

**S** EMENTES  
DE CIÊNCIA

LIVRO DE HOMENAGEM

ANTÓNIO MARINHO AMORIM DA COSTA

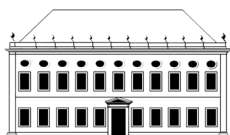
Sebastião J. Formosinho

Hugh D. Burrows

EDITORES

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
2011

(Página deixada propositadamente em branco)



D O C U M E N T O S



EDIÇÃO

Imprensa da Universidade de Coimbra  
URL: [http://www.uc.pt/imprensa\\_uc](http://www.uc.pt/imprensa_uc)  
E-mail: [imprensauc@ci.uc.pt](mailto:imprensauc@ci.uc.pt)  
Vendas online: <http://www.livrariadaimprensa.com>

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Imprensa da Universidade de Coimbra

CONCEPÇÃO GRÁFICA

António Barros

CAPA

Fotografia © Sérgio Brito

INFOGRAFIA

Carlos Costa

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Publidisa

ISBN

978-989-26-0114-4

**ISBN Digital**

978-989-26-0241-7

**DOI**

<http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0241-7>

DEPÓSITO LEGAL

338434/12

**S** EMENTES  
DE CIÊNCIA  
LIVRO DE HOMENAGEM  
ANTÓNIO MARINHO AMORIM DA COSTA

**Sebastião J. Formosinho**

**Hugh D. Burrows**

EDITORES

IMPRESA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA  
2011

(Página deixada propositadamente em branco)

## SUMÁRIO

Prefácio/Preface.....	7
I. Amorim da Costa – O Historiador de Química.....	11
<i>Décio Ruivo Martins</i>	
II. Uma História de Ciência .....	51
<i>Raquel Gonçalves-Maia</i>	
III. Algumas considerações históricas e historiográficas sobre os documentos da hermética árabe medieval.....	67
<i>Ana Maria Alfonso-Goldfarb</i>	
IV. Fermat e a polémica em torno da óptica.....	85
<i>Augusto José dos Santos Fitas</i>	
V. O Engenheiro Setecentista Luso-Brasileiro José Fernandes Pinto Alpoim .....	119
<i>Carlos A. L. Filgueiras e Teresa C. C. Piva</i>	
VI. As produções naturais no Brasil - Colônia e Brasil - Reino: a química na interface com a história natural, a medicina e a mineralogia.....	139
<i>Márcia H.M. Ferraz</i>	
VII. Leprosy in Portuguese India: an Interaction between Public Health Policy and National Politics .....	151
<i>António Manuel Nunes dos Santos, Christopher Damien Aurette</i>	
VIII. Dissolving Uncertainties in Water: electric fishes, Volta's alarm bell, Humphry Davy, and a dynamical science .....	169
<i>David Knight</i>	
IX. Aspects from the history of quantum chemistry.....	183
<i>Kostas Gavroglu, Ana Simões</i>	
X. Farmácia e Saúde em Portugal - De finais do século XVIII a inícios do século XIX.....	205
<i>João Rui Pita e Ana Leonor Pereira</i>	

(Página deixada propositadamente em branco)



## PREFÁCIO

A História da Ciência é um domínio bem consolidado e respeitado. Mas é também um campo de investigação que proporciona aos seus cultores uma interface para o que C. P. Snow descreveu como “as duas culturas”, as ciências e as humanidades. Dela resultam benefícios para as duas áreas e ela proporciona um excelente meio para atenuar os efeitos dos aumentos de especialização que caracterizam o contínuo progresso do conhecimento na senda que o homem traçou para conhecer cada vez mais e melhor a Natureza.

Esta obra colige dez artigos sobre história da ciência de diferentes autores em homenagem ao Prof. António Amorim da Costa, por ocasião da sua jubilação como Professor Catedrático de Química da Universidade de Coimbra. Amorim da Costa é um homem das “duas culturas”, caso raro no panorama universitário português. Vai para 30 anos enveredou com perseverança pela investigação em paralelo nas áreas que cultiva, química-física molecular e história da química. Uma navegação, por vezes, em mar alteroso, num ambiente universitário organizado à volta de Faculdades e Departamentos marcadamente especializados. Isto confere-lhe uma posição única no que diz respeito à história da ciência, pois as suas investigações tiveram impacto entre os seus pares em ambos os campos, mormente na história da química.

Completo os seus estudos de liceu na área de Geografia, a que se seguiu o cursar com distinção o curso de Filosofia e Teologia no *Instituto Superior* Missionário do *Espírito Santo* na Torre da Aguilha em *Carcavelos*. Seguidamente voltou-se para a ciência, tendo concluído os estudos secundários para aceder ao curso da licenciatura em Química na Universidade de Coimbra, que completou em 1970. Foi contratado como assistente de química e iniciou

a sua investigação sob a orientação do Professor Fernando Pinto Coelho, em estudos de complexos de urânio por recurso à Ressonância Magnética Nuclear.

Após esta iniciação à investigação, prosseguiu a sua formação académica na Universidade de Southampton, Inglaterra, onde preparou o seu doutoramento (Ph. D.) sob a supervisão do Professor Graham J. Hills em estudos de mudanças de fase por recurso a técnicas de Rayleigh–Brillouin de dispersão de luz. Após o seu regresso à Universidade de Coimbra leccionou em campos tão variados como a Radioquímica e a História e Filosofia da Ciência, e prosseguiu as suas investigações nos domínios da espectroscopia vibracional e da história da ciência. Esta obra está focalizada precisamente no segundo destes domínios, sendo de destacar que foi um dos membros–fundadores quer da *Sociedade Portuguesa de História e Filosofia das Ciências* quer do *Núcleo de História da Química da Sociedade Portuguesa de Química*.

Em reconhecimento das suas importantes contribuições na área, a tónica dos capítulos que amigos e colaboradores de António Amorim da Costa trazem a este livro vai desde facetas da história da ciência relacionados com a química e a sua pré-história, passando pela alquimia, a iatroquímica, o período do flogisto, a química pneumática e, finalmente, a história da química quântica e mecânica estatística em tempos mais próximos do nosso. Há uma ênfase muito particular nos aspectos históricos do desenvolvimento da química em Portugal e no Brasil.

No entanto, a química não se desenvolveu de forma isolada, e as contribuições para este livro abordam áreas adjacentes, como a electricidade, a medicina, a óptica e a mineralogia. Além disso, a história não lida apenas com factos. Diz respeito também a pessoas, as mulheres e os homens que cultivaram estas disciplinas, como o engenheiro luso-brasileiro do século XVIII José Fernandes Pinto Alpoim, ou o químico português do século XIX, Professor da Universidade de Coimbra, Thomé Rodrigues Sobral, e muitos mais. Desejamos que estes “pedaços” da história das ciências venham não só enriquecer a nossa compreensão como reconhecer as contribuições feitas por António Amorim da Costa para a área.

*Sebastião Formosinho*

*Hugh Burrows*

## PREFACE

The history of science is a respected and established domain in its own right. However, of equal importance is the fact that it provides an interface between what C. P. Snow has described as the two cultures, sciences and humanities. This benefits both areas and acts as an excellent means for overcoming increased specialization through following the origins and development of man's attempts to understand the natural world.

This work brings together ten articles on the history of science by various authors to celebrate the elevation to Emeritus status of António Amorim da Costa, Professor of Chemistry in the University of Coimbra. Amorim da Costa is a man of the "two cultures", a rarity within the panorama of Portuguese Universities. For over 30 years his research has followed parallel paths with perseverance in the two areas which he has cultivated, molecular physical chemistry and the history of chemistry. This voyage has, sometimes, met stormy seas within a university environment organized into highly specialized Faculties and Departments. This places him in a unique position with respect to the history of science, since his research has had impact among his peers in both fields, most particularly within the domains of the history of chemistry.

He initially finished his schooling with specialization in Geography, following which he completed with distinction the courses of Philosophy and Theology of the Institute Superior de Carcavelos. He then turned to science and returned to secondary education to complete his schooling in this area, subsequently entering the course of Chemistry in the University of Coimbra, from which he graduated in 1970. He started his research career

under the supervision of Professor Fernando Pinto Coelho on studies of uranium complexes using Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy.

After this introduction to research, he continued his academic development at the University of Southampton, England, where he obtained his Ph.D. under the supervision of Professor Graham J. Hills on studies of phase transformations using Rayleigh-Brillouin light scattering. On returning to the University of Coimbra, he taught a wide range of areas, from Radiochemistry to the History and Philosophy of Science, and carried out research both in vibrational spectroscopy and on the history of science. This book will focus on the latter area, and in this respect it is worthy of note that he was founder member of both the *Sociedade Portuguesa de História e Filosofia das Ciências* and the *Núcleo de História da Química da Sociedade Portuguesa de Química*.

In recognition of his important contributions in the area, the main emphasis on these chapters from friends and collaborators of António Amorim da Costa is on aspects of the history of science related to chemistry from its prehistory, through alchemy, iatrochemistry, the phlogiston period, to pneumatic chemistry and, finally, to quantum chemistry and the statistical mechanical period of today. Particular interest is focused on historical aspects of chemistry in Portugal and Brazil.

However, chemistry did not develop in isolation, and contributions to this book also touch on adjacent areas, including medicine, electricity, optics, mineralogy. Further, history is not just about facts but also relates to the people involved, such as the 18<sup>th</sup> century Luso-Brazilian, engineer José Fernandes Pinto Alpoim, the 19<sup>th</sup> century Coimbra Chemistry Professor Thomé Rodrigues Sobral, and many more. We hope that these stories of the history of sciences will both enrich our understanding and acknowledge the contributions made by António Amorim da Costa to the area.

*Sebastião Formosinho*

*Hugh Burrows*

## I.

### AMORIM DA COSTA – O HISTORIADOR DE QUÍMICA

A origem da Química perde-se na noite da História: a arte de fazer e alimentar o fogo, bem como as primeiras manifestações das artes e dos ofícios primitivos da época paleolítica são outras tantas manifestações químicas, nos alvares da própria História.<sup>1</sup> A Química conheceu, no seu desenvolvimento histórico, períodos de conteúdo muito diferente. Concordando com a organização proposta por James Campbell Browne, na sua obra *History of Chemistry from the earliest times till the present days*, Amorim da Costa distingue o *período pré-histórico* (dos tempos pré-históricos até cerca do ano de 1500 a.C.), um *período alquímico* (do ano 1500 a.C. até cerca de 1650 d. C.), um *período iatroquímico* (de 1500 a 1700), um *período flogístico* (de 1650 a 1750) um *período quantitativo pneumático* (de 1755 a 1900) e um *período quântico-mecânico-estatístico* (de 1900 aos nossos dias). Mais pormenorizadamente, no seu artigo *Newton e a Química Vegetal*, considera que, a partir da segunda metade do século XVI, sob a influência de Paracelso (1493 - 1541) e J. B. Van-Helmont (1579 - 1644), a prática da Química foi totalmente enquadrada na arte médica, constituindo o que ficou conhecido por medicina espagírica, iatroquímica ou farmacoquímica. Desenvolvida e aprofundada ao longo de todo o século XVII, esta orientação perdurou até ao terceiro quartel do século XVIII, quando Lavoisier (1743 - 1794) lançou as bases da chamada “química pneumática”.<sup>2</sup> Neste curso histórico, considera que a ciência química tem efectivamente o seu início no século XVIII, diferenciando-se da alquimia, e adoptando definitivamente o método experimental, juntamente com a Física, a Matemática e a Astronomia.

No trabalho sobre o *Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação*, encontramos uma análise sobre a etimologia do termo *química*.<sup>3</sup> Citando T. Thomson, no seu livro *The History of Chemistry*, afirma que o significado deriva do antigo nome do Egípto, *Chemia* ou *Keme*, a terra que os Hebreus designavam por terra de *Cham*, pai de todos aqueles que fabricavam os instrumentos de cobre e ferro, segundo a descrição bíblica do Génesis. Por outro lado, E. Faber, na sua obra *The Evolution of Chemistry*, esclarece que a palavra está relacionada com o vocábulo *chymeia*, designação dada por Olympiodoro, no século V da nossa era, as artes psamúrgicas praticadas no Antigo Egípto. Há também quem a considere associada às palavras gregas *Χεῖρ* e *Χυμα*, referidas à fundição e trabalho dos metais. As teorias e práticas de transformação dos metais vis em metais nobres e da produção do Elixir de Longa Vida – a Pedra Filosofal, cultivadas entre os árabes, deram origem ao vocábulo *al-kimia*. Já nos finais do século XVII, a corrente do empirismo racional, mais voltada para o estudo da natureza das transformações das substâncias orienta-se para a sabedoria do fogo. Na *Pyrosophia* e *Pyrotechnia* a química emerge como a *phylosophia per ignem*. É neste contexto que se desenvolve a arte da separação das diversas substâncias que se encontram nos *mixtos*, ou onde, através do fogo, o puro pode ser obtido a partir do impuro. *O fogo transforma todas as coisas*, permitindo aos corpos entrarem em reacções químicas, dissolverem-se, fundirem-se ou evaporarem-se.

O livro *Introdução à História e Filosofia das Ciências* esclarece porque não é possível falar do desenvolvimento da ciência na Idade Média sem fazer referência às práticas de alquimia. A alquimia não deve ser entendida apenas como *uma acumulação de esforços muitas vezes repletos de fantasias e divagações na tentativa de preparar uma certa medicina ou elixir – a pedra filosofal – que ao ser lançada sobre os metais imperfeitos, lhes comunica a perfeição do ouro e da prata*.<sup>4</sup> Como expõe no texto *A Procura dos Alquimistas*, nas suas práticas devotadas, estes pretendiam identificar-se com a Natureza e com o próprio Deus que nela actua no sentido de se apropriarem dos misteriosos poderes que lhes permitam substituir-se ao próprio Tempo “assumindo o duríssimo trabalho de fazer as coisas melhor e mais rapidamente”.<sup>5</sup> Ao estabelecer-se as relações

históricas entre a alquimia e a Química, conclui-se que, tal como toda a ciência moderna, a Química *faz observações, relata-as* com a maior clareza possível, sem quaisquer segredos, e procura extrair delas leis gerais explicáveis em termos de teorias que permitem estabelecer novas leis. Consequentemente, o seu âmbito não vai para além do mundo investigável por métodos experimentais.

As relações entre a alquimia e a Química também se encontram ao nível de alguma aparelhagem rudimentar e muitas das técnicas que ambas usam. Além disso, uma certa intenção comum no ideal de aperfeiçoamento do Universo, recorrendo às operações do laboratório torna a relação entre ambas mais íntima – *se a química moderna não provém de modo algum da arte tradicional dos alquimistas, deve contudo, muito às investigações desordenadas e tantas vezes fantasistas dos seus praticantes.*<sup>6</sup> Deste modo, *não deixa de ser para nós uma surpresa ver muitos alquimistas muito anteriores à actual teoria atómica em que o mercúrio é o elemento a que corresponde o número atómico oitenta, isto é, o elemento caracterizado pelo facto de ser constituído por átomos cujos núcleos possuem oitenta prótons, falarem do mercúrio ora como um dos três princípios de toda a matéria, lado a lado com o “enxofre” e o “sal”, ora, em muitos casos, como da matéria prima de que deveria partir toda a procura da Pedra Filosofal.*<sup>7</sup>

O principal objectivo dos alquimistas sempre foi a transmutação, a transformação de uma forma de matéria noutra. A transformação dos metais vis em metais nobres, assim como a transformação do homem mortal e efémero em deus imortal e eterno. Por isso, o alquimista no seu desejo de transmutação, envolve na sua arte o próprio Deus, os anjos e todo o Universo vivo e não vivo, num misto de ciência, filosofia e religião. Toda a criação era, para o alquimista, valorizada em termos da Vida, com um destino antropocósmico. Uma concepção embriológica dos minerais e sua descrição ginecomorfológica informa claramente a maioria dos tratados clássicos de alquimia. Em *A Génese das Substâncias Minerais e o essencialismo em Ciência*, o historiador alerta para o facto de que, sob o ponto de vista místico-religioso, uma tal concepção não é sequer um elemento estritamente característico e próprio da filosofia alquímica.<sup>8</sup> Noutro texto, *A Anatomia do Ouro – o ouro potável dos iatroquímicos*, o assunto

é retomado, esclarecendo que, no contexto alquímico da origem comum de todas as coisas, a semente que estaria na origem de tudo teria sido gerada por acção divina e atirada pelo movimento indefinido dos quatro elementos para o centro da terra onde, sob a acção do Arquêu, o servo da Natureza, é digerida e de seguida atirada para a periferia, pois que o centro da terra é um lugar vazio onde nada pode permanecer eternamente. Assim como a semente depositada pelo homem no ventre da mulher não mais tem repouso e, instante a instante, sob o impulso do movimento que a anima, cresce e se desenvolve harmoniosamente, assim a semente de todas as coisas ejectada do centro da Terra para a periferia na forma de um vapor húmido não cessa de se desenvolver, originando cada dia novas e diferentes substâncias.<sup>9</sup>

No estudo sobre a *Alquímia em Portugal*, Amorim da Costa referindo Bernard Vidal, na História da Química, afirma que:<sup>10</sup>

*“A alquímia foi uma mística. O vocabulário utilizado tinha por vezes um sentido alegórico. Durante a realização da sua “Obra”, o alquimista teria ensaiado menos transmutar metais do que transformar a sua alma, purificar os seus instintos, progredir no caminho do Bem. A matéria-prima da manipulação não é então aquela que reage nas retortas, mas o indivíduo que age sobre si próprio. O acto alquímico tece entre a matéria da reacção e o indivíduo subtis relações de similitude. O homem espera transformar-se como pensa transmutar a matéria, passando de algo de vil a algo de nobre. De algum modo, é participando no aperfeiçoamento da matéria, na salvação desta, que ele assegura a sua própria salvação”.*

A prática alquímica deu progressivamente lugar a uma prática química que, em 1663, Christophe Glaser (1628-1672), no seu *Tratado de Química*, definia como a arte científica cujo objectivo era dissolver os corpos para deles extrair as várias substâncias de que são compostos, e juntá-las de novo de modo a formar compostos mais puros e superiores. Aprofundando o assunto nos seus estudos, em *A Anatomia do Ouro: O Ouro Potável dos Iatroquímicos*, Amorim da Costa considera que nesta extracção e reunião



as substâncias que compõem os corpos, na tentativa de preparar corpos mais puros e superiores àqueles dos quais se partira, estava presente a procura da quinta-essência da matéria, o sopro divino emanado do sistema solar que vivificava os três princípios de que cada um dos quatro elementos primordiais – a terra, o ar, a água e o fogo - seriam constituídos: o sal, o enxofre e o mercúrio. Toda a procura dessa quinta-essência estava orientada por um objectivo bem preciso e fundamental: a cura das enfermidades humanas. O restabelecimento da saúde perdida só seria possível atacando as “sementes específicas” da doença, administrando ao doente os ingredientes químicos que contivessem os arcana que haviam sido afectados, rompendo a harmonia global entre o microcosmos e o macrocosmos, privados da qual ambos estão doentes. Todo o exercício da arte química visava, pois, a preparação desses arcana, no isolamento da quinta-essência de todos os mistos. Foi neste contexto que a Química foi totalmente enquadrada na arte médica, constituindo o que ficou conhecido por medicina espagírica, iatroquímica ou farmacocímica. Ela é aquilo a que foi chamado “a química dos princípios”. Desenvolvida e aprofundada ao longo de todo o século XVII, esta orientação da prática química perdurou até ao terceiro quartel do século XVIII, ao tempo em que Lavoisier lançou as bases da “Química Pneumática”, ponto de partida para uma nova química, a Química Moderna.<sup>11</sup>

Hoje, é cada vez maior o número de historiadores da química empenhados em repensar o papel das tentativas e erros da alquimia no desenvolvimento da Química como ciência. Sem negar que muitos daqueles que nos diferentes séculos se devotaram à Alquimia foram verdadeiros charlatães que conduziram pelas ruas do total descrédito a arte e a literatura a que deixaram ligados os seus nomes, Amorim da Costa faz notar que se impõe creditar a muitas das práticas alquímicas e a muitos dos seus mais apaixonados praticantes muito do progresso científico verificado no domínio do conhecimento químico, sobretudo nos séculos XVII e XVIII, a ponto de o grande historiador da Química J. R. Partington se referir muitas vezes à química como “alquimia racionalizada”.<sup>12</sup>

É neste quadro que a vasta obra de Amorim da Costa procura caracterizar os aspectos mais relevantes da História da Química em Portugal.

