJECTIVES

This communication, which includes a documentary by Eric Joseph Lynch, presents the work and legacy of this controversial and once famous chemist, focusing in particular on his contribution to food chemistry and the detection of fraud in food preparation.

The German-born Fredrick Accum (1769-1838), lecturer, author, analyst, industrial chemist, technical expert and trader of

chemicals and apparatus was once one of the best-known scientists in the United Kingdom. His efforts to popularize chemistry and to bring it to people of all classes were highly successful as demonstrated by the large audiences of men and women that used to fill the amphitheater of the Surrey Institution to attend his public lectures (Figure 1). His books on chemistry, mineralogy, crystallography and the use of gas for public and home illumination (of which he was an early promoter) were so much appreciated that they were published in several editions and translated into various languages. Numerous distinguished students learned their practical skills in his private laboratory and school.



Figure 1 - Thomas Rowlandson's cartoon of Fredrick Accum in one of his public lectures at the Rotunda in the Surrey Institution

Food chemistry was one of Accum's favorite topics. In 1820, he published two books dealing with alcoholic drinks: *A Treatise on the Art of Brewing* and *A Treatise on the Art of Making Wine from Native Fruits*. The latter was as popular as many of his previous publications, offering a general description of fermentation and the manufacture of

homemade wines from several fruits. It was printed in London as late as 1860. During the twentieth century, there was a renewed interest in this book in the United States due to Prohibition, which lasted between 1920 and 1933.

Accum's continued interest in Food Chemistry led him to publish two other books in 1821: *A Treatise on the Art of Making Good and Wholesome Bread* and *Culinary Chemistry*. While the first describes the chemical composition and nutritive value of different types of bread prepared from several cereals, in the second book the author explains how to prepare a variety of foods - among others pickles, vinegar, cured meat, preserves, jellies, and marmalades. This is accompanied by observations on the chemical constitution of these products and the underlying scientific principles of the respective preparative processes. Additionally, in *Culinary Chemistry* there are interesting remarks on the origin of some foods (tea, coffee, etc.) as well as historical details, for instances on eating habits in ancient civilizations. The book also includes a section on kitchen fireplaces and cooking utensils. An important feature of it is the author's intention to show that culinary processes such as boiling, baking, roasting, stewing, frying and preserving are all chemical transformations. Accum also calls the attention of his readers to the fact that the inappropriate preparation of food is a common cause of disease. Examples include the denunciation of recipes from contemporary cooking books that described procedures including boiling greens with verdigris (basic copper acetate) to improve their color, or the inappropriate use of copper cooking utensils.

Despite all his considerable success as a chemist and as an author, the very few people who nowadays might still remember Accum probably owe that memory to his famous book from 1820 *A Treatise on Adulteration of Food and Culinary Poisons* (Figure 2). In addition, some might recall the odd events that followed the publication of this book, which eventually forced him to depart from London forever, the city where he had arrived almost three decades before as an assistant pharmacist.



Figure 2 - The biblical quotation "There is death in the pot" is shown in the title page of the second English edition of *A Treatise on Adulteration of Food and Culinary Poisons*

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Portuguese Foundation for Science and Technology (FCT) in the framework of the Strategic Funding UIDB/00686/2020.

BIBLIOGRAPHY

- André, J. P. (2018). Fredrick Accum: An Important Nineteenth-century Chemist Fallen into Oblivion. *Bull. Hist. Chem.* 43 (2) 79-89.
- Browne, C. A. (1925). The Life and Chemical Services of Fredrick Accum. *J. Chem. Educ.* 2, 829, 851, 1008-1034, 1140-1149
- Browne, C. A. (1948). Recently Acquired Information concerning Fredrick Accum, 1769-1838. *Chymia* 1, 1-9
- Cole, R. J. (1951). Friedrich Accum (1769-1838). A Biographical Study. *Ann. Sci.* 7 (2), 128-143

KARL VON VIERORDT: INNOVATIONS IN BLOOD CHEMISTRY

Ian M. Davis

Institute of Interdisciplinary Research, University of Coimbra

ABSTRACT

Karl von Vierordt (1818-1884), a mid-19th century physician and physiologist, developed and applied quantitative chemistry techniques to innovate the measurement of the ratio of blood corpuscles in a volume of blood. His determinations, performed using his own blood, stand to the present as accurate representations of the number of red blood cells found in a cubic millimeter of blood. While his methods may seem rudimentary from a presentist historical perspective, he understood that the methods chemists had been employing in other areas of chemistry and quantitation were applicable to the measurement of blood corpuscles.

Keywords: Blood, Corpuscles, Volumetry, Microscopy, Replicate analysis

OBJECTIVES

To describe the innovations in analytical chemistry Karl von Vierordt, a physician and physiologist, developed to determine the ratio of red blood cells in a volume of blood.

INTRODUCTION

In 1851, Karl von Vierordt (1818-1884) published the first of what became several important papers focused on the analytical chemistry

techniques required for quantitation of blood cells in a volume of blood (Pagel 1895) (Vierordt H. 1885). Vierordt was a German physician and professor of theoretical medicine working at the University of Tübingen. In his initial hematological paper, Vierordt states plainly "...science is not in possession of useful counts about the numerical ratios of the blood corpuscles in one given blood volume" (Vierordt 1851, 1). This initial publication was republished as two articles a year later (Vierordt 1852a, b). His efforts towards rectifying this situation earned him the esteem of future clinical chemists (Verso 1964). In his 1969 paper, Verso describes Vierordt's contribution as "such an integral part of everyday knowledge that their discoverer tends to be forgotten" (Verso 1971).

VIERORDT'S CHEMISTRY METHODS

The 1851 paper was divided into two sections. The first section – New method of quantitative microscopic analysis of blood—dealt with quantitation of blood corpuscles using a microscope and some specific sample preparation techniques. It describes a new method that would go on to form a foundation for hemocytometric methods by Malassez (Malassez 1873), Hayem (Hayem 1878), and Gowers (Gowers 1877; Henry & Nancrede, C.B. 1879). Vierordt's microscopic method would provide the numerator of the corpuscle-to-blood fluid ratio. In doing this work, he used microvolumetric methods that surpassed the techniques of his time. He provides meticulous detail so that others may replicate his work. Aspects of his microvolumetry will be presented.

An unusual aspect of Vierordt's work on blood corpuscle quantitation is that he provides a list of possible sources of error in his microvolumetric measurements. Although these lack a statistical approach, instead relying on estimates of possible error, they provide a sense of the precision and accuracy of his measurements.

The second section – New method of chemical analysis of blood – would provide the denominator: volume. While previous chemical analyses of blood had been performed, Vierordt found that they fell short of his needs as a physiologist. He states the primary reason for this shortfall: "...the inadequacy of the previous procedure does not

lie in the actual chemical procedures, but rather in the fact that what was to be analyzed did not properly fall into the hands of the chemist” (Vierordt 1851, 29). Vierordt starts by dismissing the prevalent method of the day – that of Jean-Louis Prevost and Jean-Baptiste Dumas – as introducing several sources of error into measurement of the “blood cake” – the evaporated and condensed sample created from blood samples. Vierordt also provides a basis for rejecting a method developed by Alexander Schmidt. Key to the dismissal of Schmidt’s method is his use of constant coefficients that make incorrect assumptions as to the ratio of corpuscles to liquid volume (i.e., water, electrolytes, fats, soluble and insoluble extracellular proteins, and other non-corpuscular components). Vierordt’s principal criticism is summarized in the following: when “... the multiplicator and multiplicand are hypothetical quantities, what can become of the product?” (Vierordt 1851, 26).

In a follow-up article (Vierordt 1852), Vierordt reports his blood corpuscle measurements. He had received criticism, not the least from Dr. Schmidt, for failing to report the results. He responds that he had been too busy lecturing on the method and sharing it with colleagues. Vierordt drew his blood by lancing a finger and drawing the blood into a capillary – the “finger prick” technique. The capillaries were no ordinary glass tubes; he designed them to ensure a reproducible set of measurements. He had found in his earlier work that dilution with some “menstruum” – a solvent that provides for the solution or suspension of solids – was best done with egg white. For this work, he developed a gum Arabic preparation to stabilize the corpuscles on a microscope slide. He documented the empty volume of each capillary tube, date, time, and room temperature at collection, the volume of blood collected, then placed the capillary on a microscope stage and counted the number of blood corpuscles he saw. The number of corpuscles in the capillaries varied from 21,008 to 68,099. He then calculated the number of blood corpuscles in a cubic millimeter (in German, abbreviated as “K.M.M.”) by dividing the number of corpuscles he counted by the volume of blood collected in the capillary. The results are in line with what hematologists measure in our present day. A table of his results will be presented.

Vierordt would develop a method for analyzing the absorption spectrum of red blood cells using techniques developed by Fraunhofer,

Bunsen, and Kirchoff. He also developed the first sphygmograph to measure blood pressure. He changed the landscape of quantitative methods used in medicine in ways that inform practices to this day.

CONCLUSION

Vierordt saw that chemical methods were the appropriate solution to earlier issues besetting the quantitation of blood corpuscles. His innovations in microvolumetry using special capillary tubes and diluents led to blood corpuscle measurements that are similar to those found by cell counting instruments today.

BIBLIOGRAPHY

- Gowers, W. (1877, December 1). On the Numeration of Blood Corpuscles. *The Lancet*, 110(2831), 797-798. doi:10.1016/S0140-6736(02)49160-X
- Hayem, G. (1878). *Recherches sur L'anatomie normale et Pathologique du Sang*. (I. M. Translate, Trans.) Paris, France: Georges Masson. Retrieved April 19, 2021
- Henry, F., & Nancrede, C.B. (1879, April 10). Blood-Cell Counting; A Series of Observations with the Hématimètre of MM. Hayem and Nacet, and the Hæmacytometer of Dr. Gowers. *The Boston Medical and Surgical Journal* 100 (15), 489-499. doi:10.1056/NEJM187904101001501
- Malassez, L. (1873). *De la Numeration des Globules Rouges du Sang*. Paris, France: Adrien Delahaye. Retrieved April 19, 2021, from <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6281995s/f7.image.texteImage>
- Pagel, J. (1895). *Vierordt, Karl von*, Online Version. Retrieved April 19, 2021, from Deutsche Biographie: https://www.deutsche-biographie.de/register_pnd117414913.html
- Verso, M. (1964, April). The Evolution of Blood-Counting Techniques. *Medical History* 8 (2), 1. doi:10.1017/s0025727300029392
- Verso, M. (1971, January). Some Nineteenth-Centry Pioneers of Haematology. *Medical History* 15 (1), 61. doi:10.1017/s0025727300016124
- Vierordt, H. (1885). Zum Andeken an Karl von Vierordt. In K. Vierordt, *Die Schall- und Tonstarke und das Schalleitungsvermogen der Korper* (I. M. Davis, Trans., pp. III-XXII). Stuttgart, Germany: H. Laupp'Schen Buchhandlung. Retrieved April 26, 2021, from <https://archive.org/details/dieschallundtons00vier>

- Vierordt, K. (1851). Mittheilung Zweier Neuen Methoden der Quantitativen Mikroskopischen und Chemischen Analyse der Blutkörperchen und Blutflussigkeit. *Archiv fur Physiologische Heilkunde XI* (1), 1-51. Retrieved April 19, 2021, from <http://opacplus.bsb-muenchen.de/title/BV021031332/ft/bsb10369646?page=1>
- Vierordt, K. (1852a). Neue Methode der quantitativen mikroskopischen Analyse des Blutes. *Archiv fur Physiologische Heilkunde XI*, 26-46. Retrieved April 24, 2021, from <https://archive.org/details/archivfrphysiol04unkngoog>
- Vierordt, K. (1852b). Untersuchungen uber die Fehlerquellen bei der Zahlung der Blutkörperchen. *Archiv für physiologische Heilkunde XI*, 855-880. Retrieved April 22, 2021, from <https://opacplus.bsb-muenchen.de/title/2989066>

A DESCOBERTA DO BENZENO: ALGUNS ALAVANCAMENTOS HISTÓRICOS E EPISTEMOLÓGICOS PARA O ENSINO DA QUÍMICA

José L. Araújo, Isabel Saúde, Carla Morais, João C. Paiva
CIQUP, Unidade de Ensino das Ciências, Departamento de Química e Bioquímica
Faculdade de Ciências, Universidade do Porto

RESUMO

Revisitamos alguns episódios da descoberta do benzeno e da sua fórmula de estrutura potenciando a História da Química num olhar epistemológico com “os óculos” de Thomas Kuhn. Esta abordagem histórico-filosófica dá lastro e sugestões para uma estratégia de intervenção pedagógica em sala de aula.

Através da estratégia de intervenção pedagógica sugerida, pretende-se que, da análise do processo de produção científica relativo à definição da estrutura do benzeno, os alunos construam o seu conhecimento alicerçando-se em factos e modelos históricos. Tentamos assim que esta dinâmica torne a aprendizagem significativa e cativa os alunos para a Química, valorizando, em paralelo, alguns subsídios históricos e epistemológicos nem sempre bem aproveitados no ensino e na aprendizagem da química.

Palavras-chave: História e filosofia da Química, Benzeno, Ensino da Química.

MIGUEL FERREIRA LEÃO E A TENTATIVA DE CRIAÇÃO DA FACULDADE DE SCIENCIAS DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Augusto Correia Cardoso
Departamento de Química da Universidade de Coimbra
cardoso@ci.uc.pt

RESUMO

Os novos “Estatutos Pombalinos”, foram entregues, pelo Marquês de Pombal, nomeado Visitador por carta régia, à Universidade de Coimbra, na *Sala dos Grandes Actos*, em 29 de setembro de 1772, que entre os objetivos criaram as *Faculdades de Mathematica e de Philosophia Natural*. Um século depois, no âmbito da Reforma de 1866, era proposta a reorganização destas Faculdades numa *Faculdade de Sciencias*. Apenas, em 1911, passado meio século, era fundada a Faculdade de Ciências.

Palavras-chave: Memória histórica, Faculdade de Ciências, Universidade de Coimbra.

Em 1865, Miguel Leite Ferreira Leão (1815-1880) foi designado diretor do *Laboratorio Chimico*, cargo que ocupou até 1877. Os doze anos da sua diretoria foram marcados pelo projeto de profunda reformulação das instalações do laboratório, e pela contratação de Bernhard Christian Gottfried Tollens (1841-1918), como “chefe de trabalhos práticos”, tendo como objetivo o “desenvolvimento do ensino practico, em harmonia com a índole da chimica moderna”. Não menos relevante, foi a sua intervenção, na Reforma de 1866, ao sustentar a fusão das Faculdades Filosofia e de Matemática, numa única Faculdade de Ciências (Cardoso 2018, 189-203).

Em 1866, por portaria do Ministro do Reino, de 6 de julho, Governo consultou os Conselhos das Faculdades sobre uma serie de quesitos, tenden-

tes a melhorar a organização do ensino na Universidade de Coimbra. Para responder às indicações, em Congregação da *Faculdade de Philosophia*, de 13 do mesmo mês, foram designados os vogais que «deviam fazer parte da Comissão nomeada pelo Claustro e da Comissão particular da Faculdade (...). Decidio-se que os primeiros fossem nomeados por escrutínio secreto e os segundos por aclamação. Foram eleitos para o primeiro os Sn^{rs} DD.^{rs} Antonino (Antonino José Rodrigues Vidal (1808-1879)) e Viegas (António dos Santos Viegas (1837-1914)) e para a segunda os Sn^{rs} DD.^{rs} Jachinto (Jacinto António de Sousa (1818-1880)) e Paulino (Manuel Paulino de Oliveira (1837-1899)) e o substituto extraordinario Julio Henriques (Júlio Augusto Henriques (1838-1928))» (AUC 1866).

O projeto, apoiado pela maioria da Comissão, que propunha, no seu primeiro artigo, «a divisão do Curso de Filosofia em duas secções, cada uma com a duração de quatro anos – a de *sciencias physico-chimicas* e a de *sciencias histórico-naturaes*», entrou em discussão, na Congregação de 21 de dezembro, sendo «approved na generalidade», irá ser largamente discutido em sucessivas Congregações, com a apresentação de outros pareceres (AUC 1886). Na de 9 de janeiro de 1867, «o Sn^r D.^r Simões (Joaquim Augusto Simões de Carvalho (1822-1902)) apresentou a idea de que a Faculdade devia ser constituída por três curso – o da *sciencias physico-chimicas*, – *sciencias historico-naturaes*, – e o da *sciencias applicadas*– Depois de terem tomado a palavra alguns dos membros do Conselho, adiou-se a discussão para outra congregação» (AUC 1867a). Na de 19 do mesmo mês, Ferreira Leão «chamou a atenção do Conselho sobre um ponto, que parecia ter sido esquecido pela comissão, qual era a fusão das *Faculdades de Mathematica e Philosophia* numa só *Faculdade de Sciencias exactas, Physicas e Historico-Naruraes*. Entrando este objecto em discussão, foram a favor d'esta união os Sn^{rs} DD^r Leão, Antonio de Carvalho (António de Carvalho Coutinho Vasconcelos (1827-?)) e Albino (Albino Augusto Geraldês de Moraes (1825-1888)), fundando-se em que era mais conveniente para a boa organização dos estudos. O Sn^r D.^r Manoel Paulino declarou que a Comissão não tinha deixado de discutir este ponto e que se o tinha rejeitado é por que se tinha visto, que com a união nada se lucrava, que esta não podia ser senão nominal (...). Que era facil harmonizar os estudos das duas Faculdades sem para isso se reunisse n'uma só. Procedendo-se á votação foi rejeitada

a união das duas Faculdades» (AUC 1867b). Na sequência, «o Sn^r D.^r Antonino propos para substituir a primeiro artigo o seguinte: “A Faculdade de Philosophia, compreendendo as sciencias naturais puras e applicadas será dividida em duas secções – sciencias physico-chimicas e sciencias historico-naturaes. Propos mais que as doutrinas professadas em cada secção se distribuíssem por cinco anos, ensinando-se na primeira Technologia e na segunda Agricultura. O Sn^r D.^r Leão aprovou a supressão da cadeira d’Agricultura e a sua substituição pela de Mineralogia. Propos igualmente que os alunos que frequentavam a primeira secção deviam estudar a Mechanica nas Faculdade. Votou contra a cadeira de Zoologia. Depois de discutido o parecer e as propostas procedeu a votação, cujo resultado foi o seguinte: “Art.º 1. A Faculdade de Philosophia fica dividida em duas secções sciencias physico-chimicas e sciencias historico-naturaes» (...) (AUC 1867c). Os Sn^{rs} DD^{rs} Antonino, Leão, Simões e Albino declaram que dariam o voto por escripto (AUC 1867d). Na Congregação de 30 janeiro, «Sn^r D.^r Leão apresentou o seu voto sobre a reforma. O mesmo fez o Sn^r D.^r Simões de Carvalho. O Sn^r D.^r Antonino assignou este voto, fazendo algumas modificações, que deo por escripto» (AUC 1867e).

Ferreira Leão, na sua *Declaração de voto* (fig. 1 (a)), afirmou: «Entendo ser de maxima conveniencia, para o progresso e aperfeiçoamento das diversas disciplinas, que se professam nas duas Faculdades, a sua congregação em huma unica, vista a reciproca dependencia em que estão as sciencias, que, n’ellas se professam. Se a Faculdade de Mathematica comprehendesse unicamente o estudo do Calculo e da Geometria, seria inteiramente independente de todas as outras Sciencias, porque a Mathematica tem em si própria o seu Methodo e Principios, a sua Logica e Metaphysica; mas, professando a Faculdade a Astronomia theorica e practica, a Mechanica-e Physica Mathematica, tornou-se dependente por isso do estudo completo da Physica, e por ventura também da Chimica. A dependencia em que está a Physica da Mathematica, não ha quem a desconheça e por isso não me cançarei em a fazer sentir. A chimica não teria attingido o adiantamento em que hoje se acha, e não passaria d’uma sciencia empirica sem o auxilio da Mathematica; attestam-no os trabalhos de Dalton, Dullong e Petit, e outros muitos sabios. Demonstrada a existencia das combinações definidas, conhecidos as leis d’estas combinações, e referidas as acções chimicas que se dão entre os

corpos a quantidades ponderaes perfeitamente definidas, e que se chamam equivalentes chimicos, reconhece-se a dependencia em que está a chimica da sciencia dos numeres ordenados em proporções, progressões e series. Por outra parte tocando-se a Physica e Chimica por todos os lados, torna-se a Chimica tão dependente da Mathematica como a Physica. No mesmo caso está a Mineralogia e Crystallographia pela sua dependencia da Physica e da Chimica e formas geometricas em que se apresentam os corpos que fazem o objecto do seu estudo. E é assim, desde a sua criação na Universidade, foram consideradas estas duas Faculdades; tendo sempre os philosophos na propria Faculdade de Mathematica um curso mais ou menos completo de Mathematicas puras; e os mathematicos quasi o curso completo da Faculdade de Philosophia (...). Voto por tanto pela reorganização das duas Faculdades constituindo ambas uma só com a denominação de Faculdade de Sciencias, e dividindo-se em tres secções - uma de Sciencias exactas, outra de Sciencias physico-chimicas, e a terceira de Sciencias historico-naturaes (...). Em conformidade das ideias que deixo expandidas proponho a seguinte organização (fig. 1 (b))» (Cardoso 2018 192-3, Declaração de voto 1867).

Uma nova tentativa seria sugerida. Integrada, nas comemorações do centenário da morte de Marquês de Pombal, em 1882, que não deixaram de suscitar reações desencontradas na sociedade portuguesa, o Conselho da *Faculdade de Philosophia* entendeu elaborar um projeto de reforma, apresentado na Congregação, de 15 de novembro de 1881, debatido e aprovado, em Conselho da Faculdade, de 6 de maio de 1882. Embora, o Conselho admitisse ser «conveniente, a reunião definitiva das duas Faculdades actuaes de Philosophia e Mathematica, mas não a propõe porque não depende somente do seu voto, e também porque entende não dever prejudicar n'esta ocasião a reforma propria dos seus estudos» (Projecto de Reforma 1882 4-5).

Porém, a estrutura do *Curso Philosophico* continuaria, com o desenho aprovado, em 1861, pelo governo, por portaria de 9 de outubro, com um outro pequeno ajustamento interno, até 1911.

BIBLIOGRAFIA

Cardoso, A. C. (2018). *O Laboratorio Chimico da Universidade de Coimbra – 200 anos de Química em Portugal – (1772-1974)*, Minerva Coimbra. ISBN 978-972-798-446-6.

- AUC (1866). *Atas das Congregações da Faculdade de Filosofia, 1861-1874*, Ata de 13 de junho, 87v.
- AUC (1886). *Idem*, Ata de 21 de dezembro de 1886, 96.
- AUC (1867a). *Idem*, Ata de 9 de janeiro de 1867, 96v.
- AUC (1867b). *Idem*, Ata de 19 de janeiro de 1867, 97, 97v, 98.
- AUC (1867c). *Idem*, 98v, 99. «Art.º 1. A Faculdade de Philosophia fica dividida em duas secções sciencias physico-chimicas e sciencias historico-naturaes: §§ 1.º A secção de sciencias physico-chimicas, será assim organizada: 1.º anno – Chimica inorganica e analyse – 1.º Anno Mathematico (classe de voluntários). 2.º anno – Chimica organica e analyse – 2.º Anno Mathematico (classe de voluntários). 3.º anno – Physica geral e calórico. 4.º anno – Luz, electricidade, magnetismo e acústica. §§ 2.º A secção de sciencias historico-naturaes, será assim organizada: 1.º anno – 1.º anno da primeira secção. 2.º anno – 2.º anno da primeira secção – Histologia, physiologia e anatomia comparadas. 3.º anno – Zoologia – Botânica e agronomia. 4.º anno – Mineralogia – Geologia».
- AUC (1867d). *Idem*, 99.
- AUC (1867e). *Idem*, Ata de 30 janeiro de 1867, 99.
- Declaração de Voto do Dr. Miguel Leite Ferreira Leão (1867). Disponível em https://www.uc.pt/org/historia_ciencia_na_uc/arquivo_digital_lab/index, Doc. 45. Acesso em abril de 2021.
- Projecto de Reforma da Faculdade de Philosophia da Universidade* (1882) 4-5. Disponível em <https://am.uc.pt/item/49475>. Acesso abril de 2021.

DECLARAÇÃO DE VOTO

DO

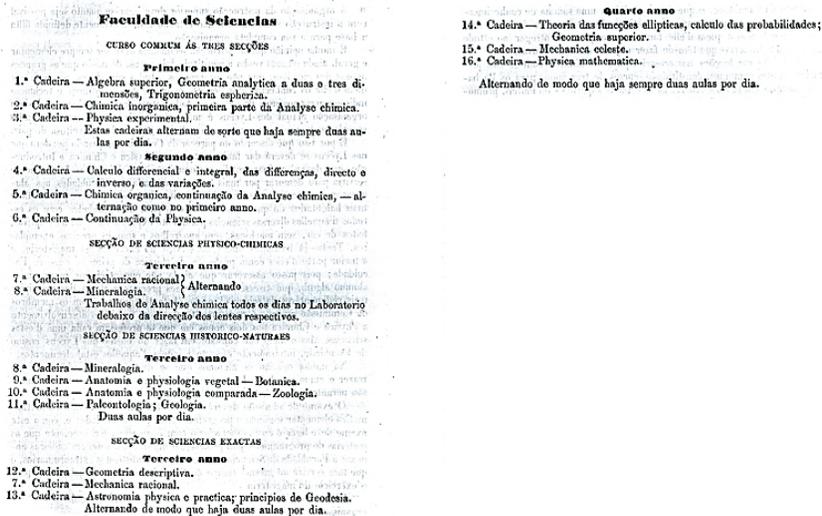
Dr. Miguel Leite Ferreira Leão

Divergindo em pontos importantes da opinião da maioria do Conselho no Projecto de reforma da Faculdade, que vai ser submettido á approvação do Governo, e discordando quasi inteiramente do parecer da Commissão que foi apresentado ao Conselho, julgo cumprir um dever, declarando e motivando o meu voto.

Entendo que o parecer da Commissão devia ter considerado os pontos fundamentais sobre que o Governo de S. M. mandou consultar o Conselho da Faculdade na Portaria de 6 de Julho de 1866, e cujo discussão veio ao Conselho apenas por incidente, sendo no meu modo de ver a parte mais importante de qualquer reforma, que se intente fazer nos estudos das sciencias que se professam na Faculdade. Na citada Portaria manda o Governo consultar a Faculdade: 1.º se conviria reorganisar as Faculdades de Philosophia e Mathematica para formarem uma Faculdade de Sciencias exactas, Physicas e Historico-Naturaes, e qual a forma de estudos que em qualquer das hypotheses seja conveniente adoptar: 2.º se para obter o grau de Doutor deverá ser necessario o curso completo da Faculdade.

Pelo que respecta ao primeiro ponto, entendo ser de maxima conveniência, para o progresso e aperfeiçoamento das diversas disciplinas, que se professam nas duas Faculdades, a sua congregação em uma unica, vista a reciproca dependencia em que estão as sciencias, que, n'ellas se professam. Se a Faculdade de Mathematica comprehendesse unicamente o estudo de

(a)



(b)

Figura 1 - (a) *Declaração de Voto*; (b) Plano curricular proposto para a *Faculdade de Sciencias* (Ferreira Leão, 1867).

AZUL EM *ARS VITRARIA EXPERIMENTALIS*: RECONSTITUIÇÃO DE RECEITAS DE ESMALTES

M. Vilarigues ^{1,2*}, A. Ruivo ^{1,2}, F. Detry ³

¹ Departamento de Conservação e Restauro, NOVA School of Science and Technology, Portugal

² Unidade I&D VICARTE – Vidro e Cerâmica para as Artes, Portugal

³ University of Antwerp, Faculty of Design Sciences, Conservation-Restoration master (ARCHES research group), Belgium

RESUMO

As fontes históricas escritas que descrevem os materiais e a tecnologia da produção de vidro têm vindo a ser objeto de diversos estudos. É o caso de *Ars Vitraria Experimentalis* de Kunckel (1679), que inclui uma transcrição do manuscrito de Neri, *L'art vetraria* (1612), e uma segunda parte com receitas originais. O foco do presente trabalho é a reconstituição da produção das receitas de esmaltes azuis. A reconstituição inclui definição do protocolo de produção, a produção de cada componente individual das receitas e a produção final de esmalte, seguindo as instruções de Kunckel, e posterior aplicação.

Palavras-chave: Reconstituições históricas, Vidro, Esmaltes, Tratados

OBJECTIVOS

O foco do presente trabalho consiste na reconstituição da produção das receitas de esmalte azul do tratado *Ars Vitraria Experimentalis* de Kunckel (1679). Esta reconstituição serve de mote para uma discussão ampla sobre os principais desafios e possíveis metodologias para a investigação e produção de receitas históricas.