A História da Alquimia em Portugal é um dos temas mais marcantes na obra de Amorim da Costa. Neste domínio, o seu notável trabalho de investigação emerge como um dos mais importantes na História da Ciência portuguesa. Muito pouco se tem escrito sobre a alquimia em Portugal. Como faz notar, *não falta quem pense que ela praticamente não existiu, nem teve cultores propriamente ditos*.<sup>13</sup> Contudo, em *A Alquimia: Um discurso religioso*, procura contrariar esta ideia. Para alcançar este objectivo refere vários exemplos que merecem um estudo mais aprofundado na historiografia portuguesa. Nomes como Arnaldo de Villanova (1240 – 1311), Nicolau Flamel (1330 – 1417), Bernardo-o-Trevisano (1406 – 1490), Raimundo Lúlio (c. 1232 – c. 1315), Paracelso (1493 – 1541) estarão entre os viajantes que, à procura do grande segredo da *Pedra Filosofal*, tiveram em Portugal fervorosos sequazes. Alguns dos mais famosos alquimistas terão mesmo pisado solos lusitanos.

Ao longo dos estudos sobre a História da Alquimia em Portugal encontramos nos textos de Amorim da Costa análises rigorosas onde nomes como Garcia de Orta, Amato Lusitano, Ribeiro Sanches, Luís de Lemos, Zacuto Lusitano, Rodrigo da Fonseca, Brudo Lusitano, Francisco Sanches, Rodrigo Reinoso, Rodrigues da Veiga, António Barbosa, Lopes Neto, Luis Nunes, etc. são apresentados como exemplos de médicos onde a orientação da prática química emerge com notável destaque. O historiador da Química portuguesa considera que foi com eles que teve início em Portugal um processo de educação científica que poderia ter tido uma participação de maior destaque na História da Ciência, iniciada com o Renascimento.

Entre os portugueses do século XIII merece destaque Pedro Hispano a quem foi atribuído um tratado alquímico sobre as águas, o *Tractatus Mirabilis Aquarum*. Mais tarde, já no século XVI, o próprio Pedro Nunes poderá ter sido testamentário do famoso alquimista inglês John Dee, que se referia ao matemático português como “*esse homem eruditissimo [...] que é para nós o único depósito e coluna das artes matemáticas*”. Também merecedor de destaque foi o açoriano Padre António de Gouveia, acusado pela Inquisição de saber fazer, entre outras coisas, a *lâpis filososuforu*, a pedra filosofal ou ainda transmutar a prata em ouro. Outro português crente na possibilidade

da transmutação dos metais foi D. Francisco Pereira, que, como embaixador de Portugal em Madrid, recomendou a el-Rei D. Sebastião o cristão-novo Diogo Mendes, apresentando-o como competente para de *muito pouco cabedal fazer ouro e prata*.

As mais importantes obras literárias de famosos alquimistas não eram desconhecidas dos portugueses. Disso era exemplo Frei Vicente Nogueira, cuja biblioteca estava recheada com tratados alquímicos de Hermes Trismegisto, Raimundo Lullio, Basílio Valentino, Paracelso, Cornelius Agrippa, o *Lexicon Alchemiae*, o *Artis Ariferae*, obras apreendidas e mandadas queimar pela Inquisição. Dois tratados sobre a Pedra Filosofal atribuídos a *Alphonso*, Rei de Portugal, impressos em 1652, em Londres, por Thomas Harper, destinavam-se a ser vendidos à porta da Igreja.<sup>14</sup>

Em 1563, em Goa, Garcia de Orta publicou *Os Colóquios dos Simples e Drogas e Cousas Mediciniais da Índia*, obra que, na opinião de Amorim da Costa, não teve maior difusão por ter sido publicada em português. O historiador da química em Portugal salienta o facto de Carolus Cladius ter editado em 1567, em Antuérpia, um resumo em latim, sob o título *Latino sermone in epítome contracta*. Orta deu a conhecer muitas plantas e drogas, referindo-se às suas virtudes curativas, até então desconhecidas na Europa. O interesse e actualização com que o seu autor seguia o movimento científico europeu estão bem patentes nos *Colóquios*.

Contemporâneo de Garcia de Orta foi o médico João Rodrigues de Castelo Branco, mais conhecido por Amato Lusitano. Logo após a conclusão do curso médico em Salamanca dedicou-se ao estudo das práticas curativas, interessando-se particularmente pela história natural médica e reunindo vastas informações sobre as espécies existentes em Portugal, bem como sobre produtos oriundos do Ultramar. Entre as suas obras destacam-se as sete *Curationium Centuriae*, originalmente escritas em latim, publicadas entre 1531 e 1561, e que tiveram 59 traduções em diferentes línguas. Em 1553 publicou, em Veneza, os *Dioscorides de Medica materia Librum quinque enarrationis*. Os *Dioscorides* são um tratado completo dos simples da época, onde são bem patentes a profundidade, a actualização de conhecimentos e a independência de opiniões do autor, repletas de vasto saber de história natural e iatroquímica. Acerca das *Centúrias*, Amorim da Costa, no texto

*Primórdios da ciência química em Portugal*, expressa a opinião de que são a melhor afirmação de Amato Lusitano como célebre médico, testemunhando com toda a clareza o domínio que ele possuía da literatura médica e o esforço constante que punha no aperfeiçoamento e actualização da arte que praticava.<sup>15</sup>

No século XVII a influência da alquimia na Medicina e Farmácia portuguesa está bem patente através da obra de referência *De Medicina Corporis Malia*, de João Bravo Chamisso, que considerava a alquimia como parte da cirurgia, ou ainda o *Tratado dos Óleos de Enxofre* de Duarte Arraes. Nestas obras encontram-se referências ao médico italiano Leonardo Fioravanti, ao suíço Paracelso e ao espanhol Arnaldo de Vilanova.

No artigo *A Anatomia do Ouro: O Ouro Potável dos Iatroquímicos*, é-se confrontado com o argumento de que em Portugal não encontramos grandes referências ao ouro potável preparado a partir da sua quinta-essência, o Mercúrio filosófico, isolado pelo tipo de operações químicas descritas por John French no seu tratado sobre a arte da destilação. Os medicamentos tidos como preparações de ouro com virtudes de máxima eficácia, como preparados do mais nobre e divino dos metais, que encontramos nas nossas Farmacopeias ficam-se, em geral, por preparados à base dos pós do químico italiano Alexandre Quintilho, havendo muitas dúvidas sobre a sua verdadeira natureza. Zacuto Lusitano, em 1629, na sua historia de Medicina, *De Medicorum Principium Historia*, faz uma referência a esses pós de ouro comercializados e relacionados por Quintillo, dizendo que, numa análise que deles fizera, não encontrara quaisquer vestígios de ouro. Como ele, muitos outros médicos de então consideraram que era um abuso e um perigo usar como medicamento as infusões preparadas com esses pós, considerando que elas continham sobretudo antimónio, um metal cujos efeitos terapêuticos tinham como altamente nocivos. Contudo, Frei Manoel de Azevedo, religioso da Ordem de Nossa Senhora do Carmo, na sua *Correçam de Abusos Introduzidos Contra o Verdadeiro Methodo da Medicina*, publicada em 1668, insurgiu-se fortemente contra os contestatários dos pós de Quintilho, indo ao ponto de os rotular de “*Medequinhos de ágoa doce*”, e considerando a rejeição que faziam dos ditos pós um dos vários abusos que perniciosamente se haviam introduzido na prática médica. Na análise que fez deste tratado,

o historiador conclui que, na sua argumentação, Frei Manoel de Azevedo não mostra que estivessem enganados aqueles que não acreditavam que os pós de Quintillo fossem verdadeiramente “*pós solutivos da quinta essência do ouro*”, como se depreendia da apresentação que deles fizera o seu autor. Apenas tenta mostrar que se enganam todos aqueles que não aceitam como eficazes e de grande proveito os remédios que contenham antimónio. Todo o seu discurso volta-se inteiramente contra aqueles que não querem usar os pós de Quintillho por eles conterem antimónio. Deste modo, Frei Manoel de Azevedo admitia claramente que esses pós continham realmente antimónio, sem, todavia, negar que fossem um preparado de ouro. Porém, os médicos, seus adversários, iam muito mais longe e tinham-nos como mero preparado de antimónio, sem qualquer porção de ouro, como o mostrara a análise de Zacuto Lusitano.

Já no século XVIII é feita referência ao suspeito de práticas alquímicas Bartolomeu de Gusmão, não sendo este um nome isolado. Rafael Bluteau dissertou na terceira sessão da Academia Portuguesa Ericeirense sobre a *Possibilidade da Pedra Filosofal*, tendo deixado algumas notas sobre o tema nas suas *Lições Académicas sobre Perguntas em Matérias Physicas*, publicadas nas *Prosas Portuguesas* (p. 27 – 52).

Da pesquisa realizada em diversas farmacopeias concluiu-se que as receitas encontradas em alguns autores para a sua preparação, apontam claramente no sentido de que tais pós eram de facto pós de antimónio e não pós de ouro. Entre as receitas analisadas, mereceram particular atenção as de João Curvo de Semmedo, na *Polyanthea Medicinal*, ou as de D. Caetano de Santo António, na *Farmacopeia Lusitana*, publicadas em 1704. Cerca de trinta anos depois, a *Farmacopeia Tubalense* de Manoel Rodrigues Coelho, na edição de 1735, não se referindo nunca ao ouro potável, apresenta a receita para um preparado a partir de limalhas de ouro dissolvidas em água régia e tratadas com sal amoníaco que na forma de pós, diz ser excelente sudorífero e a que chama “*Crocus auri*”, açafraão de ouro, ou ainda, ouro fulminante ou volátil, porque quando aquecidos numa colher de metal, esses pós “*produzirão hum grande estrondo como se fosse huma libra de Pólvora bem atacada*”.

O ouro potável como medicamento feito da quinta-essência do ouro desaparece do receituário farmacêutico português a partir do momento

em que a ciência química rejeitou a composição dos corpos baseada numa quinta-essência, fosse ela de que natureza fosse. Com o desenvolvimento progressivo da teoria atômica, caiu por terra a procura dos arcana em que a iatroquímica acreditava e que activamente procurava.<sup>16</sup>

### O declínio da alquimia em Portugal

Já em pleno século XVIII, Anselmo Caetano Munhós de Avreu publicou em 1732 a primeira parte do seu tratado *Ennoea ou Aplicação do Entendimento sobre a Pedra Philosophal*, tendo saído a segunda parte em 1733, quando já despontava em Portugal o declínio da alquimia, também ela condicionada pelo espírito científico que se alastrava ao resto da Europa. Esta opinião ficou bem expressa por D. António Caetano de Sousa, que nas autorizações para a publicação do texto de Anselmo Caetano, afirmava que a alquimia se reduzira à simples especulação e que a Pedra Filosofal, tal como a *Quadratura do Círculo*, o *Movimento Perpétuo* e a *Alampada inextinguível* figuravam entre os temas filosóficos e matemáticos cujos proveitos se revelaram nulos. Neste texto, Caetano refere-se, explicitamente, a algumas transmutações ocorridas na Fundação de Manoel da Rocha, *Relogeyro d'El Rey*, fazendo notar o seu interesse pelas várias artes, e aplicação ao estudo e exercício da *chymica*. Transcrevendo uma passagem da *Licença do Santo Officio*, ficamos a saber, através de Amorim da Costa, que o Tratado de Anselmo Caetano foi considerado *muy curioso*, contendo *hum excelente methodo* e merecendo aprovação, embora não se tirasse dele mais do que a intenção de instruir a ideia com especulações sem proveito. Tratava-se de uma obra através da qual o autor procurava encaminhar o leitor para a *Philosophia experimental*. Também Rafael Bluteau, na Licença do Paço, se pronunciou classificando-a como *Obra Máxima, Obra Summa*. Para além da *Ennoea*, conhecem-se outras obras de Anselmo Caetano: escreveu um tratado com o título *Systema Medico Galeno-Chymico*, e outro com o título *Polymathia Medica Hermético-Galenica* e ainda outro intitulado *Vieira Abreviado*. Amorim da Costa, no seu artigo *O Filósofo natural num manual de Alquimia* dá-nos a conhecer em pormenor o pensamento do médico setecentista.<sup>17</sup>

No trabalho intitulado *O Sonho Alquímico de Enodato e o Perfil do Filósofo Natural*, ficamos a conhecer com muito detalhe o texto da *Ennaea, ou aplicação do entendimento sobre a Pedra philosophal provada, e defendida com os mesmos argumentos com que os Reverendíssimos Padres Athanasio Kircher no seu Mundo Subterraneo, e Fr. Bento Hieronymo Feyjoo no seu Theatro Crítico, concedendo a possibilidade, negão, e impugnaõ a existencia deste raro e grande mysterio da Arte Magna*. Nesta análise ficamos a saber que identificando-se na *Ennoea*, vocábulo grego composto da preposição *en* e do nome *nous*, palavras que valem o mesmo que “*Aplicação do Entendimento*”, com Enodato, que nela significa “*a coisa declarada*”, o mestre bem preparado para falar a Enódio, “*que vale o mesmo que cousa contraditõ*”, num longo, paciente e erudito diálogo sobre a Pedra Filosofal, demonstrando a sua existência à luz das doutrinas de muitos e celebrados hermetistas e dos próprios argumentos de muitos e doutos filósofos, nomeadamente Atanásio Kircher e Bento Feijóo, para negar a sua existência.<sup>18</sup>

É no Diálogo II do tratado *Ennoea* que Anselmo Caetano traça explicitamente e com toda a clareza o perfil do “*consumado Filósofo*” que há-de ser o apanágio supremo do verdadeiro Adepto, na procura e preparação da Pedra Filosofal. Ele “*bá-de ser homem de claro entendimento, profundo juízo, subtil discurso, grande compreensão e bom engenbo*”; e, sobretudo, “*consumado na Filosofia*”, “*perito na língua latina, inteligente da Mathematica, versado na lição dos livros Chymicos, para que o estudo aperfeiçoe o entendimento, e o entendimento illustrado alcance grandes segredos com a subtileza do juízo, e os reduza a pratica com o bom engenbo*”. Para tanto, “*além de todas estas qualidades há de ter industria, constância, riqueza, prudência, sossego, paciência e segredo*”. A verdadeira Pedra Filosofal está escondida no seio da Natureza. É lá que o Adepto a pode encontrar; e só o conseguirá conhecendo profundamente essa mesma Natureza, nos seus mais recônditos meandros, e sabendo manipular todas as artes e técnicas que o possam levar até ao seu âmago. Ser um bom cientista é, pois, requisito necessário para vir a ser um bom Adepto. Quem não for um verdadeiro sábio não espere encontrar-se nunca com a Pedra Filosofal porque não é possível explicar os segredos da Natureza a quem não tiver percebido os mistérios da Filosofia.

A análise da obra de Anselmo Caetano apresenta-nos o retrato quase perfeito do verdadeiro estudioso da Natureza, o filósofo natural, na certeza de que a Filosofia é a alma de todos os conhecimentos humanos. Sem ela não será possível conhecer-se devidamente a Natureza. E sem a conhecer não é possível fazer como ela faz. Ela é a ciência da Razão e a contemplação da Natureza. Convém notar que a *Ennoea* foi publicada quarenta anos antes da Reforma Pombalina da Universidade, cujos estatutos não foram complacentes para com os alquimistas. No seu artigo, o historiador da química portuguesa mostra-se convicto que, caso o Reformador da Universidade tivesse conhecido e considerado devidamente o perfil do Filósofo Natural traçado por Anselmo Caetano na *Ennoea*, talvez tivesse encontrado nele a introdução bastante para definir o objectivo da Faculdade de Filosofia Natural criada pelos Estatutos e se tivesse dispensado da injusta referência ao descrédito que à química teria advindo dos “mysterios escuros dos *Alchymistas* e das pretensões frívolas da *Pedra Filosofal*”.

Contudo, a opinião de que a alquimia era assunto de filósofos e matemáticos há muito trabalhando sem proveito também começava a ser defendida em Lisboa, embora tal não significasse uma ruptura definitiva com os mistérios obscuros dos alquimistas e das pretensões frívolas da Pedra Filosofal. Com efeito, Francisco de Castro, na obra *Fantasmata despresiveis, ou figuras abominaveis, ou ronda de Lisboa, que andam continuamente de ronda pelas ruas...* publicada em Lisboa em 1751 ainda resiste aos impulsos do novo espírito científico.

#### A introdução do sistema de Stahl em Portugal

A introdução do *sistema stahlianum em Portugal setecentista* foi objecto de investigação do nosso historiador de química, sendo relatada no artigo *De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista*.<sup>19</sup> A investigação sobre a natureza do fogo e calor, bem como dos elementos que obtinha na resolução dos mixtos foi tema de eleição para o químico farmacêutico do século XVII e início do século XVIII. Os produtos obtidos a partir de destilações sucessivas nem sempre se apresentavam homogêneos, sendo muitos deles susceptíveis



de decomposição. A *Physica Subterrânea* de Johann Becker foi considerada por George Stahl um dos mais importantes tratados de química escrito até então. Nesta obra publicada em 1669, e também no texto intitulado *Oedipus Chemicus*, publicada em 1664, Becker rejeitou a doutrina aristotélica dos quatro elementos. Ao fogo foi retirado o estatuto constitutivo de todas as coisas. Também o ar era considerado apenas um instrumento de mistura. Deste modo, restavam apenas à água e à terra a classificação de elementos de que todas as coisas seriam feitas.

Amorim da Costa considera que foi através da *Historologia Médica, Fundada e Estabelecida nos Princípios de George Ernesto Stahl*, da autoria de Joseph Rodrigues de Abreu, publicada em Lisboa em 1733, que o sistema stahliano foi introduzido em Portugal. É vasta a lista de autores antigos e modernos analisados neste tratado. Surgem pormenorizadas referências aos gregos, árabes, indianos, chineses, Paracelso, Severino, Crolius, Van-Helmont, Tachenius, Sylvius, Willis, Descartes, Gassendi, Hoffman, Boherhave, Andry, Bartholomeo Moor e Leibnitz. Nesta obra o autor disserta sobre a Química da Antiguidade e da Idade Média e encaminha sem hesitações o leitor para a que designa a *Química Nova*, apresentando-a numa tripla orientação: a *Alchimia*, a *Chymica Fysica – Mecânica Racional* e a *Chymica Pharmacêutica*. Rodrigues de Abreu defende, fundamentando com a doutrina de Stahl, que todos os corpos naturais são dotados de um Espírito Vital, ou Princípio Activo Imaterial. Designando o sistema vitalista de Stahl de sistema *Animástico* admite a existência de substâncias imateriais, activas ou moventes em que se recebe a vida. Deste modo, todos os corpos naturais são dotados de um espírito vital, ou princípio activo imaterial. O movimento contínuo e perpétuo das coisas vivas resulta da acção deste princípio numa proporção ou improporção dos movimentos internos e externos. Tudo é constituído por *Terra Subtil* mais ou menos disposta para a salsugem, de *Óleo* e de *Água*, a cuja união e separação preside aquele princípio activo que tem no movimento o seu instrumento principal. Para os vitalistas, nada no Universo pode ser considerado totalmente morto e, conseqüentemente, incapaz totalmente de vida. É através da fermentação que esta qualidade universal das coisas se manifesta.<sup>20</sup> Amorim da Costa conclui que, seduzido pelo animismo stahliano, Rodrigues de Abreu considerava de pouca utilidade para o fim clínico

e químico o estudo da matemática, da história ou da geografia, ciências que, embora pudessem servir de ornamento ao médico, nada faziam para conservar e restituir a saúde. Era na química experimental que o investigador encontraria o verdadeiro conhecimento das coisas.

Socorrendo-se da obra de A.G. Debus, *The Chemical Philosophy*, Amorim da Costa concorda que todo este sistema *animástico* de Stahl, adoptado pelo médico português Rodrigues de Abreu, é mais conhecido por *sistema flogista*, por tomar para base da constituição química de todos os corpos, a *Terra Subtil*, a *terra pinguis*, da Física de Beker, identificada, na sequência de uma tradição relativamente longa e antiga, com o princípio alquimista enxofre, também designado por *flogisto*, denotando o seu carácter *inflamável*. Embora uma das grandes características de toda a obra de Stahl, no domínio da Filosofia química, seja a clara rejeição de grande número de explicações químicas apresentadas por muito dos seus antecessores, as diferentes explicações que avançou mais radicalizaram as suas posições vitalistas. Admitindo um fosso profundo entre os seres vivos (dotados de uma alma espiritual) e o mundo orgânico, Stahl rejeitou a existência do *arqueu universal* afirmado por van Helmont, substituindo-o por um princípio imaterial, incorporal, uno e indivisível, cuja acção se manifestava pelo movimento que conferia aos seres que informava, os seres vivos. Por ter identificado o *princípio vital* com uma *alma* sensitiva e imaterial, à sua filosofia vitalista se chamou o *animismo* de Stahl.<sup>21</sup>

Este assunto é tratado em pormenor nos artigos *Fermentação, o emblema filosófico de Becker, Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação, Da Vida e suas Explicações – Estereoquímica e Vitalismo* e ainda em *De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista*.