Propõe-se aqui que a pesquisa de técnicas de produção deve envolver metodologias complementares: desconstrução de receitas escritas, reconstruções físicas das mesmas e caracterização dos produtos intermédios e material final obtido.

INTRODUÇÃO

A investigação de fontes escritas históricas que descrevem os materiais e a tecnologia da produção de vidro e vitral tem vindo a ser objeto de diversos estudos recentes, os quais revelaram que os autores desses manuscritos copiaram, traduziram e comentaram receitas, bem como introduziram novas da sua autoria. Além de receitas originais e instruções de processos de produção, esses textos incluem anotações e descrição de experiências, preservando o conhecimento da produção do vidro e combinando as tecnologias de diferentes períodos históricos (T. Hagendijk *et al.* 2020). É o caso de *Ars Vitraria Experimentalis* de Kunckel (1679), que inclui uma transcrição do manuscrito de Neri, *L'art vetraria* (1612), à qual Johann Kunckel acrescentou uma segunda parte ao texto, com base nas suas próprias experiências com produção de vidro.

Antonio Lodovico Neri (1576-1614) foi padre, alquimista e acima de tudo um entusiasta do vidro e da sua produção. Entre 1598 e 1600, Neri escreveu o manuscrito *Il Tesoro del Mondo*, uma compilação de várias ilustrações de vidros, fornos, instrumentos químicos e mineração. Durante este período é provável que Neri tenha trabalhado no *Casino di San Marco*, onde terá realizado diversas experiências de produção de vidro e preparação das matérias-primas. O resultado deste trabalho encontra-se documentado num conjunto de 27 cartas datadas entre 1601 e 1611, preservadas na Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze (BNCF Sra. II. I. 391), que documentam a correspondência entre Antonio Neri e Emanuel Ximenes, um banqueiro português e cidadão da Antuérpia (Boer & Engle 2010). Essa amizade permitiu a Neri viajar para a Antuérpia para desenvolver novos vidros e diversas receitas. Através de uma carta a Ximenes sobre a produção de esmaltes sabe-se que também trabalhou em Pisa em 1602. Neri volta a Florença em 1611 e entrega o manuscrito *L'Arte Vetraria*, posteriormente publicado em 1612, que é uma compilação do trabalho realizado em Florença, Pisa e Antuérpia. *L'Arte*

Vetraria, uma obra que Neri dedica ao “ilustre cavalheiro Don Antonio Medici”, a quem se refere como seu “destacado patrono”, é o primeiro tratado sistemático publicado sobre o fabrico de vidro. O tratado está dividido em sete livros, onde os primeiros livros do seu tratado tratam da preparação das matérias-primas, seguindo-se a preparação de vários tipos de vidro - vidro de chumbo, calcedônia, lattimo. No sexto livro, Neri apresenta as receitas para esmaltes de cores (Hagendijk 2020).

Um segundo tratado de grande importância surgiu em 1679 pelas mãos de Kunckel, *Ars Vitriaria Experimentalis, oder Vollkommene Glasmacherkunst*, escrito em 1679. Johann Kunckel era um alquimista (e filho de um alquimista) que em 1678 era responsável pela fábrica de vidro de Potsdam patrocinada pelo “Grande Eleitor” Príncipe Friedrich Wilhelm de Brandenburg (Hunt 1976). Kunckel compilou num único trabalho a tradução em alemão de *L'Arte Vetraria* de Neri, adicionando comentários feitos por Christopher Merrett em 1662, assim como os seus próprios comentários ao trabalho de Neri, experiências e novas receitas. As receitas de Kunckel, que são cerca de 100, estão divididas em três partes: receitas de produção de vidro, pintura em vidro e douramento em vidro; receitas sobre esmaltes e grisalhas; e finalmente várias receitas de preparação de vernizes e novamente outras receitas relacionadas com a pintura em vidro.

O foco do presente trabalho é a reconstituição da produção de um conjunto de receitas de esmalte azul do tratado de Neri, *L'art vetraria*, traduzidas e comentadas por Kunckel. Um esmalte é um vidro corado, com baixo ponto de fusão, moído e aplicado como tinta sobre vidro ou metal. Isso incluirá a produção de cada composto individual das receitas e esmalte final, seguindo as instruções de Kunckel, assim como a sua aplicação como tinta sobre vidro. Neste estudo os textos históricos são transformados em protocolos para síntese química, onde os conjuntos de instruções são desconstruídos, as matérias-primas e as quantidades são identificadas e cada processo descrito nas receitas é interpretado e testado.

PROCEDIMENTO

O processo começa com a preparação de um primeiro vidro base para esmalte (Capítulo 2, livro 1), ao qual são adicionados os demais

componentes. Nas receitas que Kunckel traduziu do manuscrito de Neri são descritos os diferentes ingredientes e etapas da preparação dos esmaltes azuis. A esta informação Kunckel acrescenta comentários e alterações, no que diz respeito a matérias primas e quantidades.

O capítulo 93 do livro 6 descreve o procedimento de obtenção do esmalte base, o qual no entanto, implica recorrer a receitas anteriores para a produção de cada um dos seus componentes (frita de cristal, estanho-chumbo calcinado e sal de tartarato). Para a produção de cada um destes elementos Kunckel adiciona comentários e alterações aos procedimentos.

A frita de cristal é feita de “Tarso branco e finamente pulverizado” (quartzo), que é combinado com o “sal do pó levantino”, sendo a mistura posteriormente fundida. Para esta receita Kunckel propõe que se faça a mistura com “Flint sand” (quartzo de elevada pureza) em substituição do tarso, e que se use uma menor quantidade da fonte de quartzo. Adicionalmente na receita 93 do livro 6, Kunckel adita ainda o uso de potassa (carbonato de potássio) em substituição de sal de tartarato.

A segunda etapa é a adição de chumbo e estanho calcinado. Pedacos de chumbo e estanho são fundidos juntos, formando um liga que oxida, dando origem a um óxido de chumbo e estanho.

No terceiro passo estes dois elementos são fundidos, obtendo-se o material base que é usado para a produção de todos os esmaltes.

Para o trabalho em curso, foi selecionado um conjunto de receitas de esmalte azul. Assim, ao material base adiciona-se *zaffera* e outros elementos minoritários (como cobre o manganês), obtendo-se diferentes esmaltes com variações subtis de cor.

O entendimento da natureza e a preparação da *zaffera* constitui um dos principais desafios destas receitas. Kunckel faz uma descrição detalhada do local de extração do mineral de cobalto, a preparação e o comércio desse material. Segundo Kunckel, a *zaffera* é o resultado da calcinação de um minério de cobalto, que dá origem a um produto rico em óxido de cobalto. Posteriormente o resultado é moído muito grosseiramente e calcinado novamente. Após esta segunda calcinação, o produto obtido é misturado com duas partes ou mais de seixos calcinados. Esta mistura final (a *zaffera*) é então devidamente armazenada e exportada desta forma. Neri, por sua vez, apenas menciona

que antes de ser usada a *zaffera* deveria ser “torrada” e polvilhada com vinagre forte.

A mistura do vidro esmalte base (obtido da receita 93) com a *zaffera* é novamente fundida e o resultado final moído de forma a que possa ser aplicado como esmalte. Um dos aspetos fundamentais para a aplicação do esmalte são as suas propriedades térmicas, as quais foram medidas neste trabalho, das quais vai depender a qualidade do resultado final da aplicação e adesão ao suporte de vidro sobre os quais são pintados.

CONCLUSÃO

O tratado do século XVII, *L'Arte Vetraria* de Antonio Neri pretendeu incorporar o conhecimento das oficinas numa publicação sistemática sobre a produção de vidro, com uma extensa descrição da seleção e tratamento das matérias-primas a serem usadas. O trabalho de Antonio Neri estabeleceu um padrão para a modernidade, tendo o seu trabalho sido traduzido e revisitado por diversos autores. Em particular, por Kunckel, no seu tratado *Ars Vitraria Experimentalis*.

Neste trabalho receitas selecionadas de esmalte azul foram reconstituídas de acordo com o tratado de Neri e os comentários de Kunckel a essas mesmas receitas. Os esmaltes obtidos foram aplicados e caracterizados, de forma a identificar quais as diferenças nas propriedades ópticas e térmicas do produto final obtido, e assim as razões das novas propostas de Kunckel às receitas de Neri.

Finalmente, este trabalho permite evidenciar a importância da intersecção entre as fontes escritas e o trabalho laboratorial. As amostras produzidas são fundamentais não só para um maior entendimento da ciência da época, mas também como referência em trabalhos de arqueometria ou de conservação e restauro.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da unidade de investigação VICARTE (UIDB/00729/2020 e UIDP/00729/2020) à realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- Kunckel, J. (1679). *Ars Vitraria Experimentalis*, Oder Vollkommene Glasmacher-Kunst (Franckfurt und Leipzig). All translations are ours unless otherwise indicated. All transcriptions of Kunckel's *Ars Vitraria* were obtained from the Deutches Textarchiv: http://www.deutschestextarchiv.de/kunckel_glasmacher_1679 (accessed 10th May 2021).
- Neri, A. (1612). *L'Arte vetraria distinta in libri sette* (Firenze).
- Hagendijk, T., Vilarigues, M. & Dupré, S. (2020). Materials, Furnaces, and Texts: How to Write About Making Glass Colours in the Seventeenth Century, *Ambix*, 67:4, 323-345, DOI: 10.1080/00026980.2020.1826823
- Merret, C. (1662). *The Art of Glass, Wherein Are shown the Wayes to Make and Colour Glass, Pastes, Enamels, Lakes, and other Curiosities* (London).
- Hagendijk, T. (2020). *Reworking Recipes. Reading and Writing Practical Texts in the Early Modern Arts*. Dissertatie. Universiteit Utrecht.

IRON GALL INK – RECIPES WITH HISTORY

Margarida Nunes¹, Teresa Ferreira^{1,2}, Ana Claro³

¹HERCULES Laboratory, University of Évora

²Chemistry Department, Science and Technology School, University of Évora

³CHAM, School of Social Sciences and Humanities, FCSH, University Nova of Lisbon
aclaro@fesh.unl.pt

ABSTRACT

Writing inks are known since antiquity. The first inks were based on carbon, easily produced and were applied firstly on papyrus and later on parchment. Soon people realized that those inks were not the best to use on parchment due to their lack of adhesion to the support. It is why metallic inks, being the most used, the Iron Gall Ink (IGI), started to be adopted. Its use has been noticed since the 2th century BCE, although the first known recipes date back to ca. 11th-12th century. The history of IGI recipes and their chemical formulations will be discussed.

Keywords: Writing inks, Iron Gall Ink, Recipes, History

OBJECTIVES

The main goal of this paper is to present the evolution of the iron gall ink chemical formulations, through selected recipes, along the time since its first known record until the 19th century when it was replaced by synthetic inks. It will be presented how empirical knowledge was replaced by chemical knowledge, the importance of how the recipes were written and the relationship between the history of chemistry and the writing cultural heritage.

Chemistry and craftsmanship have been inspiring each other ever since. The search for ways of expression strictly links the evolution of Humanity to that of materials and chemistry. One example of this re-

lationship is given by the invention and evolution of the medium that revolutionized the history of writing, the ink. The emergence of ink dates back to the third millennium BCE when the Egyptians used a mixture of powdered charcoal or lampblack and a vegetable gum, dissolved in water, to prepare a black liquid to use on papyrus (Ainsworth & Hepworth 1904). Besides the black colour, red was the most common colour seen on papyri, usually made of earth pigments containing iron oxide. Some of these inks were long lasting, as shown by the fact that many papyri from Egypt are still legible nowadays. Irrespective of the different uses that ink could have, this discovery is proof that our ancestors mastered the art of ink production, linking chemistry to the origins of civilization. When ancient craftsmen turned soot and water into ink, they were already exploiting the ability to transform materials. Southwest Asia had more sophisticated ink production techniques: soot was obtained by burning oil, tar or rosin, which was then mixed with gum and honey and the mixture compacted into small pieces. When the time to use the ink arrived, the addition of water to the pieces was enough to make the ink fluid (Carvalho 1998). The Chinese perfected the ink production technique, inventing the so-called “Indian ink” from soot obtained from burning pine and oil used in the lamps, and mixing it with gelatine extracted from animal skin (Ainsworth & Hepworth 1904). Indian ink became on common use in the first millennia BCE. By the 3rd century CE, this invention was already established in the Mediterranean culture, and new recipes and methods of manufacturing emerged. Over time, the ink traced the line of our history, revolutionizing culture and the exchange of knowledge.

Ancient inks lie in two categories: carbon-based inks and IGI inks. The former is considered the earliest writing ink known and it was obtained from burning materials as wood, vegetable oil or charred bones, mixed with a binder (from plant or animal origin), which would then be dissolved in water (Christiansen *et al.* 2017). This ink easily adheres to papyri, but its meagre adherence to parchment turned to be one of the key factors for its slow replacement in Occident (Carvalho 1998). Around the 3rd century CE, metal-bearing minerals start to be added to carbon inks giving rise to mixed inks (Christiansen *et al.* 2017). In a recent study of the Papiry Laurenziani volumes (ca. 2nd century CE)

hold by the Medicea Laurenziana Library, in Florence, the use of a carbon-based ink containing high amounts of copper was documented (Nehring *et al.* 2021). These inks were then gradually superseded by metallic gall inks, being IGI the most common of them. IGI presented colour ranging from violet-blue to black tones and it was made by mixing varying proportions of water-soluble compounds, as oak galls, rich in hydrolysable tannins and mineral salts (e.g. iron and copper sulphates), usually named “vitriol”. The mixture of these ingredients was boiled with water or other fluids like wine or vinegar, promoting a reaction that leads to a black solution. The resulting colourant component is an iron-gallate complex. To finish, a polysaccharide, usually Arabic gum, was added to the solution (Ponce *et al.* 2016).

IGI recipes varied depending on the availability of ingredients, the manufacturing process, and the desired colour. To obtain darker hues, higher quantities of metallic salts were added. Copper and zinc salts could also be used to obtain bluish or greenish tones, respectively (Carvalho 1998). Most of the historical recipes contained an excess of iron sulphate giving rise to acidic inks that would later threaten the physical and chemical stability of the supports on which they were used (Neevel 1999).

Improvements of IGI formulations benefited from advances in chemistry, and the inks’ spread was driven by broader social demand. Writing in the late Roman and early medieval periods (from ca. 3rd to 7th century) was almost exclusively done by scribes in the scriptoria, and new recipes from this period were not found until now (Carvalho 1998).

The oldest written recipe dates back from circa 11th century and is described in *Mappae Clavicula*, a series of Medieval Latin manuscripts containing recipes for making pigments, dyes, and coloured metals. *De Diversis Artibus* (11th-12th centuries) written by a German monk, Theophilus, also contains some examples of IGI recipes (Smith & Hawthorne 1974, Theophilus 1961).

To make ink, cut for yourself some wood of the hawthorn - in April or May, before they produce blossom or leaves-collect them together in small bundles and allow them to lie in the shade for two, three or four weeks until they are fairly well dried out. Then have some wooden mallets, and with them pound these thorns on a hardpiece of wood until you can completely peel off the bark, which you immediately put in a barrel full of water. [...] Then put this water into a very clean pot or into a cauldron, place it on

the fire and heat it. From time to time, put some of this bark into the pot so that, if there is any sap left in it, it can be boiled out[...] add a third part of pure wine, put it in two or three new pots and continue to heat it until you see that it develops a kind of skin at the top. Then lift these pots off the fire and put them in the sun until the black ink resolves itself from the red dregs. Afterwards, take some small, carefully sewn, parchment bags like bladders, pour the pure ink into them and hang them up in the sun until it is completely dried; When it is dried, take from it as much as you want, mix it with wine over a fire, add a little iron vitriol and write.[...] (Theophilus 1961).

This record of Theophilus recipe shows a chemical understanding unbeknownst to time. The wood by thorn-trees was the supplier of the tannins and water acted as the solvent, which implied suspending the bark during a fermentation process (eight days). Then, the mixture was boiled down to concentrate the tannic substances. Then, acidity was increased by adding wine portions and finally, the iron source (vitriol) was heated and added directly into the ink. Changes in IGI formulations over the years closely reflect developments of chemistry. In addition to the colourant component, IGI recipes could carry other ingredients in varying levels, as pH modifiers, pigments, thickeners and wetting agents. Vinegar, beer and wine were used over time because it was noticed that an acidic solvent was effective on ink permanence (Banik 1997). Moreover, by combining pigments, the producers showed that they knew how to enhance the aesthetic properties of the solution. Prior to the 19th century, additives, such as logwood and indigo, were used to adjust the ink colour. In the second half of that century, synthetic dyes like aniline gradually replaced these additives (Carvalho 1998). Some ingredients as sugar and honey improved the binding properties of Arabic gum and provided a glossy aspect and vibrancy to ink. Although famed for good reasons, IGI has caused devastating effects over time on the supports where it was used. Since the beginning of the 20th century, considerable scientific efforts have been developed to understand IGI degradation mechanisms and find solutions to halt or attenuate its effects.

IGI inks production and their evolution were based on the creativity and technical expertise of wise men associated with a slowly uncover of the chemical knowledge of that time.

REFERENCES

- Ainsworth, M., Hepworth, T. (1904). *Inks: Their Composition and Manufacture; Including Methods of Examination and a Full List of English Patents*. London: Charles Griffin & Company Ltd.
- Banik, G. (1997). Decay caused by Iron-gall inks. In van der Windt, E. (ed.) *Iron-gall ink corrosion. Proceedings of European workshop on iron-gall ink corrosion*, Amsterdam.
- Carvalho, D. (1998). *Forty centuries of ink*. New York: The Banks Law Publishing Co.
- Christiansen, T. (2017). Manufacture of black ink in the ancient Mediterranean. *Am. Soc. Papyr.* 54. <https://doi.org/10.2143/basp.540.3239877>.
- Nehring, G., Bonnerot, O., Gerhardt, M., Krutzsch, M., Rabin, I. (2012). Looking for the missing link in the evolution of black inks. *Arch. Anth. Sci.* 13 (71). <https://doi.org/10.1007/s12520-021-01320-5>.
- Neevel, J. & Mensch, C. (1999). The behaviour of iron and sulphuric acid during iron-gall ink corrosion. *ICOM Committee for Conservation 12th Triennial Meeting Lyon*. Lyon: James & James (Science Publishers) Ltd.
- Ponce, A., Brostoff, L. B., Gibbons, S. K., Zavalij, P., Viragh, C., Hooper, J., Eichhorn, B. (2016). Elucidation of the Fe(III) Gallate Structure in Historical Iron Gall Ink. *Anal. Chem.* 88 (10). <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.6b00088>.
- Smith, C. & Hawthorne, J. (1974). *Mappae Clavicula: A Little Key to the World of Medieval Techniques*. *Trans. Am. Philos. Soc.* 64 (4). <https://doi.org/1006317>.
- Theophilus. (1961). *De Diversis Artibus*, book 1, chapter XXXVIII. Edinburgh: C. R. Dodwell, Thomas Nelson and Sons Ltd.

BLUE IS THE SKY AND THE MANTLE OF VIRGIN MARY

Maria Tereza Gomes
CESAM & Department of Chemistry, University of Aveiro

ABSTRACT

The first synthetic blue pigment was found in artefacts, tombs and walls of the ancient Egypt. The rich ultramarine was mainly reserved in Renaissance to paint the divine, while other more modest pigments were regularly employed. Looking at the history of pigments is following the commercial routes, the history of technology, chemistry, art movements and society. In spite of the very good reviews on the history of pigments available, they will never be complete. Chemistry will keep bringing new pigments, and new powerful analytical instrumentation will contribute to fill the gaps in the actual knowledge of ancient techniques and recipes.

Keywords: Blue pigment, Blue dye, Painting

OBJECTIVES

This very short communication, devoted to the blue colour, is intended to give a brief tour into the development of blue pigments and dyes, linked to the evolution of painted techniques, taste, and chemistry.

Blue is the richest colour. Blue minerals are rare and therefore, this is a colour which is not found in the stone walls of the prehistoric caves. In the middle age, it became the colour of royalty, while red was losing its importance, and of the divine. No other colour was ever so expensive as the blue ultramarine, obtained from the mineral lapis lazuli. Few stones possess such an intense and rich colour as lapis lazuli. Its name in Arabic means not

only blue but also sky. The only mine from which it was obtained during the antiquity was remotely located in the eastern part of Afghanistan. The Badakhshan mine was visited by Marco Polo in 1271. Besides the distance, and difficulties to transport the precious stone from its source, it could only be extracted in winter because it was necessary a large amount water. Big fires heated the stone, that was then cold by water. The process opened large cracks, allowing lapis lazuli extraction. The stone is composed of three minerals: lazurite, which is blue, pyrite, which is yellow, and calcite which is white. Italians of the middle ages knew how to extract the brilliant blue pigment from the mineral. Ultramarine, employed with criteria by the renaissance painters, was only 10% of the lapis lazuli. One method of extraction consisted in grinding the mineral into a fine powder and mixing it with beeswax and resin. The waxy dough was then kneaded with water. Blue pigments were released to the water and separated from grey pigments. Ultramarine was used in masterpieces, whose monetary value was dictated by the amount of this expensive pigment used, rather than by the mastery or renown of the artist. Often it was reserved to paint the Virgins' mantle in religious scenes.

Ultramarine is the famous blue of Vermeer. It was no longer used in rich religious canvas, but it colours the bourgeois intimate scenes. It is the blue that captures our eyes in the girl with pearl earring and that dominates the painting of the woman reading a letter.

Other blue pigments were mainly used along times. Azurite, a deep blue basic copper carbonate with the chemical formula $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$, has been known since ancient times. It was called "Armenian stone" by Pliny, when Armenia and Spain were the main sources of supply (Thompson 2015). A good blue pigment was obtained from this soft stone, after being grinded and washed. In medieval times, azurite was not cheap, but it was not so expensive as lapis lazuli. A simple heating test was sufficient to distinguish the stones, as heat did not injure lapis lazuli but turned azurite into black copper (II) oxide powder, after losing carbon dioxide and water.

Grinding and washing azurite was a laborious task, done by the master apprentices. Often, azurite and ultramarine were simultaneously used and superimposed by Renaissance painters (Delamare 2000, Gomes 2019).

The shortage of minerals led to the use of lakes, which were known since antiquity. These are made from organic dyes precipitated by an inert binder, or "mordant", usually a metallic salt. The fermented extract of blue woad (*Isatis Tinctoria L.*) was converted into a lake by ancient Egyptians.

The woad was one of the main exports from Azores into Flanders in the XV and XVI centuries. Unfortunately, these lakes were hardly bright enough for all purposes. Maya blue used the indigo dye from *Indigofera tinctoria* and palygorskite, a type of clay. The proportion of a yellow second pigment, dehydroindigo, formed by oxidation induced by heat, was the reason for a more or less greenish tone of the Maya blue. It was speculated that copal resin could have been used in the formulation, although no one knows the recipe to produce this vivid and long-lasting colour.

It is generally accepted that the first synthetic pigment was the Egyptian blue, which survived to be imported and used by the Romans, under the name of Alexandrian blue (Delamare 2000). Unfortunately, its recipe has been lost by the time of the Roman empire. Modern techniques like X-ray diffraction and SEM helped to build sound synthetic routes (Jaksch 1983). It was a calcium copper (II) silicate, $\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$, whose source could be malachite or azurite, but also roasted copper sulphide ores, or metallic fillings, mixed with lime and desert sand, in which the control of synthesis temperature, obtained by addition of fluxes (alkali salts or potash), played a critical role.

From the 16th century synthetically blue-copper based pigments were produced, to mimic the naturally occurring azurite. The synthesis of these pigments, called blue verditer, was however not fully understood and the result was uncertain: sometimes a blue pigment was obtained, others a green one, and eventually no pigment at all. It was only in the 18th century that a chemist named Pelletier did conceive a reliable method for the synthesis (Skelton 1999). However, the tendency of colour changing of these synthetic pigments did prevent their generalized use.

The famous Prussian blue (iron (III) hexacyanoferrate (II)), also known as Paris blue, Milori blue, or Berliner blau, was born accidentally in 1704, when Henrich Diesbach, from Berlin, tried to prepare a crimson lake, using a potash bored from the alchemist Johann Konrad Dippel, which was contaminated with "animal oil", which is presently known to contain a mixture of nitrogenous organic bases such as pyrrole, and alkyl cyanides (Ware, 2008). John Woodward published the recipe for the preparation of Prussian blue in 1724, although its chemistry could only be understood much later. The pigment could not be used in fresco painting, as it would have been destroyed by alkaline hydrolysis, but, whenever pure, it was very light fast. The price was a tenth of ultramarine.

In 1828, the French Guimet said he succeeded in making artificial ultramarine, although he had not revealed his method. Gmelin did discover the preparation method independently and did publish it (Skelton 1999), turning ultramarine available to be widely used. Natural ultramarine is however, still considered superior.

New blue pigments have been recently obtained and due to the present chemistry knowledge and analytical instrumentation, complete structures are now available, Copper phthalocyanine $C_{32}H_{16}CuN_8$ is a brilliant blue light fastness pigment, resistant to alkalis and acids, which manufacturing method was patented in 1932. The pigment is sold under the trade name Monastral Fast Blue BS. Phthalocyanines became the most widely used pigments (Skelton 1999, Delamare 2000).

Yves Klein no longer seeks to paint nature, forms or objects. Colour is the art itself. He painted in 1958 a series of monochromatic works using the International Klein Blue (IKB) that he has registered at the Institut National de la Propriété Industrielle. He worked with the French chemist Edouard Adam to solve the problem of the loss of the ultramarine luminosity when it was mixed with the base colour. A polyvinyl acetate binder marketed by the French pharmaceutical company Rhône-Poulenc, under the name Rhodopas M or M60A was the secret to turn IKB into an extremely saturated luminous ultramarine blue, “the most perfect expression of blue” (Weitmeier 2004). Klein used IKB in a series of unconventional exhibitions, which included art performances and even a monotone- silence symphony.

As new chemicals are synthesized, more items are added to the blue pigments list. In 2009, A.E. Smith et al. (Smith 2009) claimed they have discovered an intense bright blue chromophore, stable under acidic as well as basic conditions. Such stability could not be fulfilled neither by ultramarine, azurite, nor Prussian blue. Moreover, the poisonous hydrogen cyanide would be liberated from Prussian blue in acidic conditions. This new colour belongs to a bipyramidal trigonal coordination complex with Mn^{3+} . The blue colour is a consequence both of the crystal field splitting of the trigonal bipyramidal coordination structure and the short apical Mn-O bonds.

CONCLUSION

There is a lack of information on old dyes and pigments. Materials available depended on long distance commerce, and, not surprisingly,

painters from the same localities painted alike. Modern analytical instrumentation gives information about the materials used, although there is a huge amount of work waiting to be done. The richness of a colour does not come only from the pigment, but also from the binders, and depends on the ground. A whole complex chemistry between compounds in the painting, others from the environment, conditioned by temperature and humidity, proceeds along time. What we see today is not the splendour of the vivid colours of the past. Besides, artistic expression is linked to the materials available, fruit of the labour of chemists and of modern industry.

ACKNOWLEDGMENT

Thanks are due to FCT/MCTES for the financial support to CESAM (UIDP/50017/2020 + UIDB/50017/2020), through national funds.

REFERENCES

- Delamare, F., Guineau, B. (2000). *Colors: the story of dyes and pigments*, New York: Harry N. Abrams, Inc.
- Gomes, M. T. S. R. (2019) The unsuspected chemical skills of Albrecht Dürer: the chemistry behind his palette, in Malaquias, I. & Morris P. (eds.) *Perspectives on chemical biography in the 21st century*, Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- Jaksch, H., Seipel W., Weiner, K. L., El Goresy, A. (1983). Egyptian Blue – Cuprorivaite: a window to ancient Egyptian technology. *Naturwissenschaften* 70 (11), 525–535.
- Skelton, H. (1999). A colour chemist's history of western art. *Rev. Prog. Coloration* 29, 43–64.
- Smith A. E., Misoguchi, H., Delaney, K., Spaldin, N. A., Sleight, A. W., Subramanian, M. A. (2009). Mn³⁺ in trigonal bipyramidal Coordination: a new blue chromophore. *Am. Chem. Soc.* 131 (47), 17084–17086.
- Thompson D.V. (2015), *The Materials and Techniques of medieval painting*, New York: Dover Publications, Inc.
- Ware, M. (2008). Prussian blue: artists' pigment and chemists' sponge. *J. Chem. Educ.* 85 (5), 612–621.
- Weimeier, A. (2004). *Yves Klein, 1928-1962: International Klein Blue*, Köln: Taschen GmbH.

THE CHEMISTRY BEHIND WINSOR & NEWTON, A MAJOR 19TH-C. MANUFACTURER OF ARTISTS' MATERIALS

Vanessa Otero^{1,2}, Ângela Santos², Ana Carneiro³,

Leslie Carlyle¹, Márcia Vilarigues², Maria João Melo¹

¹LAQV-REQUIMTE research unit, Department of Conservation and Restoration, NOVA School of Sciences and Technology (FCT NOVA), Caparica

²VICARTE research unit, Department of Conservation and Restoration, *ibidem*

³CIUHCT research unit, *ibidem*

van_otero@fct.unl.pt

ABSTRACT

Chemistry played a key role in the 19th-century art revolution. For the past ten years, we have been systematically studying the archive database of Winsor & Newton (W&N), a leading 19th century artists' materials manufacturer. This presentation will cover our investigation of their laboratory books, which demonstrates that W&N's commitment to producing the highest quality products possible was based on the state-of-the-art chemistry at that time. Our research, which entails the preparation of reconstructions, enable us to determine their main manufacturing processes. This level of historical accuracy in recreating the chemistry of past products has resulted in significant new knowledge, advancing the chemical analysis and understanding of historical materials.

Keywords: 19th century Chemistry, Artists' materials manufacture, Cultural heritage, Conservation science

OBJECTIVES

This work aims to uncover the scientific knowledge and methods of W&N's employees and how it may have influenced the practices of

this important company. W&N supplied influential artists such as J. M. W. Turner (1775-1851) and Amadeo de Souza-Cardoso (1887-1918). This will be achieved by: 1) investigating the W&N's laboratory books with the aim of unveiling their chemical references and identifying the factory's consultants, 2) reconstructing W&N's manufacturing processes in the modern chemical laboratory, 3) analysing and comparing pigments with samples taken from heritage objects such as Amadeo's paintings and magic lantern glass slides through a multi-analytical methodology.

INTRODUCTION

By the beginning of the 19th century, chemistry was already an established scientific discipline (Levere 2001), fuelling the material conditions for the 19th century art revolution (Harley 1982). The newly discovered chemical elements resulted in novel colourful inorganic pigments, and the advances in organic chemistry led to the development of the new and thrilling synthetic organic dyestuffs (Harley 1982, Homburg 1992). W&N always acknowledge the importance of chemistry in their development. In fact, in their 1896 trade catalogue, they stated that “from the outset Winsor & Newton recognised that the era of Chemistry had arrived, and that it behoved them to abandon all old ruled-of-thumb processes in favour of the more accurate and rigid methods of modern science” (p. xxv).

The W&N company was founded in 1832 by William Winsor (1804-1865), a colour chemist and artist, and Henry Charles Newton (1805-1882), a professional artist. Both were actively involved in developing and improving the quality of their products, used in artworks and culturally significant objects such as the glass slides for projection by magic lanterns, the earliest form of image projector that greatly impacted academic practices (Otero *et al.* 2017, 2018, Rodrigues *et al.* 2019). W&N rapidly became a prominent artists' colourmen in Britain and ultimately, by the end of the 19th century, worldwide (Pavey & Staples 1984).

THE W&N 19TH CENTURY ARCHIVE DATABASE

The W&N 19th century archive is a unique primary documentary source covering handwritten formulation instructions and workshop notes

for artists' materials together with shop floor accounts. To date, no other comprehensive historical archive of detailed instructions for the manufacture of artists' materials is available for researchers (Clarke & Carlyle 2005).

The W&N 19th century archive database comprises a summary index linked to digitalised page-images of 85 manuscript books (corresponding to a total of 16,648 page-images) and a digital collection of 47 W&N 19th century trade and retail catalogues (Clarke & Carlyle 2005).

Researching the W&N Archive Database

The majority of the books cover miscellaneous information (35 books), which can range from medical recipes, notes on suppliers and customers, as well as comments by chemists and colourmen and transcribed notes from chemical periodicals and patents. Additionally, there are 20 books on watercolour manufacture, 18 on pigment manufacture, and 12 on other subjects. From these, three are private copies of Henry Charles Newton and 13 of his son Arthur Henry Newton, who worked with his father in the company.

Our research on the W&N archive database has mainly been focused on the books dedicated to pigment and watercolour manufacture. We have identified their 19th century manufacturing processes and their recipes' specificities through reconstructions, which have then been used to further our knowledge of the chemical identification and stability of historical artists' materials (Otero *et al.* 2017, 2018). With a new look into these discoveries and further archival research, we intend to disclose the scientific background of W&N's employees, their interactions and collaborations with external consultants, and their contribution to the production of W&N's products.

CONCLUSIONS

Access to the W&N 19th century archive database gives a rare insight into W&N's genuine concern for the quality, durability and reliability of their products. Our investigation will reveal the fundamental role of chemistry in W&N's establishment and international

recognition. Furthermore, modern chemistry allows a new understanding of historical materials, impacting contemporary conservation and authentication strategies.

REFERENCES

- Clarke, M. & Carlyle, L. (2005). *Page-image recipe databases, a new approach for accessing art technological manuscripts and rare printed sources: the Winsor & Newton archive prototype*. In: Bridgland, J. ed. Preprints of the ICOM-CC 14th Triennial Meeting, The Hague, vol. I. London: James & James, 24-29.
- Harley, R. D. (1982). *Artists' Pigments c. 1600–1835: A Study in English Documentary Sources*. London: Archetype publications Ltd.
- Homburg, E. (1992). The emergence of research laboratories in the dyestuffs industry, 1870-1900. In *Organic Chemistry and High Technology, 1850-1950. The British Journal for the History of Science* 25, 65-90.
- Levere, T. H. (2001). *Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball*. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press.
- Otero, V., Pinto, J. V., Carlyle, L., Vilarigues, M., Cotte, M., Melo, M. J. (2017). Nineteenth century chrome yellow and chrome deep from Winsor & Newton™. *Stud. Conservat.* 62 (3), 123-149.
- Otero, V., Vilarigues, M., Carlyle, L., Cotte, M., De Nolf, W., Melo, M. J. (2018). A little key to oxalate formation in oil paints: protective patina or chemical reactor? *Photochem Photobiol Sci.* 17, 266-270.
- Pavey, D. & Staples, P. (1984). *The artists' colourmen's story. A guide to the history of artists' colourmen of London as illustrated in the artists' colourmen's room at the Winsor & Newton Colour Works at Wealdstone*. Wealdstone: Reckitt & Colman Leisure Limited.
- Rodrigues, B., Santos, Â., Melo, M. J., Otero, V., Vilarigues, M. (2019). Magic Lantern glass slides materials and techniques: the first multi-analytical study. *Heritage* 2 (3), 2513-2530.

FREDERICK SODDY – NOBEL 1921, AMATEUR MATHEMATICIAN, AND POET

H. R. Malonek, P. Kharazmi
University of Aveiro, Department of Mathematics and CIDMA

ABSTRACT

Exactly a hundred years ago, the chemist Frederick Soddy received the Nobel Prize for his isotope theory and discoveries about the nature of radioactivity, which essentially contributed to the rise of nuclear chemistry. Curiously, he is also the author of a poem that describes a mathematical variant of a necklet called Hexlet. The related mathematical concept of circle packing (going back to Apollonius, more than 2,000 years ago) has inspired several mathematicians through centuries, particularly Descartes in the 17th century. We pay tribute to the amateur mathematician Soddy for his step into the third dimension, still cited in mathematical publications.

Keywords: Isotope theory, Frederick Soddy, Hexlet, Circle packing, Descartes' Theorem

THE CHEMIST FREDERICK SODDY

Nature, one of the world's leading multidisciplinary science journals, published brief notes by Frederick Soddy (1877-1956) in 1936 and 1937. The first of these notes was a poem about circles and spheres, later followed by notes about a three-dimensional geometric configuration that he called *Hexlet* (Soddy 1936, 1937a, 1937b). This was, certainly, a rather strange combination for a Nobel Prize winner, who became the first Oxford scientist to receive this highest award for his research on radioactive decay and for his formulation of the isotope theory.

His early biography, cf. Fleck (1957), shows a successful career with close ties to two other famous Nobel Prize winners. After his studies at

the University College of Wales and Merton College in Oxford, Soddy graduated in chemistry with first class honors in 1898 and continued the following two years as a researcher in Oxford. In 1900, he worked under the physicist Ernest Rutherford (Nobel Prize 1908) on radioactivity at McGill University in Montreal, followed by research on the decay of radium at the University College of London in 1903, under the chemist Sir William Ramsay (Nobel Prize 1904). His book *The Interpretation of Radium* was published in 1909. In 1914, he was appointed to a chair at the University of Aberdeen after ten years as a lecturer at the University of Glasgow. In Glasgow and Aberdeen, he could show that a radioactive element may have more than one atomic mass, though maintaining identical chemical properties. In 1919, he moved to the University of Oxford where, up till 1936, he reorganized the laboratories and the syllabus in chemistry. In later years, he devoted himself to social and economic issues and to the responsibility and integrity of scientists. In such a degree that the paper (Davies 1992), analyzing Soddy's writings by direct quotations, describes him as a prophet. Indeed, the insights he expressed on topics like "*The Age of Energy*" or commercialism, materialism, and greed, for polluted rivers, smoking cities and desecrated landscapes are more than actual.

SODDY – THE MATHEMATICIAN AND POET

Amazing and somehow prophetic is also Soddy's *Hexlet* itself. This contribution to the nowadays-called Soddy-Gosset-Theorem, cf. Gosset (1937), Lagarias (2002), continues to be referred together with new results in higher dimensional algebraic geometry (Baragar 2018, Lagarias 2002). The same can be said about *The Kiss Precise*, which also still provokes poetic inspirations on mathematicians today, for instance in Lagarias (2002). The first of these poetic exchanges by mathematicians with Soddy and his *Hexlet* was written by T. Gosset (1937), and published in *Nature* in the same issue as Soddy's explanation of the mathematical background in Soddy (1937a). The remark in Paneth (1957) even tries to explain Soddy's interest in the *Hexlet* and poetry by mentioning once, when he had solved a problem of stereometry, it amused him to publish it in verse.

But contrary to what really happened (Fleck 1957), we can read

...he spent some endeavours on mathematical problems ...That type of work was far away from the grand manner of the disintegration theory and, so far as I am aware, carried little or no conviction among scientists professionally concerned with these matters.

This sort of remarks continuous in the *Obituary* (Fleck 1956) with

...his time was devoted to riding various hobby horses which it is difficult to imagine will ever find a permanent place in the culture of our times. Economic theory, the closest packing of spheres,

THE HIDDEN DIMENSION OF MATHEMATICS

Hence, we briefly try to correct those words written half a century ago and give more tribute to the amateur mathematician Soddy. Meanwhile, historical research clarified that Soddy's discoveries were only an independent rediscovery of facts published decades before, cf. Lagarias (2002). Nevertheless, they are relevant and deserve recognition of their merit, because they rely on an interesting physical experiment (rather than on the usual method of inversions on spheres). Moreover, they are mathematically correctly explained as higher dimensional generalizations and are placed in a historical context.

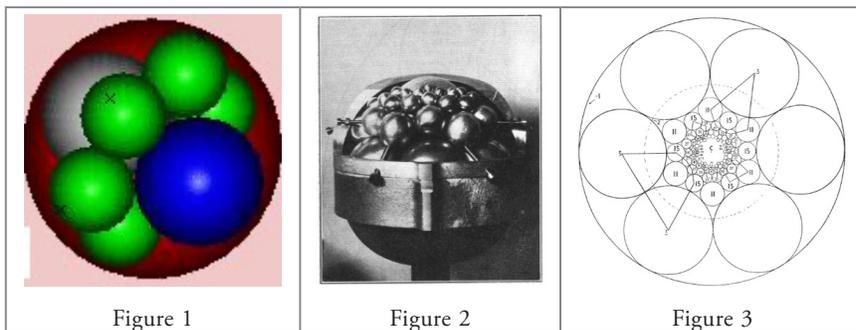


Figure 1

Figure 2

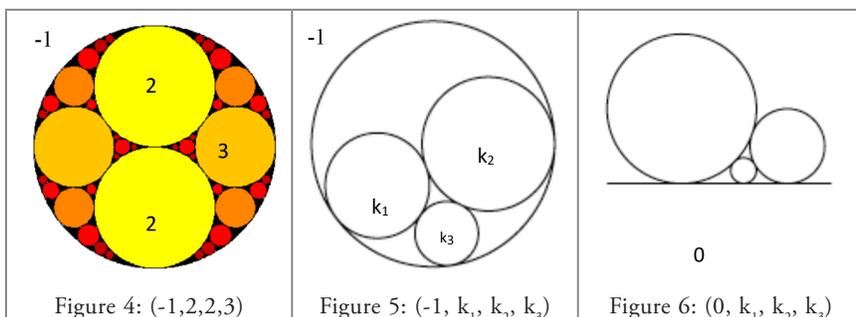
Figure 3

In Figure 1, the 6 green spheres around two other spheres with half of the radius of the outer ball illustrate Soddy's *Hexlet*. In Soddy's words (Soddy 1937a), attributing as usual to the outer sphere a negative bend, his writing starts as follows:

Into a hollow sphere of unit radius, with a curvature or bend, therefore, -1 , put two solid spheres of radius $1/2$ or bend $+2$. The two solid spheres then kiss each other at the exact centre of the bowl, and kiss the latter at the extremities of its diameter through all three centres, no other disposition being theoretically possible.

In Soddy (1937b), he later explains the origin of the idea of further steps, filling in the hollow sphere other spheres with appropriate radii smaller and smaller in a systematic way. This interesting property was discovered experimentally for some of the hexlets of the model illustrated in *Nature* (Jan. 9 1937, 78) by Mr. F. March, the mechanic of the Old Chemistry Department, who constructed it (Figure 2 is a copy taken from p. 78.). In Figure 3, we see a copy of the original drawing on Soddy (1937b, 77), where Soddy illustrates, by means of a cut on the equatorial plane, the idea of continuing packing with spheres of smaller radii inside the space left by the *Hexlet*. Attributing to the obtained circles the inverse of their bends (curvatures) he justified what led to the title of Soddy (1937b), namely that Figure 3 illustrates *The Bowl of Integers and the Hexlet*. In the spherical case, the *Hexlet* consists of spheres where each green sphere touches (“kisses”) 4 spheres: the outer sphere, the blue one, and the other 2 neighbouring necklet members, which means that this forms a group of 5 spheres kissing one another. (In fact, in this counting the silver sphere behind also touches each green sphere but can be neglected since the blue one already fixes its bend.)

For understanding the difference in this counting of “kisses” from the planar case of kissing circles, we see, in Figure 4 and more generally in Figure 5, that, in this first packing step, only 4 circles are kissing one another. This happens even in the case when the outer circle is a “degenerate” circle of infinite radius whose reciprocal gives its curvature (bend) equal to 0.



At this point, by comparison with the planar case, we can easily understand the mathematics behind the *Hexlet*. Whereas R. Descartes' (1901) formula in the plane relates the radii of 4 mutually tangent circles in the form

$$(k_1 + k_2 + k_3 + k_4)^2 = 2(k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + k_4^2),$$

Soddy discovered the relation of the radii of 5 mutually tangent spheres in the form

$$(k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5)^2 = 3(k_1^2 + k_2^2 + k_3^2 + k_4^2 + k_5^2).$$

Soddy explains this fact very clearly, even for the *case of pearls on the necklet* with different radii as shown in Figure 7. The number 6 of spheres surrounding the two initial inner spheres is the optimal number for mutually tangent spheres.

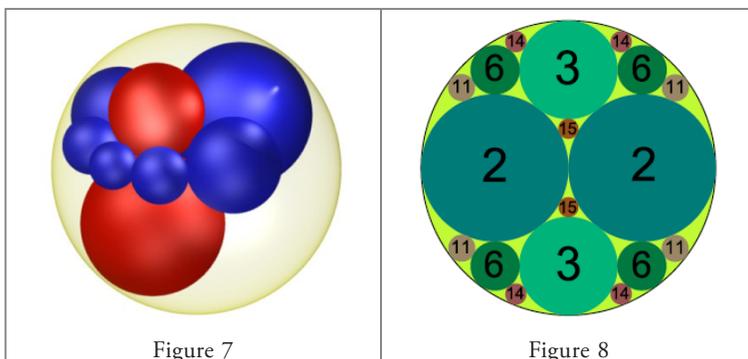


Figure 7

Figure 8

Since the origin of such *tangential kissing problems* goes back to antiquity, cf. Coxeter (1968), such packing is frequently called Apollonian circle packing. Soddy was aware of this and particularly of the relations in his *bowl of integers*. At the end of Soddy (1937a), he mentioned:

In conclusion, one point of fascinating historical interest emerges. The Greeks, in their study of the $\alpha\beta\eta\lambda\omicron\zeta$ or 'shoemaker's knife', obtained by pure geometry the radius of the fourth circle that will make mutual contact with a mutually tangent trio...

and finally:

Possibly when a mental arithmetic of reciprocals becomes as natural as that of number we may hope to learn the real secret of the circle and the sphere.

It is this remark of Soddy that obliges us not to completely close our journey. In fact, since Soddy's findings new mathematical fields were discovered with similar and surprising connections between numbers and circles. For example, Figure 8 shows the largest circles in an integral Apollonian circle packing (Gossett 1937), which easily can be understood as the bridge to the consideration of *Apollonian fractals (gasket)* by continuing with the packing *ad infinitum*. (Soddy's Figure 3 already had some property of auto-similarity). Nevertheless, fractals only attracted attention in the beginning of the 60ies of the last century.

Another less well-known fact is that, in his paper (Ford 1938), almost in the same year as Soddy's *Hexlet*, Lester R. Ford found a marvelous geometric interpretation of rational numbers with a special case of mutually tangent circles as illustrated in Figure 9 (see also Figure 6). The radii of the mutual tangent circle are chosen as reciprocals of the squares of the denominators of the corresponding fractions, i.e., the fraction p/q corresponds to circle with radius $r=1/q^2$ and starting with 0/1 and 1/1, each *new* term in a Farey sequence expansion is the *median* (for ex. $1/2=(0+1)/(1+1)$) of its neighbors.

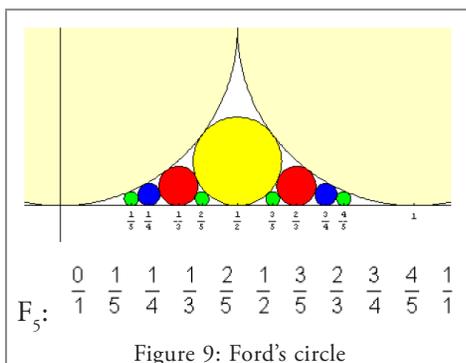


Figure 9: Ford's circle



Figure 10: The first 5 Farey's sequences

CONCLUSION

Last but not least, Apollonius' problem of circle packing also saw a breathtaking revival in the field of Complex Analysis, in the 80ies of the last century. William P. Thurston (1946-2012), Fields' medalist in 1982, made in his mimeographed Princeton notes from 1985, his

famous conjecture that classical analytic functions can be approximated using circle packings. An extremely informative report, in form of a *mathematical tale* that also did not forget to mention Soddy could be found in Stephenson (2003).

REFERENCES

- Baragar, A. (2018). Higher dimensional Apollonian packings, revisited. *Geom. Dedicata* 195, 137–161.
- Coxeter, H. S. M. (1968). The Problem of Apollonius. *Amer. Math. Monthly* 75 (1), 5-15.
- Davies, M. (1992). Frederick Soddy: The scientist as prophet. *Ann. of Science* 49 (4), 351-367.
- Descartes, R. (1901). *Oeuvres*. Publ. by Ch. Adam P. Tannery; (Vol. IV). Paris, Léopold Cerf.
- Fleck, A. (1956). Obituary: Prof. Frederick Soddy, F.R.S., *Nature* 178, 893.
- Fleck, A. (1957). Frederick Soddy, *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society* 3, 203-216.
- Ford, L. R. (1938). Fractions, *Amer. Math. Monthly* 45 (9), 586 - 601.
- Gossett, T. (1937). The Hexlet, *Nature* 139, 62.
- Lagarias, J. C. et al. (2002). Beyond the Descartes Circle Theorem, *Amer. Math. Monthly* 109 (4), 338-361.
- Paneth, F. A. (1957). A Tribute to Frederick Soddy, *Nature* 180, 1085 - 1087.
- Soddy, F. (1936). The Kiss Precise, *Nature* 137, 1021.
- Soddy, F. (1937a). The Bowl of Integers and the Hexlet, *Nature* 139, 77-79.
- Soddy, F. (1937b). The Hexlet, *Nature* 139, 154.
- Stephenson, K. (2003). Circle packing: A mathematical tale, *Notices AMS* 50 (11), 1376-1388.

APPENDIX

The Kiss Precise

By Frederick Soddy

For pairs of lips to kiss maybe
Involves no trigonometry.
This not so when four circles kiss
Each one the other three.
To bring this off the four must be
As three in one or one in three.
If one in three, beyond a doubt
Each gets three kisses from without.
If three in one, then is that one
Thrice kissed internally.

Four circles to the kissing come.
The smaller are the benter.
The bend is just the inverse of
The distance from the center.
Though their intrigue left Euclid dumb
There's now no need for rule of thumb.
Since zero bend's a dead straight line
And concave bends have minus sign,
The sum of the squares of all four bends
Is half the square of their sum.

To spy out spherical affairs
An oscular surveyor
Might find the task laborious,
The sphere is much the gayer,
And now besides the pair of pairs
A fifth sphere in the kissing shares.
Yet, signs and zero as before,
For each to kiss the other four
The square of the sum of all five bends
Is thrice the sum of their squares.

(Nature, June 20 1936)

The Kiss Precise (generalized) by Thorold Gosset

And let us not confine our cares
To simple circles, planes and spheres,
But rise to hyper flats and bends
Where kissing multiple appears,
In n -ic space the kissing pairs
Are hyperspheres, and Truth declares,
As $n + 2$ such osculate
Each with an $n + 1$ fold mate
The square of the sum of all the bends
Is n times the sum of their squares.

(Nature, January 9 1937)

SESSÃO 3



VISITA VIRTUAL À EXPOSIÇÃO “E SE MENDELEEV ESTIVESSE AQUI?”

A descoberta de uma carta de Dmitri Mendeleev (1834-1907) ao português Baltazar Ozório (1904) e sua contextualização histórica foram o *leitmotif* que norteou a concepção de um projeto científico (cultural e educacional) do qual a exposição “*E se Mendeleev estivesse aqui?*” foi o resultado público. Nele, é exibida uma cópia da carta original e proposta uma ‘viagem’ pela história dos elementos químicos, tanto de origem natural quanto produzidos artificialmente, sistematizando etapas relevantes da história da ciência. Foram também concebidos: uma grande tabela periódica interativa, permitindo o acesso a informações sobre os elementos e suas aplicações, e uma visualização integrada e simultânea de amostras minerais donde são habitualmente extraídos e ainda a exibição dos próprios elementos (substâncias puras simples); alguns instrumentos usados nas primeiras pesquisas sobre estrutura da matéria; três livros de referência, dois dos quais originais do século XVIII, sobre a nova química; um painel interativo sobre gases nobres; um jogo sobre elementos químicos na alimentação; painéis com a composição química do corpo humano, água do mar, crosta terrestre e atmosfera; alguns cientistas marcantes e uma mesa interativa com tabelas periódicas de diferentes épocas.

Esta exposição está em apresentação pública na FÁBRICA – Centro Ciência Viva de Aveiro, desde 3 de julho de 2021, na sequência de uma primeira apresentação, entre setembro e outubro de 2019, no Museu da Cidade de Aveiro, seguida da sua exibição no Pavilhão do Conhecimento, em Lisboa, de novembro de 2019 a janeiro de 2020. A origem desta exposição prendeu-se com as comemorações do Ano Internacional da Tabela Periódica, em 2019.

Isabel Malaquias
João Oliveira

SESSÃO 4

O PRÉ-PLÁSTICO CELULOIDE: SUA HISTÓRIA E PRESERVAÇÃO

Artur Neves¹, Maria João Melo¹, Robert Friedel², Maria Elvira Callapez³

¹ LAQV/REQUIMTE, Departamento de Conservação e Restauro, NOVA School of Science and Technology, Universidade NOVA de Lisboa

² Department of History, University of Maryland

³ Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

RESUMO

Os plásticos são um legado do celuloide, o primeiro plástico semissintético. Nesta comunicação, será abordada a génese e importância histórica do celuloide em Portugal. O conhecimento tecnológico adquirido através das técnicas do seu processamento poderá ter impulsionado o aparecimento da indústria de plásticos, observada no país a partir de 1930. Objetos de celuloide são hoje importante cultura material, preservados em coleções como a de Dadie Perlov, principal doadora do acervo da Smithsonian Institution. Devido à sua natureza química, intrinsecamente instável, este património industrial e cultural está “em vias de extinção”. Métodos inovadores para a sua preservação serão analisados.

Palavras-chave: Celuloide, Plásticos, Indústria, Degradação, Preservação

OBJETIVOS

Esta comunicação tem três objetivos bem definidos:

- 1) Acentuar a importância histórica do celuloide perante a comunidade científica, assim como aprofundar as questões relacionadas com este material e o desenvolvimento da indústria de plásticos em Portugal.

- 2) Apresentar uma coleção de mais de 300 objetos de celuloide com características inéditas em contexto nacional, doados por uma colecionadora americana a instituições portuguesas.
- 3) Demonstrar como a história da ciência e tecnologia terá um papel crucial no desenvolvimento de soluções de conservação inovadoras inspiradas no projeto europeu NEMOSINE (<https://nemosineproject.eu/>)

HISTÓRIA DO CELULOIDE EM PORTUGAL

O celuloide é um material composto por nitrato de celulose e cânfora. Em 1870, John Wesley Hyatt desenvolveu um processo de produção inovador e uma estratégia de comercialização eficaz que permitiu a incorporação e sucesso deste material no mercado de bens de consumo. As propriedades do celuloide, um termoplástico transparente com uma temperatura de transição vítrea de cerca de 65°C, eram notáveis. Podia ser facilmente colorido e moldado, obtendo-se efeitos de grande beleza, imitando materiais de luxo como o marfim, a casca de tartaruga ou a madrepérola. O celuloide tinha um custo inferior a estes materiais o que permitiu que classes sociais com menor poder de compra adquirissem objetos esteticamente equivalentes a estes. Em certas aplicações, o custo do celuloide era tão baixo que serviu para a produção de uma grande quantidade de objetos efémeros, geralmente itens publicitários (calendários, blocos de notas, régua, entre outros), substituindo itens de papel e cartão menos resistentes e descartáveis (Figura 1). A transparência e estabilidade dimensional do celuloide permitiram também o desenvolvimento do rolo fotográfico por Eastman Kodak em 1889, uma invenção que revolucionou a história da fotografia. Materiais naturais como o corno, o marfim ou casca de tartaruga têm um comportamento termoplástico, i.e., podem ser aquecidos e moldados até obter as formas desejadas, porém o seu trabalho é um processo difícil que requer bastante experiência do operador. Além disso, a obtenção e custo das matérias-primas naturais está dependente de vários fatores económicos e ambientais. Por este motivo, manufaturas tradicionais, como a indústria dos pentes, incorporaram o celuloide nas suas produções pelos seus

benefícios técnicos e económicos. As propriedades do celuloide permitiam que a sua indústria diversificasse os seus produtos e, mais tarde, no séc. XX, incorporasse os termoplásticos sintéticos na sua produção, como o poliestireno ou o policloreto de vinilo. Por exemplo, centros de produção de pentes no séc. XIX, converteram-se em partes centrais de produção de plástico no séc. XX, como observado em Leominster, EUA, e Oyonnax, França (Friedel 1983).

Um estudo recente demonstrou que o celuloide foi introduzido em Portugal em 1895 com a instalação de uma fábrica de pentes a vapor em Guimarães, denominada *Fábrica de Pentes a Vapor da Madroa* (Neves *et al.* 2020). Nesta palestra, através de uma análise do contexto histórico da produção de pentes em Portugal desde 1879 a 1916, será discutido que a introdução do celuloide na fábrica de Guimarães resultou de uma necessária modernização industrial tendo em conta o contexto externo de produção mecanizada. Num país onde o consumidor médio tinha baixo poder de compra, embora ainda não seja possível determinar com precisão o impacto económico e social do celuloide em Portugal, evidências históricas mostram que a mecanização e utilização de celuloide tiveram um impacto positivo no contexto da *Fábrica de Pentes a Vapor da Madroa*, produzindo pentes de celuloide pelo menos até 1930 (Nogueira *et al.* 2017; Costa Lordeira e Companhia 1930). Sugere-se que os conhecimentos tácitos adquiridos com a transformação do celuloide permitiram aos industriais portugueses transitar para a utilização de materiais termoplásticos sintéticos. Fábricas como a *Luso-Celuloide* e a *Hércules*, sediadas em Espinho, produziram artigos de celuloide pelo menos até 1948, produzindo também artigos em acetato de celulose e poliestireno. Em 1960, Portugal importava ainda 120 toneladas de celuloide a nível nacional (INE 1960). Não existem certezas manifestas sobre a produção de celuloide em bruto em Portugal. António Rio de Janeiro, autor de *Indústrias Plásticas* (1950), o primeiro livro português sobre a indústria do plástico, publicou, como gerente técnico da Sociedade Portuguesa da Celulóide, a primeira patente portuguesa para a fabricação de celuloide em 1922 (Janeiro 1922). Esta pesquisa sugere que a Sociedade Portuguesa de Celulóide, sediada em Guimarães em 1924, terá sido a pioneira na produção de celuloide bruto em Portugal, vendendo-o aos fabricantes locais de artigos de celuloide, como por exemplo à *Fábrica de Pentes a Vapor da Madroa*.