No artigo *Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação* considera a *Pharmacoepa Ulissiponense* publicada em 1716 por João Vigier e a *Pharmacoepa Tubalense*, publicada em 1735 por Manoel Rodrigues Coelho, como exemplos onde a ideia da química como ciência do fogo está patente. Nesta obra, a acção do fogo, nos seus diferentes graus, era apresentada fundamentando-se numa doutrina básica em que todo o verdadeiro químico se deveria demorar. Além da obra acima referida, João Vigier publicou em 1716 o *Thesouro Aplíneo, Galénico, Chimico, Cirúrgico e Pharmacêutico*.

Nela se revelou bem informado acerca da Escola Moderna sobre as causas eficientes, ao afirmar que os medicamentos são tudo o que pode alterar a Natureza. São compostos de cinco princípios, uns activos, outros passivos. Enumera entre os activos o mercúrio, ou espírito, o enxofre ou óleo, e o sal. Entre os passivos coloca a *fleima* ou água, e a terra ou *caput mortuum*. Esclarece que o enxofre ou óleo é tudo o que facilmente se inflama ou arde. Sobre a fermentação diz ser uma das operações que servem para acrescentar a virtude dos medicamentos, fim a que servem também a destilação, a calcinação e a detonação, enquanto a lavagem, infusão, evaporação, torrefação, cristalização, etc., servem apenas para corrigir alguma qualidade ruim.<sup>22</sup>

Entre aqueles que deram um precioso contributo científico, sem que, contudo, tivessem sido bafejados pela fama, encontram-se dois nomes portugueses. Refira-se, já na segunda metade do século XVIII, João Jacinto de Magalhães que publicou, no ano de 1780, a memória *Essai sur le nouvelle théorie du feu élémentaire et de la chaleur des corps*, tema que voltaria a ser objecto de um artigo publicado em 1781 no *Journal de Physique*. Por sua vez, em 1787, Vicente Coelho de Seabra submeteu à Universidade de Coimbra uma *Dissertação sobre o calor*, a qual foi publicada no ano seguinte pela respectiva Imprensa, tendo também aparecido de uma forma resumida no primeiro volume do seu compêndio *Elementos de Chimica*, publicado em 1788, onde o autor, *depois de expor todas as opinioens dos chimicos*, apresenta *huma nova theoria fundada sobre raciocínios convincentíssimos, e experiências*. Da análise desta obra conclui-se que, seguindo de perto as teses da escola de Lavoisier, se encontra aí bem expressa, com originalidade própria, a defesa da ideia de que o fogo é um fluido. Seabra apresenta-o como...

“... *causa de fluidez, vivificação, e movimento dos corpos*” que se pode apresentar num estado livre, a luz, fogo elementar ou calor absoluto, ou combinado com os corpos, sujeito à acção geral da lei da atracção ou afinidade química, já numa proporção específica e permanente para cada corpo (o calor específico), inteiramente insensível, já em porções super-abundantes, não permanentes, sensíveis ao tacto e outros instrumentos de detecção (calor mixto). Nas reacções químicas, das quais a combustão e a respiração animal são casos elucidativos, todas as trocas

*de calor ocorrem a nível do calor combinado, verificando-se sempre que “quantidade de calor permanece sempre a mesma na simples mistura dos corpos”.*

Na *Dissertação sobre o calor* as questões sobre a natureza do fogo, da luz e do calor enquadram-se perfeitamente no contexto analítico dos eminentes estudiosos de além-fronteiras, revelando ao mesmo tempo a intenção de Vicente Seabra de contribuir positivamente para a sua elucidação.<sup>23</sup>

Mas não foi preciso esperar pela Reforma Pombalina da Universidade, em 1772, para que as duas concepções fundamentais sobre a natureza da luz e do calor fossem conhecidas em Portugal. Na opinião de Amorim da Costa, mais do que uma posição controversa que dividia os curiosos da Natureza em dois grupos distintos, estas concepções emergiram no contexto português numa forma eclética, onde se debatiam os modelos cartesiano e newtoniano. Foi na *Recreação Filosófica*, de Teodoro de Almeida, uma notável obra em dez volumes, publicados em várias edições entre 1758 e 1800, que o assunto foi tratado com algum pormenor. Nos seus diálogos entre Sílvio, um adepto da Filosofia Antiga, e Teodósio, um seguidor da Filosofia Moderna, Teodoro de Almeida, assumindo o carácter material do fogo e da luz, não deixou de dissertar sobre o problema da sua ponderabilidade ou imponderabilidade. Através do representante da Filosofia Moderna, manifestou-se um defensor da primeira hipótese, não deixando de apresentar em defesa desta tese algumas evidências comprovadas pela experiência.

Contudo, na análise do curso histórico da Ciência em Portugal, Amorim da Costa conclui que, embora estudos recentes questionem a visão historiográfica segundo a qual o período anterior às reformas pombalinas, iniciadas em 1750 e culminadas com a Reforma da Universidade de Coimbra em 1772, nada regista de significativo sobre a adesão de Portugal à nova filosofia científica, o certo é que tal filosofia só emergiu a partir delas. Foi com estas reformas que a História Natural e as Ciências Exactas, a Física e a Química, registaram notáveis avanços no sentido do preconizado e apregoado pela nova-ciência, com a instituição da Faculdade de Filosofia, onde foram criados cursos com novos programas e metodologias científicas, integrando um Museu de História Natural, um Jardim Botânico e Laboratórios

de Química e de Física. Servida por homens verdadeiramente irmanados com o espírito científico que informava os Estatutos da Reforma, a cultura e a prática científicas registaram então um período verdadeiramente áureo que perdurou por alguns anos.<sup>24</sup>

### Os estudos sobre o período pombalino

Em 1772, o Marquês de Pombal procedeu à Reforma da Universidade portuguesa. Um dos seus grandes objectivos seria dotar o sistema de ensino superior, em Portugal, com estruturas capazes de corresponderem às exigências do desenvolvimento científico e tecnológico que se observava além fronteiras, tirando-o da situação degradante em que se encontrava. O contexto em que surge a disciplina de Química no Curso de Filosofia, a criação do *Laboratório Chymico* bem como a actividade científica e pedagógica dos professores que por lá passaram ocupa uma parte significativa dos estudos históricos de Amorim da Costa.

Os Estatutos da Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra, em 1772, não trataram nada bem os alquimistas.<sup>25</sup> Em *O Filósofo natural num manual de Alquimia*, Amorim da Costa destaca o facto de que, apodando de “*mysterios escuros*” e “*pertensões frívolas da Pedra Filosofal*” as práticas dos alquimistas num apelo à sua total rejeição, o Reformador ignorava, inclusive, quanto o perfil do Filósofo Natural que os seus Estatutos traçavam podia ser decalcado de muitos textos alquímicos que nessa época circulavam com grande aceitação pela Europa. Fazendo-o, o Reformador assumia, todavia, uma atitude que também se tornara corrente, ao tempo, na Europa, que relegaria para a escuridão quantos ousassem devotar-se às práticas químicas com as intenções próprias dessa arte, uma atitude que atravessou todo o século XIX e grande parte do século XX e que hoje está a ser reabilitada.<sup>26</sup>

Foi com a Reforma Pombalina da Universidade que a Química emergiu em Portugal com um notável desenvolvimento. O ensino da Química deveria passar por um resumo abreviado da história da Ciência, mostrando a sua origem e respectivos progressos, as revoluções, sucessos e decadências que conheceu, o descrédito com que a cobriram os alquimistas, e, finalmente,

a sua restauração, para bem das artes que dela dependem. Estabelecia-se com clareza o objecto da Filosofia Química, esclareciam-se as razões da inserção da Química no Curso Filosófico e definia-se explicitamente o conteúdo programático. Para que as experiências relativas ao *curso das lições* fossem realizadas com bom proveito dos estudantes, foi criado um laboratório, onde se pudesse trabalhar assiduamente nas preparações químicas destinadas ao uso das artes em geral e da medicina em particular. A Química foi instituída como disciplina autónoma no Curso Filosófico, com o objectivo de *indagar as propriedades particulares dos corpos: analisando os seus princípios, examinando os elementos de que se compõem e descobrindo os efeitos e propriedades relativas que resultam da mistura e aplicação íntima de uns aos outros*.<sup>27</sup>

Estatutária e programaticamente, a ciência química que se ensinava era, do ponto de vista teórico, uma química flogística, seguindo aquilo que era dominante na Europa. Do ponto de vista prático, caracterizava-se como uma ciência profundamente alicerçada sobre dados experimentais e método experimental.<sup>28</sup> A teoria do flogisto, utilizada durante muito tempo na interpretação dos fenómenos químicos conhecidos, nomeadamente da combustão, foi desenvolvida por Stahl, que apresentou as suas ideias em duas obras principais: *Experimenta, Observationes, chymicae et physicae*, publicada em 1697, e *Traité du Soufre*, publicado em 1717. Na primeira Stahl dissertou sobre os processos associados à preparação de bebidas fermentadas e do pão, e na segunda orientou a sua análise para os processos metalúrgicos e a insuficiência das respostas dos minerais sobre a função do carvão na extracção dos metais.

A Reforma Pombalina emerge em 1772, quando, em França, Lavoisier lançava os fundamentos de uma profunda reformulação da Química. Foi através desta reforma que em Portugal, no último quartel do século XVIII, se seguiu a par e passo os progressos desta ciência lá fora, procurando dar um contributo para responder às principais questões que então se punham no seu domínio. Este período da História da Química em Portugal está bem caracterizado em vários textos publicados por Amorim da Costa. A autoridade com que o faz é bem alicerçada na análise da obra de homens totalmente empenhados nesta ciência: inicialmente Domingos Vandelli (1730 – 1816),

Manoel Joaquim Henriques de Paiva (1752 – 1829) – fiéis à teoria do flogísto segundo a orientação de Stahl – e depois com Thomé Rodrigues Sobral (1764 – 1829) e Vicente Coelho Seabra Telles (1764 – 1804) – introdutores da *química nova*, a química pneumática da escola de Lavoisier. Inicialmente notam-se as influências de obras de referência como as *Institutiones Chemicæ* de Jacob Spielmann, editada em 1766, e os *Fundamenta Chemicæ* de Giovanni Scopoli, editada em 1777, defensores da teoria do Flogisto.

Nesta análise histórica sobre o período pombalino conclui-se que, em 1783, já quando Lavoisier *movia cerrada guerra às doutrinas flogistas*, Manoel Henriques de Paiva, nos *Elementos de Chimica e Farmácia*, mantendo-se na linha de pensamento de Boerhaave e Scopoli, defendia que os princípios activos que penetram na composição íntima de todos os corpos são o *Fogo*, o *Ar*, a *Água*, os *Saes*, e os *Corpos Flogísiticos*. Neste tratado, a fermentação dos corpos é apresentada como uma consequência imediata do Fogo e do Ar que os compõe, à semelhança do que acontece também com a Putrefacção e a Faticência. Neste livro, de índole inteiramente flogística, era apresentado um conjunto de preceitos, regras e experiências, que o autor considerava formar o corpo doutrinal de alguns dos mais célebres químicos de então, principalmente de Scopoli.

Pouco tempo depois a evolução em Coimbra deu-se no sentido de um acompanhamento actualizado da Química Pneumática e do Oxigénio da Escola de Lavoisier. “Química Pneumática” e “Química do Oxigénio” são dois termos usados para referenciar o sistema químico de Lavoisier. Estas designações pretendem realçar a importância que a teoria sobre a composição do ar e dos gases, em geral, teve no desenvolvimento desse sistema, e também o lugar central que o mesmo reconheceu ao oxigénio na explicação de grande número de fenómenos químicos. Dada a contraposição radical entre o sistema químico proposto por Lavoisier e o sistema flogístico, a rápida aceitação das novas teorias deveria representar a rejeição definitiva das ideias antes defendidas.

Porém, não foi esse o curso histórico imediato. Nomes como J. Priestley, Baumé, Sage e Van Troostwijk continuaram flogistas convictos durante toda a sua vida. Por outro lado, entre os antigos flogistas que se converteram ao sistema de Lavoisier, surgiram vários autores que propunham uma posição de

compromisso entre o flogismo e química do oxigénio. De facto, um elevado número de químicos, considerando que as duas teorias se completavam, passaram a utilizar ora o flogisto, ora o oxigénio na interpretação dos vários fenómenos ou em aspectos diferentes do mesmo. Esta contenda perdurou até ao fim do século XVIII, quando se deu o declínio definitivo do flogisto.

É neste quadro que Amorim da Costa analisa os principais desenvolvimentos da Química em Portugal no último quartel do século XVIII.

Nos seus estudos encontramos os químicos portugueses que despontaram com a Reforma Pombalina da Universidade. Domingos Vandelli exerceu a sua actividade num período em que afluíam as novas doutrinas de Lavoisier, sem a elas aderir, mantendo-se sempre fiel às teorias do Flogisto. Nem o facto de haver dentro da Faculdade de Filosofia quem clamasse com grande insistência a necessidade de se abandonar tais teorias o conseguiram demover delas em favor das teorias de Lavoisier. Contudo, foi notável o seu empenho nas práticas químicas orientadas para o desenvolvimento e bem-estar da sociedade: as práticas químicas ao serviço dum desenvolvimento tecnológico cientificamente sustentado.

Por volta de 1778, quando a teoria anti-flogística de Lavoisier ainda não estava completamente formulada, Macquer sugeriu a conciliação do oxigénio com o flogisto, considerando, por um lado, que o oxigénio é absorvido durante a combustão e, por outro, que este processo é acompanhado da emissão de flogisto por parte do corpo combustível, identificando o flogisto com “a *materia pura da luz e do calor*”. Vicente de Seabra considerou que a interpretação de Macquer podia ser integrada na teoria geral do oxigénio de Lavoisier. A adesão de Seabra à química de Lavoisier ocorreu em 1787, precisamente no ano em que ocorreu a conversão à mesma teoria de Guyton de Morveau, Monge, Chaptal e Meusnier, apesar da oposição de químicos de renome como Bergman, Scheele, Kirwan e Priestley.<sup>29</sup> Amorim da Costa não hesita em afirmar que, claramente, nos anos em que Lavoisier lutava contra a interpretação flogística dos fenómenos químicos, avançando com as suas teorias da combustão, calcinação e composição da água, os Mestres que tinham a seu cargo o ensino da Química no *Laboratorio Chymico* da Universidade de Coimbra estavam a seu lado.<sup>30</sup>



Em 1798 o livro de Scopoli ainda era o compêndio adoptado no ensino da Química em Coimbra. Contudo, na Congregação de 30 de Julho a continuidade do ensino segundo este livro foi objecto de apreciação, pelo menos até que o lente proprietário da cadeira concluísse o compêndio que estava incumbido desde a Congregação da Faculdade de Filosofia de Julho de 1791, na qual Rodrigues Sobral foi nomeado como Lente de Prima e proprietário da cadeira de Química e Metalurgia. O cumprimento desta determinação prolongou-se por vários anos. Em 1793 a Imprensa Real da Universidade publicou o *Tratado das Affinidades Chemicas, artigo que no Diccionario de Chimica, fazendo parte da Encyclopedia por ordem de materias, deu Mr. de Morveau*, obra traduzida e prefaciada por Rodrigues Sobral. Só em 31 de Julho de 1794 esta obra foi apresentada à Congregação da Faculdade, e apenas em 22 de Abril de 1795 foi aprovado até ao parágrafo 243. Em 1798 o trabalho ainda não estava completo, motivo pelo qual Rodrigues Sobral beneficiou de uma dispensa parcial de aulas durante o ano lectivo de 1798/99, ficando apenas obrigado à aula no primeiro dia lectivo de cada semana. A Congregação de 30 de Julho de 1798 dividia-se entre a continuidade do *Fundamenta Chemicæ* de Giovanni Scopoli, a opção por um compêndio da autoria de Jean Antoine Chaptal (*Éléments de chimie*), ou a adopção do *Elementa Chemicæ Universe et Medicæ* de Joseph Francisci A. Jacquin. Não existindo exemplares deste livro em quantidade suficiente, a mesma Congregação dividiu-se igualmente entre os compêndios de Scopoli e Chaptal. Perante o empate, a decisão final recaía no Director da Faculdade, António Soares Barbosa, o que foi pedido através de um ofício dirigido pelos congregantes, devido à sua ausência. A veemência da sua resposta, transcrita por Amorim da Costa, é muito esclarecedora da evolução observada no ensino da Química em Coimbra.<sup>31</sup>

*“Em observância da ordem de Sua Excelência pella qual se me manda responda com o meu parecer sobre o que se propoz em Congregação, e ficou empatado pellos vogaes, respondo o seguinte: Sempre foi bem constante a Sua Excelência e a toda a Congregação o meu sentimento a respeito do Scopoli; e por isso sempre o regeitei, e regeito como incapaz para o ensino publico, como indigno de apparecer nas prezentes luzes*

*da chimica, e alem disso como vergonhozo para os que o apadrinhão, e infamatorio para a Faculdade”.*

*“Fui de parecer, que se ensinasse por Lavoisier pello crer mais conforme à chimica geral filosófica, a qual tão somente manda ensinar o Estatuto de Filosofia prohibindo na mesma filosofia o ensino da chimica medica, e farmaceutica. Porem ja que a Faculdade não foi para abi, voto só a fim de desterrar o Scopoli, que se ensine interinamente pello Xaptal, enquanto não houver cópia suficiente de Jacquin, ou de outro melbor, que for mais apropriado aos fins da Faculdade segundo manda o Estatuto”*

O compêndio de que Rodrigues Sobral tinha sido incumbido nunca veio a ser publicado. Em Agosto de 1807 a Congregação da Faculdade de Filosofia deliberou que a cadeira *Chymica* seria lida pelos dois volumes de Jacquin.

Recorrendo a uma citação de Heinrich Friedrich Link, na sua obra *Voyage en Portugal depuis 1797 jusqu'en 1799*, Amorim da Costa caracteriza-nos a Química que se ensinava e praticava em Coimbra sob a responsabilidade de Rodrigues Sobral.<sup>32</sup>

*“Don Thomé Rodrigues Sobral, professeur de chimie, est un homme très-habile. Il connait les procédés actuels des Français dans cette science ; il enseigne la chimie d'après les nouveaux principes antiphlogistiques ; il a même traduit leur nomenclature en portugais, et s'occupe maintenant à publier un manuel de chimie, qui manque en Portugal. Je ne doute nullement de son succès”.*

Deste modo, se evoluiu em Coimbra para uma Química marcada pela estudo do comportamento dos gases, dos fenómenos de combustão e fermentação, da natureza do calor e da água, das afinidades relativas aos diversos elementos, da nomenclatura e classificação.<sup>33</sup> Seguindo de perto as teses da Escola de Lavoisier, Vicente Seabra defendia que o fogo “*be hum fluido*”, “*causa da fluidez, vivificação, e movimento dos corpos*” que se pode apresentar num estado livre, a luz, fogo elementar ou calor absoluto, ou combinado com os outros corpos, sujeito à acção geral da lei da atracção ou afinidade química, já numa proporção específica e permanente para

cada corpo (o calor específico), inteiramente insensível, já em proporções super-abundantes, não permanentes, sensíveis ao tacto e a outros instrumentos de detecção (o calor mixto). Nas reacções químicas, das quais a combustão e a respiração animal são casos elucidativos, todas as trocas de calor ocorrem a nível do calor combinado, verificando-se sempre que “*quantidade de calor permanece sempre a mesma na simples mistura dos corpos*”.<sup>34</sup>

Vicente Coelho Seabra e Telles destacou-se entre os primeiros nomes de estudantes distintos formados pela nova Faculdade de Filosofia. No mesmo ano da sua formatura publicou a *Dissertação sobre a Fermentação em Geral, e suas Espécies*. Este trabalho publicado em 1787 pela Real Impressão da Universidade é considerada por Amorim da Costa como o primeiro escrito em português em que se defende a decomposição da água “*em gaz inflammável, e ar puro, ou oxygenio*”, de acordo com as teses que vinham sendo sustentadas pela escola de Lavoisier. Por esse motivo, este documento é, para o historiador da Química portuguesa, um marco importante na história da ciência química em Portugal. No ano seguinte, Vicente Coelho publicou o primeiro volume dos *Elementos de Chimica*, onde escreveu sobre a confirmação da composição da água pelas experiências realizadas no *Laboratório Chimico* da Universidade de Coimbra.<sup>35</sup> Foi nesta obra que o químico português tomou uma das mais radicais posições que se conhece contra o flogisto, declarando que...

“...*a theoria stabliana moderna he sem fundamento*” interrogando-se “*porque razão o repto o phlogisto de Stabl há de entrar em tudo quanto há em chimica com as máscaras, que lbe quisermos dar? Porque não entrará somente, quando deve, a matéria do calor, luz ou fogo? Para quê romances, quando há factos? Para quê sonbar ou conjecturar, quando não he preciso?*”

No artigo *A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio*, é dado o devido relevo ao facto de o mestre de Vicente Seabra denotar, porventura uma posição menos clara. Com efeito, Domingos Vandelli, primeiro Lente proprietário da cadeira de Química ministrava o seu ensino baseando-se em manuais declaradamente flogistas, fossem eles as *Institutiones Chemiae* de Spieldmann ou os *Fundamenta Cemiae* de Scopolli.