COLEÇÃO DE DADIE PERLOV



Figura 1. Exemplos de tipologias de objetos de celuloide encontrados da coleção de Dadie Perlov: blocos de notas, molduras para imagens, artigos de publicidade ou espelhos de bolso.

Como um estudo sistemático sobre a história do celuloide em Portugal nunca foi realizado, é difícil localizar objetos de celuloide produzidos e colecionados em território nacional. Recentemente foi doada a instituições portuguesas, uma coleção de 304 objetos de celuloide do dia a dia (desde a década de 1890 até aos anos 50), doada por Dadie Perlov, colecionadora americana e doadora maioritária do acervo de celuloide da Smithsonian Institution, a fim de ser exposta no nosso país. Face à escassez de objetos de origem nacional, nesta palestra iremos analisar as características únicas destes objetos em contexto nacional.

CONSERVAÇÃO DE OBJETOS DE CELULOIDE

A complexidade das questões que envolvem os plásticos e a necessidade da sua preservação como património cultural, lançam grandes desafios à química e à sociedade, sendo urgente desenvolver estratégias sustentáveis para a sua conservação e exposição. Os objetos de celuloide existentes são hoje importante cultura material, memória de um ambiente tecnológico-

-social único. Devido à sua instabilidade química, os esforços para métodos de conservação podem ser rastreados até 1970, quando o seu armazenamento a baixas temperaturas foi proposto pela primeira vez. Este tipo de armazenamento tem bastantes desvantagens: elevados custos de instalação e custos energéticos, possíveis efeitos negativos na estabilidade física dos materiais e a sua não praticabilidade para fins de consulta ou exibição. Nesta comunicação abordaremos os desenvolvimentos recentes do projeto Europeu NEMOSINE, que está a desenvolver um sistema inteligente para a preservação deste material. Este projeto, em que participamos, criará caixas inteligentes para acondicionamento e conservação de filmes e fotografias com suporte de celuloide (<https://nemosineproject.eu/>). Partindo do “know-how” produzido em NEMOSINE, serão desenvolvidas novas estratégias para a salvaguarda sustentável de objetos em celuloide. Estas estratégias permitirão no futuro, a exibição segura dos objetos de celuloide da coleção de Dadie Perlov e de coleções nacionais.

BIBLIOGRAFIA

- Costa Lerdeira e Companhia. (1930). Processo e máquina própria para a estampagem a quente em prateado ou dourado de ornamentos ou dizeres, sobre travessas e pentes em celuloide ou substância análoga. Patente 16:356, emitida em 1930.
- Instituto Nacional de Estatística. (1960). *Comércio Externo: Volume I*. Lisboa: Bertrand (Irmãos), Lda.
- Friedel, R. 1983. *Pioneer Plastic: The Making and Selling of Celluloid*. Madison: The University of Wisconsin Press.
- Janeiro, A. R. de. (1922). Novo invento para o fabrico de celuloide. Patente 12:719, emitida em 1922.
- Neves, A., Callapez, M.E., Melo, M.J., and Friedel., R. (2020). On the Trail of Celluloid in Portugal. In *Proceedings of the Plastics Heritage Congress 2019, March 29-31, Lisbon, Portugal*, 29–48.
- Nogueira, P. R., Martins, D.R., Fiolhais, C., and Santos, G. (2017). Indústria Têxtil: Expor Guimarães Ao Mundo Desde o Século XIX. *II Congresso Histórico Internacional: As Cidades na História: Sociedade*, Vol III, 477-506.

AS PARTICULARIDADES DE UM PROJECTO SOBRE PLÁSTICOS

Maria Elvira Callapez

CIUCHT - Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia,

Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa

mariaelviraacallapez@gmail.com, mecallapez@fc.ul.pt

Palavras-chave: Projecto Triunfo da Baquelite, Plásticos, Exposição, Museu

Esta comunicação tem como propósito a apresentação do projecto interdisciplinar, intitulado “O Triunfo da Baquelite: Contributos para uma História dos Plásticos em Portugal”, que teve a duração de três anos (2016-2019), tendo contado com uma equipa de investigadores especializados em diversas áreas como história da ciência e da tecnologia, história social, história económica, antropologia, arqueologia industrial, química, museologia e sociedade.

O projecto, financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia, visou explorar os aspectos técnico-científicos do plástico (e a sua comunicação ao público em geral); a necessidade de preservar objectos plásticos; o papel do plástico no desenvolvimento do design industrial, não só como estratégia empresarial mas também na vida quotidiana; a relação da indústria do plástico com os seus organismos (trabalhadores locais e elite) e outras indústrias (eléctrica e vidreira); questões energéticas e ambientais relacionadas com o plástico, bem como estudos relativos à história da ciência e da tecnologia e à cultura material.

O objectivo inicial deste projecto tinha em vista a criação de um Museu de Plásticos em Portugal. A proposta para a criação de um museu de plásticos nasce da necessidade de conservar a memória do plástico, ou seja, preservar, conservar e divulgar os objectos de plástico e, simultaneamente, registar a dinâmica do seu tecido empresarial (fases de arranque, desenvolvimento e reestruturação) e o impacto destes objectos em esferas tão diversas como na vida quotidiana, artística, arquitectónica, ecológica ...

A ideia de preservar os objectos de plásticos históricos assenta no compromisso da salvaguarda do património da indústria do plástico e dos consumidores de plásticos, como afirma Larson

«Ao contrário dos materiais mais antigos - como a pedra, o aço e a sempre ubíqua madeira - não há muito a tradição oral em que o conhecimento sobre plásticos seja passado de geração em geração. No entanto, uma pessoa que trabalha com plásticos precisa de se familiarizar com a sua história enquanto material, de reconhecer as suas variedades, o seu potencial inexplorado, o seu papel no futuro e os atributos que os tornam tão funcionais, versáteis e mesmo bonitos» (Larson 2015, 12)

Após a Segunda Guerra Mundial, muitos objetos de plásticos desapareceram, o que se tornou fundamental recuperá-los através de instituições, empresas e / ou entidades privadas envolvidas na sua disseminação e preservação. Sendo alguns objectos históricos de plástico vulneráveis à degradação, a equipa de conservação e restauro deste projecto avaliou as condições de preservação (química e física) dos artigos seleccionados para a exposição planeada, um dos resultados deste projecto.

Previu-se que a cidade de Leiria fosse o primeiro local onde se desse início à investigação para o projecto “Triunfo da Baquelite...” por ter sido a região onde nasceu a indústria transformadora dos plásticos, havendo fortes possibilidades de aí ser criado um espaço com vista à conservação da memória do plástico, apontando, numa lógica descentralizadora, para a eventualidade de um futuro museu que servisse de *vitrine* quer do desenvolvimento da indústria plástica portuguesa quer da divulgação da cultura científica e tecnológica, permitindo fomentar a democratização da cultura empresarial.

Um dos objectivos deste projecto foi estudar o impacto do plástico na sociedade portuguesa, desde a sua chegada em meados dos anos 1930, através da Baquelite, o primeiro verdadeiro plástico, num país agrícola, sem investigação e tecnologia química nem tradição industrial, em contraste com as nações industriais mais avançadas, onde o plástico já tinha assumido a sua posição como um emblema da modernidade. Começando pela Baquelite Liz, uma empresa localizada em Leiria - centro de Portugal - que trabalha com plástico desde 1940, e expandindo para outras empresas semelhantes, o nosso trabalho consistiu em levar a cabo tarefas como o levantamento detalhado das empresas de produção de plásticos,

procurando junto delas documentação histórica e técnica que sistematizasse a evolução das unidades fabris, as suas tipologias de produção, tecnologias, protagonistas e fases de investimento. Este trabalho baseou-se em critérios específicos, permitindo recolher e criar uma colecção representativa dos diferentes materiais, técnicas de fabrico, funcionalidades e mercados do plástico com vista à construção de colecções de objectos com a colaboração das empresas, identificando os seus arquivos, procurando fotografias, catálogos ou outros documentos iconográficos.

O produto final do projecto traduziu-se na realização de uma conferência internacional “Plastics Heritage: History, Limits and Possibilities”, em 2019, Lisboa, na escrita de um livro, em formato de catálogo bilingue (português e inglês) de uma exposição designada “Plasticidade”, sendo assim possível recriar, registar e comunicar a história do plástico em Portugal e em outros cenários internacionais.

A exposição “*Plasticidade - uma História dos Plásticos em Portugal*” apresenta uma história possível do plástico em Portugal, tanto a pessoas com um interesse específico em plásticos como a um público mais geral. Por ‘história do plástico’ entende-se a abordagem histórica à evolução temporal de um amplo campo de relações que envolvem o plástico desde a sua chegada a Portugal, no início do século XX. Entre elas: os desenvolvimentos tecnológicos e científicos envolvidos na produção e adaptação dos plásticos ao contexto português, os objectos produzidos com plástico e a influência que tiveram nos hábitos sociais e culturais, a história das empresas e companhias que trabalharam, desde cedo, a produção e utilização do plástico, a relação entre os plásticos e a ecologia, e a implicação da entrada dos plásticos em esferas como as da arquitectura, do design ou da moda.

Neste 1º Encontro Nacional de História da Química, discutirei a importância, as narrativas, os desafios e os significados associados aos materiais plásticos e sua herança cultural, patentes no projecto de investigação “O Triunfo da Baquelite: Contributos para uma História dos Plásticos em Portugal”.

BIBLIOGRAFIA

Larson, E. R. (2015). *Thermoplastic Material Selection - A practical guide - why use plastic*, Elsevier.

TODOS FICARÃO NUS! UMA HISTÓRIA DOS PLÁSTICOS NAS ROUPAS INTERIORES

Sérgio P. J. Rodrigues
Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química
spjrodrigues@ci.uc.pt

RESUMO

As fibras elásticas nas roupas interiores são algo relativamente recente (início do século XX). Embora a borracha tenha sido descoberta muito mais cedo, apenas com a vulcanização e o desenvolvimento de formas de obter estes polímeros de forma filiforme foi possível incorporá-los de forma eficaz nas roupas. Entretanto, com a revolução dos polímeros sintéticos no século XX, a quantidade de e a diversidade de materiais acessíveis aumentou de forma exponencial.

Palavras-chave: Polímeros, Fibras elásticas, Roupas de baixo

OBJETIVOS

Nesta comunicação pretende-se evidenciar a história dos plásticos nas roupas interiores, desde a descoberta dos polímeros até aos nossos dias, realçando que os polímeros aumentaram muito a nossa qualidade de vida e a sustentabilidade das roupas, em particular das roupas interiores. Esta comunicação trata dos equívocos da sustentabilidade e da propaganda que envolve esse material fundamental que usamos todos os dias, mas parece que não.

INTRODUÇÃO

Quando o público em geral pensa em plásticos nas roupas interiores, muitas pessoas pensam em roupas feitas mesmo de plásticos. Mas se estes

olharem com mais atenção, notarão que as suas roupas interiores, mesmo as mais naturais, são sempre elásticas devido à incorporação de polímeros (chamados vulgarmente plásticos) elásticos na sua constituição. Daí o título provocatório: podem evitar-se os plásticos de muitas maneiras, mas dificilmente nas roupas interiores!

Os trabalhos existentes sobre as roupas interiores são essencialmente históricos (Alves & Martins 2018; Vaquinhas, Gouveia & Nobre 2021), raramente sendo discutidos de forma profunda os materiais de que estas são feitas e sobretudo o seu desenvolvimento que ao longo da história tem condicionado os resultados (uma exceção pode ser encontrada em Smith 2018).

Os polímeros, em particular os sintéticos, deram origem a novas funções e utilizações, além do que hoje é pouco conhecido: maior sustentabilidade (Andray & Neal 2009; Callapez & Mota 2019; Callapez 2020). Estes permitem uma muito maior variedade, conforto e sustentabilidade das roupas. A química permite aumentar a realidade, criando roupas impermeáveis, que secam muito mais facilmente, que são mais elásticas, que são inteligentes e que são muito mais sustentáveis do que as anteriores. É claro que há problemas: sabe-se que a maior fonte de poluição, a seguir aos combustíveis, são as roupas, mas a maior eficiência dos sistemas de reciclagem e a reutilização, a maior consciencialização em relação ao consumo, nomeadamente ao que é conhecido por “fast fashion”, e os novos materiais, que já estão aqui, permitirão resolver muitos dos problemas apontados (Rodrigues 2018, Rhodes 2019).

Tem sido espírito dos tempos referir os malefícios dos polímeros e os seus efeitos negativos no mar (Rochman 2020) mas, estudando os ciclos de vida, verifica-se que estes são mais sustentáveis e, por outro lado, permitem utilizações que hoje voltaram a ser reconhecidas (Callapez 2020). No entanto, no que concerne à moda continuamos a referir os mesmos problemas (Muller & Mesquita 2018) esquecendo a inovação que acompanha a resolução dos problemas (Rodrigues 2018, Rhodes 2019).

No que concerne às roupas interiores, a cinta elástica só se tornou possível com o aparecimento das fibras elásticas. Antes só existiam os corpetes que usavam barbas de baleia ou arames de aço para manter a sua rigidez e cordões para serem apertados, ou utilização da borracha directamente.

As novas cintas elásticas vão contribuir para o conforto e para as silhuetas finas no final dos anos 1920. O lastex (fibra de latex) vai aparecer

em 1929 e só em 1959 vai aparecer a lycra. Os sutiãs atuais, assim como a roupa interior em geral, seriam impensáveis sem os polímeros (Smith 2018). Atualmente, os materiais usados são muito mais leves e há uma grande preocupação com a sustentabilidade e com a economia circular.

CONCLUSÃO

Os polímeros nas roupas interiores, através de fibras elásticas, dificilmente serão abandonados devido aos seu conforto e possibilidades, mas podem ser substituídos por polímeros mais inteligentes, mais sustentáveis e degradáveis no fim de vida, reinventando (um R devido à química). Por outro lado, espera-se dos consumidores um comportamento mais responsável, reciclando, reduzindo e reutilizando de forma ativa e contribuindo para que ninguém tenha de ficar despido ou tenha de usar roupas desconfortáveis.

AGRADECIMENTOS

O CQC é apoiado pela FCT através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, R. P., Martins, L. B. (2018). O Sutiã e Seus Precursores: uma análise estrutural e diacrônica. *Modapalavra e-periódico* 11, 459-482.
- Andrady, A. L., Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364, 1977-1984
- Callapez, M. E. (2020). Plástico na Era do Coronavírus: de Herói a Vilão, de Vilão a Coroado. *Química Bol. SPQ* 44, 35-39.
- Callapez, M. E., Mota, T. S. (2019). Antropocénico e plásticos. *Química Bol. SPQ* 43, 56-59.
- Keinan, E. (2013). Gloomy Forecast for the Prophets of Apocalypse and Bright Forecast for Chemists. *Ang. Chem. Int. Ed.* 52, 2667-2672.
- Muller, M., Mesquita, F. (2018). *Admirável moda sustentável: Vestindo um mundo novo*. Ílhavo: Adverte.
- Rochman, C. M. (2020). The story of plastic pollution: from the distant ocean

- gyres to the global policy stage. *Oceanography* 33, 60-70.
- Rhodes, C. J. (2019). Solving the plastic problem: From cradle to grave, to reincarnation. *Science Progress* 102, 218-248.
- Rodrigues, S. P. J. (2018). Acerca das contribuições da química para os objectivos de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas. *Actas do III Congresso Internacional Educação, Ambiente e Desenvolvimento*, Instituto Politécnico de Leiria.
- Smith, L. H. (2018). Support and Uplift: How Technology Defined the Bra during the Twentieth Century. *J. Dress Hist.* 21, 73-99.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockstrom, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., Sorlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, 1259855.
- Vaquinhas, I., Gouveia, J., Nobre, S. (2021). *Curvas, espartilhos e roupas de baixo: uma história íntima da sedução feminina (séculos XIX e XX)*. Coimbra: Centro de História da Sociedade e da Cultura.

A HISTÓRIA QUÍMICA DE UMA VELA DE MICHAEL FARADAY DEZ ANOS DEPOIS

Filipa Oliveira¹, Sérgio P. J. Rodrigues²

¹ Universidade de Coimbra, CFisUC, Departamento de Física

² Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química

RESUMO

Michael Faraday (1791-1867) é um cientista conhecido sobretudo pelas suas contribuições para a área da Física, mas são também relevantes as suas contribuições como químico e divulgador de ciência. Partindo da tradução do livro “A História Química de uma Vela,” publicado originalmente em 1861, e das atividades de divulgação iniciadas no Ano Internacional da Química em 2011, faz-se um perfil de Michael Faraday e da história da química que o precedeu e se seguiu. Efetuar-se-á também um resumo das atividades que foram realizadas sobre a história da ciência e da divulgação científica.

Palavras-chave: História da divulgação científica, História da química, Demonstrações científicas

OBJETIVOS

Nesta comunicação pretende-se traçar a história de Michael Faraday cientista e divulgador de ciência, partindo da tradução do livro “A História Química de uma Vela” e das atividades de divulgação relacionadas, realizadas a partir de 2011. Simultaneamente, pretende-se analisar a evolução dos conceitos subjacentes.

INTRODUÇÃO

O Ano Internacional da Química em 2011 foi um pretexto para celebrar a divulgação desta ciência com uma edição em português da

“História Química de uma Vela” de Michael Faraday (Faraday 2011a, b). Foram também resumidas as suas lições e realizadas sessões em laboratórios químicos históricos de Lisboa e Coimbra, baseadas nesta obra (Rodrigues & Oliveira 2011).

A publicação e a história da química que rodeiam a “História da Química de uma Vela” permitem abordar pormenores da sua obra e da divulgação da ciência. Também são relevantes, nesse contexto, a evolução dos conceitos envolvidos nas demonstrações realizadas por Faraday (Rodrigues & Oliveira 2011 2013).

Michael Faraday foi assistente de Humphry Davy e substituiu-o na Royal Society de Londres (Faraday 2011a, 2011b). De jovem encadernador, impulsivo e ávido de conhecimento, ao cientista ponderado e admirado, podemos traçar um perfil de aprendizagem e evolução que está bem documentado e continua a ser útil e inspirador (Faraday 2011a, b; Clark 2001).

A noção de que as aulas de ciências, em particular as de Química, deveriam ser acompanhadas por demonstrações práticas, com exemplos do dia-a-dia e ainda com a colocação de problemas, é muito antiga (Meyer *et al.* 2003). Neste contexto, as lições de Michael Faraday são exemplos da história da ciência fundamentais e continuam a inspirar gerações (Balaram 2012).

CONCLUSÃO

As lições de Michael Faraday podem continuar a ser uma fonte histórica de inspiração científica no que concerne à organização das matérias e às demonstrações práticas. Estas podem ser modernizadas e atualizadas, mostrando como evoluiu a ciência, mas há um conjunto de conceitos que pouco se modificaram. Em particular, os exemplos do dia-a-dia mostram como evoluiu a sociedade e a técnica. Por exemplo, no tempo de Faraday eram muito comuns as velas para iluminação, mas atualmente estas têm uma utilização essencialmente lúdica. Entretanto, há muitos processos do dia-a-dia que podem ser explicados recorrendo a uma vela.

A prática dos métodos de questionamento ativo, preconizados atualmente, eram já praticados por Faraday que não só questionava a audiência, como sugeria que os jovens fossem para casa e observassem e experimentassem com segurança e cuidado. Atualmente todos estes

temas continuam a ser investigados ao nível da educação em ciências e os exemplos históricos podem ajudar na contextualização.

AGRADECIMENTOS

O CQC é apoiado por fundos nacionais da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

O CFisUC é apoiado por fundos nacionais da FCT através do projeto UIDB/04564/2020.

BIBLIOGRAFIA

- Balaram, P. (2012). Communicating Science: Candles, Flames and Faraday (Editorial). *Curr. Sci.* 102, 655-656.
- Clark, R. W. (2001). The Physics Teacher: Faraday as a Lecturer. *J. Chem. Educ.* 78, 449.
- Faraday, M. (2011a). *A História Química de uma Vela*, tradução Prata, M. I. e Rodrigues, S., prefácio de Formosinho, S. Imprensa da Universidade de Coimbra e Sociedade Portuguesa de Química, Coimbra.
- Faraday, M. (2011b). *The Chemical History of a Candle: with the author's original hand-written lecture notes, and a new introduction by Frank James*. Oxford University Press, Oxford.
- Meyer, L. S., Schmidt, S., Nozawa, F., Panee, D. (2003). Using Demonstration To Promote Student Comprehension in Chemistry”, *J. Chem Educ.* 80, 421–435.
- Rodrigues, S. P. J., Oliveira, F. (2011). Faraday no Chimico: demonstrações históricas, sessões de demonstrações baseadas no livro *A História Química de uma Vela* realizadas no Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e Museu de Ciência de Lisboa entre maio e junho. Folhetos editados pelos Museus da Ciência de Coimbra e Lisboa.
- Rodrigues, S. P. J., Oliveira, F. (2013). Grande aula do Mundo na Escola (acedido em <https://www.youtube.com/watch?v=yUmMPvXr97g> em 8 de Maio de 2021).

BIOGRAFIA INTELECTUAL DE CHARLES LEPIERRE (1867-1945): A QUÍMICA E A SAÚDE PÚBLICA

João Rui Pita^{1,2}, Ana Leonor Pereira^{1,3}

¹ Grupo de História e Sociologia da Ciência e da Tecnologia do CEIS20

² Faculdade de Farmácia ² Faculdade de Letras – Universidade de Coimbra

^{1,2} jrpita@ci.uc.pt, ^{1,3} aleop@ci.uc.pt

RESUMO

Charles Lepierre (1867-1945) é um cientista crucial na história da química e da saúde pública em Portugal, na transição do século XIX para o século XX. Neste período, a química afirma-se como uma disciplina científica fundadora da higiene pública. As análises químicas e microbiológicas permitem avaliar o estado de águas de consumo e termais, o estado de alimentos, de medicamentos, etc. Nesta comunicação mostra-se como os trabalhos de Charles Lepierre, em Coimbra e em Lisboa, exemplificam o poder científico da química no campo da medicina e da saúde pública, privada e social.

PALAVRAS-CHAVE: Charles Lepierre, Química, Saúde pública

OBJECTIVOS

Mostrar a importância de Charles Lepierre na história da química em Portugal, muito em particular da química aplicada à saúde pública, nomeadamente na análise de águas de consumo e termais, alimentos, medicamentos, etc.

INTRODUÇÃO

Nos finais do século XIX e início do século XX a química e a microbiologia mostraram-se aliadas fundamentais da saúde pública, tanto na

investigação laboratorial como na rotina analítica. As análises químicas e as análises microbiológicas permitiam avaliar o estado das águas de consumo e termais, dos alimentos, bem como dos leites, vinhos, medicamentos, produtos tóxicos, etc. Em Portugal, no último quartel do século XIX, fundaram-se estabelecimentos científicos vocacionadas para a investigação analítica e para análises aplicadas à saúde pública como foi o caso do Gabinete de Microbiologia da Universidade de Coimbra, do Laboratório Químico Municipal do Porto e do Instituto Bacteriológico Câmara Pestana (Lisboa), cada um deles com uma matriz institucional e vocação distintas.

Vários cientistas foram-se distinguindo em Portugal no domínio das análises químicas aplicadas à saúde pública, entre finais do século XIX e a primeira metade do século XX, tanto no Porto, como em Coimbra, como em Lisboa. É o caso de A. J. Ferreira da Silva, de Joaquim dos Santos e Silva e de Charles Lepierre. Neste estudo vamos debruçar-nos sobre Charles Lepierre (1867-1945), vulto maior na história da química portuguesa da primeira metade do século XX e na história da saúde pública.

FORMAÇÃO CIENTÍFICA

Charles Lepierre nasceu em Paris, a 12 de Novembro de 1867. Formou-se em Engenharia Química em 1887 pela Escola de Física e Química Industrial de Paris. Foi muito bom aluno, tendo sido aluno de Pierre Curie. Também foi aluno de Roberto Duarte Silva (1837-1889) farmacêutico português, nascido em Cabo Verde, que se dedicou à investigação e ensino da química. Roberto Duarte Silva desenvolveu a sua atividade em França, país que adotou como segunda pátria. Foi este professor que incentivou Charles Lepierre a ir trabalhar para Portugal.

OS TRABALHOS EM COIMBRA

Em 1888, Charles Lepierre veio para Portugal para exercer o cargo de Chefe dos Trabalhos Práticos de Química da Escola Politécnica e de Preparador do Instituto Industrial de Lisboa. Em 1889 Charles Lepierre foi para Coimbra no contexto da iniciativa coimbrã de renovação das

artes e dos ofícios. Esta iniciativa trouxe para a cidade outros profissionais franceses, alemães e italianos.

Na cidade de Coimbra, Charles Lepierre começou a trabalhar como professor na Escola Industrial Avelar Brotero. Em 1891, foi nomeado Preparador e Chefe dos Trabalhos Práticos do Gabinete de Microbiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Neste laboratório Charles Lepierre realizou e tutelou imensos trabalhos de análise química e microbiológica no campo das águas, sobretudo, sob o ponto de vista químico. No ano-letivo de 1897-98, Charles Lepierre fundou um curso livre de química biológica. Terá sido o primeiro do género em Portugal, tendo funcionado nas instalações do *Instituto de Coimbra*. Em 1902 o *Gabinete de Microbiologia* da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra foi transformado em *Laboratório de Microbiologia e de Química Biológica* em parte devido ao trabalho de Charles Lepierre e ao reconhecimento do valor daquela área científica. Charles Lepierre foi Chefe dos trabalhos daquele laboratório. Entre 1904 e 1909 foi Professor do Curso de Medicina Sanitária. Participou no serviço docente da Faculdade de Medicina até 1911 ano em que foi novamente para Lisboa.

Charles Lepierre conjugava a investigação científica com a aplicação dos trabalhos à comunidade, à saúde pública, não somente do ponto de vista físico-químico, como microbiológico, sobretudo bacteriológico. O seu interesse pela preservação da saúde pública ia mais além do trabalho científico laboratorial. Para Charles Lepierre, a educação sanitária da população era decisiva. No seu entender, o cientista e o educador eram aliados naturais no trabalho de investigação e no esclarecimento das populações. Esta faceta importantíssima transparece em vários dos estudos publicados.

DE COIMBRA PARA LISBOA

Em 1911, Charles Lepierre regressou novamente a Lisboa. Foi Brito Camacho que o convidou para professor de química no Instituto Superior Técnico. Brito Camacho após a revolução republicana de 1910 havia sido nomeado Ministro do Fomento tendo tomado decisões como a reforma do Instituto Industrial e Comercial de Lisboa que deu origem ao Instituto Superior Técnico e ao Instituto Superior de Comércio. No Instituto Superior Técnico, Charles Lepierre dinamizou o ensino da química tecnológica, da análise química e da química orgânica do curso de Engenharia Química e Industrial. Dirigiu o Laboratório de Química.

Realizou vários trabalhos de investigação e de serviço à comunidade tendo criado a especialidade em engenharia química no Instituto Superior Técnico de Lisboa. Charles Lepierre nunca desvinculou a atividade docente da atividade de químico analista tendo desenvolvido um intenso trabalho de investigação laboratorial. O parecer de Charles Lepierre era decisivo em muitos assuntos da sua área de intervenção. Charles Lepierre continuou a investir na avaliação científica das águas minero-medicinais e continuou a pesquisa nos campos da bacteriologia e da química biológica. Analisou uma galeria interminável de águas de Portugal. Entre 1893 e 1944 analisou cerca de duzentas águas. As águas mineromedicinais portuguesas com indicação de terem sido analisadas por Charles Lepierre eram águas consideradas absolutamente seguras. É o caso das águas de Alardo, Amieira, Caldas da Rainha, Caldas da Saúde, Caldas Santas, Caldelas, Campilho, Caramulo, Carvalhal, Carvalhelhos, Cucos, Curia, Fastio, Gerez, Luso, Melgaço, Moledo, Monchique, Monfortinho, Monte Real, Pedras Salgadas, Pisões-Moura, S. Pedro do Sul, S. Vicente, Salus, Santa Marta, Vidago, Vimeiro, etc.

Charles Lepierre realizou também outros trabalhos relacionados com os recursos naturais portugueses: recursos hidrológicos, rádio, ceras, o sal marinho. Salientem-se os estudos que realizou sobre a indústria conserveira, óleos vegetais e óleos de animais marinhos, cerâmica portuguesa, etc.

Todos estes interesses científicos e os resultados práticos da sua atividade tornam Charles Lepierre num investigador com papel decisivo no progresso científico e económico-social de Portugal na primeira metade do século XX.

PUBLICAÇÕES E PROJEÇÃO CIENTÍFICA DE CHARLES LEPIERRE

É extensa a lista de trabalhos publicados por Charles Lepierre sobre as águas de Portugal em revistas relevantes. Charles Lepierre participou em diversos congressos na Europa e na América, apresentando estudos decorrentes da sua investigação. Representou Portugal em eventos internacionais como as Exposições Universais de Paris de 1889 e de 1900; nos Congressos Internacionais de Química Aplicada de Paris (1896) e de Nova York (1911); no Congresso de Química Industrial em França (1934); nos Congressos Internacionais de Química em Paris, Bruxelas, Praga, Madrid; no Congresso Internacional de Medicina de Lisboa em 1906; etc.

Charles Lepierre foi membro de diversas instituições científicas nacionais e estrangeiras. O reconhecimento do valor dos seus trabalhos traduziu-se também no exercício de diversos cargos públicos e em várias homenagens que lhe foram prestadas por muitas instituições e pelo Estado.

CONCLUSÃO

Charles Lepierre é uma figura capital na história da química, da microbiologia e da saúde pública em Portugal na transição do século XIX para o século XX e durante a primeira metade do século XX. Entre outras facetas, os trabalhos de Charles Lepierre, em Coimbra e em Lisboa, mostram o poder científico da química no campo da medicina e da saúde pública, tanto privada como social.

BIBLIOGRAFIA

- Forjaz, A.P. (1946). Vida e obra de Charles Lepierre. *Jornal dos Farmacêuticos*. 3ª série 52, 188-204.
- Lepierre, C. (1906). *Laboratoire de Microbiologie et de Chimie Biologique. Notice historique*, Coimbra: Imprimerie de l'Université.
- Pereira, A.L., Pita, J.R. (1993). Liturgia higienista no século XIX – pistas para um estudo. *Revista de História das Ideias* 15, 437-559.
- Pereira, A.L., Pita, J.R. (1993). Ciências. In Mattoso, J. (Dir.). *História de Portugal*. vol. 5. S.l.: Círculo de Leitores. 652-667.
- Pereira, A.L., Pita, J.R. (1998). A 'nave' dos micróbios na Universidade de Coimbra. In *Património Cultural em Análise (Actas do Encontro Nacional)*. Coimbra: G.A.A.C. 113-127.
- Pereira, A.L., Pita, J.R. (2000). Charles Lepierre au Portugal (1867-1945). Son influence décisive sur la santé publique, sur la chimie et sur la microbiologie. *Revue d'Histoire de la Pharmacie* 328, 463-470.
- Pereira, A.L., Pita, J.R. (2006). Chemistry applied to medicine and public health – The work carried out by Charles Lepierre (1867-1945) in Portugal. In Malaquias, I., Homburg, E., Callapez, M.E. – *5th International Conference on History of Chemistry - Chemistry, Technology and Society – Proceedings*. Lisboa: SPQ. 664-671.
- Pita, J.R., Pereira, A.L., Pinto, M.S. (2006). Charles Lepierre (1867-1945), hidrologia e saúde pública. In Filgueiras, C.A. (org) *Scientiarum Historia II. Encontro Luso-Brasileiro de História da Ciência. Livro de Anais*. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. 689-693.

HISTÓRIA DOS PROGRAMAS ESCOLARES EUROPEUS E DA LIGAÇÃO DESTES À ÁGUA E AO MAR

Teresa Garcia¹, Luz Pérez-Parallé², Sérgio P. J. Rodrigues³

¹Escola Básica de Frazão, Universidade de Santiago de Compostela - Programa doutoral Do*Mar

²Universidade de Santiago de Compostela, Instituto de Acuicultura

³Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química

RESUMO

Os programas escolares europeus têm variado ao longo dos tempos e se em várias alturas foram mais práticos, noutras foram mais teóricos. As duas abordagens têm vantagens e desvantagens. Entre as duas guerras mundiais do século XX procurou-se que fossem mais práticos e com exemplos do dia a dia, mas foi só depois dos anos 1960 que estes começam a ter mais preocupações sociais, culminando nos anos 1990 e 2000 nos programas envolvendo uma grande componente societal. Por outro lado, em vários países sentiu-se que as áreas científicas e de engenharia começavam a ter pouca atratividade (Portugal é interessante por não terem tido quase até ao final do século XX) e implementam-se programas que valorizam essas atividades em detrimento dos sociais. Esta comunicação visa traçar uma história dessa evolução centrando-se na água e no mar.

Palavras-chave: Ensino básico, Perfil do aluno, Programas oficiais, Sociedade e educação

OBJETIVOS

Nesta comunicação pretende-se fazer um resumo dos programas educacionais europeus ligados à água e ao mar.

INTRODUÇÃO

Até aos anos 1960, os programas educacionais quase não incluíam referências ao papel da ciência na sociedade. Depois da publicação da “Primavera Silenciosa” por Rachel Carson em 1962 e do desastre da Bhopal, em 1984, tornou-se evidente que era necessário incluir as questões sociais nestes programas. No entanto, desde o seu início tem havido alguma tensão e mal-entendidos sobre isso. Uma análise dos sistemas educacionais europeus atuais, pode ser encontrada na referência (European Commission 2020), mas este projeto visa um maior detalhe sobre os programas educacionais e da sua relação com a água.

Os movimentos “Ciência Tecnologia Sociedade” (CTS), por vezes incluindo a referência ao Ambiente (CTSA), em inglês “Science Technology Society Environment” (STSE) e “Science Technology Engineering Mathematics” (STEM) por vezes incluindo as Artes como STEAM, começaram mais ou menos na mesma altura mas com objetivos diferentes (Matthews 2015). Os movimentos CTSA procuram envolver o ensino na sociedade e nas problemáticas científicas enquanto os movimentos STEM procuram maior atratividade para as áreas científicas e tecnológicas. As formas de atuar são também diferentes. Enquanto os primeiros procuram permear todo o programa e métodos de ensino com o questionamento sobre o impacto da ciência e da tecnologia, os segundos procuram novos métodos para obter melhores resultados e maior atratividade. Qualquer dos movimentos pode ser interessante se for bem aplicado. Podem inclusive combinar-se.

O caso do mar é paradigmático. Enquanto os movimentos CTSA procuram chamar a atenção para a sustentabilidade dos recursos e processos (Solves 1997), os movimentos STEM realçam os aspetos técnicos, matemáticos e de engenharia. Embora pareçam ser antagónicos acabam por ser complementares pois sem conhecimento sobre as matérias e da sua história não é possível ter opiniões fundamentadas sobre os problemas, as oportunidades e as soluções (Matthews 2015).

Convém referir que muito disto não é fundamentalmente novo. Já em 1865 nas suas lições sobre a “História Química de uma Vela” Michael Faraday (2011) refere o ciclo da água e realiza demonstrações práticas relacionadas.

A publicação da Carta Europeia da Água em 1968 e mais recentemente a resolução da Nações Unidas e todos as problemáticas associadas são críticas (Marques 2003) mas podem domínio científico e técnico dos temas. Os 17 objetivos da sustentabilidade das NU incluem vários objetivos que envolvem a água e os oceanos, nomeadamente diretamente os objetivos 6 (água potável e saneamento) e 14 (vida subaquática) e indiretamente o objetivo 13 (ação climática) entre outros.

No caso de Portugal, o oceano em todas as suas vertentes (Correia 2010, Ruivo 2015) é um contexto fundamental. Os programas portugueses, metas de ensino e aprendizagens essenciais do ensino básico têm bastantes atividades que envolvem a água as quais podem ser usadas em atividades CUS (Fontes & Silva 2004), e podem ser implementadas alternativas. Em Portugal e também em Espanha (Martínez-Borreguero *et al.* 2020) existem menos referências à sustentabilidade da água, mas em Portugal esses problemas podem ser em parte mitigados implementando os Domínios de Autonomia Curricular (DAC) entre outros mecanismos.

CONCLUSÃO

É um lugar comum dizer que a água é fundamental à vida, mas para alunos do ensino básico esse tipo de informação é essencial. A realização de atividades práticas e ações de sensibilização societal sobre este material são muito importantes e não devem estar dependentes de agendas políticas e corporativas. É fundamental que os estudantes desenvolvam capacidades de entendimento dos desafios sociais relativos à água. É nesse sentido que este projeto visa fazer uma análise detalhada da história dos programas e da sua relação com a água e projetar atividades que sejam geradoras de conhecimentos sólidos.

AGRADECIMENTOS

O CQC é apoiado pela FCT através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

BIBLIOGRAFIA

- Correia, A. J. D. (2010). *O Mar no Século XXI: contributo para uma análise estratégica aos desafios marítimos Nacionais*. Aveiro, Fedrave.
- European Commission (2020). *The Structure of the European Education Systems 2020/21: Schematic Diagrams. Eurydice Facts and Figures*. Luxembourg Publications Office of the European Union.
- Faraday, M. (2011). *A História Química de uma Vela*, tradução M. Isabel Prata e Sérgio Rodrigues, prefácio de Sebastião Formosinho, Imprensa da Universidade de Coimbra e Sociedade Portuguesa de Química, Coimbra.
- Fontes, A. & Silva, I. R. (2004). *Uma Nova Forma de Aprender Ciências: A Educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS)*. Porto, ASA.
- Marques, V. S. (Coord.) (2003). *O desafio da água no século XXI: entre o conflito e a cooperação*. Lisboa, Notícias.
- Martínez-Borreguero, G., Maestre-Jiménez, J., Mateos-Núñez, M., Naranjo-Correa, F. L. (2020). Water from the Perspective of Education for Sustainable Development: An Exploratory Study in the Spanish Secondary Education Curriculum, *Water* 12, artigo 1877.
- Matthews, M. R. (2015). *The Contribution of History and Philosophy of Science* (20th Anniversary Revised and Expanded Edition). New York Routledge.
- Ruivo, M. (Coord.) (2015). *Do Mar Oceano ao Mar Português – Uma Rota para o Futuro*. Lisboa: Edições CTT.
- Solbes, J. & Vilches, A. (1997). STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Sci. Ed.* 81, 377-386.

A ESCOLHA FEMININA: A ENGENHARIA QUÍMICO-INDUSTRIAL (1930 – 1960)

Maria da Luz Sampaio
Investigadora integrada do IHC - HTC FCSH da Universidade Nova de Lisboa
Projecto Pos-Doc (FCT) “História do Ensino da engenharia: 1910-1960”
mluzsampaio@gmail.com

RESUMO

Analisar a entrada das mulheres nos cursos de engenharia é o principal objetivo deste artigo verificando-se que estas desde cedo escolhem Engenharia Química, curso que apresenta, desde 1940 os mais elevados índices de alunas inscritas e diplomadas. Partindo de documentação arquivística de duas escolas de engenharia: O Instituto Superior Técnico em Lisboa e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto procuramos caracterizar o percurso destas alunas e a sua entrada em engenharia química, ao longo dos anos de 1930 e 60, processo enquadrado pelas políticas educativas, que diversificaram as áreas de formação e alargaram as opções profissionais.

Palavras-chave: Engenharia química, Mulher, Ensino, Estereótipos sociais

AS ASSIMETRIAS NA FORMAÇÃO SUPERIOR EM ENGENHARIA

De acordo com o relatório da OCDE de 2012, embora a os países tenham alcançado a paridade de género no acesso aos primeiros níveis de educação, as lacunas de género continuam a persistir em todas as áreas da vida social e económica (OECD 2017a, b). Às advertências dos organismos internacionais associam-se os estudos de género que focam os estereótipos sociais que afetam as mulheres e as dificuldades em os superar. Nas últimas décadas, tem vindo a desenvolver-se um

largo espectro de estudos (Klanovicz 2011, Covas 2008) analisando os impactos económicos, culturais e sociais que pesam sobre as mulheres comparando as realidades em diferentes países, desde os Estados Unidos, Suécia, França, Rússia (Canel *et al.* 2005), e em Portugal (Saavedra 2014) (Teixeira & Casaca 2020).

O nosso estudo centra-se na entrada das mulheres em Engenharia Química, realizando uma reflexão sobre os contextos sociais que beneficiaram ou afetaram as mulheres nos seus percursos formativos e profissionais. Os estudos apontam para uma superação tímida das assimetrias marcadas pelo género na formação superior em engenharia “havendo áreas onde a proporção do sexo feminino supera a do sexo masculino e outras onde prevalece um padrão de hegemonia masculina” (Teixeira & Casaca 2020, 63). Perante este enquadramento, perguntamos como ocorre, em Portugal a entrada das mulheres em Engenharia Química, um dos domínios mais femininos nos cursos de engenharia. Sendo um campo de análise em aberto, os dados apresentam tendências relevantes.

POLÍTICAS EDUCATIVAS E MODELOS SOCIAIS

A entrada da mulher no mercado de trabalho, a promoção social a par com a reprodução dos modelos sociais pré-existentes, são aspetos relevantes que se refletiram nas taxas de feminização do ensino desde o século XIX, mas as reformas educativas foram decisivas para a diversificação da formação e das opções profissionais.

Recuando a 1910, com a implantação da República, (e na sequência das reformas lançadas em 1837, 1852, 1864 e 1884) inicia-se um conjunto de medidas há muito reclamadas, sobretudo na educação, considerado um dos temas principais da sua agenda política. Em 1911, o governo da República lançou uma reforma do ensino superior com o Decreto-Lei de 22 de março de 1911, que culminou na criação do IST Instituto Superior Técnico (Instituto Técnico) em Lisboa, que oferecia cursos de ensino superior em engenharia. Na cidade do Porto foi criada a Universidade do Porto, pela reestruturação da Academia Politécnica e Escola Médico-Cirúrgica, fundada em 1837. Quatro anos depois, no Porto, abre a Faculdade Técnica, que passou a ser a Faculdade de Engenharia de

Universidade do Porto - FEUP em 1926. Em ambas as escolas os alunos podiam escolher entre cinco cursos consagrados de engenharia: Civil, Minas, Electrotécnica, Mecânica, Químico-industrial. Esta nova organização dos cursos pretendeu dar resposta às necessidades de formação nas diferentes áreas científicas e tecnológicas e apoiar os projetos nacionais em curso, nomeadamente as redes de gás e eletricidade, abastecimento de água, saneamento e urbanização (Matos & Sampaio 2019).

Em 1926, o governo militar ditatorial assumiu o poder e, posteriormente, uma nova Constituição foi aprovada em 1933, iniciando o período do Estado Novo. Entre as várias alterações introduzidas, o Decreto-lei n.º 11 897, de 16 de julho de 1926, previa a transferência dos professores para o ensino médio masculino, numa nova distinção obrigatória entre escolas masculinas e femininas. Durante o Estado Novo, as políticas agravaram as desigualdades sociais ancorados nos pilares ideológicos e procedendo a uma reforma do aparelho da educação nacional, procurando criar ou reeducar “as elites, mas tomando esta tarefa num sentido alargado que ultrapassava largamente a simples reprodução do «escol» tradicional da oligarquia.” (Rosas 2001 p.1039). A divisão categórica da divisão dos papéis de género está clara na «reforma nacionalista» (Rosas 2001, 1042) que veio a criar a Mocidade Portuguesa (MP) e a Obra das Mães pela Educação Nacional (OMEN), estruturas de carácter ideológico-formativo e com o objetivo de implantar um sistema educacional de base ideológica para os jovens.

As raparigas que prosseguiram os estudos provinham maioritariamente dos liceus nacionais dos dois principais centros urbanos, sendo destacar em Lisboa, o liceu Maria Amália Vaz de Carvalho e no Porto o Liceu Carolina Michaëlis, escolas dedicadas à educação de raparigas, e que serão transformadas em secções femininas da rede nacional de Liceus. A existência destas escolas nos principais centros urbanos, servia de filtro social e geográfico, recebendo alunas de famílias com recursos que podiam custear os estudos, sublinhando a proveniência social e o apoio familiar para o devido acompanhamento dos estudos.

A ENGENHARIA QUÍMICA: UMA ESCOLHA FEMININA

Se em 1896 na Academia Politécnica do Porto, Rita Moraes Sarmiento obtinha o seu diploma de Engenharia Civil de obras Publicas,

só partir da década de 1930 é que encontramos as primeiras alunas nas escolas de engenharia de Lisboa e Porto, e estas escolhem a engenharia químico-industrial. A partir de 1940, os dados apontam para a Engenharia Química seja a curso mais escolhido pelas raparigas que acedem ao ensino superior. Em Lisboa identificamos onze alunas matriculadas nos cursos de engenharia, entre elas Isabel Maria Meleças Gago (1914-2012), que obteve o diploma de Engenharia Químico-industrial em 1939, tornando-se a primeira professora do IST. No Porto, na FEUP o número de alunas aumentou lentamente ao logo da década de 1940 e, sobretudo após a segunda guerra mundial. Assim, em 1946 encontramos dez alunas na Universidade do Porto, seis delas matriculadas em Engenharia Química, duas em Engenharia Civil e duas em Engenharia Eletrotécnica. Em Lisboa, no mesmo ano, temos 12 alunas, 11 das quais matriculadas em Engenharia Químico-Industrial e uma em Engenharia Eletrotécnica. Em 1947-48, os dados apontam para um total de 634 alunos do sexo masculino e 15 do sexo feminino, correspondendo apenas 2,36 % do total dos alunos inscritos. (Quadro nº1). Em 1959-60, dos alunos matriculados nos anos preparatórios dos cursos de engenharia, 502 eram do sexo masculino e 24 do feminino, dos quais 20 alunas inscritas no curso de Químico-Industrial.

Em 1959, apenas cinco alunas se formaram em Engenharia Química, e uma delas recebeu o prémio CUF atribuído ao melhor aluno do curso. No ano seguinte, esta encontra-se na lista dos Assistentes Extraordinários da Faculdade, tendo a possibilidade de efetuar uma carreira profissional na academia. Verificamos, ainda que em 1961 uma outra aluna finalista, Conceição Jesus Gomes Gonzalez (Universidade do Porto 1947, 1956, 1958-9, 1960-2, 1964) veio a assumir funções de 1º Assistente de 1961 a 1965, obtendo o grau de Doutora em Inglaterra tendo regressado à Faculdade de Engenharia em 1969 como docente. (Carvalho 1998, 129). Partido da filiação destas alunas é possível verificar que a origem social dessas alunas foi um fator determinante em suas escolhas. A maioria das alunas eram filhas de oficiais do exército, engenheiros, escritores, empresários, provenientes de famílias que poderiam dar o acompanhamento e suporte financeiro necessário, demonstrando que em certos casos, esta escolha pela engenharia estava associada à reprodução de modelos sociais e familiares.

Faculdade de Engenharia U.P. (1959-60)	Alunos	Alunas	Total
Civil	124	2	126
Electrotecnia	184	1	185
Mecânica	67	1	68
Minas	17	-	17
Químico-industrial	86	20	106
TOTAL	478	24	502

Quadro nº 1. Alunos e Alunas inscritas nos cursos de engenharia na Faculdade de Engenharia ad Universidade do Porto 1959/60. (U.P. / Brito, A. J. A. A. de (coord.). Universidade do Porto *Anuário XIV 1959-1960. Porto: Tipografia e Encadernação Domingos de Oliveira da Universidade do Porto, 1960, 287).*

A Engenharia Química era um domínio determinante para a introdução de novos materiais e processos químicos na indústria transformadora, e no período pós II Guerra Mundial a economia portuguesa iniciou uma fase de industrialização e de lançamento de medidas que fomentaram a concentração de capital e a abertura ao mercado externo. Em 1948, Portugal assinou o pacto de constituição da OCDE, integrando-se nas estruturas de cooperação previstas no Plano Marshall (Rollo 1994). Esta abertura para o exterior foi acompanhada pelo lançamento dos Planos de Fomento (1953 a 1973) que visavam o “crescimento do produto nacional, a melhoria do nível de vida dos portugueses, a garantia do emprego e a melhoria da balança de pagamentos” (Caeiro 2005, 200).

No quadro do desenvolvimento do ensino da engenharia, as reformas lançadas permitiram diversificar as formações e possibilitaram novas opções profissionais. Neste processo, a Engenharia Química revelou-se um espaço feminino por excelência e os dados recenseados permitem-nos verificar que estas diplomadas uma vez no mercado de trabalho tiveram acesso a lugares nos laboratórios industriais ou abriram-se as opções de uma carreira no ensino.

BIBLIOGRAFIA

- Caeiro, J. M. C. (2005). Os planos de fomento nacional no contexto do desenvolvimento económico nacional no pós-guerra. *Intervenção Social* 31, 193-219.
- Cannel, A., Oldenzel, R., Zachmann, K. (2005). *Crossing Boundaries, Building Bridges*.

- Comparing the History of Women Engineers, 1870s-1990s*. Amsterdam: Taylor & Francis Ltd., 2005.
- Carvalho, R. G. (1998). *História do Ensino da Engenharia Química na Universidade do Porto (1762-1991)*. FEUP Edições.
- Matos, A. C., Sampaio, M. L. (2019). The Portuguese Schools of Engineers and the Creation of National and International Networks of Experts. In Albuquerque, S., Ferreira, T., Nunes, M. F. (eds.) *Web of Knowledge: A Look into the Past, Embracing the Future*. Sílabas & Desafios, 65–70.
- OECD (2017a). *The Pursuit of Gender Equality: An Uphill Battle*. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2017b). *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris.
- Rollo, F. (1994). Portugal e o Plano Marshall: História de uma adesão a contragosto (1947-1952. *Análise Social vol. XXIX (128, 4º)*, 841-69.
- Rosas, F. (2001). O salazarismo e o homem novo: ensaio sobre o Estado Novo e a questão do totalitarismo”. *Análise Social vol. XXXV (157)*, 1031-1052.
- Teixeira, C., Casaca, S. (2020). Assimetrias de género na(s) engenharia(s) em Portugal: Dinâmicas e Desafios. *Faces de Eva: Estudos sobre a Mulher 43*, 61–82.
- Universidade de Lisboa/ IST. Arquivo: Processos individuais das Discentes do IST 1923 a 1960. Núcleo de Arquivo do IST, Lisboa, Portugal.
- Universidade do Porto (1959-60). *Anuário XIV 1959-1960*. Porto, 1960, 287.
- Universidade do Porto/ FEUP. Arquivo: Livro de Inscrições e Exames 5 a 12.1930-1960. Porto, Portugal.
- Universidade do Porto/ FEUP. Arquivo: Boletins de Licenciatura: Engenharia de Minas, Química e Metalúrgica – 1958-72. Porto, Portugal.
- Universidade do Porto/FEUP. SDI. Trabalhos académicos de Engenharia Químico-industrial (1947, 1956, 1958-9, 1960-2, 1964). Porto. Portugal.

A SEDUÇÃO DO LÍTIO: REPETIR-SE-Á A HISTÓRIA?

M. Clara F. Magalhães
UNSW Sydney, Austrália e Universidade de Aveiro, Aveiro

RESUMO

A descoberta da radioatividade do urânio em 1896 por Henri Becquerel e a descoberta do rádio em 1898 por Marie e Pierre Curie originaram uma atração pela exploração de minérios destes elementos. Portugal não foi exceção. Em Portugal a busca pelo urânio e rádio começou no início do século XX.

No início do século XXI tem-se verificado também a nível mundial uma atração pela exploração mineira do lítio a que Portugal também não é indiferente. À semelhança do urânio há na atualidade uma busca em Portugal por fontes de lítio.

A escassez do lítio na superfície da Terra tem contribuído para a pesquisa de novos materiais.

Palavras-chave: Exploração mineira, Lítio, História da exploração de urânio, Portugal

OBJECTIVO

Comparar a situação atual de exploração, em Portugal, do lítio com a exploração do urânio e rádio nos primórdios do século XX.

A descoberta da radioatividade do urânio em 1896 por Henri Becquerel assim como a descoberta do elemento químico rádio em 1898 por Marie e Pierre Curie originaram uma atração pela exploração mineira de materiais contendo estes elementos químicos. Portugal não foi exceção.

Em Portugal, a busca pelo urânio e o elemento químico a ele associado, o rádio, iniciou-se nos primórdios do século XX. O registo do manifesto mineiro da descoberta da primeira mina de urânio ocorreu em 1907, tendo sido dada concessão de exploração à mina da Rosmaneira, Bendada, Sabugal, distrito da Guarda, em 1909 (BM1911 1913; Carvalho 2011). O pedido de concessão de exploração de um jazigo de prováveis minérios tem de ser precedido de um registo de manifesto mineiro no sentido de garantir o direito de propriedade. Entre 1907 e 1916 foram feitos 814 registos de manifestos mineiros, 172 pedidos de direitos de descoberta e foram deferidas 23 concessões de exploração (Abreu e Magalhães 2017). A concessão de exploração só é obtida mediante prova de que o jazigo tem capacidade para produzir minério com valor comercial e industrial. As minas de urânio portuguesas terminaram definitivamente a sua atividade em 2001 (Abreu e Magalhães 2017).

No início do século XXI tem-se verificado também a nível mundial uma atração pela exploração mineira do lítio a que Portugal também não é indiferente. Porquê o lítio? Historicamente o lítio foi importantíssimo para o desenvolvimento de novas baterias com utilizações antes não imaginadas, muitas delas derivadas da possibilidade de miniaturização. As baterias à base de lítio permitem o estabelecimento de diferenças de potencial mais elevados do que as pilhas tradicionais, com um número muito mais elevado de ciclos de vida e praticamente sem efeito de memória. Estas características tornam importante a sua utilização em aparelhos com finalidades diversas que vão desde as aplicações médicas até à eletrónica mais sofisticada. Pelo facto que serem baterias que utilizam principalmente eletrólitos sólidos, também permitiram o desenvolvimento de novos materiais.

Na superfície da Terra o lítio é considerado raro quando comparado com outros elementos químicos e encontra-se muito disseminado por toda a superfície da Terra sendo relativamente abundante nos oceanos. O lítio pode ser extraído tanto de minerais {espodumena [$\text{Li}(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$], petalite [$\text{Li}(\text{AlSi}_4\text{O}_{10})$], soluções sólidas dos grupos da ambligonite [$(\text{Li},\text{Na})\text{AlPO}_4(\text{F},\text{OH})$], trifilite [$\text{Li}(\text{Fe}^{2+},\text{Mn}^{2+})\text{PO}_4$] ou das micas subgrupo das micas verdadeiras octaédricas [série da trilionite ($\text{KLi}_{1,5}\text{Al}_{1,5}\text{AlSi}_3\text{O}_{10}\text{F}_2$) – polilitionite ($\text{KLi}_2\text{AlSi}_4\text{O}_{10}\text{F}_2$)]} que se encontram geralmente em pegmatitos graníticos como de “salmouras” de lagos salgados contendo concentrações elevadas de lítio. Contudo, devido à sua pequena abundância e grande dispersão não há muitos

depósitos deste elemento em regiões particulares da Terra que permitam uma exploração mineira duradoura com razoável valor comercial. Os problemas maiores advêm dos depósitos conterem estruturas mineralizadas com concentração baixa de minério ou de minérios pobres em lítio (Garrett 2004). À escassez das fontes de minério ainda se pode adicionar a dificuldade de extração e em muitos casos de purificação, tanto a partir dos minérios como de “salmouras”.

A escassez do lítio e a sua utilização em diversos campos onde não pode ser substituído por outros elementos químicos tem conduzido a que na área, pelo menos, da energia se procurem outros substitutos para o lítio que tenham utilização em sistemas semelhantes geradores de energia elétrica, ambientalmente mais sustentáveis e também mais económicos. Investigações atuais estão a dirigir-se no sentido de produzir baterias com base no sódio que é o sexto elemento mais abundante na superfície da Terra e muito mais acessível. A substituição do lítio pelo sódio tem trazido grandes desafios tecnológicos para os quais têm aparecido propostas de resolução interessantes.

BIBLIOGRAFIA

- Abreu, M. M. e Magalhães, M. C. F. (2017). Assessment and reclamation of soils from uranium mining areas: Case studies from Portugal, in *Assessment, Restoration and Reclamation of mining influenced soils*, Bech, J., Bini, C. e Pashkevich, M. A. (editors). New York: Academic Press, 203-234. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809588-1.00007-4>.
- BM1911 (1913). Boletim de Minas Relativo ao Ano de 1911. Lisboa: Imprensa Nacional.
- Carvalho, F. P. (2011). Past uranium mining in Portugal: legacy, environmental remediation and radioactivity monitoring, in *Selected Papers 1995-2007*, The Uranium Mining Remediation Exchange Group (UMREG) (editors). Vienna: IAEA, 145-155. STI/PUB/1524.
- Garrett, D. E. (2004). *Handbook of Lithium and Natural Calcium Chloride, their deposits, processing, uses and properties*. Academic Press, San Francisco.