Refere, contudo, que nem por isso o mestre seguia com menos entusiasmo e empenho as tentativas em busca de novos rumos da *Phylosophia Chymica*. Foi o próprio Vicente Coelho Seabra que deu testemunho das experiências que se faziam no Laboratório Químico sobre a composição da água. Por isso, não surpreende que tenha sido por iniciativa de Vandelli e sob a sua orientação que no Laboratório Químico se procedeu às primeiras experiências com uma “*machina aerostatica*”. Claramente, também Domingos Vandelli seguia com entusiasmo e interesse a revolução científica então em curso no domínio da química.<sup>36</sup>

Contudo, esclarece Amorim da Costa, pese embora a dura crítica que Vicente Seabra tece ao sistema de Stahl, impõe-se reconhecer que a importância que químico conimbricense dá ao problema da fermentação em geral e suas espécies, tomando-o inclusive para assunto do seu primeiro escrito químico, se insere numa linha estritamente stahliana. Tal como Stahl, também o químico português seguia a filosofia química de Becker. Na sua *Memória sobre os Prejuízos causados pelas Sepulturas dos Cadáveres nos Templos e Métodos de os prevenir*, Vicente Seabra afirmava que “*na fermentação se verifica o emblema filosófico de Becker círculos aeterni*”. Na fermentação em geral (e em cada uma das suas três espécies, em particular, a espirituosa ou vinhosa, a ácida e a podre) dá-se a decomposição das substâncias que a sofrem, tornando-se essa decomposição princípio de novas composições. Do ponto de vista filosófico, como do ponto de vista químico, a fermentação é tida como o processo fundamental do crescimento e mudança de todas as esferas da natureza. A análise do Historiador da Química portuguesa conduz-nos à conclusão de que a *Dissertação sobre a Fermentação em Geral e as suas espécies* está marcada por toda a motivação e inspiração vitalista, na qual a maioria dos químicos de então se apoiava para fazer do tema assunto de particular realce nos seus tratados. Porém, deles se demarcava Vicente Seabra na explicação que procurava para tão importante fenómeno químico. Para ele, a fermentação em geral é um movimento intestino que ocorre em todas as partes fluidas e moles dos reinos organizados, quando expostas ao ar e a um certo grau de calor. Sob a sua acção, as substâncias mudam de natureza e propriedades.<sup>37</sup>

Na *Dissertação sobre a fermentação* Vicente Seabra já defendia a tese de que o movimento intestino das fermentações se deve à decomposição

da água em seus princípios oxigénio e hidrogénio. Amorim da Costa identificou neste texto um parágrafo que é bem elucidativo das ideias do autor:<sup>38</sup>

*“A causa que produz o movimento intestino nesta fermentação (Seabra está a referir-se à fermentação espirituosa) foi ignorada em quanto se não soube, que a agoa era composta de gaz inflammavel e ar vital, ou o seu oxiginio: e o acido cretoso de ar vital, ou oxiginio, e substancia carbonacea. Agora porem que se conbecem estas novas verdades, concebo facilmente que este movimento he produzido sem duvida alguma pela agoa decomposta a beneficio do calor. Esta decompõem-se em gaz inflammavel e ar puro, ou oxiginio, do qual huma parte se combina com o principio carbonaceo na materia mucilaginoso-saccarina, e fôrma o acido cretoso, que sendo mais leve que o liquido fermentante sóbe à superficie, fazendo as bolbas que se observaõ; e a outra parte se combina com huma porção d’oleo existente em o liquido, e fôrma o acido de târtaro: e o gaz inflammavel d’agoa se une com outra porção d’oleo da materia saccarina, e fôrma o espírito do vinbo”.*

A reacção pública às ideias defendidas pelo jovem químico de Coimbra não se fez esperar. Amorim da Costa identifica Manoel Joaquim Henriques de Paiva como autor da recensão crítica à *Dissertação sobre a Fermentação*, publicada em Junho de 1788, no *Jornal Enciclopédico*, publicado em Lisboa. Nesta crítica afirmava-se que a tese em causa seria de todo precária por se apoiar numa mera hipótese – a decomposição da água – pois só não estava ainda minimamente verificada como aparecia antes cada vez menos provável. Pode aí ler-se:<sup>39</sup>

*“...as experiências de Lavoisier e Meunier sobre que se funda a decomposição d’agoa nem são concludentes, nem ainda verificadas, antes por outras posteriores de Químicos excelentes tem sido desmentidas, (por isso) parece-nos ser assás imaginária a suposta causa dos fenómenos da fermentação, como também o são as conclusões que della tira”.*

Foi sobre interpretações distintas acerca da fermentação que teve origem uma acesa polémica entre Vicente Seabra e Avelar Brotero, que Amorim da Costa descreve com pormenor no artigo *Fermentação, o emblema filosófico*

*de Becher*. Da sua análise conclui que, de acordo com o estado da ciência da época, a posição antagónica dos dois cientistas mais não poderia ser que uma posição de pré-ciência e expectativa científica. Considera que este incidente entre os dois distintos professores da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra mostra bem que, ao findar do século XVIII, havia muita coisa pouco clara na interpretação da extensão no domínio dos fenómenos naturais. Faz notar que o facto de, em 1787, Vicente Seabra se ter debruçado extensa e exclusivamente sobre o assunto, dando uma explicação nova, fundamentada em princípios básicos de nova química, a química pneumática da escola de Lavoisier, é um precioso indicador do esclarecimento deste químico português, cujos méritos são dignos do nosso reconhecimento.<sup>40</sup>

Os químicos de Coimbra acompanharam com notável actualidade os estudos de Lavoisier sobre a natureza da água. Também este assunto de relevância para a História da Química em Portugal foi objecto de investigação de Amorim da Costa, da qual resultou uma comunicação à Academia das Ciências de Lisboa, por ocasião das comemorações do seu II Centenário. Na análise histórica da química do oxigénio e da composição da água, o historiador dá o devido destaque ao facto de Baumé, no seu tratado *Chymie Expérimentale e Raisonné*, publicado em 1773, descrever a água como um elemento primitivo, indestrutível e inalterável em todo e qualquer processo químico. Nesse mesmo ano, Macquer alinhava pela mesma ideia, admitindo, contudo, a possibilidade deste “elemento” vir um dia a ser decomposto. Esta doutrina, fundamentada na simplicidade e indestrutibilidade da água, era incontestada pelos flogistas. A questão da verdadeira natureza da água revelou-se determinante para o abandono do flogismo em favor da química do oxigénio. Ou seja, estas ainda eram as ideias dominantes no contexto científico europeu no ano da concretização da Reforma Pombalina da Universidade determinada pelo Marquês de Pombal.<sup>41</sup>

O testemunho escrito de que os químicos de Coimbra também realizaram experiências de síntese da água, veio pela palavra de Vicente Coelho de Seabra, que, no seu *Elementos de Chymica*, declarou que “*esta experiência foi repetida no nosso Museu de baixo da inspecção dos Douctores Vandelli, Sobral e outros*”. A transcrição de uma parte do texto de Vicente Seabra é bem ilustrativa dos procedimentos utilizados:

*“A agoa pois he o rezultado da combinação do oxyginio com o hydroginio, ou base do gaz inflammavel privados de huma grande porção do calor, que os tinba fundido, e reduzido a estado aeriforme. Não se pôde atégora obter estas bases sólidas; mas como da combinação deste com o oxyginio rezulta sempre a agoa, os modernos chamão hidroginio: assim ou este se acha combinado com o calor sómente em estado aeriforme, e se chama gaz hydroginio, ou se acha combinado com oxiginio, e nos dá a agoa. Para obtermos este gaz basta ajuntar à agoa hum corpo, que tenba mais afinidade com o oxiginio, taes como o ferro, zinco, carvão, oleos, etc.”*

Para que não restassem dúvidas sobre o rigor das experiências de Lavoisier, Meusnier, de la Place, Mongez, Monge, Fourcroy, Cavendish, etc., e sobre a plausibilidade das conclusões que delas havia tirado Lavoisier, Vicente Seabra garantia que *ele próprio realizou a análise e a síntese da água* relatadas por aqueles autores, e repetiu a experiência de Monge. Na sua opinião, não era possível afirmar que as experiências de Lavoisier e Meusnier haviam sido desmentidas, e subscrevia a opinião de Fourcroy, afirmando que a descoberta por elas provada, constituía...

*“...huma das epochas mais felizes e notaveis da chimica, cada vez mais confirmada pelas experiências e observaçoens, que abrio a porta à explicação de innumeraveis fenómenos da Natureza e da arte até então inexplicáveis (...). As experiências de Priestley (...) nada provão contra a decomposição d'agoa. Porque elle sempre obteve agoa da combinação destes dous gazes empregados; e se ella as vezes não correspondia à quantidade dos dous gazes empregados, era pella falta das proporçoens dos mesmos dous gazes...”*<sup>42</sup>

O desenvolvimento da Química dos gases está particularmente associado ao estudo da variação de peso por parte dos metais nos processos de combustão e calcinação. A individualização do oxigénio, do azoto, do hidrogénio, do dióxido de carbono, etc., juntamente com a determinação da verdadeira natureza e composição do ar atmosférico e da água, são a base sólida que levaria ao triunfo definitivo da nova química de Lavoisier.

É neste estudo que se inserem as primeiras experiências com balões aerostáticos. Também neste domínio os químicos de Coimbra acompanharam com notável actualidade a evolução dos acontecimentos. Neste contexto se insere a experiência realizada, em Junho de 1784, por docentes e estudantes da Universidade, cerca de sete meses depois da primeira experiência dos irmãos Montgolfier. Disso mesmo nos dá conta o historiador, transcrevendo a notícia publicada na *Gazeta de Lisboa*, publicada nos seguintes termos:<sup>43</sup>

*“No dia 25 de junho próximo passado se lançou aqui uma machina aerostatica, de figura pyramidal conica, de 30 palmos de diametro e 45 de altura. Encheu-se em dois minutos e um segundo, e partiu às sete horas e 24 minutos da manhã; e dirigindo-se ao nascente, subiu até o seu diametro não parecer mais de dois palmos. Depois se encaminhou para o ocidente até passar á Cruz de Morouços, uma légua distante da cidade, e desapareceu. D’abi a pouco tempo se fez inesperadamente visível da banda do sul, e foi cabir, depois de um gyro aerio de meia hora, á quinta da Varzea, na margem do Mondego, trazendo já uma grande rasgura: os camponeses atemorizados fizeram-lhe outras e ataram-na a uma árvore para lhe não fugir. No dia 27, a sobredicta machina, remendada com o mesmo papel de que era feita, se tornou a elevar com igual felicidade, e seguiu uma direcção vertical até desaparecer. Quatro minutos depois se avistou novamente, e passados septe vem cabir na cerca dos Cruzios. Nesta segunda viagem, sem embargo de a machina se achar damnificada da primeira, e a manhã muito nebulosa, por cujos motivos se rasgou depressa, todavia bastou o referido espaço para descer.*

*Esta machina se achava prestes no laboratorio chimico da Universidade para ser lançada aos ares a 15 de junho; mas, querendo os d’ella, que são Thomaz José Miranda e Alemeida, alferes do regimento de cavalaria de Elvas, José Alves Maciel, Salvador Caetano e Vicente Coelho de Seabra, todos applicados às sicencias naturaes, auctorisar esta experiencia (que lhes fora encarregada no principio do anno lectivo proximo passado pelo seu mestre, o dr. Domingos Vandelli) com a assistencia do ex.mo reitor da Universidade, por esta razão se demorou até o referido tempo. E effectivamente no dia 27 assistiram á experiencia o dicto ex.mo reitor*



*com todo o corpo académico, nobreza e povo, por quem os auctores d'ella foram geralmente applaudidos.*

*A operação se faz aqui com summa facilidade, sem espírito de vinho, nem outra alguma prevenção para rarefazer o ar. Também se não escolhe logar eminente, mas sim dia sereno e sem vento.*

*Projecta-se construir uma nova machina de tafetá, envernizado com uma goma elastica, descoberta pelos sobredictos auctores, a qual se enxuga em 24 horas. Este descobrimento é o único que ate agora se tem feito depois do de Mrs. Carlos e Roberto.”*

Nos seus estudos sobre a História da Química em Portugal no período pombalino, Amorim da Costa salienta que o entusiasmo e interesse com que Domingos Vandelli e os seus eminentes discípulos seguiam a revolução científica então em curso no domínio da Química e que marcou uma época florescente e memorável em Portugal. No seu estudo intitulado *Vicente de Seabra e a Revolução Química em Portugal* salienta o facto de que a plena actividade do Laboratório Químico, fomentada principalmente por Thomé Rodrigues Sobral no ensino e prática da química, cedo atraiu discípulos notáveis, entre os quais se destacaram, além de Vicente de Seabra, Manuel José Barjona e José Bonifácio de Andrada e Silva, que se distinguiram na química e minerologia.

#### **A Química no contexto industrial, de defesa militar e social**

O nome de Domingos Vandelli está intimamente ligado às origens da indústria da cerâmica portuguesa no período pombalino. Também este assunto foi tratado por Amorim da Costa, sendo pormenorizadamente descrito nas Publicações do II Centenário da Academia das Ciências de Lisboa, sob o título *Domingos Vandelli e a Cerâmica Portuguesa*.<sup>44</sup> Um facto histórico que terá sido determinante para o início da produção de porcelanas em Portugal, sob o impulso de Vandelli, foi um alvará régio de 7 de Novembro de 1770 limitando a importação de loiça estrangeira. Esta determinação pombalina

enquadrava-se num programa de impulso e protecção à cerâmica portuguesa, concretizada com a criação da Fábrica da Louça do Rato. Desde cedo se fez notar o empenho de Vandelli neste projecto. Precisamente no ano da Reforma Pombalina da Universidade solicitava o apoio de Melo Pereira e Cáceres, Governador de Mato Grosso, no Brasil, para proceder à prospecção de todas as espécies de terras adequadas ao fabrico e pintura de loiça. Nos anos que se seguiram encontramos o químico italiano absorvido no vasto projecto da reforma universitária, particularmente nos projectos de criação do *Laboratório Chimico, do Theatro Natural e dos Museus*, e ainda do *Horto Botânico*. Só em 1780, depois de terminadas as obras dos novos Estabelecimentos da Universidade, Vandelli dá início a um novo projecto, tendo apresentado para o efeito uma petição para a reconversão da *Fabrica de Telha Vidrada* inicialmente instalada em Coimbra, na Rua João Cabreira, junto ao Rio Mondego, com vista à produção dos diversos materiais usados na construção dos novos edifícios universitários.

A concessão da antiga fábrica foi atribuída no dia 20 de Dezembro de 1780, sob a condição do pagamento do respectivo aluguer a partir de 1 de Janeiro de 1781. A antiga fábrica estava sedeada em casas pertencentes a particulares aos quais a Universidade pagava a respectiva renda. Na Congregação de 12 de Janeiro de 1781 Vandelli apresentou o projecto da nova fábrica da loiça. Nesta proposta era apresentada uma solução para o pagamento do aluguer das instalações. O teor do documento apresentado era o seguinte:

*“Que sendo necessário algum fundo para dar princípio a este util estabelecimento, bastava à Congregação que a Universidade lhe desse os sobejos da consignação dos partidos filosoficos, attendendo aos que se não proverão nos annos precedentes, desde que Sua Magestade foi servida ordenar que elles effectivamente se pagassem. E que os sobejos, que houvesse para os annos futuros se separasse sempre para esta consignação das fabricas, consignação que podia guardar-se separadamente no cofre da Universidade, accumulando-se a ela o que proviesse dos lucros da mencionada fabrica, e das que para o futuro se estabelecessem, para applicar a novos estabelecimentos, conforme parecer à mesma Congregação que melhor convem a utilidade publica.”*

Não tendo havido anuência por parte da Rainha quanto ao modo de recolha das verbas necessárias para o cumprimento das despesas do aluguer das instalações, verificou-se uma situação de incumprimento, até que em 1782 os respectivos proprietários reclamaram os respectivos direitos junto da Universidade, que era a verdadeira arrendatária das instalações. Este diferendo prolongou-se até 1784, com a progressiva degradação das instalações, situação que se manteve até Junho de 1786 comprovada por um despacho do Reitor da Universidade, confirmando a ameaça de ruína iminente das antigas instalações. As investigações realizadas não permitiram concluir se esta fábrica chegou a entrar em laboração. O edifício foi vendido, por arrematação, no dia 13 de Novembro de 1790.

Entretanto, Vandelli ter-se-á voltado para outro projecto. Fundou em 1784, no Rocio de Santa Clara, uma outra fábrica, que terá sido de propriedade exclusiva do químico italiano, a qual se tornou famosa pelo fabrico da mais fina qualidade de faiança de Coimbra, conhecida pela designação de *louça de Vandel* ou *louça de Vandelles*.

A história do *Laboratorio Chimico* de Coimbra também é rica em episódios ao serviço da defesa da nação contra os exércitos de Napoleão e ao serviço da saúde pública contra a peste.<sup>45</sup> A *Nota sobre os trabalhos em grande que no Laboratório de Chimico da Universidade poderão praticar...*, publicado em 1816 no *Jornal de Coimbra*, da autoria de Rodrigues Sobral, é bem esclarecedora do drama vivido, mais particularmente por aqueles que na Universidade de Coimbra eram mais ciosos da defesa nacional contra os agressores.

*“... no dia memorável 23 de Junho de 1808, dia da abençoada, posto que arriscada, revolução contra os franceses, que se-havião já apoderado de grande parte das nossas praças, e por consequencia das nossas polvoras e armamentos. Gritava-se por toda a parte ás armas; o valor e o patriotismo ião até ao entusiasmo: mas a falta de pólvora era quasi absoluta. Eu me vi inopinadamente encarregado pelas Authoridades constituídas e a-fabricar, posso dizer sem meios, de um dia até ao outro, se-fosse possível: e ate posso acrescentar, quasi me-achei sacrificado á impostura (por não dizer á perfidia) de quem quiz persuadir que no Laboratório da Universidade, onde por via de regra só se-fabricão algu-*

*ma libras para ensino, se podião diariamente fabricar muitas arrobas: como pois tirar-me de tão apertada situação, e desempenhar tão difficil, e ao mesmo tempo tão importante commissão que ao depois me-veio a ser tão fatal?”*

*“Então foi que eu vi com mágoa os funestos effeitos da falta de uma boa nitreira, que já então nos-teria fornecido abundantes colbeitas de salitre, cuja falta n'aquella ocasião nos-era tão sensível, se a proposta que eu tinha feito alguns annos antes sôbre o estabelecimento de boa nitreira, houvesse sido attendida: proposta que ainda hoje repito, e oxalá que com melhor successo!”*

*“Todas as lojas de Droguistas, e todas as boticas de Coimbra fôrão immediatamente esgotadas das pequenas quantidades de salitre que n'ellas se-achou: mas todo era nada para a nossa necessidade. Despedirão-se por tantos homens capazes para as Cidades de Aveiro, Porto e Braga com as ordens necessarias para comprar todo o salitre que se-achasse. Tal foi o nosso unico recurso para se-fabricar dentro em pouco tempo uma quantidade de polvora (dos diarios dos trabalhos do Laboratorio consta que já pelos princípios de Agosto seguinte se-havião fabricado de polvora perto de 100 arrobas) a qual se não bastou à nossa necessidade e á defesa de Coimbra, influio pelo menos muito n'ella, animando-se muito o Povo e a mesma Tropa, em quanto não chegarão os abundantes socorros dos nossos Alliados e Protectores”.*

Nos três dias que se seguiram, a azáfama no *Laboratório Chimico* enorme, assumindo Sobral de forma eficiente a coordenação de todo o processo de fabrico de munições, como se demonstra numa transcrição de um texto de 1820, da autoria de José Accursio das Neves, intitulado *Memorias sobre os meios de melhorar a Indústria portuguesa, considerada nos seus diferentes ramos*. Pela sua descrição ficamos a saber que o *Laboratorio Chimico* se havia transformado numa verdadeira unidade de fabrico de munições:

*“... no dia 26 pelas dez horas da noite appareceu com grande applausos fabricada a primeira porção de polvora; e neste trabalho se continuou*

*noite e dia debaixo da inspecção do dr. Thomé Rodrigues Sobral, lente de chimica. Não se sabiam fazer cartuxos, nem havia balas; mas a essa mesma hora se mandaram buscar dois soldados portuguezes convalescentes, que estavam no hospital, para se empregarem no cartuxame, e officiaes de ourives e funileiros para fundirem balas. Igualmente foram chamados um sargento e alguns soldados, que estavam destacados na ferraria de Thomar, debaixo das ordens do lente de metallurgia e intendente das minas, o dr. José Bonifácio de Andrada e Silva, para trabalharem no cartuxame; e principiou a fazer-se metralha para quando houvesse peças, que já se esperavam da Figueira.”*

Pelo papel desempenhado na coordenação dos trabalhos, Rodrigues Sobral viria a ser conhecido como o *mestre da pólvora*. As tropas francesas não o pouparam pelo seu apego à defesa da pátria e não fizeram esperar a retaliação. As suas casas na Quinta da Cheira, nos arredores de Coimbra, foram incendiadas. Neste acto de vandalismo perdeu-se a sua biblioteca reunida ao longo de décadas. Este facto foi noticiado em 1814 pelo *Jornal de Coimbra* nos seguintes termos:

*“Não se perdoou a sua mesma livraria escolhida, formada pelos seus cuidados de trinta e mais anos, na qual nada faltava do mais precioso da sua Profissão, e havia muito também de outras e especialmente de Bellas-Artes: ella soffreu a mesma sorte, não escapando ao incêndio um só volume”.*

A guerra traria consigo consequências nefastas para a saúde pública. Também aqui o *Laboratório Chimico* de Coimbra teve desempenho assinalável. Decorria o mês de Agosto de 1809 quando Portugal, assolado pela guerra, se viu a braços com um surto de peste que vitimou todas as freguesias de Coimbra e que se alastrou a vastas regiões do país. Foi neste contexto que Rodrigues Sobral mostrou notável dedicação à causa da saúde pública. As operações desencadeadas sob sua orientação para controlar os efeitos do contágio generalizado foram objecto de merecido reconhecimento público, tendo sido merecedores de pormenorizados relatos no periódico *Minerva de Coimbra* e no *Jornal de Coimbra*. Nos diários das operações o professor

de Química, para além de descrever a intervenção do *Laboratório Chimico* relatava os pormenores de intervenção em vários locais da cidade de Coimbra.