SESSÃO 5

ENTRE A CRENÇA E A CIÊNCIA: SOBRE AS PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DOS BEZOARES

João Oliveira^{1,2}, António M. L. Andrade^{3,4}

¹ Departamento de Química - Universidade de Aveiro. ² CESAM Centro de Estudos do Ambiente e do Mar

³ Departamento de Línguas e Culturas - Universidade de Aveiro. ⁴ CLLC Centro de Línguas, Literaturas e Culturas

RESUMO

Os bezoares foram usados como antídotos para envenenamentos durante séculos, ficando a dever-se aos médicos portugueses de Quinhentos a sua difusão e uso terapêutico na Europa. Os bezoares provenientes da Índia eram particularmente valorizados, pois acreditava-se que podiam ser eficazes no tratamento de várias enfermidades, mas sobretudo por serem considerados um potente antídoto contra envenenamentos. Discutiu-se, desde muito cedo, a eficácia desta matéria, particularmente enquanto antídoto contra o envenenamento com arsénio. Ainda assim, o uso terapêutico dos bezoares perdurou durante séculos, sendo ainda hoje utilizados na medicina tradicional chinesa.

Palavras-chave: Bezoar, Alexifármaco, História da medicina.

OBJETIVOS

Neste trabalho, pretendemos discutir o uso terapêutico dos bezoares, aferindo a eficácia dos bezoares à luz dos mais recentes estudos científicos realizados.

Durante muitos séculos o envenenamento accidental por picada ou mordedura por animais, ou ingestão não propositada de plantas era algo

comum. É também de considerar o envenenamento propositado quer com venenos vegetais (cicuta, mamona, curare), quer animais (provenientes de ofídios e batráquios), quer finalmente minerais (cinábrio, auripigmento, litargírio). As primeiras tentativas para tratamento dos envenenamentos consistiram em evitar a absorção do veneno quer provocando o vômito quer estimulando os movimentos peristálticos. Posteriormente começaram a ser utilizados antídotos de origem vegetal, animal e mineral. Entre os de origem animal houve duas matérias que alcançaram um lugar destacado na prática médica, sobretudo a partir do século XVI: o bezoar e o unicórnio.

Entre os médicos portugueses que mais se distinguiram no comentário sobre as propriedades do bezoar encontram-se Amato Lusitano e Garcia de Orta. Ao primeiro, ficou a dever-se a inclusão de um extenso comentário sobre o bezoar nos seus comentários latinos sobre o tratado de Dioscórides publicado em Veneza (1553), bem como um conjunto de aplicações do bezoar descritas na sua obra mais conhecida, as *Curationum Medicinalium Centuriae* (*Centúrias de Curas Mediciniais*) publicadas a partir de 1551. Uma década depois de Amato, Garcia de Orta publica os seus *Colóquios dos Simples e Drogas da Índia* publicado em Goa (1563), dedicando um colóquio inteiramente ao bezoar. Dois anos depois, o médico sevilhano Nicolás Monardes dá à estampa um tratado, publicado em Sevilha (1565), em que concede igualmente um papel destacado ao bezoar “entre todas las cosas que traen de nuestras Indias Occidentales, que sirven al uso de medicina...”.

A partir destes repetidos testemunhos, os bezoares alcançaram uma fama imensa pelas suas propaladas virtudes medicinais, que podiam fazer a diferença entre a vida e a morte, o que fez com que atingissem preços elevadíssimos e figurassem entre os objetos mais requisitados nas cortes europeias e na casa de quem tinha maiores posses. Muitos outros autores foram dedicando a sua atenção aos bezoares em toda a Europa, sobretudo durante os séculos XVI-XVIII, acreditando ou descrendo nas suas propriedades, chegando mesmo, por vezes, a serem feitos testes experimentais em animais ou seres humanos para aferir a sua eficácia como antídoto.

Devido ao elevado preço e à intensa procura, começaram a aparecer bezoares falsificados e artificiais, alguns contendo substâncias altamente tóxicas como mercúrio, antimónio e cinábrio (sulfureto de mercúrio). Foram sugeridos bastantes modos de distinguir os verdadeiros das imitações, não só com rudimentares testes clínicos em indivíduos, (Rankin 2017) dos quais o mais citado foi o realizado por Ambroise Paré em 1567. Outros

testes incluíam soprar, provar, imergir em água, partir em pequenos pedaços (Figueroa 2014), ou riscar um papel recoberto de giz ou cal, e se o traço fosse amarelo esverdeado ou verde oliva, o bezoar era natural, sendo este comportamento devido à presença de pigmentos biliares (Horii *et al.* 1978, Hooper 1822). Relativamente às propriedades químicas, absorvem a água e a aguardente, turvam os licores e fazem efervescência com os ácidos (Dictionnaire 1776), pois são principalmente constituídos por camadas concêntricas de fosfato de cálcio e magnésio que se formam à volta de fragmentos não digeridos.

Uma pergunta que naturalmente se (nos) coloca é saber se estes artefactos possuíam qualidades curativas ou se pelo contrário tudo não era fruto de crendice. A confiança nas suas propriedades era tão significativa que o termo bezoardiacal era utilizado como sinónimo de antídoto (Corder 1889).

A partir do século XVII, as virtudes do bezoar como antídoto começaram a ser postas em causa em Inglaterra. Em 1638, James Primerose no seu livro *De vulgi in medicina erroribus (Os erros comuns em medicina)* afirma que o “mais provável que funcione por uma propriedade oculta; a saber, em corroborar o calor e fortalecê-lo contra a malignidade do veneno” e que “embora não faça mal tomá-la, ainda assim ela faz nada de bom”, e em 1755 Samuel Johnson na entrada “Bezoar” do seu Dicionário refere-se como uma “pedra medicinal anteriormente muito usada como antídoto”, e que “Actualmente, começa a ser descartada na prática da medicina, por não ter eficácia alguma”. É citado na segunda impressão da primeira edição da *Pharmacopoea Londinensis* (1618) até ser retirado na edição de 1746 (Kirkby 1923, Brockbank 1963). Na primeira edição da *Encyclopaedia Britannica* (1771) na entrada “Bezoar”: “Porém, o bezoar, por causa de seu elevado preço, se não servir para outra finalidade, é de excelente utilidade para a conta do boticário”. Curiosamente, em 1822, um Dicionário Médico ainda apresentava 16 entradas para bezoares, refutando as suas propriedades terapêuticas (Hooper 1822).

Com o desenvolvimento da medicina, os supostos poderes curativos dos bezoares começaram a ser encarados como charlatanice, tendo sido gradualmente substituídos na Europa por fármacos, embora haja evidências da sua eficácia farmacológica, continuando a ser utilizados na medicina tradicional chinesa. Um dos mais utilizados é o *Calculus Bovis* (C. Bovis), bezoar encontrado no gado vacum; a referência a este bezoar já aparece cerca de 200 d.C. no *Shennong Bencaojing (The Divine*

Farmer's Materia Medica) recomendado para o tratamento de intoxicações e envenenamentos. Actualmente, C. Bovis é um ingrediente activo dos comprimidos Angong Niuhuang (AN) utilizados na China e Ásia no tratamento de doenças do sistema nervoso central (SNC), sendo também aconselhados para doenças cardiovasculares e hepáticas (Akthar *et al.* 2018, Takahashi 2009). Os componentes activos do C. Bovis provêm do ácido biliar do estômago do animal e consistem em ácidos cólico e deoxicólico, colesterol e bilirrubina. Em numerosos estudos realizados entre 2002 e 2017, quer *in vitro* quer *in vivo*, foi comprovada a eficácia dos comprimidos AN no tratamento de numerosas condições clínicas tais como acidente vascular cerebral, coma, isquemia cerebral, aterosclerose (Mizuno 2005), encefalite viral devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (Akthar *et al.* 2018). Estudos realizados em ratos permitiram observar uma sinergia da C. Bovis em conjunto com algumas ervas/plantas em alguns efeitos farmacológicos tais como redutor do edema cerebral, antipirético, hepatoprotector, neuroprotector, e colestase (Akthar *et al.* 2018, Shimizu 1999). Foi também demonstrado em ratos, que é um efectivo antídoto para o veneno do sapo (Ma *et al.* 2012).

Das propriedades dos C. Bovis referidas parece concluir-se que outros bezoares poderão apresentar semelhantes efeitos curativos. Na verdade, os bezoares do porco-espinho, fitobezoares encontrados no estômago do porco-espinho dos himalaia são usados na medicina tradicional chinesa no tratamento de herpes, meningite, dengue (Tan *et al.* 2019), pneumonia, diabetes, e em pacientes sujeitos a quimioterapia. Uma análise dos fitobezoares revela que são compostos por taninos hidrolisáveis, glicosídeos e terpenóides, sendo os taninos o componente principal (Yew *et al.* 2017). Estudos recentes, 2008 a 2015, realizados *in vitro* e *in vivo*, mostram que estes compostos são anti-oxidantes (Nilan *et al.* 2017), podem inibir o crescimento do cancro da próstata, evitar o desenvolvimento do cancro da mama, e exercer um efeito anti-inflamatório do cancro do cólon (Akthar *et al.* 2018, Yew *et al.* 2019), cancro do colo do útero (Azizulkarim *et al.* 2018a, b), e inibição da actividade carcinogénica em células do melanoma (A375) (Khan 2019).

Relativamente às suas propriedades como alexifármaco parece haver evidência que o bezoar pode remover o arsenito e o arsenato dissolvidos em solução. Nos anos 60, Gustaf Arrhenius, do Instituto de Oceanografia SCRIPPS sugeriu que o arsenato pode ser removido por permuta iónica com o fosfato do mineral brushite, e em 1978 Andrew Benson,

igualmente do SCRIPPS, usou um isótopo radioactivo do arsénio (^{74}As) para demonstrar a ligação do arsenito ao enxofre das proteínas presentes no pelo animal parcialmente digerido presente no bezoar (Benson 1980).

CONCLUSÃO

Durante séculos, e na ausência de uma medicina estruturada, os tratamentos para envenenamentos baseavam-se nas propriedades mágicas dos bezoares. Embora cedo fosse reconhecida a completa ausência de efeitos terapêuticos, a sua utilização continuou até ao século XVIII, sendo ainda utilizados nas medicinas tradicionais orientais. Desde finais do século XX as suas propriedades terapêuticas têm sido avaliadas, tendo os múltiplos estudos efectuados, principalmente nos últimos anos, comprovado as suas propriedades anti-oxidantes, anti-inflamatórias e inibidoras de actividade carcinogénica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FCT / MCTES pelo apoio financeiro ao CESAM (UIDP / 50017/2020 e UIDB / 50017/2020), através de fundos nacionais.

BIBLIOGRAFIA

- Akhtar, M. & Swamy M. (Eds), (2018). *Anticancer Plants: Natural Products and Biotechnological Implements* Volume 2, Springer, Singapore.
- Azizulkarim, A. H., Jamil, M. M. A., Adon, M. N., Wahab, R. A., Ibrahim, T. N. T., Hamdan, S. & Babu, S. H. S. (2018a). In-vitro evaluation of porcupine bezoar extracts (PBE) as anti-cancer agent on HeLa cell line – A preliminary study, *3rd International Sciences, Technology & Engineering Conference (ISTEC) - Material Chemistry AIP Conf. Proc.* 2031, 020024-1–020024-4; <https://doi.org/10.1063/1.5066980>.
- Azizulkarim, A. H., Jamil, M. M. A., Ibrahim, T. N. T., Babu, S. H. S. & Wahab, R. A. (2018b). Investigation of Porcupine Bezoar Extract combined with Electroporation on HeLa Cell, *8th IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE 2018)*, 23-25 November 2018, Peneng, Malaysia, 201-205.

- Benson, A. A. (1980). The Ocean has its Bezoar Too. In Aquaculture: Public Health, Regulatory, and Management Aspects. *Proceedings of the 6th U.S. Food and Drug Administration Science Symposium on Aquaculture*, February 11-14. New Orleans, 63-70.
- Brockbank, W. (1963). *Sovereign Remedies A Critical Depreciation of the 17th-Century London Pharmacopoeia*, Gideon de Laune lecture delivered on 8 May, Consultado em <https://www.cambridge.org/core>.
- Corder, O. (1889) A few Portuguese Notes, *Transactions-Norfolk and Norwich Naturalists' Society* 4, 179.
- Dictionnaire Raisonné d'Histoire Naturelle*, (1776) Tome Premier, 3eme edition, Lausanne, 515.
- Fabián, O. (2019) The allure of the bezoar endures, *Materials Research Society MRS Bulletin* 44, 968.
- Figuerola, L. M. (2014) The bezoar stone: a natural wonder of the New World, *Hispanófila* 171, 148.
- Horii, Z. Nagao, K. & Kim, S. (1978) Studies on the Constituents of Bezoar. Characterization of Fatty Acids and their Cholesteryl Esters, *Chem Pharm Bull.* 26 (5), 1608.
- Khan, A. Y. F., Asuhaimi, F. A., Jalal, T. K., Roheem, F. O., Natto, H. A., Johan, M. F., Ahmed, Q. U. & Wahab, R. A. (2019). Bezoar Characterization, Antioxidant Activity Screening, and Anticancer Activity on Melanoma Cells (A375): A Preliminary Study, *Antioxidants* 8, 39-53. doi:10.3390/antiox8020039.
- Kirkby, W. (1923). Bezoar, *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 12(9), 798-805.
- Ma, H., Zhou, J., Jiang, J., Duan, J., Xu, H., Tang, Y., Lv, G., Zhang, J., Zhanc, Z. & Ding A. (2012). The novel antidote Bezoar Bovis prevents the cardiotoxicity of Toad (*Bufo bufo gargarizans* Canto) Venom in *Experimental and Toxicologic Pathology* 64, 417-423.
- Mizuno, M., Chung, H-J., Maruyama I., & Tani, T. (2005). Inhibitory Effects of Bezoar Bovis on Intimal Formation and Vascular Smooth Muscle Cell Proliferation in Rat, *The American Journal of Chinese Medicine* 33 (3), 439-447
- Primerose, J. (1638) *De vulgi in medicina erroribus*, London. Tradução por R. Wittie, (1651) *Popular errors, or the errors of the people in physis*, Londres, 359, in Vincent DiMarco, (2014) *The Bearer of Crazy and Venomous Fangs*, Bloomington.
- Rankin, A. (2017) On Anecdote and Antidotes: Poison Trials in Sixteenth-Century Europe, *Bulletin of the History of Medicine* 91 (2), 274-302.
- Robert Hooper, (1822) *Lexicon-Medicum; or Medical Dictionary*, 4.^a ed, New York, 123-124.
- Shimizu, Y., Suzuki, T., Oda, K., & Morishita, S. (1999). Pharmacological Studies of Reiousan, a Drug Containing Bezoar and Ginzeng – effects on the Blood Rheology, *Yakugaku* 119 (10), 731-741.

- Takahashi K. et al. (2009). Tool from Traditional Medicines is Useful for Health-Medication: Bezoar Bovis and Taurine. In Azuma J., Schaffer S.W., Ito T. (eds) Taurine 7. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, (vol. 643). Springer, New York, NY., 2009. https://doi.org/10.1007/978-0-387-75681-3_10
- Tan, C. S., Ng, C. H., Loh, Y. C. & Yam, M. F. (2019). A traditional folk medicine in Malaysia: porcupine bezoar, *Oriental Pharmacy and Experimental Medicine* 19 (1), 131-136. <https://doi.org/10.1007/s13596-019-00370-4>
- Yew, P. N., Lee, W. L. & Lim, Y. Y. (2017). Antioxidant and Intracellular Reactive Oxygen Species/Reactive Nitrogen Species Scavenging Activities of Three Porcupine Bezoars from *Hystrix brachyuran*, *Pharmacognosy Res.* 9 (4), 366-371.
- Yew, P. N., Lim, Y. Y. & Lee, W. L. (2019). Tannic Acid-Rich Porcupine Bezoars Induce Apoptosis and Cell Cycle Arrest in Human Colon Cancer Cells, *Pharmacognosy Magazine* 15 (65), 523-531.

QUÍMICOS OU VIDREIROS – ARCANOS DE VIDRO PORTUGUESES DO SÉCULO XIX-XX

Catarina Reis Santos^{1,2, 3*}, Inês Coutinho^{1,2}, Ana Carneiro³

¹Departamento de Conservação e Restauro, FCT NOVA

²Unidade de Investigação VICARTE – Vidro e Cerâmica para as Artes, FCT NOVA

³CIUHCT – Centro Interuniversitário de História das Ciências e da Tecnologia
FCUL, FCT NOVA

RESUMO

No século XVIII, o conhecimento vidreiro estava a difundir-se e surgiram cada vez mais manufaturas para vidro de pequena escala cujo sucesso dependia da experiência e saber dos mestres vidreiros que anotavam as suas receitas e experiências em arcanos. O arcano apresentado data do século XIX-XX e utiliza formulas químicas nas suas anotações, o que levanta questões pois sabe-se que o conhecimento dos mestres vidreiros seria de base empírica, sem muita formação científica ou química. Finalmente, é feita uma breve análise de uma receita e das fórmulas químicas utilizadas para representar os componentes do vidro.

Palavras-chave: Portugal, Vidreiros, Arcanos

OBJETIVOS

Esta temática insere-se num projeto de tese de doutoramento sobre a indústria vidreira em Portugal, entre os séculos XVIII e XX, através da análise dos arcanos de vidro que se conhecem até à data. Um dos objetivos deste trabalho é a reprodução das receitas de vidros contidas nos arcanos, bem como a caracterização da produção de vidro nacional neste período. Uma vez que os arcanos são para uso pessoal dos vidreiros, estes continham terminologias e abreviaturas próprias e, a partir de meados do século XIX, quando os vidreiros começaram a frequentar as

escolas técnicas, os seus cadernos passaram a incluir fórmulas químicas, por vezes escritas de modo peculiar. Assim, uma das questões que este estudo levanta refere-se à interpretação e descodificação das terminologias, abreviaturas e fórmulas químicas, visto que, embora a ritmos diferentes, a química e a indústria foram evoluindo e, conseqüentemente, a representação dos compostos para além de se alterar por esta razão, incorporou também as idiosincrasias de cada vidreiro. Neste âmbito, será importante compreender, sempre que possível, a formação dos vidreiros, bem como o nível dos seus conhecimentos de química, especialmente no caso daqueles que se revelaram mais marcantes a partir do século XIX.

ARCANOS DE VIDRO NACIONAIS

Arcano, ou *arcanum* em latim, significa segredo e é o termo mais correto para referir os cadernos de apontamentos dos vidreiros onde habitualmente eram anotadas as suas composições e experiências, sem cuidado com a apresentação ou legibilidade alheia, recorrendo, por vezes, à codificação e/ou ocultação de termos e quantidades dos ingredientes, sendo então um documento que acompanhava o percurso profissional do autor (Barosa 2000). A necessidade de manter o secretismo e a exclusividade deveu-se à proliferação, em todo o mundo, de pequenas manufaturas de vidro o que obrigou a que cada vidreiro tivesse as suas composições e experiências registadas e anotadas, uma vez que as mesmas lhe conferiam uma vantagem competitiva (Barosa 2000). Porém, este registo deveu-se também ao facto de estarem a surgir constantemente novas composições o que tornava impossível a sua memorização (Moretti and Hreglich 2013).

Um dos arcanos nacionais em estudo é o *Arcanum de João Augusto de Castro e Augusto de Oliveira Guerra*, até à data o único publicado em Portugal. Foi o caderno usado pelo vidreiro João Augusto de Castro (c. 1842-1902) desde 1875 a 1900 e, mais tarde, comprado e continuado por Augusto de Oliveira Guerra (1879-1941), de 1900 até 1925 (Barosa 2000).

A relevância deste arcano para a compreensão do modo como o conhecimento químico informou as práticas da indústria do vidro deve-se ao facto de ser o primeiro caderno deste tipo, em Portugal, em que a representação das matérias-primas é feita recorrendo a fórmulas químicas pelo seu primeiro autor, João Augusto de Castro. Este facto leva-nos a questionar sobre o tipo

de conhecimentos de química que teriam estes profissionais vidreiros (Reis Santos 2018), onde os adquiriram e o modo como os utilizaram na prática industrial. Utilizavam fórmulas químicas porque era a forma como lhes tinha sido transmitido o conhecimento prático da manufatura do vidro, desconhecendo o seu significado científico? Utilizavam-nas para facilitar a comunicação, a compreensão e a discussão das receitas entre os pares, sobretudo com vidreiros estrangeiros, visto que é comum os arcanos conterem receitas de vidreiros de outros países que visitavam as fábricas portuguesas? Estas são algumas das questões para as quais esperamos obter resposta no fim deste estudo, no sentido de perceber de que modo o conhecimento químico foi apropriado e utilizados pelos vidreiros portugueses.

DA NOTAÇÃO QUÍMICA À SUA UTILIZAÇÃO NO ARCANUM DE JOÃO AUGUSTO DE CASTRO E AUGUSTO DE OLIVEIRA GUERRA

A notação química mais próxima daquela atualmente empregue surgiu com o químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779–1848), que usou letras para representar os elementos químicos e algarismos para indicar o número de átomos de cada espécie presentes num composto. Berzelius utilizou a eletroquímica para determinar a natureza química dos átomos, entendida como o carácter elétrico de cada elemento, e assim explicar o seu comportamento químico. Para ele, existiam dois tipos de matéria, os corpos imponderáveis e ponderáveis, sendo que os últimos constituíam duas classes, eletropositivos e eletronegativos (mais tarde aniões e catiões, respetivamente), consoante se depositavam no polo positivo ou negativo, durante a eletrólise (Brock 1992, Levere 2001). O oxigénio era para este químico o elemento mais eletronegativo e, tal como os diferentes átomos tinham naturezas elétricas distintas, também os radicais, grupos de átomos que se mantêm inalterados durante uma sequência de reações, apresentam eletronegatividade e eletropositividade. Assim, cada ácido teria um radical característico, contendo oxigénio, sendo todos os radicais ácidos eletro-negativos, uma vez que todos migravam para o polo positivo durante a eletrólise, enquanto os metais seriam eletropositivos, por migrarem para o polo negativo. Todos os compostos químicos teriam uma parte eletronegativa e outra eletropositiva que se manteriam ligadas por afinidades eletroquímicas, o que constituiu o fundamento do dualismo eletroquímico e estava

em consonância com a nomenclatura binária de Lavoisier e coautores do *Méthode de Nomenclature Chimique* (1787). A teoria de Berzelius, embora se viesse a ser problemática na química orgânica, revelou-se particularmente eficaz no estudo dos compostos inorgânicos, especialmente, no caso dos sais. Estes resultariam da combinação de óxidos básicos eletropositivos com óxidos ácidos eletronegativos, dando origem a sais neutros que, no entanto, poderiam ficar, ainda, com uma carga residual, que lhes permitiria hidratarem-se e originar sais complexos (Brock 1992, Levere 2001).

A eletrólise, a análise quantitativa e qualitativa das substâncias, bem como a teoria atômica de Dalton, as fórmulas e os símbolos inventados por Berzelius, foram parte integrante dos seus amplamente traduzidos manuais de química, moldando o discurso químico, já que foram posteriormente incorporados na escrita de equações químicas cujo uso se generalizou a partir de 1835.

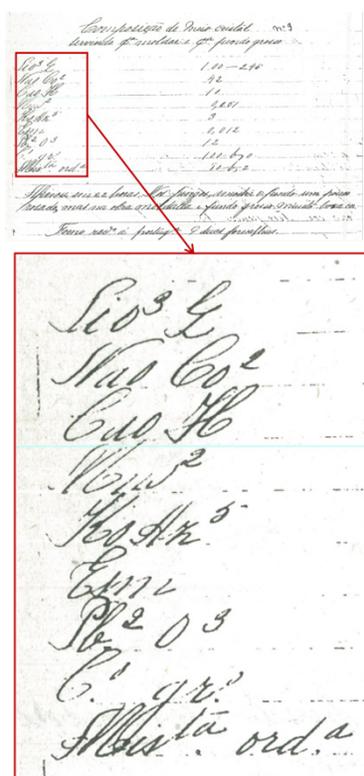


Figura 1 – Exemplo de receita do *Arcanum* de João Augusto e Castro e Augusto de Oliveira e Guerra

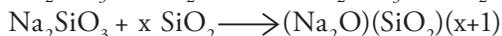
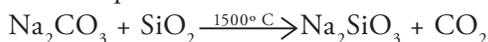
A análise do *Arcanum de João Augusto e Castro e Augusto de Oliveira e Guerra*, mostra que a escrita de fórmulas segue a lógica do dualismo eletroquímico de Berzelius, sendo que o radical positivo é escrito em primeiro lugar e o negativo em segundo, embora de um modo peculiar, cuja lógica é importante compreender.

Tomando como exemplo a página do arcano referente a uma receita para vidro cristal (Figura 1), a interpretação possível, mas sempre problemática, tanto mais que não há um critério consistentemente aplicado pelo vidreiro na escrita de fórmulas químicas, poderá ser a seguinte, pela ordem de compostos apresentada:

1- SiO^3 : que se obtém pela reação entre a sílica ou óxido de silício SiO_2 (obtida da areia) e indispensável ao fabrico do vidro com o carbonato de sódio (Na_2CO_3 na fórmula atual), formulado em baixo como NaOCO^2 , segundo a notação de Berzelius. No entanto, o vidreiro escreve apenas 'metade' da fórmula, na base do que é relevante para esse mesmo fabrico, seguida de um L que se refere a líquido, porquanto a sílica é fundida no processo de fabricação;

2- NaOCO^2 : pela mesma ordem de ideias, o segundo composto é carbonato de sódio, em escrita atual Na_2CO_3 . De notar que, em 1875, conceitos como os de valência, ião, estado de oxidação e número de oxidação, não estão ainda definidos, tudo indicando que o vidreiro considere apenas que os metais são positivos, sem atender ao número de oxidação.

Até aqui a sequência de reações escritas na formulação atual, fundamental da química do vidro são:



3- Ca OH : será hidróxido de cálcio, na formulação atual $\text{Ca}(\text{OH})_2$, relacionado com o óxido de cálcio utilizado para dar estabilidade ao vidro;

4- MnO^2 : dióxido de manganês, MnO_2 na escrita atual, usado no fabrico do vidro para conferir uma coloração púrpura;

5- KOAz^5 : Az corresponde ao azoto, símbolo utilizado em França, e em Portugal, para representar este elemento, cujo símbolo universalmente aceite é N. Saliente-se que, na página 13 do mesmo Arcano, o vidreiro chama ao que formula como KOAz^5 salitre. Trata-se, assim, de nitrato de potássio, KNO_3 . O índice 5 pode ser um lapso, ou reflexo de poucos conhecimentos de química, ou ainda um expediente para deliberadamente confundir e não revelar completamente a receita;

6- Parece ser Érbio (Er), um lantanídeo descoberto na Suécia por Karl Gustav Mosander (1797-1858), em 1843. De coloração rosada, é usado para tingir o vidro.

7- Pb^2O^3 : um óxido de chumbo, possivelmente o tetróxido de chumbo, na notação atual Pb_3O_4 .

A interpretação de um ponto de vista científico de receitas para vidro contidas em Arcanos, está longe de ser trivial por um conjunto de razões: o uso da notação química nem sempre está associada a conhecimentos profundos desta ciência por parte dos vidreiros, sendo difícil descortinar os critérios usados por cada um deles para a escrita de fórmulas, tendo em conta, naturalmente, o contexto científico e os conhecimentos da época em que viveram; o carácter secreto destas receitas pode levar a que possamos considerar como incorreções à luz dos conhecimentos da época na escrita de fórmulas, artifícios usados pelos vidreiros para criar confusão nos seus concorrentes.

Concluindo, é esperado que no fim deste estudo se tenha uma ideia do modo como os conhecimentos de química circularam e foram apropriados pelos vidreiros, o que constituirá um contributo para a história da química no plano da indústria portuguesa entre os séculos XVIII e XX.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Fundação para a Ciência e a Tecnologia através do financiamento das bolsas VID/00729/2020 e 2020.09269.BD.

REFERÊNCIAS

- Barosa, J. P. (2000). *‘O “Arcanum” de João Augusto de Castro e Augusto de Oliveira Guerra’*. Marinha Grande.
- Brock, W. H. (1992). *The Fontana History of Chemistry*. Londres: Fontana Press.
- Kunicki-Goldfinger, J., Kierzek, J., Kasprzak, A.J., Dzierzanowski, P., Małozewska-Bućko, B., and Misiak, A. (2003). ‘Lead in Central European 18th Century Colourless Vessel Glass’. *Annual Report 2003, INCT*, no. January 2003: 79–81.
- Levere, T. H. (2001). *Transforming Matter. A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball*. Baltimore e Londres: The Johns Hopkins University Press.

- Moretti, C., and Hreglich, S.. (2013). 'Raw Materials, Recipes and Procedures Used for Glass Making'. In *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*, edited by Koen Janssens, 1:23–47. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Reis Santos, C. (2018). 'A Indústria Dos Segredos: Os Arcanos de Vidro Portugueses Dos Séculos'. NOVA School of Science and Technology (FCT-NOVA).
- Smrcek, A. (1999). 'Batch and Composition of Typical Bohemian Glasses from 14-Th to 19-Th Centuries'. In *Proceedings of the 5th ESG Conference*, A3.27-A3.35.
- Tait, H. (1999). 'Europe from the Middle Ages to the Industrial Revolution'. In *Five Thousand Years of Glass*, edited by Hugh Tait, 156–78. London: British Museum Press.

INVARIANTES ESPETRAIS DE UM GRAFO E QUÍMICA

Enide Andrade

Centro de Investigação e Desenvolvimento em Matemática e Aplicações,
Universidade de Aveiro

RESUMO

O estudo do espectro de matrizes associadas a um grafo, procurando relações entre propriedades espectrais e estruturais desse grafo, é um grande objetivo de investigação na Teoria Espectral dos Grafos e tem muitas aplicações em diferentes áreas científicas. Apresentam-se aqui alguns invariantes espectrais de matrizes associadas a grafos e as suas aplicações em Química Matemática. Referem-se como exemplo o conceito de energia de um grafo introduzido em 1978 por I. Gutman e o Índice de Randić apresentado por M. Randić em 1975.

Palavras-chave: Energia de um grafo, Índice de Randić, Invariantes espectrais

OBJETIVOS

Apresentação de alguns invariantes espectrais em Química Matemática.

A Teoria Espectral dos Grafos é a teoria que estuda propriedades de um grafo (espectrais e estruturais) a partir do estudo do espectro de uma matriz que lhe esteja associada e tem muitas aplicações em diferentes áreas científicas. O seu início foi atribuído ao primeiro artigo matemático publicado sobre este assunto em 1957 (Collatz *et al.* 1957). No entanto, as suas verdadeiras origens estão relacionadas com o trabalho, em química teórica, desenvolvido por Hückel em 1931 e que foi apenas reconhecido quatro décadas mais tarde. O conceito de espectro

de um grafo aparecia aqui de uma forma implícita (Hückel 1931). O primeiro livro disponível sobre este tópico “Spectra of Graphs-Theory and Applications” da autoria de D. Cvetković, M. Doob e H. Sachs, foi publicado em 1980 e, pode referir-se que, a maioria dos conceitos e resultados da teoria espectral dos grafos obtidos antes de 1978 aparecem nesta monografia. O espectro de um grafo simples G (grafo sem arestas paralelas e lacetes e não orientado) é o espectro (conjunto dos valores próprios) da sua matriz de adjacência. São diversas as aplicações do estudo dos espectros de grafos e é possível encontrar referências a aplicações do estudo desses espectros em áreas tais como, por exemplo, Física, Química e Ciências da Computação. Aqui, o espectro de grafos aparece em tecnologias ligadas à internet, padrões de reconhecimento, visão computacional, entre outros. Uma das mais antigas (desde 1970) aplicações de espectros de grafos em Ciências da Computação está relacionada com o conceito de expanders. Para evitar uma definição formal, pode dizer-se que um grafo tem uma boa propriedade de expansão se cada subconjunto do seu conjunto de vértices de pequena cardinalidade tem um conjunto de vizinhos de grande cardinalidade. Expanders podem ser construídos a partir de grafos com um valor baixo do seu segundo maior valor próprio (em módulo). Estes grafos incluem os chamados grafos de Ramanujan. Para uma introdução a este tipo de aplicações veja-se (Cvetković *et al.* 1995). Expanders aparecem por exemplo em redes de comunicação, códigos corretores de erros, otimização do espaço de memória, etc.

Interessa apresentar aqui alguns invariantes de natureza espectral que tenham ligações à Química Matemática. Um exemplo importante é o conceito de energia de um grafo G , $\epsilon(G)$, e que foi definida em 1978 (Gutman 1978). Este conceito está definido como a soma dos valores absolutos dos valores próprios do grafo. A energia de um grafo surgiu da análise de que a energia total dos eletrões- π para a maioria das moléculas de hidrocarbonetos conjugados (sistemas conjugados de eletrões- π que têm um sistema conexo de orbitais- π com eletrões- π deslocalizados), calculada a partir da teoria de Hückel, coincidir exatamente com o valor da energia do grafo que modela essa moléculas ou seja, do grafo molecular correspondente (grafos que representam a estrutura das moléculas orgânicas). Antes de ser introduzido este conceito em 1978 por Gutman, a energia total dos eletrões- π , ϵ_π , era calculada da forma seguinte:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2 \sum_{i=1}^{\frac{n}{2}} \lambda_i, \text{ se } n \text{ é par} \\ 2 \sum_{i=1}^{\lfloor \frac{n}{2} \rfloor} \lambda_i \text{ se } n \text{ é ímpar} \end{array} \right.$$

onde n é o número de vértices do grafo molecular com valores próprios λ_i . Gutman reconheceu então que, todos os resultados principais publicados até essa altura usando a definição de ϵ_π são também válidos usando a definição $\epsilon(G)$ e, não são apenas restritos a grafos moleculares, mas são verificados para grafos arbitrários (Gutman1977).

Este conceito tem sido muito estudado por matemáticos e químicos, veja-se (Li *et al.*2012) e as referências aí indicadas. Muitos problemas naturais surgiram depois do aparecimento deste conceito. Por exemplo, em 1978 Gutman conjecturou que o grafo completo com n vértices (grafo simples em que todos os vértices estão ligados) era o grafo com energia máxima, entre todos os grafos com n vértices. No entanto, posteriormente esta conjectura foi invalidada pelo próprio Gutman que, em 1986 juntamente com Cvetković, (Cvetkovic *et al.* 1986) introduziu os conceitos de grafo hiperenergético (grafo cuja energia é não inferior à energia do grafo completo) e hipoenergético (grafo cuja energia é inferior à energia do grafo completo). A caracterização do grafo com n vértices com energia máxima de entre todos os grafos com n vértices ainda é um problema em aberto. No entanto, na classe das árvores Gutman mostra em (Gutman *et al.* 2016) que a árvore com n vértices com energia mínima é a estrela e a árvore com energia máxima é o caminho. Posteriormente, outras definições de energia foram aparecendo usando outras matrizes associadas a grafos.

Outro invariante de um grafo mas baseado nos graus dos vértices é o índice de Randić. Em 1975, (Randić. 1975) Randić definiu um descritor de estrutura molecular (índice topológico) que designou por índice de ramificação e que hoje em dia é conhecido por índice de conexidade ou índice de Randić, (Gutman *et al.* 2008). Em Química, algumas propriedades moleculares dependem da sua forma e variam de uma forma regular dentro de uma série de componentes semelhantes. O grau de ramificação de uma estrutura molecular é um fator crítico. Randić reconheceu uma correlação forte entre o índice de Randić e os ponto de ebulição dos alcanos.

Dado então um grafo molecular G , Randić definiu o índice de Randić da forma seguinte

$$\chi = \chi(G) = \sum_{ij \in E(G)} \frac{1}{\sqrt{d_i d_j}} .$$

onde $E(G)$ denota o conjunto das arestas ij do grafo e d_i o grau do vértice i .

Apenas passados 20 anos, os matemáticos reconheceram que este invariante possui muitas e interessantes propriedades. Vale a pena mencionar algumas aplicações importantes à medicina deste descritor molecular e que se relaciona com a previsão do cancro, (Munteanu *et al.* 2010). Hansen (Hansen *et al.* 2003) refere-se que este índice é considerado o descritor molecular mais usado em aplicações ao nível da Química orgânica, Farmacologia ou Medicina e desde a segunda metade dos anos 90 que foram publicados diversos estudos sobre este conceito nomeadamente a determinação de minorantes e majorantes.

BIBLIOGRAFIA

- Collatz L., Sinogowitz U. (1957). Spektren endlicher grafen. *Abh. Math. Sem. Univ. Hamburg*, 21, 63-77.
- Cvetkovic D. e Gutman I. (1986). The computer system graph, A useful tool in chemical graph theory. *J. Serb. Chem.* 7(5), 640-644.
- Cvetković, D., & Simić, S. (1995). The second largest eigenvalue of a graph (a survey). *Filomat* 9 (3), 449-472.
- Gutman I. (1978). The energy of a graph. *Ber. Math-Statist. Sect. Forschungszentrum Graz* 103, 1-22.
- Gutman I. e Li X (Eds.) (2016). *Energies of graphs- Theory and Applications*, Mathematical Chemistry Monographs, 17, Kragujevac.
- Gutman I e Furtula B (Eds.). (2008). *Recent results in the theory of Randić Index*, Univ. Kragujevac, Kragujevac.
- Gutman I. (1977). Acyclic systems with extremal Hückel π -electron energy. *Theoret. Chim. Acta (Berlin)* 45, 79-87.
- Hansen P. e Mélot H. (2003). Variable neighborhood search for extremal graphs. 6. Analysing bounds for the connectivity index, *J. Chem. Inf. Comput. Sci.* 40, 1-14.
- Hückel E., (1931). Quantentheoretische Beiträge zum Benzolproblem, *Z. Phys.* 70, 204-286.

- Li X., Shi Y. e Gutman I. (2012). *Graph Energy*. Springer, New York.
- Munteanu C., Rabuñal J. e Pereira J. (2010). Predicción del cáncer colorectal con grafos., in J. Aguilá, A. Figueras, A. Freire, F. Martín, C. R. Munteanu and A. Pazos (Eds.) Nuevas Fronteras Tecnológicas. Redes NANOROADMAP e IBERO-NBIC, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Spain, 70-80.
- Randić. (1975). On characterization of molecular branching. *J. Am. Chem. Soc.* 97, 6609-6615.

BREVE HISTÓRIA DA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA DE RMN EM PORTUGAL: O TRABALHO DE VICTOR GIL

Roberto Lamanna

Doutorando em História das Ciências e Educação Científica do Instituto de Investigação Interdisciplinar da Universidade de Coimbra e Universidade de Aveiro
roberto.lamann@yahoo.it

RESUMO

A história da espectroscopia de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) portuguesa está ligada a Victor Gil, que foi professor e reitor da Universidade de Aveiro e também professor da Universidade de Coimbra. Os vários trabalhos no RMN conduzidos por Victor Gil, juntamente com seus colegas, foram publicados pela Sociedade Portuguesa de Química (SPQ).

Palavras-chave: Espectroscopia RMN, Sociedade Portuguesa de Química (SPQ), *N.M.R. Studies*

OBJECTIVOS

O presente trabalho relata brevemente a história da espectroscopia de RMN portuguesa e as personalidades que contribuíram para a realização de numerosos trabalhos científicos, através do uso do espectrómetro RMN. Em particular, recordamos os trabalhos do Dr. Victor Gil no panorama português publicados pela Sociedade Portuguesa de Química nesta área.

O TRABALHO DE VICTOR GIL E ESPECTROSCOPIA RMN EM PORTUGAL

O uso da espectrometria de ressonância magnética nuclear (RMN), no campo da química, em particular, é conhecido desde os anos 50-60

do século XX. Em Portugal, durante esse período, também foram publicados vários trabalhos científicos relacionados com este novo domínio do conhecimento.

Certamente o trabalho publicado na *Revista da Faculdade de Ciências* Vol. XXXVIII, de 1966, por Victor Gil sobre ‘Espectros R.M.N. e estrutura molecular’ (Gil 1966) deve ser considerado como uma pedra basilar no panorama português. Inegavelmente o trabalho de tese sobre a RMN, discutido na Universidade de Coimbra intitulado ‘Espectros de Ressonância Magnética Nuclear de ^1H ^{13}C e ^{14}N em Alguns Compostos’ (Universidade de Coimbra 1967) representa o primeiro trabalho de Doutoramento em Coimbra nesta área.

O trabalho, ‘*Constantes de acoplamento de «spins» nucleares e estrutura molecular*’, apresentado na reunião da Sociedade Portuguesa de Química e Física realizada na Faculdade de Ciências de Lisboa durante uma conferência, explica em resumo o que é o fenómeno de RMN e as suas características espectrais fundamentais: a posição, a intensidade e a forma de cada banda de absorção; procedendo a uma revisão das principais relações entre os constantes de acoplamento como indicados no título do artigo publicado na revista de química portuguesa de 1968 (Gil 1968).

A SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA (SPQ) E AS NOTÍCIAS SOBRE A TÉCNICA ANALÍTICA POR ESPECTROSCOPIA DE RMN EM COIMBRA

Muitos cientistas que trabalharam no Centro de Estudos de Radioquímica¹ do Laboratório de Química da Universidade de Coimbra começaram a destacar-se por investigações relacionadas com a técnica analítica de espectroscopia de ressonância magnética. Entre os cientistas que trabalharam no mencionado centro de estudos, lembramos: Victor Manuel Simões Gil, J. S. Mariano, B. Morais Sarmiento, A. C. P. Alves,

¹ Em 1952 foi criado junto do Laboratório Químico da Universidade de Coimbra o Centro de Estudos de Química Nuclear e Radioquímica, dirigido pelo Professor Doutor António Jorge Andrade de Gouveia, diretor daquele estabelecimento da Faculdade de Ciências (Coelho 1958). Em 1955 foi construído o pavilhão para a secção de Radioquímica – laboratório de Radioquímica, anexa ao Laboratório Químico da Universidade de Coimbra (Teles de Oliveira 1954b, 1954a, Gouveia & Coelho 1955)

A. J. Loureiro Pinto, C. F. G. C. Geraldês, M. Emília L. Saraiva. Os seus trabalhos sobre a técnica espectroscópica de RMN foram publicados na Revista Portuguesa de Química pela seguinte ordem cronológica:

- *N. M. R. Study Of Complexes I. On the structure of the 1 :1 Zn (II) – malate complex* (V. M. S. Gil & Mariano, 1969)
- *Substituent Effects on Nuclear Spin Coupling Constants I — The effect of electron lone pairs on ¹³CH coupling constants* (V. M. S. Gil & Alves, 1969)
- *N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules I. The site of protonation of 4-phenyl-pyrimidine* (V. M. S. Gil & Sarmento, 1969)
- *N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules. II. The spectrum of pyridazine and approximate additivity of the nitrogen effect on the H-H coupling constants of azines* (V. M. S. Gil & Pinto, 1969)
- *Substituent Effects on Nuclear Spin Coupling Constants. II - M.O. Calculations of Substituent Effects on the H – H Coupling Constants of Substituted Methanes* (V. M. S. Gil & Geraldês, 1970)
- *N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules III. The conformation of salicylalanilines* (Victor M. S. Gil & Saraiva, 1971)
- *On The Shapes Of Atoms (Sobre a Forma dos Átomos)* (Victor M. S. Gil, 1972)

CONCLUSÕES

Victor Gil foi um dos investigadores portugueses a iniciar a investigação em RMN em Portugal e distinguir-se pelos resultados obtidos.

BIBLIOGRAFIA

Coelho, F. P. (1958). Comunicação do Centro de Estudos de Química Nuclear e Radioquímica da Comissão de Estudos de Energia Nuclear à 1.ª Reunião dos Técnicos Portugueses de Energia Nuclear. *Suplemento da Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra Vol. XXVII, XXII–XXVI*. Obtido de Biblioteca de Química da Universidade de Coimbra.

- Gil, V. M. S., & Alves, A. C. P. (1969). Substituent Effects On Nuclear Spin Coupling Constants I – The effect of electron lone pairs on ^{13}C H coupling constants. *Revista Portuguesa de Química* 11, 216–218.
- Gil, V. M. S., & Geraldés, C. F. G. C. (1970). Substituent Effects on Nuclear Spin Coupling Constants. II - M.O. Calculations of Substituent Effects on the H-H Coupling Constants of Substituted Methanes. *Revista Portuguesa de Química* 12 (1), 32–35.
- Gil, V. M. S., & Mariano, J. S. (1969). N. M. R. Study of Complexes I. On the structure of the 1 :1 Zn (II) – malate complex. *Revista Portuguesa de Química* 11, 212–214.
- Gil, V. M. S., & Pinto, A. J. L. (1969). N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules. II. The spectrum of pyridazine and approximate additivity of the nitrogen effect on the H-H coupling constants of azines. *Revista Portuguesa de Química* 11, 219–220.
- Gil, V. M. S., & Sarmiento, B. M. (1969). N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules I. The site of protonation of 4-phenyl-pyrimidine. *Revista Portuguesa de Química* 11, 214–216.
- Gil, V. M. S. (1972). On the Shapes of Atoms (Sobre a Forma dos Átomos). *Revista Portuguesa de Química*, 14 (3), 151–158.
- Gil, V. M. S., & Saraiva, M. E. L. (1971). N. M. R. Studies of Nitrogen Containing Molecules III. The conformation of salicylanilines. *Revista Portuguesa de Química* 13 (2), 83–87.
- Gil, V. M. S.. (1966). Espectros R.M.N. e estrutura molecular | Capítulo I | Introdução geral. *Revista da Faculdade de Ciências da Universidade de Coimbra Vol. XXXVIII*, 171–187. Obtido de Biblioteca de Química da Universidade de Coimbra.
- Gil, V. M. S. (1968). Constantes de acoplamento de «spins» nucleares e estrutura molecular. *Revista Portuguesa de Química* 10 (3), 161–167.
- Gouveia, A. J. A. de, & Coelho, F. P. (1955, Agosto 16). *Ofício enviando por Dr. António Jorge Andrade de Gouveia e Dr. Fernando Pinto Coelho, ao Senhor Presidente da Comissão das Obras da Cidade Universitária de Coimbra*. Obtido de Arquivo da Universidade de Coimbra (A.U.C.). (Comissão Administrativa do Plano de Obras da Cidade Universitária de Coimbra – C.A.P.O.C.U.C. | Inventário da Série PROCESSOS N°398. Pavilhão de Rádio-Química - Isótopo – 1954-1961 | Seção Trabalhos complementares de um Pavilhão de Rádio-Química anexo ao Laboratório de Química da Universidade de Coimbra).
- Teles de Oliveira, J. (1954a, Novembro 4). *Estimativa orçamental: Construção de um pavilhão para a seção de Radio-Química anexa ao Laboratório Químico da Universidade de Coimbra. Capítulo Único*. Obtido de Arquivo da Universidade de Coimbra (A.U.C.). (Comissão Administrativa do Plano de Obras da Cidade Universitária de Coimbra – C.A.P.O.C.U.C. | Inventário da Série PROCESSOS N°398. Pavilhão de Rádio-Química - Isótopo – 1954-1961

- | Secção Construção de um Pavilhão para a secção de Radio-Química anexo ao Laboratório Químico da Universidade de Coimbra).
- Teles de Oliveira, J. (1954b, Novembro 4). *Memória descritiva*. Obtido de Arquivo da Universidade de Coimbra (A.U.C.). (Comissão Administrativa do Plano de Obras da Cidade Universitária de Coimbra – C.A.P.O.C.U.C. | Inventário da Série PROCESSOS N°398. Pavilhão de Rádio-Química - Isótopo – 1954-1961 | Secção Construção de um Pavilhão para a secção de Radio-Química anexo ao Laboratório Químico da Universidade de Coimbra).
- Gil, V. M. S. (1967). “Espectros de Ressonância Magnética Nuclear de ^1H ^{13}C e ^{14}N em Alguns Compostos”. Prova de Doutoramento FCT UC, ramo Química, 25 Novembro, Universidade de Coimbra. Obtido 5 de Agosto de 2019, de Information and Academic Services - Provas de Doutoramento da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra website: <https://www.uc.pt/en/academicos/provas/doutoramentos/conclusoes/ciencias>.

UMA HISTÓRIA DA QUÍMICA COMPUTACIONAL

Pedro J. S. B. Caridade, Sérgio P. J. Rodrigues
Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química

RESUMO

Uma história da química computacional e do uso dos computadores em química pode ser traçada paralelamente ao desenvolvimento dos métodos quânticos, dos computadores e dos métodos numéricos e de programação associados, os quais se influenciam mutuamente.

Palavras-chave: Computadores em química, Estrutura electrónica, Química quântica, Métodos numéricos

OBJECTIVOS

Nesta comunicação pretende-se traçar uma história da química computacional e do uso dos computadores em química.

INTRODUÇÃO

A história da química computacional não tem sido muito contada (Dykstra *et al.* 2005; Mardirossian & Head-Gordon 2017; Fernandes 2003, 2004), por em boa parte se confundir com a história da química quântica (Gavroglu & Simões 2012). Embora muitas das teorias venham da química teórica, só com o desenvolvimento dos computadores se tornou possível usar bases de funções muito maiores, assim como conjuntos de átomos muito grandes.

O livro de Gavroglu e Simões (2012) dá uma perspectiva bastante completa e tem uma bibliografia extensa dos avanços do que designam como sendo “nem física nem química: química quântica”. Neste livro podemos acompanhar os desenvolvimentos da química quântica e também da parte da química computacional que implementa a química quântica. Mas há outros aspetos a referir (Stace & Clary 2018), nomeadamente da aplicação das funções de base Gaussianas e da sua extrapolação para bases infinitas (Varandas 2020).

O propósito desta comunicação é realçar os aspetos computacionais que estão subjacentes a muitos destes desenvolvimentos, pois embora as teorias sejam conhecidas, a sua implementação computacional levanta novos problemas e oportunidades e por vezes faz ressurgir teorias que seriam consideradas pouco interessantes ou curiosidades do ponto de vista da mecânica quântica pura. Um exemplo é a utilização de funções Gaussianas, que não sendo funções próprias do Hamiltoniano eletrónico, para a solução (exata) do átomo de hidrogénio seriam meras curiosidades. Mas, a partir dos anos 1950, começaram a ser usadas em bases de funções moleculares e atualmente todos os programas de estrutura eletrónica as utilizam. Outro exemplo, ainda com as funções Gaussianas, é a sua utilização para aproximar funções de Slater (soluções do átomo de hidrogénio). Dessa aproximação nascerão as bases STO-nG (*Slater type orbital n Gaussian*), mas rapidamente se percebeu que para resolver o problema não havia necessidade de aproximar funções de Slater.

Outro exemplo são os métodos Hartree-Fock não restritos (UHF) que tratam com razoável aproximação a dissociação quando os métodos restritos (RHF) não podem. Mas, não sendo soluções próprias do operador de spin ao quadrado, existem contaminações não físicas. Ainda outro exemplo são, dentro da mecânica clássica, as várias formulações existentes. Se no âmbito da mecânica quântica se usa a formulação de Hamilton, esta é também mais adequada para a implementação das trajetórias clássicas. Mas, entretanto, no âmbito da simulação computacional usa-se a formulação de Newton, mais simples.

O último exemplo mostra-nos outro aspeto importante da história da química computacional: as origens históricas dos métodos e das suas implementações. Nem sempre é uma questão de ser mais adequado, mas ter sido feito daquela maneira numa dada altura. Muitas das siglas que existem na química computacional tratam de métodos essencialmente semelhantes, mas

com nomes diferentes por terem sido implementados por diferentes grupos. Estão nesta categoria os métodos multi-configuracionais denominados pelas siglas TDSCF, MCSCF, CAS, CASFCF, FVCAS, RAS, entre outras.

Outras questões relevantes são as necessidades, as ordens das coisas e as urgências relativas e o pragmatismo. O método de Hartree-Fock vai buscar a utilização dos métodos SCF (*self-consistent field*) à química nuclear. Os determinantes de Slater só vão aparecer mais tarde na história da química computacional, depois de terem sido implementadas várias aplicações. Os métodos DFT (*density functional theory*) envolvem uma selva de funcionais que são difíceis de ordenar embora exista uma tentativa com a “Escada de Jacob”. Muitos outros exemplos poderiam ser evocados.

Também a representação de superfícies de energia potencial (SEP), embora derivada das aplicações da mecânica quântica, vai ter grandes avanços com os computadores (Murrell *et al* 1985).

Por outro lado, a necessidade de catalogar grandes números de moléculas, reações químicas e dados (patentes, relatórios, artigos e outros), dará origem a bancos de dados como o Chemical Abstracts (Powel 2000). Também a inevitabilidade de realizar elevados números de cálculos de forma rápida ao mesmo tempo e de diagonalizar grandes matrizes, deu origem à vetorização e à paralelização dos computadores e dos métodos numéricos e de programação associados.

Será também a necessidade de representar grandes quantidade de moléculas que dará origem a novas formas de representação. Também a utilidade da visualização, inerente à química, contribuiu e beneficiou muito com a representação gráfica computacional que teve também grandes avanços nos últimos anos. Os laboratórios de química atuais envolvem o uso de computadores tanto para controlar os equipamentos como para interpretar os resultados (Lazlo 2007).

A necessidade de tratar, organizar e comunicar grandes quantidades de dados, que contribuirá para os atuais conceitos de *big data*, *data mining*, busca de padrões, *chemical space*, redes neuronais, inteligência artificial (AI), realidade aumentada e virtual, internet das coisas (IoT) e indústria 4.0 aplicada à indústria química e relacionadas, como a alimentar e a farmacêutica.

Nesta era de desenvolvimento da computação, novos desafios se colocam (ver os que colocavam antes em Ostlund (1979)). Aliam-se os métodos tradicionais a novos algoritmos usando a inteligência artificial, passando-se a combinar as três grandes áreas das ciências exatas: a química

com modelos simples, a física com todo o manancial de teorias moleculares e a matemática com as ferramentas necessárias para interligar o conhecimento. Apesar de recente, já existe histórico nestes métodos, os quais estão a ser aplicados a desenvolvimento de novos fármacos, aplicação a sistemas moleculares com um elevado número de átomos, ou pela previsão de episódios de poluição em ambientes urbanos.

CONCLUSÃO

As novas tendências da Química Computacional com cálculos mais elaborados, maior poder de computação e novos algoritmos e modelos, tem como base uma Química simples que evoluiu de forma sistemática ao longo dos tempos. Apesar de grandes desafios que se colocam na utilização da computação, como a adaptação à programação em placas gráficas e no novo paradigma dos novos computadores quânticos, muito desta evolução baseia-se em modelos criados transdisciplinarmente na fronteira das ciências exatas. Numa época em que a rapidez da modelação e de desenvolvimento físico-químico, com a necessidade de publicação rápida, muitos dos modelos que existem na literatura sejam adaptados de uma forma mínima, não sendo recordada a autoria e local histórico da mesma.

AGRADECIMENTOS

O CQC é apoiado pela FCT através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

BIBLIOGRAFIA

- Dykstra, C. E., Frenking, G., Kim, K. S., Scuseria, G. E. (Eds.) (2005). *Theory and Applications of Computational Chemistry: The First Forty Years*. Elsevier.
- Fernandes, F. M. S. (2003). Cinquentenário da Simulação Computacional em Mecânica Estatística I. Os Primeiros Passos” *Química, Bol. SPQ* 90, 39-43.
- Fernandes, F. M. S. (2004). Cinquentenário da Simulação Computacional em Mecânica Estatística II. Desenvolvimento e Aplicações Fundamentais” *Química, Bol. SPQ* 93, 49-60.

- Gavroglu, K., Simões, A. (2012). *Neither Physics nor Chemistry: A History of Quantum Chemistry*. Massachusetts Institute of Technology Press: Cambridge.
- Laszlo, P. (2007). "On the self-image of chemists, 1950-2000" in Schummer, J., Bensaude-Vincent, B., Tiggelen, B. V., *The Public Image of Chemistry*. New Jersey: World Scientific.
- Mardirossian, N., Head-Gordon, M. (2017). "Thirty years of density functional theory in computational chemistry: an overview and extensive assessment of 200 density functionals", *Mol. Phys.* 115, 2315-2372.
- Murrell, J. N., Carter, S., Farantos, S. S. C., Huxley, P., Varandas, A. J. C. (1985). *Molecular Potential Energy Functions*. Chichester: Wiley.
- Murrell, J. N. (2012). "The Origins and Later Developments of Molecular Orbital Theory." *Int. J. Quantum Chem.* 112, 2875-2879.
- Ostlund, N. S. (1979). "Chemistry, Computers, and Microelectronics: Present and Future Prospects" *Int. J. Quantum Chem.* 13, 15-38.
- Powell, E. C. (2000). "A History of Chemical Abstracts Service, 1907-1998". *Science & Technology Libraries* 18, 93-110.
- Stace, A. J., Clary, D. C. (2018). "Modern theoretical chemistry: the legacy of Prof. John N. Murrell". *Phil. Trans. R. Soc. A* 376, 20170460.
- Varandas, A. J. C. (2020). "Extrapolation in quantum chemistry: Insights on energetics and reaction dynamics". *Theor. Comp. Chem.* 19, 2030001.
- Varandas, A. J. C. (2000). "Four-atom bimolecular reactions with relevance in environmental chemistry: theoretical work" *Int. Rev. Phys. Chem.* 19, 199-245.