44

*“...se fizerão fabricar no Laboratório pequeno vazos de barro muito commodos... e em 17 de Agosto de 1809 se derão em Coimbra as primeiras providências, depois das quaes se procedeo às fumigações com o gaz muriatico oxigenado em todos aquelles lugares, edificios públicos, hospitaes, quartéis de tropa de que se achava então Coimbra chêa, cadêeas, e outros pontos, onde as provas do contágio pareciãõ menos equivocac ou se queria mesmo prevenir a sua fatal propagação: dous annos depois se dão as mesmas ou semelbantes providencias na Capital por motivos semelbantes”*

Nos seus artigos, Rodrigues Sobral, baseando-se nas teses anti-flogistas, apresentava algumas recomendações, elucidando sobre os mais recentes procedimentos de desinfestação de edifícios públicos. Por vezes revelava-se enérgico nas críticas que fazia ao uso de métodos cuja fundamentação científica considerava alinhada com a das teses flogistas, que se baseavam no uso de uma grande variedade de perfumes e fumigações aromáticas, com poder anti-contagioso. Merecem destaque algumas passagens dos textos do químico do iluminismo português.

*“... o precioso meio anti-contagioso que vou novamente recomendar ao Público, torna o cel. Guiton digno do reconbecimento geral de todos os que tem e desejo conservalla na presença ainda do contagio mais furioso (...) não se pense que eu sou menos exacto quando deixo subsistir para o Sábio chimico de Dijon toda a glória d’esta Descoberta. Eu sei bem que este Sábio chimico, para desinfestar a Cathedral de Dijon em 6 de Março de 1773, não empregou o gaz muriatico oxigenado, mas sim o gaz muriatico ordinário”.*

Fundamentava as suas críticas, argumentando que:

*“... todos os que persistem ainda hoje em inculcar fogueiras, seja de plantas aromáticas, balsâmicas, resinosas, ou inodoras, quando se trata*

*de contágio e epidemias, dão huma próva demonstrativa de que ignorão de huma parte a verdadeira theoria da combustão; e que desconhecem, de outra, o verdadeiro alimento da sua vida; aquelle pabulum vitæ de que nos alimentámos em todos os instantes da nossa existência; e que por isso nos deve merecer mais attenção ainda que os outros alimentos que só tomamos a longos intervallos. Em huma massa qualquer d'ar, que respirámos, hum unico princípio nos he útil e indispensavelmente necessário; todos os outros nos são ou indifferentes quanto à respiração, ou nocivos; e nos vem a ser mortaes, se os respiramos muito tempo, ou em grandes quantidades: he logo huma legitima consequencia d'estes princípios hoje bem provados, que todos aquelles meios que roubarem o ar, que respirámos, o único princípio vital que n'elle existe, o tornão por isso mesmo deletério, mephítico e irrespirável. E que diremos nós, quando os mesmos meios, ao mesmo tempo que roubão ao ar a sua parte respirável e vital, lhe dão em troca productos eminentemente deletérios? Tal he pois rigorosamente a combustão, quaes quer que sejam os corpos que se-queimão, á diferença só de mais ou menos. Toda a combustão he sustentada pelo mesmo princípio vital do ar que respirámos, bem como a respiração; á excepção de que este princípio terá o nome de comburente [...]. Ora todos os corpos combustíveis, á excepção de poucos, fornecem, quando ardem, abundancia de productos deletérios e mephíticos, de huma parte; e depauperão, da outra, o ar, que respirámos, do seu princípio comburente (o mesmo que vital). Proscrevemos logo os fogos como meios contra-indicados sempre que se tratar de conservar a salubridade do ar, ou de restituir-lh'a".*

A influência de Thomé Rodrigues Sobral na Universidade de Coimbra estendeu-se até à sua morte, em Setembro de 1829. No ano anterior, mais propriamente em 24 de Maio de 1828, foi nomeado Vice-Reitor, cargo que, contudo, não viria a ocupar por motivos de saúde. Em 1816, publicou no vol. IX, Parte I, do *Jornal de Coimbra* uma *Nota sobre os trabalhos em grande que no Laboratório de Química se poderiam praticar*. Este artigo mereceu um comentário elogioso por parte de um leitor anónimo, do Porto, que se identificava apenas pelas iniciais A.P., no qual expressava o desejo de que se desse bom uso dos conhecimentos e zelo deste experimentado professor, cujos planos

certamente nada teriam de imaginário e impostura. Na análise da obra, Amorim da Costa salienta o zelo pelo bem público como uma das suas grandes linhas orientadoras. A fundamentação da sua opinião provém do estudo das longas memórias que Sobral escreveu na revista científica *O Jornal de Coimbra*. Em todas elas é patente a dedicação total e o total desvelo com que Sobral sempre lutou pelo desenvolvimento da ciência química em Portugal, empenhado como esteve em “*tornar o Laboratório Chímico de grande utilidade para a Nação: de interesse para a Universidade; de crédito e consideração paras as outras Nações*”, um laboratório destinado não só ao ensino público dos elementos da ciência química, mas também à prática da química aplicada.

#### O espírito científico das “utopias”

Em *O Sonho Alquímico de Enodato e o Perfil do Filósofo Natural* pode ler-se:<sup>46</sup>

*“O homem precisa perseguir um sonho. Se é verdade que não é possível descobrir a pedra filosofal, é bom que a procuremos, pois no decorrer dessa procura, descobriremos muitos segredos úteis que enriquecerão e farão o progresso da ciência. Assim aconteceu no passado com a busca dos alquimistas, e temos a certeza que a maioria das grandes descobertas e invenções foram sonhos no início. O sonho é utopia, uma utopia que se pressente hoje e se realiza amanhã, princípio e mola real de todo progresso. Sem as utopias de outrora, os homens viveriam ainda miseráveis e nus nas cavernas. Foram os utopistas que traçaram as linhas da primeira cidade. Dos sonhos generosos, nascem as realidades benéficas. O mundo do cientista é uma grande ilha de sonhos.”*

Nalguns dos seus estudos, Amorim da Costa analisa a influência do *Reino da Utopia* na reforma das instituições de ensino nos séculos XVI e XVII. Na conferência que proferiu no Rio de Janeiro, Brasil, por ocasião do *Scientiarum História, Encontro Luso-brasileiro de História da Ciência*, realizado em Outubro de 2009, destacou o facto de que, naquela época, a luta contra o sistema aristotélico-escolástico teve como protagonistas toda



uma série de arautos cujas raízes ideológicas estão plasmadas na *Utopia* (1571) de Thomas Morus.<sup>47</sup>

A *Utopia* significando etimologicamente “em lugar nenhum” é apresentada como a Ilha onde...

“...a educação é oferecida a todos, e cultivada com esmero, fundada e orientada pelo princípio de que as necessidades colectivas têm por base o bem-estar social de que decorre o prazer e a felicidade de viver. De facto, sem o prazer e a felicidade como bens colectivos, a sociedade perde toda a razão da sua existência. É vã e estéril toda a ciência que fique fechada em princípios genéricos e abstractos, não traduzíveis em bens concretos de prazer e felicidade. Cabe aos Sábios o Governo da Ilha porque é pela ciência orientada para a produção do bem-estar de todos e cada um que a sociedade tem razão de existir”

Tomasso Campanella deixou-se seduzir pela Utopia e descreveu-a como a *Cidade do Sol* governada por um chefe supremo que conhece todas as artes e ciências. O fundamento básico da sociedade estaria nas descobertas e avanços científicos e tecnológicos. A ciência busca o conhecimento e a razão das coisas para a correcta manipulação e o domínio da Natureza com vista à realização plena dos cidadãos que a praticam. Esta também é a ciência praticada no *Reino de Macaria* de Samuel Hartlib, um reino servido por um excelente Governo, em que os habitantes gozam de grande prosperidade, saúde e felicidade; e também, numa narração de J. Hall, em 1605, a ciência “praticada em diversas terras do Hemisfério Sul, nomeadamente em Fooliana, onde existiria uma Universidade com uma linguagem especial, a “supermonical”, perceptível por todos, muito simples, onde mestres e alunos se dedicavam às mais espectaculares e inomináveis invenções, jogos, construções, adornos e processos de governação”. Ela é, igualmente, a ciência almejada, apregoada e postulada pela *Fama Fraternitatis* (1614) dos Rosacrucianos, pela *Idade de Ouro Restaurada* (1616) de Bem Jonson, pela *Atlanta Fugiens* (1617) de Michael Maier, pela *Cidade Cristã* (1619) de J. Valentim Andreae e pela *Nova Atlântida* (1626) de Francis Bacon. O mundo da ciência que nela encontramos é o que Johan Valentim Andreae descrevera anos antes, na *Cidade Cristã*,

um mundo em que toda a actividade científica se centra num conjunto de instituições devidamente apetrechadas para bem formar os cidadãos para uma sociedade nova de bem-estar e felicidade: a Biblioteca, a Imprensa, os Arquivos, os Laboratórios Químicos e Farmacêuticos, o Teatro Anatómico, os Museus de História Natural, os Observatórios e Museus Astronómicos, os Estúdios de Pintura, a Medicina e a Jurisprudência. O viajante que as visitou descreve-as cheio de admiração, como descreve e aponta o conteúdo das Lições dos Mestres que nelas ensinavam.<sup>48</sup>

Fundamentando-se numa cuidada análise destas obras, Amorim da Costa procurou caracterizar, em diversos estudos, a influência do espírito científico das “utopias” em Portugal.

A mensagem proferida por Amorim da Costa na Conferência do Rio de Janeiro assume a maior importância, pois o seu vasto trabalho de investigação, cultivado com esmero, foi sempre fundado e orientado na busca do melhor conhecimento da História da Química em Portugal.

## Referências

<sup>1</sup> Primórdios da ciência química em Portugal A. M. Amorim da Costa. ICALP – Coleção Biblioteca Breve – Volume 92. 1984. p. 7.

<sup>2</sup> Newton e a Química Vegetal. COSTA, A.M. Amorim da. Química – Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química. Nº 110. 2008. p. 19 – 24.

<sup>3</sup> Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação. COSTA, A.M. Amorim da – Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 40 (SérieII), (1990). p. 33-38.

<sup>4</sup> Introdução à História e Filosofia das Ciências. COSTA, A.M. Amorim da – Publicações Europa-América. 2002 p. 94-95.

<sup>5</sup> A Procura dos Alquimistas [http://www.triplov.com/hist\\_fil\\_ciencia/amorim/procura\\_dos\\_alquimistas/pedra\\_filosofal.htm](http://www.triplov.com/hist_fil_ciencia/amorim/procura_dos_alquimistas/pedra_filosofal.htm)

<sup>6</sup> Introdução à História e Filosofia das Ciências. COSTA, A.M. Amorim da – Publicações Europa-América. 2002. p. 103.

<sup>7</sup> A Procura dos Alquimistas [http://www.triplov.com/hist\\_fil\\_ciencia/amorim/procura\\_dos\\_alquimistas/pedra\\_filosofal.htm](http://www.triplov.com/hist_fil_ciencia/amorim/procura_dos_alquimistas/pedra_filosofal.htm)

<sup>8</sup> A Génese das Substâncias Minerais e o essencialismo em Ciência. A.M. Amorim da Costa. Hugin (Ed.). Discursos e Práticas Alquímicas II. Lisboa, 119-134 (2002).

<sup>9</sup> A Anatomia do Ouro – o ouro potável dos iatroquímicos. A.M. Amorim da Costa in V Encontro Internacional “Discurso e Práticas Alquímicas” (Lisboa, Maio-Outubro, 2003) & XIV Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e Epistemologia das Ciências Química e Biológicas (S. Slavador, Bahia, Brasil, 30 Maio-2 Junho, 2004) [http://www.triplov.com/coloquio\\_05/amorim\\_da\\_costa.html](http://www.triplov.com/coloquio_05/amorim_da_costa.html)

<sup>10</sup> A Alquimia em Portugal [http://www.triplov.com/hist\\_fil\\_ciencia/amorim/rei\\_alphonso/introducao.htm](http://www.triplov.com/hist_fil_ciencia/amorim/rei_alphonso/introducao.htm)

<sup>11</sup> A Anatomia do Ouro – o ouro potável dos iatroquímicos. A.M. Amorim da Costa in V Encontro Internacional “Discurso e Práticas Alquímicas” (Lisboa, Maio-Outubro, 2003) & XIV Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e Epistemologia das Ciências Química e Biológicas (S. Slavador, Bahia, Brasil, 30 Maio-2 Junho, 2004) [http://www.triplov.com/coloquio\\_05/amorim\\_da\\_costa.html](http://www.triplov.com/coloquio_05/amorim_da_costa.html)

<sup>12</sup> O Filósofo natural num manual de Alquimia. COSTA, A.M. Amorim da. Química – Boletim da SPQ. Nº 103. 2006. p. 28 – 31.

<sup>13</sup> A Alquimia: Um discurso religioso. COSTA, A.M. Amorim da (1999) – Edições Vega, Lisboa, 1999, col. Janus. p. 93.

<sup>14</sup> Amorim da Costa inclui uma tradução dos textos de Alphonso na sua obra A Alquimia: Um discurso religioso (p. 105 – 119).

<sup>15</sup> Primórdios da ciência química em Portugal A. M. Amorim da Costa. ICALP – Coleção Biblioteca Breve – Volume 92. 1984. p. 12.

<sup>16</sup> A Anatomia do Ouro – o ouro potável dos iatroquímicos. A.M. Amorim da Costa in V Encontro Internacional “Discurso e Práticas Alquímicas” (Lisboa, Maio-Outubro, 2003) & XIV Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e Epistemologia das Ciências Química e Biológicas (S. Slavador, Bahia, Brasil, 30 Maio-2 Junho, 2004) [http://www.triplov.com/coloquio\\_05/amorim\\_da\\_costa.html](http://www.triplov.com/coloquio_05/amorim_da_costa.html)

<sup>17</sup> O Filósofo natural num manual de Alquimia. COSTA, A.M. Amorim da. Química – Boletim da SPQ. Nº 103. 2006. p. 28 – 31.

<sup>18</sup> O Sonho Alquímico de Enodato e o Perfil do Filósofo Natural. A. M. Amorim da Costa (2006) in VI Encontro Internacional “Discursos e Práticas Alquímicas, Guimarães.

[http://triplov.com/coloquio\\_06/amorim\\_da\\_costa/Enodato](http://triplov.com/coloquio_06/amorim_da_costa/Enodato)

<sup>19</sup> De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 32/33 (Série II), 8-10 (1988).

<sup>20</sup> Fermentação, o emblema filosófico de Becher. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 30 (Série II), 27-32 (1987).

<sup>21</sup> Da Vida e suas Explicações – Estereoquímica e Vitalismo. A. M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 68, 24-27 (1998).

<sup>22</sup> Fermentação, o emblema filosófico de Becher. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 30 (Série II), 27-32 (1987).

<sup>23</sup> Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação. COSTA, A.M. Amorim da – Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 40 (SérieII), (1990). p. 33-38.

<sup>24</sup> O apelo da fantasia das “utopias” nas práticas da ciência moderna. COSTA, A.M. Amorim da (2008) – Gabinete Transnatural de Domingos Vandelli. Ed. Artex. p. 107-118.

<sup>25</sup> O Filósofo natural num manual de Alquimia. COSTA, A.M. Amorim da. Química – Boletim da SPQ. Nº 103. 2006. p. 28 – 31.

<sup>26</sup> O Filósofo natural num manual de Alquimia. COSTA, A.M. Amorim da. Química – Boletim da SPQ. Nº 103. 2006. p. 28 – 31.

<sup>27</sup> De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 32/33 (Série II), 8-10 (1988).

<sup>28</sup> Primórdios da ciência química em Portugal A. M. Amorim da Costa. ICALP – Coleção Biblioteca Breve – Volume 92. 1984. p. 30.

<sup>29</sup> Vicente Coelho de Seabra Silva Telles (c.1764-1804). António Amorim da Costa in <http://www.spq.pt/spq.biografias.asp/Vicente>.

<sup>30</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>31</sup> Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829): A Química ao Serviço da Comunidade. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 373-401. (1986).

<sup>32</sup> Teoria e Experiência nos Elementos de Química de Vicente Coelho de Seabra (1764-1804) A. M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 58, 36-41 (1995).

<sup>33</sup> De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 32/33 (Série II), 8-10 (1988).

<sup>34</sup> Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação. COSTA, A.M. Amorim da – Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 40 (SérieII), (1990). p. 33-38.

<sup>35</sup> Fermentação, o emblema filosófico de Becher. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 30 (Série II), 27-32 (1987).

<sup>36</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>37</sup> Fermentação, o emblema filosófico de Becher. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 30 (Série II), 27-32 (1987).

<sup>38</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>39</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>40</sup> Fermentação, o emblema filosófico de Becher. A.M. Amorim da Costa. Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química nº 30 (Série II), 27-32 (1987).

<sup>41</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>42</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>43</sup> A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 403-416 (1986).

<sup>44</sup> Domingos Vandelli e a Cerâmica Portuguesa. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 354-371 (1986).

<sup>45</sup> Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829): A Química ao Serviço da Comunidade. A.M. Amorim da Costa. História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa, Lisboa, vol. I, 373-401. (1986).

<sup>46</sup> O Sonho Alquímico de Enodato e o Perfil do Filósofo Natural. A. M. Amorim da Costa (2006) in VI Encontro Internacional “Discursos e Práticas Alquímicas, Guimarães.

<sup>46</sup> [http://triplov.com/coloquio\\_06/amorim\\_da\\_costa/Enodato](http://triplov.com/coloquio_06/amorim_da_costa/Enodato)

<sup>47</sup> O Espírito Científico da “Utopias” no Sistema “Figurado” da Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra (1772). COSTA, A.M. Amorim da (2009) – *Anais do Scientiarum História, Encontro Luso-brasileiro de História da Ciência*. Rio de Janeiro. P. 33-38.

<sup>48</sup> O apelo da fantasia das “utopias” nas práticas da ciência moderna. COSTA, A.M. Amorim da (2008) – Gabinete Transnatural de Domingos Vandelli. Ed. Artez. p. 107-118.

## II. UMA HISTÓRIA DE CIÊNCIA

Como começar a nossa história? Era uma vez... Estacamos, de imediato. Porque de uma pergunta logo duas e grandes interrogações se levantam: Quando começou a Ciência? Quando começou a História da Ciência? Questões que percorrem os séculos, de diante para trás, e cujas respostas, tal como o espaço e o tempo de um autêntico *Big-Bang*, terão sofrido uma notável evolução expansionista, desconhecendo-se o início dos inícios e os acontecimentos dos escassos fento-segundos que se seguiram. Mas nós gostamos de datas, de comemorar aniversários. Seja, pois, pelo menos no mundo Ocidental, a Grécia Antiga, lá pelos séculos VII ou VI a.C.

Esta antiquíssima civilização, melhor diríamos civilizações, deu-nos como Primeiro, o Fogo, depois, a Água, o *Apeiron* e o Ar; por fim, a Terra. E, depois, todos em um, com Empédocles, com Aristóteles. Deu-nos igualmente formas perfeitas, porventura, uma imperfeição, através dos pitagóricos e dos platónicos. E deu-nos os Átomos e o Vazio, filosóficos, dizemos hoje. Ah, encanto nosso, átomos entrando e saindo dos nossos olhos, entrando e saindo do nosso coração... Assim leccionava Demócrito.

Foram muitas as contribuições da Antiguidade Clássica. *Eureka!*, expressou entusiasmado um siciliano, de seu nome Arquimedes, e repetimo-lo nós. Treze foram os volumes da mais velha Geometria conhecida, a de Euclides, afinal, a que usamos todos os dias. Quem acredita que percorre menor espaço entre dois pontos, se o não cursar em linha recta?

A Terra, porém, apesar da forte oposição em que Aristarco foi mestre, permanecia no centro – dogma enraizado por Ptolomeu, de cognome “O Maior”.

Os romanos foram mais engenheiros que cientistas. Estradas, pontes e aquedutos não tinham segredos nas suas mãos. Bem que Boécio, um clássico, tentou, do grego para o romano, introduzir a “Lógica” de Aristóteles, o “Timeu” de Platão, textos de Galeno, de Hipócrates... mas roubaram-lhe o tempo e a vida.

Eis que então se multiplicaram os árabes pelo Ocidente, atravessado que foi o fino estreito e fácil a invasão da Península Ibérica. Por cá, ficaram sete séculos. E a cultura islâmica reformulou a cultura grega. Ela foi a nossa cartilha. A Medicina, a Matemática, a Astronomia, a Alquimia... muito com eles aprenderam. Decididamente, a Alquimia não é Ciência, a Química é. Mas não se despreze o contributo daquela para esta, o seu legado instrumental, processual, conceptual e mesmo linguístico. Trevas, sim, mas também luz.

O Período Medieval é uma época estranha. Há “bárbaros” que não o são e gregos e romanos que o são em demasia. A Religião ganha um peso material inusitado e temível. O fervor missionário cria escolas e cruzadas, arrasta consigo santos e demónios. Quem o não sabe?

“*De Revolutionibus Orbium Coelestium*”, de Copérnico, foi publicado em 1543. Chave mágica que vai abrir o caminho vitorioso a Galileu Galilei, a Tycho Brahe, a Johannes Kepler e, mais tarde, a Isaac Newton. Sai a Terra do centro, e com ela o Homem, manchas inundam a incorruptibilidade dos astros esféricos, há luas que não são nossas. Heresia? Não. Disse Galileu: “*A Bíblia retrata o Mundo de Deus*”, “*A Ciência é o livro aberto da Natureza*”. Nem todos o ouviram.

“*De Humani Corporis Fabrica*”, de Andreas Vesalius, é publicado em 1543. Que coincidência de datas! E aquele decréscimo promissor... 5, 4, 3... Aí está o Renascimento com toda a dinâmica da objectividade necessária à formulação dos conceitos científicos. Com Vesalius, é a revolução anatómica, de profundo impacte biológico. Mas como ele gostaria que Galeno o apoiasse! Outros se lhe irão seguir. A famosa escola médica em Pádua acolhe Fallopio e Fabrizi, muito provavelmente João Rodrigues de Castelo Branco (o nosso mal amado Amato Lusitano, de origem judaica) e, indiscutivelmente, William

Harvey. O sangue corre impulsionado por um músculo – músculo, o coração, aquele ditoso órgão da afectividade? – em circuito fechado. Recordo mal, ou muito antes já o sábio árabe Ibn Nafis (séc. XIII) o dissera?

O ensino tradicional tende a estagnar nas Universidades. A inovação passa, talvez, pelas Academias, algumas de cariz privado; e igualmente a concepção das primeiras revistas de divulgação da investigação científica de ponta. Tudo começou em Itália, mas, para valer, foi a Grã-Bretanha quem deu as primeiras cartas. A *Royal Society*, consolidada em 1660, veio para ficar. Entre os seus fundadores, um químico céptico de nome Robert Boyle entreabre a porta à química científica.

Em Portugal, será preciso esperar pela véspera de Natal de 1779, para que a Rainha D. Maria I nos presenteie com a Academia das Ciências de Lisboa.

A Química Pneumática é mote certo por várias décadas. São muitos os Ares de que se fala. Com ou sem espírito, com e sem flogisto, fixos uns, inflamáveis ou incendiários outros, mortos também os há. Gás (ou *chaos*) é palavra mais indicada, recomenda van Helmont, um pé na Idade Média, outro no Período Moderno. Não rejeitava ele a teoria dos quatro elementos? Não transformava ele mercúrio em ouro?

Depois de Stahl, Cavendish, Black, Scheele, Boyle e Priestley, Lavoisier foi o último dos químicos pneumáticos. Ou o “pai” da Química moderna, não tanto pela abolição do flogisto (não introduziu ele o imponderável calórico?), nem pela sua nova formulação da velha lei da conservação da massa; antes pela metodologia de trabalho, em etapas de objectivo bem esquematizado, com associação do qualitativo ao quantitativo (o uso sistemático da balança), servida por descrições pormenorizadas e imparciais. Lavoisier foi químico amador, homem de leis por formação académica, politicamente um liberal. Dele brotaram reformas sociais, na saúde, na higiene, de hospitais e prisões; reformas do sistema monetário, de impostos, de protecção aos fracos e de combate à fraude fiscal.

A Independência dos Estados Unidos da América e a Revolução Francesa podem parcialmente justificar-se em termos dos direitos humanos. Difícil, porém, é justificar a morte de Lavoisier, vítima do Terror durante a Revolução Francesa.

O que é um elemento? O que é um composto? O que é um átomo? O que é uma molécula? A Química, que tão cedo começara a acumular conhecimentos, só agora se confrontava com o universo, rico mas caótico, que fora construindo ao longo dos séculos. Lavoisier, primeiro, e o Congresso dos Químicos em Karlsruhe, depois, encontraram as respostas.

A Química profissionaliza-se, sem deixar de ser amadora. Quando o professor Louis Gay-Lussac terminava, com êxito, a análise de um composto particularmente difícil no seu laboratório em Paris, sorria para o seu então discípulo Justus Liebig e dizia-lhe: “*Agora, Mr. Liebig, dance comigo, tal como eu costumava dançar com o meu mestre Thenard quando conseguíamos obter alguma coisa boa*”. E dançavam.

Liebig aprendeu muito em França e foi ensinar na Alemanha, sua terra natal. Fundou a Escola-Laboratório de Giessen, que foi um êxito. A pós-graduação nasceu aqui. O esquecido *kaliapparat*, um prodígio nas análises químicas ao ponto de ter sido utilizado como logotipo da *American Chemical Society*, foi obra sua.

A meio da rua da Restauração da cidade do Porto, o Laboratório Médico Prof. Alberto de Aguiar exibe um magnífico friso, e talvez único, de *kaliapparat*(os) em azulejo criativo. A não perder.

E, logo depois, assiste-se à produção de matéria orgânica a partir de inorgânica. Ureia, sim, “*sem um rim, sem um animal, sem um homem ou um cão*”, escreve Friedrich Wöhler ao seu antigo mestre Jacob Berzelius.

Descende o homem do macaco? As respostas à origem e evolução das espécies, constituem um dos desenvolvimentos mais dramáticos da Ciência. Charles Darwin bem pode descrever a verdadeira tortura mental por que passou: digo ou não digo, escrevo ou não escrevo. Mas quem consegue parar a evolução? Não fizera ele, e outro fizera por ele. “*A Origem das Espécies by Means of Natural Selection or the Preservation of Favored Races in the Struggle for Life*”, cento e cinquenta anos são passados, ainda não consegue ter a aceitação de espíritos empedrenidos.

As ervilheiras de Gregor Mendel deram bons frutos. De pais para filhos, em pelo menos duas gerações. Decididamente, criacionismo não, neo-darwinismo sim. Mas, cuidado! Eugenismo, Racismo, Sociobiologia...? Mas para onde vai o homem?



No contexto, ainda uma nova questão: É possível gerar vida a partir do nada? O microscópio foi fundamental na observação dos animálculos – eles estão em toda a parte!, mas a princípio alimentou ilusões. O homem provém do homem, o cão do cão, e até os ratos que tanta polémica tinham gerado no passado de ratos nascem. E os tais animálculos, vírus, bactérias, microrganismos que seja, a sua geração é espontânea? Não, afirmou e demonstrou Louis Pasteur.

Alinham-se os elementos pelas suas propriedades, que não pela massa atómica. Espaços ficam por ocupar. Ocupam-se. Assim o fizeram Julius Meyer e Dmitri Mendeleev. Tarefa inglória. Mais elementos vêm a luz, mais e mais elementos, os “gases raros”, as “terras raras”, onde colocá-los? *“Lá chegará o dia”* – escreveu Mendeleev – *em que se terá uma completa explicação, uma lei primordial da natureza”*.

Tinha razão. O malogrado Henry Moseley, entre a carga nuclear e a difracção de raios X, concluiu exemplarmente pelo número atómico.

Com uma bomba de vácuo, um tubo de vácuo revela raios. São os raios catódicos e os raios canais, os raios X (tal incógnita padrão da Matemática!) e as radiações alfa, beta e gama. Descobertas do invisível, em ponto grande.

J. J. Thomson tropeça no electrão. Decididamente, o átomo não é uma esfera dura, impenetrável; mas, esconde segredos. Ao electrão, sucede-se o protão e o neutrão. Ernest Rutherford e James Chadwick dão uma boa ajuda. Experiências feitas, passa-se ao modelo. Serve não serve, Niels Bohr quantifica o átomo. Afinal, por que não usufruir da oferta do *quantum* de Max Planck e do fotão de Albert Einstein?

Mas os físicos não param, dissecam as partículas. Quarks, leptões, bosões, centenas!, até quando?

Uma célula tem os seus cromossomas e o seu papel na hereditariedade. Este foi o caminho iniciado por Mendel, por de Vries. Mas tanto havia ainda a percorrer... e, no entanto, meio século foi suficiente para se desvendar, qual puzzle de muitas peças, a estrutura de dupla hélice do DNA que revela o código genético e determina todos os seres. O ser humano? Nada de muito especial...

Oswald Avery sabia que a molécula do DNA explicava a função dos genes. Erwin Chargaff sabia que as bases do DNA surgiam, em cada espécie, em proporção idêntica duas a duas. Linus Pauling sabia que certa estrutura das proteínas era helicoidal. Rosalind Franklin e Maurice Wilkins sabiam o que significava a disposição de manchas numa difracção de raios X do DNA. James Watson e Francis Crick sabiam como recortar cartão, quebrar arame... e interpretar conjugada e correctamente as descobertas dos outros.

Terá o homem uma filiação cósmica? A hipótese da existência de civilizações extraterrestres é quase nula, mas há hipóteses que a Ciência legitima. Outras não. De Panspermia já falavam os gregos, de Radiopanspermia falou o químico Svante Arrhenius e de Panspermia Dirigida Francis Crick. OVNIS? Talvez não. Mas que cometas e meteoritos transportam matéria orgânica sabe-se, hoje, é um facto. E os extremófilos?, eles estão em toda a parte!

O caminho para Estocolmo é, desde 1901, a corrida para a “medalha olímpica” dos cientistas, medalha que ostenta no seu verso, em latim, a famosa frase retirada da “Eneida” de Virgílio: *Inventas vitam juvat excoluisse per artes*. O polémico Alfred Nobel assim o dispôs, em testamento, para três áreas da Ciência, de fronteira cada vez mais esfumada: Física, Química e Fisiologia ou Medicina. É interessante analisar a influência da atribuição dos prémios Nobel, indubitavelmente os de maior fama e prestígio, no desenvolvimento estrutural da Ciência do século xx.

### Da Química para a História

Tenho de confessar: não fui boa aluna em História nos tempos em que frequentava o liceu. Aquele excelente homem de muito saber, Serras Pereira de seu nome, era pedagogicamente desadequado para ministrar aulas de segundo ciclo a umas boas dezenas de adolescentes em constante mutação celular. E, para mais, o livro de texto era insípido, frio, sem garra para prender cabecinhas tão aéreas. Gostaria eu de História? Que responder!, era pergunta que nem me dava ao trabalho de sugerir a mim própria.

O tempo passou e a Ciência, pura, dura e exacta, prendeu-me na velha e bonita Escola Politécnica transmutada em Faculdade de Ciências. Uma Química de cá para lá e, estou em crer, de lá para cá. Eis senão que, atingido o quinto ano – então ainda caminho a percorrer para a obtenção da licenciatura –, cruzei-me, obrigatoriamente, com um mestre que dialogava com a História das Ciências, com a História e conosco. Era um tu-cá tu-lá certo e disciplinado. Saiu-me a Alquimia na rifa e saí-me eu bem na monografia. Torre de Assunção se chamava o dito mestre e ele foi, sem dúvida, o meu iniciador nesta área do conhecimento.

A tal ponto o tiro fora certo que, terminada a Química com bom desempenho e emprego à vista – naquele tempo, por convite –, logo me inscrevi (e não fui sozinha) na Faculdade de Letras, em História, é bom de ver. Foi uma espécie de avidez por Cultura, entendida abrangente e com maiúscula. Algumas disciplinas interessantes, alguns mestres interessantes, mas não passei do primeiro ano. Ah, ser Assistente, descobri-o depressa, era um emprego exigente, ou melhor, um duplo emprego e um só salário. Mas como eu gostava daquilo!, do contacto com os alunos e da investigação. Não havia tempo a perder – e não perdi tempo na elaboração das experiências cruciais, na exploração dos pormenores auspiciosos, nas apresentações orais e em “*poster*” nos encontros nacionais e internacionais, na aprendizagem da escrita mais ou menos elaborada que compõe qualquer artigo e, finalmente, na descrição de um trabalho árduo em um pouco mais de duzentas folhas que constituiu a minha tese de doutoramento. E as aulas... exigentes, em estudo de conteúdos e na forma eficaz da sua administração.

Acabara-se o espaço para o atendimento próprio de outras aulas, mas não se acabara o espaço para leituras apropriadas. Era uma outra forma de descoberta – assim eu o quisesse – que teria de empreender em intimidade.

Dois novos aspectos não me permitiram o sossego, bem-haja, antes estimularam o desassossego. Comecei bem. “Ciência na História”, obra em vários volumes, escrita por um tal J. D. Bernal, aliás, John Desmond Bernal, o “*Sage*”, o químico de excelência das descobertas estruturais dos compostos orgânicos pela difracção de raios X que, muito provavelmente, nunca recebeu o Prémio Nobel porque era comunista e praticava o amor livre.

Em Camden Town, no mercado de rua às portas de Londres, exactamente no dia e mês em que eu nasci, um “*antique*” chamou-me a atenção. “*Physics and Philosophy*” se chamava o livro, escrito por James Jeans, em edição de 1948. Depressa descobri o gabarito do escritor-cientista e a qualidade da obra. “*I need hardly add that my acquaintance with philosophy is simply that of an intruder...*”, escreve ele no prefácio em forma de “pedir perdão”. Por mim, ficou perdoado.

Então, além de se poder correlacionar Ciência e História, era possível coordenar Ciência e Filosofia? Sim. Foram os 20 pence desembolsados mais lucrativos da minha vida.

Esgotaram-se os anos 70 e a nova década colocou-me novas interrogações. E em Portugal? O que se fazia em Portugal – e quem o fazia – neste sentido tão interdisciplinar e culturalmente rico? Não muito. Em grande parte porque, pelo menos a nível universitário, não era bem visto pelos pares que homens de Ciência “gastassem tempo” a desvendar histórias de homens e de acontecimentos do passado, a compreender, a meditar, a interpretar – e muito menos, ainda, do ultrapassado português; perdia-se tempo, e diminuía-se assim o ritmo de publicação de artigos ditos “científicos”, ainda que as mais das vezes os tais artigos científicos em nada contribuíssem para o aumento do conhecimento científico. Era uma exigência comandada do exterior, uma quantidade nem sempre aliada à qualidade, em prol de financiamentos indispensáveis.

Não muito, escrevi eu. Havia pouco, de facto, mas havia bom.

Foi nesse tempo que, entre ofertas de boa qualidade, encontrei um “Primórdios da ciência química em Portugal”, uma história breve inserida na “Biblioteca Breve”, em aposta do Ministério da Educação de 1984. Interessante, concluí após leitura.

A de António e M de Marinho

Interessante, sem dúvida. E quem era o autor? A. M. Amorim da Costa, um homem distinto em Filosofia e Teologia, licenciado em Química pela

Universidade de Coimbra, doutorado em Química (Química-Física) pela Universidade de Southampton e Agregado pela Universidade de Coimbra onde era professor. E outras coisas mais. Mesmo muito interessante, conclui em superlativo.

Explorei outras obras de tal autor. O segundo livro seu que li foi a “Introdução à História e Filosofia das Ciências”, Coleção Saber “o saber não ocupa lugar”, publicado em 1986. Lá estavam sabiamente misturados todos os ingredientes, Mosco, Demócrito e Leucipo dando luz aos átomos da Antiguidade e Thomson, Rutherford e Both aos átomos do século xx, os mestres da tradição oculta medieval e os contemporâneos descarapuçados da transmutação dos elementos, o lógico, o verdadeiro e o plausível, escreve o autor, num contributo epistemológico multifacetado. Gostei. Depois, li “Problemas da Filosofia Química Contemporânea”, editado em 1988. Começa assim: *Na Natureza nada se repete da mesma maneira; não há dois dias nem dois invernos iguais*. Este início espoleta uma análise do evoluir científico, onde a verdade nunca se confunde com a certeza nem põe em causa a objectividade da Ciência. E termina: *A Química é uma ciência experimental*, em defesa de um empiricismo científico moderno, onde a experiência é o referencial, venha ela *a priori* ou *a posteriori*. Gostei.

A curiosidade há muito instalada sobre tal autor levara-me, entretanto, ao seu conhecimento de perto. O Professor Doutor (A. M.) Amorim da Costa, para felicidade minha, metamorfoseou-se de António (M. Amorim da Costa); M de Marinho para que tudo aqui fique claro e desvendado.

Era, nem mais nem menos, do que um conceituado especialista em Espectroscopia de Raman para quem os movimentos rotacionais e vibracionais das moléculas, as suas conformações, orientações e reorientações e as suas ligações inter- e intra- não tinham segredos; ou tinham, e ele, pela sua investigação química aturada, solucionava-os. Propunha modelos e o seu meio de eleição era o estado líquido. Os artigos científicos sucederam-se a bom ritmo ao longo de toda a sua carreira científica.

**Primórdios da  
ciência química  
em Portugal  
por A.M. Amorim  
da Costa**

A. M. AMORIM DA COSTA

**Problemas  
da  
ciência Química**

ALQUIMIA II

Bib

Amorim da Costa

A mente de António Amorim da Costa, porém, era inquieta, que não a postura, essa, recatada e naturalmente recta. A Química é bela, o seu invisível atraente, o seu desconhecido encantador, mas insuficiente para satisfazer um intelecto sedento de harmonia universal; por outras palavras, Amorim da Costa desmutiplicara-se em prol da justificação de uma cultura una, valorizando a História, a Filosofia e o Ensino e Divulgação das Ciências.

É por inaptidão própria que focarei, simplesmente, este lado do espelho.

Se é lícito afirmar que o estado líquido (ou fluído) detinha a sua particular atenção, também estou em crer que Portugal (Coimbra) e os portugueses da Ciência eram o seu tema favorito. Os artigos ou capítulos de livros publicados, só ou em colaboração, “*As experiências com “Globos Volantes” realizadas em Coimbra*” (1985), “*A Iatroquímica Portuguesa*” (1985), “*A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio*” (1986), “*Da Farmácia Galénica à Farmácia Química em Portugal*” (1988), “*De Stahl a Lavoisier em Portugal Setecentista*” (1988), “*Chemical Practice and Theory in Portugal in the Eighteenth Century*” (1988), “*Introduccion de la Química de Lavoisier en Portugal*” (1992), “*Academismo e Insularidade e o Desenvolvimento da Química em Portugal no século XIX e princípios do século XX*” (1996), “*Chemistry and the Scientific development of the Country – The XIXth Century in Portugal*” (1998), “*O Laboratório Chimico da Universidade de Coimbra no século Dezanove*” (1998), “*Nomenclatura Química Portuguesa no Século XVII*” (2003), “*O Anti-atomismo dos Conimbricenses*” (2004), assim como vários outros trabalhos apresentados em colóquios sobre a história do desenvolvimento da Ciência em Portugal são disso exemplo. Em termos um pouco mais específicos, destacamos ainda os seguintes: “*Tomé Rodrigues Sobral (1759-1829) – A Química ao serviço da Comunidade*” (1986), “*Domingos Vandelli (1730-1816) e a cerâmica portuguesa*” (1986), “*Domingos Vandelli (1730-1816) e a Filosofia Natural na Universidade de Coimbra*” (1988), “*Da Natureza do Fogo e do Calor na Obra de Vicente de Seabra (1764-1804)*” (1991), “*Teoria e Experiência nos Elementos de Chimica de Vicente Coelho de Seabra (1764-1804)*” (1995), “*The Mirror of the Portuguese Chemical Laboratories in the First Decades of the Twentieth Century*” (1997), “*The Atomic Theory in Simões de Carvalho’s “Lessons of Chemical Philosophy”*” (2005-comunicação)

e “*Distinguished People and Places Important in the History of Portuguese Analytical Chemistry*” (2005).