VISCONDE DE S. ROMÃO E VISCONDE DE VILA MAIOR: CONTRIBUTOS PARA A QUÍMICA E A SOCIEDADE

Marília Peres¹, Sérgio P. J. Rodrigues²

¹Escola Secundária José Saramago-Mafra, CQE-Ciências, Universidade de Lisboa

²Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química

¹imperes@ciencias.ulisboa.pt, ²spjrodrigues@ci.uc.pt

RESUMO

Nesta comunicação pretende-se dar conhecer a vida e as obras do 1.º Visconde de Vilarinho de S. Romão (1785-1863) e do 2.º Visconde Vila Maior (1809-1884). Personagens de um Portugal em guerra civil, separados por mais de 20 anos, estabeleceram uma teia de relações onde se cruzam pontualmente. Pretende-se revisitar e ampliar o conhecimento que temos sobre os dois viscondes, tendo como principal objetivo conhecer o contributo que deram para a Química e para o seu ensino em Portugal.

Palavras-chave: Livros de química, História do ensino da química

OBJETIVOS

Conhecer a biografia pessoal, profissional e científica de uma personagem, nomeadamente ligada à Química do século XIX pode permitir traçar parte de um retrato de uma sociedade, do ponto de vista político, económico, tecnológico e até científico. É este retrato, mesmo que parcial, que se pretende fazer através da análise das vidas e dos livros destes dois viscondes.

INTRODUÇÃO

O 1.º Visconde Vilarinho de S. Romão, António Lobo de Barbosa Ferreira Teixeira Girão (1785-1863), e o 2.º Visconde de Vila Maior,

Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809-1884) foram ambos liberais e do Douro, ávidos de conhecimento e escritores incansáveis, autores de livros de química, entre muitos outros. Embora tenham tido vidas de certa forma semelhantes, estão separados por cerca de 24 anos e por algumas diferenças.

O 1.º VISCONDE VILARINHO DE S. ROMÃO

Nasceu em 1785 no concelho de Sabrosa (Peres & Rodrigues 2018). Sendo o filho primogénito, estava destinado a suceder a seu pai. Que se saiba não viajou para o estrangeiro nem fez estudos universitários, mas aprendeu com preceptores. Em 1804, foi para Lisboa, onde continuou a estudar, aprendendo francês, italiano e inglês e ciências físicas e naturais. António Girão procurou sempre inovar. Inventou uma máquina para ser usada na extração do mosto, que ofereceu à Academia das Ciências de Lisboa. Esta instituição nomeou-o sócio efetivo em 1834. Foi deputado e, mais tarde, par do reino. Nessas duas funções, opôs-se à companhia vinícola do Douro.

Conhecido como liberal, escondeu-se em Lisboa numas águas-furtadas cinco anos e dois meses, a partir de 1828. Durante esse tempo teve uma grande atividade intelectual, escrevendo várias obras que foram publicadas de 1833 a 1835. Em 1833, após a saída dos miguelistas de Lisboa, Teixeira Girão foi obreiro do restabelecimento de água a Lisboa, foi nomeado prefeito de Trás-os-Montes e, em seguida, prefeito da Estremadura. Foi nomeado inspetor das Águas Livres e da Fábrica de Loças do Rato. Em 1835 foi feito Visconde de Vilarinho de São Romão.

Em 1845 é nomeado administrador da Casa da Moeda, mas, em 1846, é demitido de todos os cargos por ser considerado Cabralista. Nessa altura retorna a sua casa no Douro, onde continuará a escrever, nomeadamente sobre a cultura da vinha e, curiosamente, adapta um livro de culinária. Em todos os cargos que desempenhou, nomeadamente como administrador da Fábrica de Loças do Rato ou da Casa da Moeda, Teixeira Girão vai propor melhorias, escrevendo livros se necessário, desenvolvendo métodos e aperfeiçoando processos. Nesta vontade constante de fazer mais e melhor, procura fundar um laboratório de química, apoiado pela sua tradução amplamente comentada do livro de Anselme Payen (1825). Como prefeito da Estremadura vai ter também ter interações com a Casa Pia (Peres & Rodrigues 2018).

O 2.º VISCONDE DE VILA MAIOR

Nasceu também no Douro, mas 24 anos depois, em 1809. Muito jovem vê-se envolvido nas guerras liberais, alista-se no batalhão académico e combate na Serra do Pilar onde é ferido, ficando a coxear toda a vida. O seu pai e o tio, o general Claudino Pimentel, são presos (acabando este último por morrer na prisão) e volta a estudar, acabando o curso de Matemática em 1834. Vai ser convidado por Guilherme Pegado, professor de Física da Escola Politécnica de Lisboa para ser lente da 6.^a Cadeira (Química geral e noções das suas principais aplicações às artes) nesta instituição, começando as suas aulas em 1839. A história é contada pelo próprio nas suas memórias (Vila Maior 2014), mas também por vários artigos (Mota 2012, Matos 2013) e documentada em vários arquivos.

Em 1839 vai para as termas das Caldas da Rainha com a sua mulher e aproveita para fazer um trabalho de Química sobre as águas que oferece à Academia das Ciências de Lisboa, sendo eleito membro correspondente. Em 1851 é eleito membro efetivo e mais tarde presidente da classe. Em 1844 consegue autorização do governo para ir para Paris estudar química adquirindo as competências experimentais que lhe faltavam. E, quando volta, em 1846, é eleito deputado, vereador da Câmara Municipal de Lisboa e posteriormente presidente desta Câmara. O rei fá-lo 2.º Visconde de Vila Maior (o pai será o primeiro a seu pedido). É também inspetor de fábricas entre outros cargos. Embora a sua atividade se centre na Química - e era assim que se via e que era respeitado (foi escolhido para júri na Exposição de Paris de 1855 de que publicou o relatório) - mas era muito mais do que isso (Mota 2012, Matos 2013).

Em 1869 foi nomeado reitor da Universidade de Coimbra onde procurou incentivar as comemorações do centenário de Pombal. Deve-se em parte a ele as memórias que se escreveram na altura. Escreve um livro sobre o Douro que ainda hoje é citado e morre em 1884 (Mota 2012, 2020).

OS LIVROS DE QUÍMICA DOS DOIS VISCONDES

Os livros foram escritos em circunstâncias muito diversas, mas são ambos dedicados a alunos. O de Teixeira Girão, de 1834, é dedicado aos

alunos da Casa Pia, foi escrito quando Girão esteve escondido durante a guerra civil. Por essa altura Pimentel ainda não tinha acabado o curso e combatia na Serra do Pilar no Batalhão Académico. Os livros de Pimentel são escritos, o primeiro é 1839 e o segundo de 1850 a 1852, para os seus alunos da Escola Politécnica, e são baseados nas suas aulas. Pode ver-se nestes livros a tensão entre ser diletante, embora muitas vezes melhor do que um profissional (como foi em boa parte foi Girão) e um profissional muito competente (como foi Pimentel).

Sobre os livros. A tradução de Teixeira Girão é uma versão alargada da de Anselme Payen (1825) que por sua vez usou o livro de Jane Marcet (1806), sem a referir - a história é contada por Peres e Rodrigues (2018). Girão preocupava-se em valorizar os recursos portugueses e criar estruturas para esse desenvolvimento. Não é por acaso que há um apêndice sobre a construção de um laboratório e é notória a aplicação da ciência e da técnica no seu dia-a-dia (Peres & Rodrigues 2018).

Os livros de Pimentel são também voltados para o ensino. Embora o livro de 1839, escrito para as suas aulas, estivesse em linha com o que se fazia na Europa, ele reconhecia que o ensino da Química precisava de ter um carácter experimental, o que não era desenvolvido nesta obra. O livro de 1850, em 3 volumes, já incorpora muito do que ele foi aprender em Paris.

CONCLUSÃO

Os dois viscondes tiveram contribuições relevantes para a química em Portugal. Uma boa parte desta comunicação será dedicada à análise dos livros de Girão e Pimentel, como estes refletem a Química europeia e por outro lado, o impacto destes na sociedade.

AGRADECIMENTOS

O CQC é apoiado pela FCT através dos projetos UIDB/00313/2020 e UIDP/00313/2020.

O CQE-Ciências é apoiado pela FCT, projeto: UIDB/00100/2020.

BIBLIOGRAFIA

- Girão, A. L. (1870). *Notícia biográfica do Visconde de Vilarinho de São Romão*. Porto: Viúva Moré.
- Girão, A. T. (1834). *A química ensinada em 26 lições*. Lisboa: Tipografia Rolandiana.
- Marcet, J. (1853.) *Conversations on chemistry; in which the elements of that science are familiarly explained and illustrated by experiments*. London: Longman, Brown, Green and Longman. 2v. [1806] 16th. ed.
- Matos, A. C. (2013). Matemático por formação, químico por paixão: Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, um ‘politécnico’ no Portugal Oitocentista. In Pina, A. M., Maurício, C., Vaz, M. V. (Eds.). *Metamorfoses da Cultura, estudos em homenagem a Maria Carlos Radich*. Lisboa: CEHC-IUL, 165-189.
- Mota, G. (2012). O Visconde de Vila Maior: alguns apontamentos sobre a sua vida e ação. *Biblos 10*, 245-292.
- Mota, G. (2020). A herança do 2.º Visconde de Vila Maior. *Boletim do Arquivo da Universidade de Coimbra 23*, 69-93.
- Payen, A. (1825). *La chimie enseignée en 26 leçons*. Bruxelas: P.J. De Mat.
- Peres, M. & Rodrigues, S. P. J. (2018). De Jane Marcet ao visconde de Vilarinho de São Romão: conversas sobre química no século XIX, *Manguinhos 25*, 469-495.
- Pimentel, J. (1839). *Curso de Chymica Elementar professado na Escola Polytechnica por Julio Máximo de Oliveira Pimentel*. Lisboa: Impressão de Galhardo Irmãos
- Pimentel, J. (1850-1852). *Lições de Química geral, e suas principais aplicações*. 3 vols. Lisboa: Em casa de J. P. Lavado.
- Vila Maior, Visconde de (2014). *Memórias*. Coimbra: Terra Ocre.

SABER INDÍGENA KAINGANG: HISTORIOGRAFIA, ETNOCIÊNCIA E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Jéssica da Silva Gaudêncio^{1, 3}, Sérgio Paulo Jorge Rodrigues¹,
Décio Ruivo Martins¹, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira²
¹Universidade de Coimbra, ² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil

RESUMO

Os indígenas da etnia Kaingang estão entre os povos indígenas mais numerosos do Brasil. Estes estão bastante integrados e sofrem influências sociais, mas mantêm uma identidade muito forte. Pretende-se com este trabalho fazer levantamento histórico das suas práticas e interpretá-las do ponto de vista científico.

Palavras-chave: Etnociência, Kaingang, Conhecimento tradicional, Saberes indígenas, Ensino de ciências.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é mostrar os resultados preliminares de uma pesquisa de doutoramento sobre a caracterização histórica dos sistemas de conhecimento etnocientífico da população indígena Kaingang (BR) e identificar os conhecimentos empíricos presentes nas práticas culturais desta etnia ao longo de sua geração sob o ponto de vista da ciência (etnociência) em uma perspectiva da educação científica e sua contextualização no ensino formal de ciências para alunos indígenas e não indígenas.

INTRODUÇÃO

Os indígenas da etnia Kaingang pertencem estão localizados nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Atualmente

ocupam mais de 40 Terras Indígenas, com população estimada em mais de 40 mil. Este trabalho visa apresentar os resultados obtidos da pesquisa de Doutorado em História das Ciências e Educação Científica (Universidade de Coimbra) em acordo de cotutela com o Doutorado em Ensino de Ciências e Tecnologia (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). A pesquisa envolve história, ciência e cultura num enfoque em estudos sobre as formas de se considerar a natureza, de como o homem desenvolveu suas técnicas dentro de diferentes contextos tradicionais e ao mesmo tempo investiga sua inter-relação com outras formas de conhecimentos e suas transformações na história. O estudo possui dois grandes enfoques, sendo o primeiro com objetivo de fazer um levantamento historiográfico da cultura indígena Kaingang em relação aos conhecimentos e saberes indígenas desta etnia (Gaudêncio *et al.* 2019, 2020a, 2020b). Pretende-se demonstrar, a partir de levantamento histórico, como desenvolveram suas práticas e ao mesmo tempo interpretá-las sob o ponto de vista do conhecimento científico. O segundo enfoque consiste no desenvolvimento de uma atividade educacional em forma de unidade didática para explicação de conteúdos e práticas relacionados a ciências a partir de outras formas do saber.

METODOLOGIA

A pesquisa iniciou-se com uma análise de revisão sistemática de literatura para seleção das publicações existentes sobre os conhecimentos tradicionais da etnia indígena Kaingang e a sua relação com o conhecimento científico. Em seguida, realizou-se uma visita de campo a uma aldeia Kaingang no Estado do Paraná.

RESULTADOS

Existem referências sobre a história da química no Brasil ser iniciada por estudos da cultura indígena, principalmente em relação às transformações, manipulações e uso de substâncias, como por exemplo, as bebidas fermentadas, o uso de ervas para a cura, os corantes e os venenos (Soentgena & Hilbertb 2016). Este trabalho não pretende demonstrar que os indígenas tenham desenvolvido uma teoria química desconhecida

até agora. O que se pretende é demonstrar, a partir de exemplos, que desenvolveram processos bioquímicos de transformação de substâncias. Trata-se, portanto, de capacidades de obter substâncias por meio de um saber desenvolvido sobre materiais orgânicos existentes em seu habitat e a sua transformação. Nesse contexto, em suma, os indígenas Kaingang relataram que seus conhecimentos são passados de geração em geração. Em relação ao uso de chás para cura de doenças, entre as plantas mais citadas estão o pau de andrade (*Persea major*) e o cipó milome (*Aristolochia* sp.), fortemente reconhecidas na medicina popular. O chá da casca do pau de andrade é feito para doenças relacionadas aos rins e feridas, identificando sua eficácia até mesmo para tumores malignos. Segundo Zeni *et al.* (2017), o seu uso é restrito às comunidades tradicionais, sendo característica a sua utilização por indígenas que detêm o conhecimento empírico do consumo da casca, que é utilizada para infusão administrada por via oral ou tópica para o tratamento de distúrbios gástricos, úlceras e feridas. Pesquisas vêm sendo realizadas com objetivo de validação do uso popular do pau de andrade para os distúrbios ulcerativos do sistema gastrointestinal e efeito cicatrizante de feridas. O uso do cipó milome (*Aristolochia* sp.) pertence à família Aristolochiaceae, é voltado para tratamentos de artrite reumatoide, afecções gástricas, indigestão e úlceras crônicas. De acordo com Giraldi e Hanazaki (2010), alguns problemas mais sérios à saúde podem ocorrer no consumo em excesso de plantas medicinais que contenham substâncias tóxicas, e este é o caso do cipó milome, pois este apresenta em sua composição o ácido aristolóquico, que possui potencial carcinogênico e mutagênico, que em humanos pode levar tanto à problemas crônicos nos rins (nefropatia) quanto ao câncer urotelial. Em resumo, muitas pessoas consomem o chá de milome com frequência, assim como os indígenas Kaingang. Porém, investigações científicas indicam que o consumo em excesso pode ser nocivo para a saúde.

Os indígenas brasileiros produzem bebidas fermentadas e alucinógenas que são utilizadas para momentos recreativos como as festividades e rituais, que possuem características próprias de classificação e domínio vegetal, possuindo esquemas particulares de organizar cognitivamente as plantas. Por exemplo, a ayahuasca é uma bebida composta pela cocção de plantas essenciais: o caule do cipó mariri (*Banisteriopsis caapi*), e as folhas da planta chacrona (*Psychotria viridis*) e da planta chaliponga (*Diplopterys cabrerana*). O cipó mariri possui em sua composição química três alcaloides

principais referidos de β -carbolínicos, potentes inibidores reversíveis da enzima monoaminoxidase (MAO) presente no fígado e no intestino, sendo as principais β -carbolinas: harmina (HRM), harmalina (HRL) e tetraidro-harmina (THH). Já as folhas das plantas chacrona e chaliponga contêm o alcaloide N,N-dimetiltriptamina (DMT), um potente alucinógeno que age no organismo, porém, que é metabolizado pela enzima MAO, fazendo perder a sua atividade de alucinação. O papel fundamental da ação do chá é a inibição reversível da MAO, deste modo, para a preparação da ayahuasca é necessário a mistura do caule com as folhas, formando uma associação sinérgica, pois os alcaloides β -carbolínicos presentes no cipó mariri inibem a enzima MAO, normalmente encontrada no fígado, no sistema nervoso e trato gastrointestinal, que degrada naturalmente neurotransmissores e aminas exógenas que apresentam perigo. Assim, haverá o impedimento da degradação do alcaloide DMT no trato gastrointestinal, deixando o fármaco biodisponível para ser absorvido, provocando a ação alucinógena no sistema nervoso central. No ritual de culto aos mortos Kikikoi da etnia Kaingang, é consumida uma bebida fermentada chamada kiki, que consiste na mistura de milho, pinhão (semente pinheiro), água, mel e algumas frutas. As bebidas com diferentes teores alcoólicos produzidas pelos indígenas têm sua origem comum no processo bioquímico de fermentação alcoólica, que consiste numa reação química realizada pela ação de leveduras (micro-organismos) sobre os açúcares, obtendo como produto o álcool e o gás carbônico. Os micro-organismos da levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) são responsáveis pela produção de enzimas (zimase) que atuam sobre os açúcares (glicose: $C_6H_{12}O_6$), em que produzem o etanol (C_2H_5OH) com odor característico e gás carbônico (CO_2).

A fonte de levedura (micro-organismos) usada no ritual consiste no milho e no pinhão com adição de mel e frutas (suplementos) para aumentar os teores de açúcar e conseqüentemente o teor alcoólico. Assim, percebe-se que os indígenas Kaingang têm o conhecimento e a técnica para a produção de bebidas fermentadas à base de milho e pinhão, seguindo a lógica de seus rituais e costumes, juntamente com seus procedimentos e metodologias definidas.

Em relação ao domínio dos processos de extração de corantes naturais e do tingimento corporal, os indígenas do norte brasileiro usam os frutos da bixácea (*Bixa orellana*) conhecidos como urucum (da árvore urucuzeiro), em que os frutos são triturados e a tintura vermelha é utilizada, sendo o seu pigmento natural a bixina. Indígenas da Amazônia usam a seiva do

fruto jenipapo (*Genipa americana*), que fornece uma cor escura devido ao iridoide conhecido como genipina. Este iridoide é incolor, porém, produz cor escura quando reage com proteínas da pele. Na reação espontânea da genipina com aminas primárias e oxigênio forma-se um pigmento azul, que consiste numa mistura de polímeros de alto peso molecular. Identificou-se que os Kaingang usam como corantes o cipó agarradeira ou chamado unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) e o cipó guaimbê (*Philodendron* sp.) fornecendo uma coloração vermelho e rosa (Cointe 1947).

CONCLUSÃO

Os saberes tradicionais são muito importantes para identidade das populações, mas não podem nem devem ser estáticos, caricaturais ou conduzir a caminhos sem saída ou dogmáticos. Com este trabalho pretende-se investigar a abordagem à história do conhecimento tradicional dos indígenas Kaingang e das suas interações ao longo do tempo com o senso comum e o conhecimento científico, assim como com outros grupos populacionais.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado por fundos nacionais da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., inserido no projeto UID/04564/2020 e realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

BIBLIOGRAFIA

- Cointe, P. (1947). *Amazônia brasileira III*. Companhia Editora Nacional: São Paulo.
- Giraldi, M. & Hanazaki, N. (2010). Uso e conhecimento tradicional de plantas medicinais no Sertão do Ribeirão, Florianópolis, SC, Brasil. *Acta bot. bras.* 24 (2), 395-406.
- Gaudêncio, J. S. G., Martins, D. R., Silveira, R. M. C. F., Rodrigues, S. P. J. (2019). Breve perspectiva historiográfica sobre a ancestralidade da etnia indígena Kaingang. *Cadernos do CEOM* 32 (50), 115-128.

- Gaudêncio, J. S. G., Rodrigues, S. P. J., Silveira, R. M. C. F., Martins, D. R. (2020a). Etnociência Kaingang: uma revisão sistemática de literatura. *Cadernos do CEOM 33 (53)*, 157-171.
- Gaudêncio, J. S. G., Rodrigues, S. P. J., Martins, D. R. (2020b). Indígenas brasileiros e o uso das plantas: saber tradicional, cultura e etnociência. *Khronos, Revista de História da Ciência 9*, 163-182.
- Soentgena, J. & Hilbertb, K. (2016). A química dos povos indígenas da América do Sul. *Química Nova 39 (9)*, 1141-1150.
- Zeni, L. C., Lara, P., Sousa, E. L., Michelotto Jr., P. V., Cabral., L. D. R. (2017). Utilização do *Persea major* (pau-de-andrade) em ferida de equino. *Rev. Acad. Ciênc. Anim. 15 (Supl.1)*, 417-418.

O ETNOCONHECIMENTO DOS TERENAS: DA PRÁTICA CULTURAL À EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

Paulo Roberto Vilarim¹, Décio Ruivo Martins¹,

Jorge Eremites de Oliveira², Sérgio P. J. Rodrigues³

¹Universidade de Coimbra ²Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

³Universidade de Coimbra, CQC, Departamento de Química

RESUMO

Os Terenas são povos indígenas que vivem na sua maioria no estado do Mato Grosso do Sul (MS) no Brasil, sendo a população tradicional com maior nível de escolaridade, apresentando linguagem e cultura próprias, com destaque para a sua cerâmica. O presente trabalho é resultado da pesquisa de doutoramento em História da Ciência e Educação Científica, ainda em desenvolvimento. Pretende mostrar os resultados preliminares da caracterização histórica e historiográfica do etnoconhecimento de natureza científica deste povo, em particular de Química, visando compreender as relações estabelecidas entre este e a educação científica.

Palavras-chave: Etnoconhecimento, História da ciência, Educação escolar indígena.

OBJECTIVO

Identificar como o etnoconhecimento de natureza científica nas práticas culturais Terena se relaciona com a ciência atual e com a educação científica, em particular com a de natureza química. Traçar a evolução histórica e historiográfica desse etnoconhecimento.

INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2010), a maior população indígena encontra-se na Amazônia, cerca de 168.680 indivíduos de variadas etnias. O estado do Mato Grosso do Sul (MS) abriga a segunda maior população indígena do Brasil constituída por cerca de 73 mil indígenas, sendo os Terena em torno de 29 mil indivíduos. Os povos Terena são descendentes dos Txané-Guaná da família linguística dos Aruak, no entanto, a língua Aruak, para os Terena, não se configura como imposição cultural tendo seu papel restrito ao processo de comunicação. Em verdade [...] “os Terena têm orgulho de dominarem, inclusive por meio do uso da língua do purutuyé (corruptela de português, língua dos brancos), a situação de contato com a sociedade nacional, e é este domínio que lhes permite continuar existindo enquanto um povo, política e administrativamente autônomo” (Bittencourt & Ladeira 2000, 130-2).

O debate sobre o etnoconhecimento e a educação escolar indígena tem sido ao longo dos tempos bastante intenso (Khan 1994, Capacla 1995, Czarny & Paladino 2012) evidenciando um campo rico, ainda a ser explorado, a fim de compreendermos os diferentes modos de apreensão do etnoconhecimento de natureza científica consubstanciado na educação escolar indígena de modo a fazer da educação uma oportunidade de construção e troca a partir da correlação e articulação de conhecimentos de diferentes naturezas visando a superação da imposição cultural como ferramenta de dominação da cultura indígena. Mediante a compreensão do papel do etnoconhecimento na educação escolar indígena nossa investigação pretende caracterizar as práticas tradicionais dos terenas e sua evolução histórica, como por exemplo: cerâmica, tecelagem e trançado, a fim de compreender como estas práticas e conhecimentos influenciam nas ações pedagógicas em sala de aula.

O reconhecimento da importância da cerâmica Terena, em Mato Grosso do Sul, pode ser ilustrado pelo fato de ter sido registrada como patrimônio imaterial histórico, artístico e cultural, pelo Governo do Estado, por meio do decreto normativo Nº 12.847, de 16 de novembro de 2009 (Mato Grosso do Sul 2009). A argila utilizada como matéria prima nas cerâmicas é formada por silicatos de alumínio representado quimicamente por $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. As mãos devem estar limpas, sem vestígios de suor ou gordura, pois podem prejudicar e trincar as peças. Após o polimento, são pintados os desenhos com pigmentos de argila e água. Para finalizar

o processo de fabricação a cerâmica deve ser “queimada” até perder toda a água e secar. Ao secar, a argila perde plasticidade e surgindo a cerâmica que será pintada posteriormente, possivelmente com a utilização de pigmentos minerais (óxidos de ferros e manganês) para pintura das cerâmicas.

No Brasil, o primeiro documento que comprova a manufatura de tecidos é a Carta de Pero Vaz de Caminha ao rei Dom Manuel (1469-1521): “a uma mulher moça com um menino ou menina ao colo, atado com um pano não sei de quê aos peitos”, e “as casas tinham dentro muitos esteios e de esteio a esteio uma rede, atada pelos cabos em cada esteio”. No estudo da tecelagem dos índios da tribo Terena, Rohde em 1883, observou que as índias andavam com redes presas na testa, uma faixa e várias cabaças de água. Faixas tecidas, segundo o autor, com muito gosto e paciência. Uma rede poderia levar até seis meses para ser fabricada, isso se deve ao fato de primarem pela durabilidade e resistência, além da originalidade. Essas peças não eram trocadas por outras peças de algodão.

Em 1946, Altenfelder observou que a tarefa continuava feminina, acrescentada de formas diferentes na fiação. Eram empregadas fibras de algodão, de palmeiras e de um arbusto chamado yuhi. Utilizavam um fuso de madeira que variava de tamanho conforme a espessura das fibras que eram deixadas de molho por alguns dias na água para serem separadas facilmente e fiadas depois de secas. Com essas fibras confeccionavam bolsas para guardar frutas e objetos, sendo as maiores para o transporte de produtos da roça. (Altenfelder 1949, 295)

Em 1949, Oberg cita que era utilizada a fibra da planta yulu, uma espécie de bromélia. Mergulhavam as folhas em água para amaciar e as fibras eram separadas em fios e fiadas no fuso de madeira; assim como o algodão. O tecelão começava de debaixo para cima e era desnecessário o corte do tecido, pois a trama, a cada volta, era virada para trás.

Rohde, em 1883, observou também o trançado de palhas na confecção de chapéus (confeccionado de folhas secas de uma palmeira de leque chamada carnaúba) e cestos (confeccionado de bambu partido ao meio), normalmente trançado pelos homens. Vale salientar que o trançado não é um ato espontâneo, pois é necessário que regras sejam obedecidas além do domínio de técnicas. Neste sentido Altenfelder, em 1946, observou que os Terena fabricavam cestos e abanicos de carandá (O carandá - *Copernicia Alba* - é uma palmeira comum no Pantanal) ou de bambu, utilizados para guardar e transportar alimentos ou ainda para transportar crianças.

A caracterização histórica e científica destes processos e da relação destes com o etnoconhecimento, assim como o seu uso na educação científica serão o principal objectivo deste trabalho.

CONCLUSÃO

Os Terena representam um dos povos indígenas brasileiros mais numerosos e também mais escolarizados, além de manterem suas tradições e identidades muito fortes. Os aspectos do seu etnoconhecimento na produção de artefatos requer uma ciência própria e milenar. Desde a composição, seleção e construção dos objetos em cerâmica. Como na seleção de espécies de plantas para confecção de suas tecelagens e trançados requer um conhecimento muito próximo da natureza e da química que envolve os processos de fabricação. Uma tradição oral e imprescindível na construção de uma ciência própria e necessária como continuidade de uma nação.

BIBLIOGRAFIA

- Altenfelder, S. F. (1948). Mudança Cultural dos Terena. *Revista do Museu Paulista (São Paulo)* nº 8, V. III
- Bittencourt, C.M. & Ladeira, M.E. (2000). A História do Povo Terena. São Paulo: Ministério da Educação. Universidade de São Paulo.
- Capacla, M. V. (1995). *O debate sobre a educação indígena no Brasil (1975-1995): Resenhas de teses e livros*. Brasília/São Paulo: MEC/MARI-USP.
- Czarny, G. & Paladino, M. (orgs.) (2012). *Povos Indígenas e Escolarização: Discussões para se Repensar Novas Epistemes nas sociedades latino-americanas*. Rio de Janeiro, Garamond.
- IBGE (2010) Censo Demográfico, 2010. Disponível em <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html> acessado a 9 de Maio de 2021.
- Kahn, M. (1994). “Educação indígena” versus “educação para índios”: Sim, a discussão deve continuar.” *Em Aberto (Brasília)* 14, 137-142.
- Mato Grosso do Sul [Estado]. Decreto n. 12.847, de 16 de novembro de 2009. Cerâmica Terena – MS - registro do patrimônio imaterial. Campo Grande, MS, 2009.
- Oliveira, E. J. & Pereira, L.M. (2003). *Perícia antropológica, histórica e arqueológica da Terra Indígena Terena de Buriti*. Justiça Federal – Campo Grande-MS.