62

De entre as figuras emblemáticas das Ciências de genialidade universalmente reconhecida, Amorim da Costa destaca, como se poderia prever, o “pai” da Química moderna e científica: Antoine Lavoisier. Saúda-o, com sincero apreço, mas não lhe esconde as fragilidades, como se constata pelo inefável “calórico” movimentador das combustões em “*O Flogisto na Génese das Teorias de Lavoisier*” (1994) ou na impenetrável nomenclatura que ousou propor: “*Lavoisier’s Chemical Nomenclature in Portugal*” (1995).

Por vezes, a Alquimia espiritualizada e/ou racionalizada instalou-se nos seus interesses e o professor, de feição inovadora, explorou-a persistentemente. “*Do Mistério e Significado do Cosmos na Tábua de Esmeralda*” (1988), “*Fogo de Dissolução e Fogo de Combinação*” (1990), “*Alquimia em Portugal – o Rei Alphonso*” (1992), “*Etapas do Incógnito: A Procura dos Alquimistas*” (1999), “*Da Unidade e do Devir Esmeraldinos*” (2002) e “*No mundo dos Fluidos: o Gás, o Blas e o magnal da Química de J. B. Van-Helmont (1579 – 1644)*” (2005) são alguns dos seus artigos emblemáticos desta temática. No livro “*Alquimia, Um Discurso Religioso*”, de 1999, Amorim da Costa expande livre e consistentemente as suas ideias e ideais.

Outras vezes foi a atracção pela História de outras ciências ou a influência de Ciência em Ciência, a Biologia, a Matemática, a Medicina... que motivou a sua análise, como se pode ler, por exemplo, em “*A “Estrutura Matemática” da Natureza da Ciência*” (1991) ou em “*Importação Científica: a Historologia Médica (1733) de José R. de Abreu*” (1991).

Ciência, Ensino e Educação, em interacções variadas, expressa-as Amorim da Costa em “*O Estado Líquido*” (1980), “*Do Uso da História da Química no seu Ensino*” (1983), “*A Constante de Rydberg – Um Século de Refinamento*” (1990), “*Scientific Instruments and Apparatus*” (1990), “*Simetria e Quiralidade Moleculares*” (1996), “*Educação Científica e Educação Literária*” (2001), “*Chemical Science and Education in the University of Coimbra (Portugal) from*



*the Thirties to the Fifties of the Twentieth Century*” (2002), “*Para que serve a Espectroscopia?*” (2003), documentos que se destacam a título exemplificativo. A divulgação científica, reconhecidamente tão útil no despertar de vocações, lê-se com gosto em “*Casos de Acaso em Ciência*” (1996) ou em “*A hipótese dos Quanta, um “Acto de Desespero*” (2000).

Da natureza essencialmente epistemológica diferenciamos “*Temporalização do Espaço versus Especialização do Tempo*” (1983), “*Química uma Ciência Experimental? Aspectos Históricos do Empirismo Racional*” (1987), “*Do Simples ao Verosímil em Química. John Dalton e Karl Popper*” (1987), “*Geocentrismo, Antropocentrismo e Heliocentrismo*” (1992), “*O Mundo Epistemológico de Ropicapnefma (1532) de João de Barros*” (1996), “*Da Vida e suas Explicações – Irreversibilidade e Reduccionismo*” (1998), “*Da Vida e suas Explicações – Estereoquímica e Vitalismo*” (1998) e “*A Gênese das Substâncias Minerais e o Essencialismo em Ciência*” (2002).

Como nós gostamos (ou precisamos...) de catalogar as coisas! Assim fiz, mas fiz mal. Em Amorim da Costa, tema seu subjugam-se sempre a múltiplas observações, são vários os ângulos de estudo que fazem intervir a História, sem dúvida, mas igualmente a opinião da Filosofia, num objectivo concertado de divulgação e educação do leitor. É assim a vida, recheada e entrosada de sabores variados que alimentam o corpo e nutrem o espírito. Como entender de outro modo “*Num Universo Aberto e dinâmico*” (1991) ou “*A Química na Cultura e a Cultura na Química*” (1999), artigo este comemorando os 250 anos do nascimento de J. W. Goethe?

## Objectivo

O objectivo deste artigo – ninguém o escreve na ponta final, mas vou atrever-me a fazê-lo – é duplo, como aliás duplo é o sentido da palavra “objectivo”.

Em primeiro lugar, ousou fazê-lo na qualidade de remate, uma vez que é do conhecimento geral que, terminada a leitura de uma qualquer obra

de uma qualquer dimensão, se retorna ao início a fim de se verificar se “foram cumpridos os objectivos”. Poupo-vos, pois, esse trabalho.

Em segundo lugar, e antes de prosseguirmos, debruçemo-nos por uns instantes no citado duplo sentido de “objectivo”: como substantivo, entende-se como “matéria, questão ou tema”, “fim, propósito ou alvo”; como adjectivo é, porventura, ainda mais interessante, “assente em observação imparcial”.

Na fusão redentora, multi e interdisciplinar, que temos tentado introduzir ao longo deste artigo, amalgamámos deliberada e justificadamente as Ciências (preponderância seja reconhecida para a Química) com a História e a Filosofia das Ciências e o contributo inegável e convincente de António Amorim da Costa.

O que conhecemos? (O que não conhecemos...), como conhecemos? Toda a Ciência se constrói numa sucessão de passos, alguns reconhecidos de gigantes no imediato, outros, só décadas passadas, ganham subitamente a dimensão de descoberta. Não fosse o contributo da História para nos recordar o esquecido... não fosse a nossa própria reflexão ponderada alicerçada em muitas leituras de muitos pensadores... e a justeza e as fronteiras da investigação de cada um perder-se-iam. A sugestão, *a priori*, e a crítica, *a posteriori*, venham elas de onde vierem, são indispensáveis ao saudável discernimento. Quem seria Lavoisier se Stahl não tivesse existido? Que terá dito Einstein a Newton se, porventura, se encontraram?

A inteligibilidade – dos fundamentos, dos argumentos e das explicações – são dados fundamentais do discurso científico correto. A mensagem assim transmitida é muito mais do que um simples aglomerado de dados observados ou de equações matemáticas encadeadas. Mas, para isso, a Ciência necessita de ter presente que, como bem dizia o nosso multifacetado Joseph Priestley, “*para facilitar o avanço de qualquer ramo da Ciência [...] é requerido o conhecimento histórico do seu surgimento, progresso e estado actual; depois, um canal aberto de comunicação de novas descobertas*”.

Muitos contribuíram, e um e outro em particular, para retirar o homem das trevas, a Terra do centro do Universo, o Sistema Solar do centro da Via Láctea, o homem do seu revestimento de eleição; para desenrolar o novelo dos princípios, primitivos e corpúsculos, dos elementos e dos corpos simples, dos compostos, mistos e sobrecompostos, dos átomos e das moléculas, das

suas ligações, conformações, orientações e reorientações. Temos o dever de conhecê-los.

Homenagem justa aqui se faz a um homem em particular, cientista, historiador da Ciência com laivos de filósofo e de sociólogo que muito nos tem dado a conhecer; da Química e da pré-Química, em particular.

Amorim da Costa investigou e historiou a Ciência, analisou linhas do seu desenvolvimento, incluiu-a num contexto profundamente humano, social e cultural. Não se espere milagres porque o poço é profundo e recheado. Mas muito se deve ao cientista-historiador. A obra de Amorim da Costa tanto o aprova como professor e investigador em Química, como, se não mais, o consagra como professor e historiador da Ciência.

## Bibliografia

- Amorim da Costa, A.M., “Primórdios da ciência química em Portugal”, Biblioteca Breve, ICLP – ME, Lisboa, 1984.
- Amorim da Costa, A., “Introdução à História e Filosofia das Ciências”, Publicações Europa-América, Coleção Saber, Mem Martins, 1986.
- Amorim da Costa, A.M., “Problemas da Filosofia Química Contemporânea”, Coimbra Editora, Coimbra, 1988.
- Bernal, J.D. “Ciência na História”, Vol. I a VI, Coleção Movimento, Livros Horizonte, Lisboa,
- Gonçalves-Maia, R., “O Legado de Prometeu – Uma Viagem na História das Ciências”, Escolar Editora, Lisboa, 2006.
- Gonçalves-Maia, R., “O Legado de Nobel – Perfis na Ciência do Século XX (1900-1959)”, Escolar Editora, Lisboa, 2008.
- Gribbin, J., “Science – A History 1543-2001”, Penguin Books, Londres, 2002.
- Hargitai, I., “The Road to Stockholm – Nobel Prizes, Science, and Scientists”, Oxford University Press, Oxford, 2002.
- Maia, H. E Dias, I., “Origem da Vida – Recentes Contribuições para um Modelo Científico”, Escolar Editora, Lisboa, 2008.
- J Jeans, J., “Physics & Philosophy”, University Press, Cambridge, 1948.
- Pacheco, F.C., “Um Século de Medicina Laboratorial. O Laboratório Médico Prof. Alberto de Aguiar”, Ordem dos Médicos (Conselho Regional do Norte), Porto, 1998.

(Página deixada propositadamente em branco)

*Ana Maria Alfonso-Goldfarb*

Coordenadora do Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência

Professora do Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência da PUC-SP

Honorary Research Fellow Univ. College London

### III.

## ALGUMAS CONSIDERAÇÕES HISTÓRICAS E HISTORIOGRÁFICAS SOBRE OS DOCUMENTOS DA HERMÉTICA ÁRABE MEDIEVAL

Há pouco menos de duas décadas, mais precisamente em 1992, minha equipe e eu, tivemos o imenso prazer de conhecer pessoalmente o Prof. Amorim da Costa. Vários colegas e amigos portugueses haviam nos falado muito, e sempre boas coisas, sobre esse destacadíssimo seguidor do Prof. Gouveia. E, não por acaso, a esse coro juntou-se também nosso mestre, agora saudoso, Prof. Debus. Com essas credenciais distinguidas, não tivemos dúvidas em enviar-lhe um dos primeiros convites para a grande sessão dedicada à História da Ciência, da qual participaria cerca de meia centena de estrangeiros, durante o Congresso *América 92: Raízes e Trajetórias (São Paulo-Rio de Janeiro)*.

Conforme já mencionamos, porém, conhecê-lo de perto superou qualquer expectativa: estudioso dedicado, vivaz e sem preconceitos; figura simpática e generosa como deveriam ser todos os mestres. Enfim, dono de qualidades ímpares que o tempo e a convivência futura só confirmariam.

Mas seria, ainda, naquele primeiro encontro cheio de surpresas, de 1992, onde descobri que tínhamos em comum um interesse pouco difundido, até então, entre os historiadores da química: a documentação alquímica e seu complexo e mal entendido trabalho. Assim, a melhor forma de homenagear esse grande Professor e querido amigo, será trazer aqui um pouco da temática que foi objeto de uma de nossas primeiras conversações...e acredito ainda seja um ponto de interesse comum.

## A complexidade da documentação hermética em língua árabe

68

Ao longo dos séculos, copistas, estudiosos e, por fim, editores dedicaram especial atenção aos documentos herméticos e alquímicos medievais, escritos em língua árabe. No final do século XIX, entretanto, M. Berthelot criticaria esse longo e árduo trabalho de edição e estudo dos textos árabes, dizendo que:

“Les auteurs de ces publications, imbus des illusions alchimiques, se sont attachés surtout aux théories et doctrines mystiques, de préférence aux faits positifs, et ils ont autorité sous ce rapport; ne se préoccupant guère ni des dates de ces écrits et des découvertes contemporaines qu'ils peuvent effectivement contenir, ni de la réalité des attributions faites à tel ou tel auteur, célèbre dans la tradition.”<sup>1</sup>

A seleção dos textos árabes, organizada por Berthelot, assim como as inúmeras notas, onde incluiu paralelos com a química de sua própria época, tornam evidente que os “fatos positivos” e as “descobertas efetivas” estariam (ou desembocariam) nos trabalhos de laboratório ali contidos<sup>2</sup>.

No entanto, Berthelot, que nada sabia de árabe, introduziu suas densas observações e notas sobre documentos inteiramente traduzidos por M. Houdas, que nada sabia de química. Essa combinação pouco recomendável, tanto no que diz respeito a aspectos filológicos quanto da história da ciência, foi muito criticada por estudiosos futuros<sup>3</sup>.

Entre esses críticos, porém, irá continuar a busca de “fatos positivos” na documentação alquímica produzida no Mundo Árabe medieval. Uma busca que gerou trabalhos preciosos, como os de J. Ruska e seu grupo de estudiosos, ou ainda os de H. E. Stapleton e E. J. Holmyard. Mas também uma busca que levou esses estudiosos a uma série de becos sem saída quando tratavam de concepções e procedimentos nada “positivos” ou modernos... algo, aliás, bastante freqüente nos documentos alquímicos. Basta lembrar, por exemplo, que Stapleton, autor de um dos melhores e mais completos trabalhos sobre o laboratório árabe medieval, viu-se em palpos de aranha ao tentar definir em termos modernos os procedimentos de destilação ali mantidos<sup>4</sup>. E, assim, poderíamos ir enumerando muitos outros exemplos.

Alguns deles inclusive já retomados e melhor definidos pela historiografia contemporânea<sup>5</sup>.

Nossa pequena contribuição aqui vai nesse sentido e refere-se a um procedimento que foi dos mais indigestos, desde o séc. XIX, nos estudos sobre o laboratório alquímico árabe: a transmutação da matéria. Será utilizada para esse fim a cópia *escurialense* do Livro do Tesouro de Alexandre, tratado hermético anônimo, provavelmente escrito no século X pelo (pseudo) *sabeans* de Harran<sup>6</sup>.

Embora essa obra esteja repleta de segredos de ofício e muitas outras dificuldades, sua aparência de mero receituário nos permitirá uma análise convencional dos processos até chegarmos *ao lapis philosophorum* para o qual toda análise desse tipo seria inócua. Nossa aproximação será feita a partir da primeira referência à transmutação existente no texto que só acontece nos últimos capítulos da segunda parte, dedicada ao trabalho alquímico e metalúrgico:

“Capítulo sobre <<a transmutação do cobre de sua aparência para a aparência do ouro>> e sua forma.<sup>7</sup> Este capítulo é dos mais valorizados pelo rei Hermes. Saiba que os corpos que mais merecem ser transmutados na forma de ouro são a prata e o cobre. Isso porque a prata se mistura com o ouro e vice-versa sem que um provoque no outro alterações ruins e sem fazê-lo perder suas qualidades. Prevalecerá a cor daquele que for colocado em maior quantidade, pois ambos são equivalentes em situação de mistura, e o tempo em que a prata derrete é igual ao tempo em que o ouro derrete sendo esta mais uma harmonia da Natureza.

O cobre, dos sete Corpos, é o mais parecido com o ouro quanto à cor; o tempo que leva para derreter é mais perceptível e está apto para misturar-se com o ouro, mas de maneira inferior à prata –ou seja, do que a mistura desta com o ouro– pois torna o ouro seco e quebradiço. Por isso, a prata tornou-se mais próxima da natureza do ouro do que o cobre. O cobre, por sua vez, tem a qualidade da //(fl. 19v) cor vermelha, além de aceitar a cor de ouro puro, de uma forma visível, pois do cobre sai o *chabab* de boa cor dourada, simplesmente ao se jogar sobre ele a *tutya* .

“É importante, como disse Hermes a respeito, que seja *tutya* purificada, manipulada corretamente como exige a sabedoria, pois [quando] vertida sobre o cobre purificado, o transformará em ouro”<sup>8</sup>.

A palavra em árabe para “transmutação” (*naql*) ocorre aqui, pela primeira vez, exatamente quando se fala sobre o processo para obtenção de um material com “aparência e forma” de ouro, ainda que processos semelhantes de transformação entre metais tenham acontecido, com freqüência, anteriormente na obra.

Trata-se de uma receita singular, pois o cobre aparece como um corpo base para a obtenção de ouro, enquanto na maior parte dos textos alquímicos esse papel cabe ao chumbo. Entretanto, embora rara, essa inversão não seria exclusiva do L.T.A.. Num de seus estudos, Stapleton analisa um texto alquímico atribuído à figura lendária de Agathodaimon e talvez, como o L.T.A., escrito por (pseudo) *sabeans* de Harran, em que o cobre, ao invés do chumbo, será matéria-prima da transmutação. Segundo Stapleton, a presença do cobre seria um índice da antigüidade da alquimia, já que este era o metal mais usado antes do chumbo se tornar conhecido e popular<sup>9</sup>.

É possível, assim, que tanto no tratado de Agathodaimon quanto no L.T.A., existam reflexos de uma documentação datada de uma época na qual se mantinham conhecimentos ainda pertencentes à idade do Cobre.

Por outro lado, a correspondência, no L.T.A., entre o cobre transmutado ao ouro e o *chabab* (ou “cobre amarelo”<sup>10</sup>) oferece indicações de que se trata do “ouro-cobre” ou do “cobre-dourado” de Plínio, ou seja, o latão. Conforme é bem sabido, na antigüidade, parte das ligas de cobre foi considerada tipos de bronze. Algumas destas seriam semelhantes ao que hoje se chamaria de bronze, e outras ao latão<sup>11</sup>. Receitas de “cobre amarelo” semelhantes a aqui presente entrariam nos conhecimentos do século X árabe.<sup>12</sup> Mas há casos onde o *chabab* aparece tanto como constituinte quanto como produto dessas receitas. Isso indica que diversos materiais foram conhecidos sob essa mesma denominação entre os árabes<sup>13</sup>.

De forma semelhante, a *tutya*, outro dos componentes importantes da receita acima, teria sido o nome dado a compostos de zinco, obtidos *in natura*, como o sulfeto, o carbonato e o silicato desse metal, além de seu óxido – que há muito eram recolhidos das paredes das fornalhas e das



chaminés, combinados com traços de outros óxidos e metais. O zinco metálico, que também entraria neste composto, somente passa a ter menções após o século XIII<sup>14</sup> – muito embora noutro ponto do L.T.A. seja utilizado um material conhecido como “ferro chinês” (*darsini*) que seria exatamente o zinco em sua forma metálica.

Em todo caso, segue a esta receita uma para “purificação” da *tutya* que nada acrescenta ao já estudado – muito embora na seqüência apareça pela primeira vez o termo “elixir” incorporado ao receituário, este venha diretamente relacionado a “tutya purifica”<sup>15</sup>:

“**Purificação do cobre que se deseja sublimar.** Resfria-o em azeite de oliva 49 vezes e a seguir em água amolecedora, ou seja, //(fl. 20v) 49 vezes como mencionei [que se fizesse] com [o azeite de] oliva, e depois resfria-o com água de sangue 21 vezes. Esse é o cobre purificado, [que servirá] para o que se segue.

*Sessão:* Saiba que a *tutya* purificada é um elixir magnífico, que muda a aparência do cobre para ouro no que se refere à sua cor, ao seu brilho, à sua resistência e à sua maleabilidade. Isso porque se jogares o peso de 5 *Dirbams* dele sobre 20 *Dirbams* de cobre, este se tornará ouro puro, do qual não duvidará quem o vir. Guarda, pois, este capítulo e protege-o, porque ele é dos conhecimentos mais valiosos e dos capítulos mais nobres.”<sup>16</sup>

Assim como a “transmutação”, o “elixir” só aparece junto aos processos relacionados à obtenção do ouro. Muito embora seja possível notar que esta receita é apenas um ensaio ou “diversão” dos autores do L.T.A., pois as proporções e materiais usados dariam apenas um bom e maleável latão próprio para a bijuteria.

De todo modo, a receita seguinte, embora menos pretensiosa, dá mais o que pensar:

“**Capítulo sobre a purificação da prata** separando-a, por fundição, do estanho em fogo forte, sendo isto [tão] famoso em todos os tempos e nações que não há necessidade de mencioná-lo [aqui].”<sup>17</sup>

Era comum em obras alquímicas considerar a natureza do estanho como próxima à da prata e tomar como base esta relação para manipular os dois minerais<sup>18</sup>. O processo aqui descrito, assemelha-se ao da obtenção da prata metálica por copelação. Ao invés do minério de estanho, minério de chumbo contendo prata seria usado nesse processo, conhecido há muito tempo e descrito por Plínio<sup>19</sup>. Resta dizer que, em outros pontos do L.T.A., “dois chumbos” (chumbo e estanho), confundidos em outras obras alquímicas, são distinguidos com clareza<sup>20</sup>. A confusão específica na receita acima pode ter sido fruto de engano na compilação das fontes ou, quem sabe, um erro proposital para confundir os não iniciados. Em todo caso, se até aqui receitas simples apresentaram problemas, imagine-se agora, ao iniciar-se o conjunto de procedimentos que levarão ao *lapis philosophorum*, conforme veremos abaixo:

**“Capítulo sobre o elixir da prata que a transmuta na cor do ouro.**

*Quatro são os princípios de que necessita esse elixir: o primeiro princípio será o fundamento. Pega 2 Mithqals de limalha de ouro e 2 Mithqals de limalha de prata; de sal amoníaco, //(fl. 21r) 2 Mithqals; e de enxofre amarelo, um Mithqal; moe tudo sobre uma salaya com vinagre de vinho até tudo ficar fino. Depois, verte sobre isso 5 Dirbams de mercúrio e amassa tudo muito bem por um dia e uma noite. Coloca num cântaro de cerâmica ou num frasco de vidro e sela com argila da sabedoria. Ponha num atamor enquanto a Lua estiver no trígono de Júpiter e sem estar de face para nenhum dos dois maléficos. Passadas sete horas, retira o conteúdo do frasco e guarda-o; isso será o fundamento.”*<sup>21</sup>

O fundamento ou base seria uma espécie de primeiro princípio do “grande elixir” ou *lapis philosophorum*. Este seria o primeiro de quatro “princípios” que podem estar relacionados aos presentes nas obras herméticas de autores como Jabir e (pseudo-) al-Majriti que consideravam o sexto nível de composição das naturezas, o nível em que, dos três reinos da Natureza, obtém-se quatro princípios manipuláveis. Tais princípios seriam: “a tintura; a terra; o óleo e a água”.<sup>22</sup> Assim, o primeiro princípio seria formado a partir de sementes preciosas de ouro e prata e, ao menos, um “espírito”,

entre aqueles que foram os principais “espíritos” para quase toda a alquimia árabe: enxofre, sal amoníaco e mercúrio.<sup>23</sup> No caso presente, teríamos a “Tintura”, parte essencial da “pedra”, responsável pela coloração da matéria ao conter sementes de ouro e prata e os três “espíritos”. De igual maneira, é possível notar nos princípios que se seguem a mesma idéia de processo ou manipulação:

“*O segundo princípio.* Pega da boa limalha de cobre vermelho 5 *Mithqals*; de ruskhataj, [que é] cobre calcinado, 2 *Mithqals*; moe fino e acrescenta à limalha, moendo tudo com água de toronjas e 2 *Dirbams* de sal amoníaco por um dia e uma noite. Rega com vinagre sublimado e acrescenta um *Dirham* de sal amoníaco. Moe por um dia e uma noite – além da primeira – seca à sombra e guarda.”<sup>24</sup>

A relação ouro, prata e cobre, conforme já referido anteriormente, parece se repetir agora nos “princípios”. Parece coerente que o cobre, que foi o “corpo” utilizado em quase todos os “capítulos” anteriores surja aqui como uma espécie de “princípio” corpóreo. Pensando na relação entre os quatro princípios derivados dos três reinos, teríamos, a “Terra”, ou seja, o princípio corpóreo. Como já aconteceu anteriormente, o princípio que se segue será simplesmente a descrição de um processo:

“*O terceiro princípio.* Pega do enxofre amarelo 5 *Mithqals* e joga-o sobre 15 de prata pura, ainda líquida, //(fl. 21v) até calcinar. Depois moe [tudo]. Se sobrar algo que não calcinou, retorna ao fogo até que [tudo] derreta e joga em cima enxofre amarelo o suficiente para que [a mistura] calcine. A seguir, moe com a água na qual se deposita a força de Marte por um dia e uma noite. Acrescenta a isso cobre calcinado, limalha de prata e limalha de cobre, de cada, 2 *Mithqals*; sal amoníaco, 3 *Mithqals*; e rega com a essência marciana citada. Moe por um dia e uma noite e seca na sombra.”<sup>25</sup>

É provável que este princípio deva ser entendido como uma seqüência na cadeia de importantes relações que parece se delinear, conforme avança

a descrição de cada princípio. Pois chama a atenção o insistente calcinar da matéria argentífera com auxílio da “força” queimante do enxofre, para depois tratá-la com a “força” recuperadora da água de Marte – usada anteriormente no L.T.A. para remover a “secura” dos metais. “Mortificar” a matéria –enegrecendo-a para depois “revivificá-la” e remover seu negrume– seria um dos mais antigos e conhecidos “princípios” alquímicos da transmutação. A uma base corpórea cúprica contendo prata –signo do metal a ser transmutado – se agregariam a “revivificante” água marciana e o sal amoníaco<sup>26</sup>, que para alguns alquimistas seria, ao mesmo tempo, uma “água” limpante unificadora das partes. Em relação aos quatro princípios obtidos a partir dos três reinos, este possivelmente seria o “Óleo”, ou seja, o princípio queimante. Naturalmente o quarto e último princípio refere-se a procedimentos envolvendo a “água” no sentido alquímico:

“O *quarto princípio*. Pega de limalha de prata e de limalha de cobre, de cada uma, 2 *Mithqals*; moe isso apenas com água de sangue sublimada–sem o sal amoníaco – e acrescenta 5 *Mithqals* de mercúrio, moendo tudo muito fino até ficar bem misturado. Verte por sobre: de sal amoníaco, 1 *Mithqal*; de bórax, 1 *Mithqal*; de cinábrio, 1 *Mithqal*, moe [até ficar] fino, por um dia e uma noite. Assa em fogo brando por sete horas, moe e rega com a quarta água. Deixa secar na sombra e rega com a água chamada *triras* o quanto puder ser tolerado, moendo todo o tempo //(fl. 22r). Seca à sombra e depois rega com a quarta água outra vez. Seca exatamente 3 vezes e depois [torna] a secar. Quando a Lua estiver ligada a Júpiter de modo aceitável e este estiver ocupando um chifre [da Lua] na sua casa ou quando estiver exaltado, junta esses quatro princípios sobre o fogo –e que seja esse fogo brando– e rega-os com óleo de ovo, extraído por corcubita e alambique. Coloca tudo num frasco e sela com argila da sabedoria, deixa secar, e assim por diante 3 vezes. Recoloca sobre fogo moderado por sete horas, na medida da força do fogo [existente no] cinábrio . [Ao] retirá-lo, encontrarás o Todo: uma Pedra vermelha que tende um pouco ao negro. Este é o grande elixir. Guarda-o então e dá graças inúmeras à Causa Primeira e ao Movedor do Mundo que te agraciou e te guiou neste êxito”<sup>27</sup>.

Este quarto princípio parece estar diretamente ligado à grande “água aguda”, *triras*, insistentemente usada para constituí-lo. Por outro lado, em parte anterior do L.T.A., a quarta grande “água” se caracteriza por incluir as demais “águas agudas”, potencializando, numa perspectiva sempre alquímica, as propriedades destas. Limpantes e desagregadoras, essas “águas” concentrariam em *triras* a capacidade para a “dissolução”, ou mais especificamente, a “purificação” da matéria. A “purificação”, por sua vez, pode ser pensada mais como um **princípio** essencial da obra alquímica do que como um mero processo eventual desta. A quarta “água” representaria uma espécie de fonte ou veículo máximo da “purificação”<sup>28</sup>, completando o conjunto de quatro princípios retirados dos três reinos.

Embora a diversidade de processos torne a receita difícil de interpretar, a coloração vermelha escura de seu produto final nos leva a considerar a presença do cloreto de ouro para o qual seria necessária uma quantidade ínfima do precioso metal. Essa hipótese, entretanto, só seria viável se, durante os múltiplos processos para se obter o *lapis philosophorum*, ocorresse a produção da água régia, algo perpetuamente sob questionamento em História da Química.

Mas, contrariando muito do que se diz sobre a descoberta da água régia, R. C. Thompson considera que ela já era provavelmente conhecida entre os assírios que a utilizaram para obter o cloreto de ouro, usado na coloração do vidro vermelho rubi – presença, aliás, constante em seus formulários<sup>29</sup>. O salitre, em todo caso, peça central nos debates sobre a antigüidade da água régia, era certamente um velho conhecido dos povos mesopotâmicos.<sup>30</sup>

Em todo caso, a “Pedra vermelha”, ou “grande elixir”, foram desde sempre sinônimas do *lapis philosophorum*, ou seja, a famosa pedra filosofal que, segundo se acreditava, promoveria a definitiva, porque mais verdadeira, transmutação. É verdade que alguém como Ar-Razi, por exemplo, parece ter montado seu discurso sobre a transmutação sem incluir a “pedra única”<sup>31</sup>. Todavia na obra jabiriana, o “grande elixir” encontra um lugar especial. Conforme vimos acima, formado também por “quatro princípios”, esse “grande elixir” seria o mais verdadeiro, pois surge, dentre três processos alquímicos descritos, naquele em que ocorreria a transmutação plena<sup>32</sup>.

Contudo, se os “três processos” lembram os “três elixires” que o índice do *Tesouro de Alexandre* anunciou; ou ainda se os quatro princípios da obra jabiriana parecem os mesmos presentes na segunda parte do L.T.A.,<sup>33</sup> essas comparações podem ser problemáticas. Os “quatro princípios”, para Jabir, correspondem aos princípios ou bases elementares: terra, fogo, água e ar, sobre os quais nenhuma referência explícita pôde ser verificada no texto do *Tesouro de Alexandre*. Neste, todavia, os quatro princípios derivados dos três reinos parecem corresponder às etapas do processo alquímico aqui concentradas no *lapis philosophorum*.

A esse respeito, F. W. Zimmermann<sup>34</sup>, estudioso da hermética e do pensamento árabe medieval lembra que entre os pensadores adeptos ao *Kalam* no século IX a idéia dos quatro elementos era rejeitada.

Do mesmo modo, caberia ainda lembrar que, entre os séculos XVIII e XIX, outra vez, a composição da matéria será explicada a partir de processos e não de elementos<sup>35</sup>. De tal sorte que, ao menos na aparência, os processos de laboratório descritos no L.T.A. manteriam essa mesma estrutura. Não esqueçamos, porém, que estamos lidando com procedimentos e materiais relacionados a antigos e reservados segredos de ofício. Compará-los diretamente àqueles obtidos em laboratórios setecentistas e oitocentistas, como fez Berthelot, pode levar a enormes equívocos.

Por outro lado, apesar das críticas feitas a Berthelot e da conseqüente substituição de seu método (retomando, mais uma vez, a vertente do trabalho filológico), os resultados continuaram nada animadores. Assim, para melhor entender e, quem sabe, superar essa série de questões, vale a pena observar mais de perto suas implicações historiográficas, apenas indicadas brevemente até o momento.

#### Breve revisão historiográfica envolvendo a documentação sobre hermética árabe e suas fontes.

Conforme indicado, as principais questões historiográficas vistas acima, não tiveram origem recente. Todavia, essas questões adquiriram mais peso a partir das primeiras décadas do século XX. Aproximadamente nessa época,

H. Stapleton fará uma ampla busca para encontrar as fontes que teriam dado origem à documentação medieval em árabe sobre hermética e alquimia/química. Seus esforços como arabista e historiador da química tinham dois propósitos. O primeiro deles era retomar, como centro de seus estudos, as regras filológicas tradicionais para fixação, tradução e análise dos textos árabes<sup>36</sup>. O segundo estava ligado a um sério problema para a história da química: encontrar a nascente original de processos, materiais e conceitos presentes nesses textos, mas sem paralelo na documentação clássica e da antigüidade tardia<sup>37</sup>.

O trabalho de Stapleton produziria uma série de traduções e estudos importantes. Em nenhum deles, porém, conseguiu comprovar, de forma evidente, as fontes originais mais antigas. De fato, em seus estudos aos tratados medievais árabes, Stapleton apenas indica um pequeno número de palavras e expressões que, segundo ele, poderiam ter sofrido influência de remotas fontes chinesas, mesopotâmicas e egípcias. Aliás, os materiais e processos, que arqueólogos e filólogos modernos diziam encontrar-se nessas fontes documentais antiqüíssimas, sempre foram para Stapleton a base sobre a qual o laboratório medieval árabe adquirira consistência, bem como características próprias<sup>38</sup>.

Assim, em um de seus últimos grandes trabalhos, já na década de 50, Stapleton admite que embora fosse patente o conhecimento de antigos textos e receituários entre aqueles que produziram a documentação em língua árabe, os rastros históricos desse caminho continuavam pouco visíveis e ainda precisavam ser averiguados devidamente. Seus muitos levantamentos sobre a manipulação da matéria e o uso do laboratório apenas lhe haviam dado a certeza da enorme antigüidade dessas práticas<sup>39</sup>.

Um outro trabalho, de dimensão similar e feito em paralelo ao de Stapleton, seria desenvolvido por J. Ruska, também reconhecido por sua excelência enquanto arabista e historiador da química. Como Stapleton, mas com maior detalhe e precisão, Ruska rastrearía a documentação do que se considerou como a primeira hermética em língua árabe, onde havia um grande número de ideias e receituários alquímicos/químicos<sup>40</sup>.

Ruska deu início a uma escola de arabistas e historiadores da química e produziu, como ninguém antes, uma vasta coleção de análises que desafiavam

o previamente estabelecido sobre as origens e influência da documentação alquímica em língua árabe. Assim, por exemplo, em um de seus artigos, dedicado ao estabelecimento de um método para eliminar da história da química velhas idiosincrasias, irá sugerir que o problemático nó entre a alquimia árabe e aquela de tradição grega fosse desatado devidamente. Esse método não era outro senão o da crítica textual, utilizado desde sempre pelos filólogos e até mesmo pelos historiadores da química antiga, mas desenvolvido com um rigor próximo ao científico. Segundo ele, tal seria a forma de eliminar os problemas que envolveram esses estudos desde seu início moderno, a partir do século XIX, devido às pré-concepções típicas da época. Sem deixar de agradecer àqueles responsáveis por esse início, assim como pela vasta documentação descoberta, Ruska lembra o enfoque equivocado que a maioria deles dedicou aos trabalhos medievais em língua árabe<sup>41</sup>.

Desta forma, um grande número dos trabalhos de Ruska e de seus associados teria como função sanar as falhas em estudos anteriores sobre o tema. Vários aspectos centrais à alquimia árabe do medievo, bem como sua influência e assimilação no mundo cristianizado constituíram o foco principal desses trabalhos. Ruska dedicaria, por exemplo, mais de quinze anos de estudo a Razes e seus importantes trabalhos de laboratório. Esse bem conhecido médico e alquimista do século X árabe teria sido autor de textos que não apareciam sob seu nome; enquanto outros lhe eram atribuídos erroneamente. Ruska faria um amplo levantamento dessa documentação, comparando famílias de manuscritos e complementando aqueles com partes faltantes através, inclusive, de traduções latinas posteriores<sup>42</sup>.

É possível, no entanto, que devido à amplitude desse e de outros trabalhos de Ruska – ou à eterna dificuldade de encontrar as fontes da documentação alquímica em árabe – seu ambicioso projeto de usar a crítica textual de modo quase científico nunca atingiu as expectativas. Apesar de Ruska e seus colaboradores terem colocado os trabalhos do laboratório medieval árabe, definitivamente, no mapa da história da química, suas análises tiveram que se apoiar, muitas vezes, apenas em pressupostos. De maneira especial, no que dependia da localização e verificação das fontes mais antigas, seu trabalho trouxe poucos resultados efetivos. Da mesma forma que Stapleton,



Ruska atribuía fontes antiqúissimas à alquimia árabe, mas nunca conseguiu qualquer comprovação sólida<sup>43</sup>.

Todavia, a origem e o caminho histórico dessas fontes remotas interessavam não apenas aos arabistas. Outros historiadores da ciência e da técnica, como W. Ganzenmuller, envolvidos na averiguação dos processos de laboratório e suas origens tiveram o mesmo problema. Uma das questões centrais no período (e até hoje mal resolvida) relacionava-se a descobertas arqueológicas de materiais sofisticadíssimos que teriam pertencido a antigas civilizações.

Em especial, as escavações feitas em sítios pertencentes a antigas culturas mesopotâmicas estavam no fulcro desse dilema<sup>44</sup>. Em primeiro lugar, essas escavações haviam revelado, por exemplo, vidros e esmaltes coloridos, ligas e metais tratados, além de outros materiais, que seriam fruto de processos desconhecidos tanto pelas culturas clássicas quanto da antigüidade tardia. Como desconhecidos pareciam ter sido também, com algumas exceções, entre os medievais latinos. Além do mais, sabia-se que tais processos haviam sido motivo de sigilosos estudos e enormes debates até muito depois de originada a ciência moderna<sup>45</sup>.

Em segundo lugar, essas escavações geraram problemas entre os arqueólogos e os filólogos dedicados ao tema. Os materiais encontrados requeriam um estudo detalhado, não só quanto a sua composição (que era da alçada dos arqueólogos), mas para verificar como se dera sua manipulação e identificação em épocas tão remotas (que era da alçada dos filólogos). Os documentos que pareciam trazer essas referências eram receituários difíceis de ler ou interpretar, pois de maneira geral estavam em tabletas cuneiformes, muitas vezes quebrados e/ou semi-apagados e, com certa freqüência, em um único exemplar ou cópia. Era, portanto, quase impossível cobrir as falhas, saltos e faltas desses textos e ainda fazê-los coincidir com as receitas esperadas. Mas como as evidências materiais eram muito fortes, tomou-se a via contrária: sobre os textos alquebrados e faltosos foram introduzidos termos e expressões das receitas esperadas pelos estudiosos modernos<sup>46</sup>.

Naturalmente, as conseqüências desse método pouco recomendável não foram das melhores. Usar esses textos como fontes ou acompanhar seu caminho até documentos de épocas posteriores quase sempre trazia

poucos resultados e muitas críticas. Inicia-se a partir desse impasse uma lenta e interminável revisão dos documentos mesopotâmicos, causando um descompasso entre o trabalho filológico e o arqueológico, refletido no campo até hoje. Com os estudos filológicos em perpétua revisão, continuaria difícil aplicá-los como base para encontrar correspondências entre a documentação mesopotâmica e aquelas de épocas posteriores. Além disso, o imenso lapso de tempo até que essas fontes voltassem, ao menos aparentemente, a se manifestar durante o medievo, deixou uma única certeza: a surpreendente antigüidade de certos materiais e manipulações, já indicada pelos arqueólogos e assumida por autores como Stapleton e Ruska<sup>47</sup>.

Mas, conforme já mencionado, esse era um dilema que envolvia não só assiriólogos e arabistas, mas todo historiador da ciência e da técnica cujo trabalho implicasse, de algum modo, a verificação de fontes materiais e documentais muito antigas. Entre eles estava W. Ganzenmuller, que, na década de 30, produziu uma série de estudos nos quais, entre outras coisas, buscava alternativas para solucionar o impasse. Diferente de outros autores, num desses estudos, Ganzenmuller diz não haver certeza se alguns dos materiais produzidos entre os mesopotâmicos equivaleriam, ou não, aos de épocas posteriores e que serviam como modelo comparativo para as averiguações. Desta forma sugere, como possível solução, a volta a um duro trabalho de laboratório que buscasse reproduzir as receitas da documentação antiga e medieval para verificar quais eram, de fato, os materiais ali obtidos<sup>48</sup>.

Como vimos no caso de Berthelot, sugestões como a de Ganzenmuller não eram uma novidade entre os historiadores da ciência. Mas os documentos de hermética e alquimia, com seus textos extremamente difíceis e vocabulário cifrado, continuariam a dar poucas brechas para esse tipo de intento. Da mesma forma vista acima no caso do L.T.A., esses textos diziam respeito a materiais, processos e objetivos distantes dos modernos e, na maioria das vezes, resistiam a interpretações ou reprodução de seus receituários em laboratório<sup>49</sup>.

Assim, após décadas de tentativas e interpretações anacrônicas, em um estudo que se tornaria central para a história da química, produzido durante os anos 60, o então jovem pesquisador, A. Debus propõe uma saída diversa. Primeiramente, descreve os caminhos historiográficos seguidos até então.

Desta forma, identifica os problemas mais sérios no tratamento da documentação para história da química, sobretudo a de cunho hermético e alquímico. Um dos primeiros problemas seria o constante descarte de tudo que não parecesse caber em parâmetros modernos, que teria deixado de fora partes constituintes dessa documentação e, portanto, vitais para compreendê-la. Outro problema, de igual importância, estaria ligado às tentativas freqüentes de estudar, a partir do laboratório moderno, seus procedimentos e preparados, pois mesmo as realizadas por químicos experientes tiveram pouco sucesso<sup>50</sup>.

Debus conclui dizendo que as tentativas de análise tradicionais acabariam quase sempre frustradas, pois não tocavam nem de longe a enorme complexidade de textos como os alquímicos. Abandonar a perspectiva moderna e assumir esses textos a partir da perspectiva oferecida por seus próprios autores seria, para Debus, a única forma de analisá-los. Segundo ele, a partir desse novo ângulo, seria possível verificar, quase de imediato, algo de suma importância para qualquer análise: o sentido dado a textos alquímicos por seus autores foi muito mais amplo do que hoje atribuímos à química moderna. Segue daí que, a compreensão desses textos não poderia depender exclusivamente de parâmetros químicos atuais, mas dependeria de buscas mais amplas em outros campos<sup>51</sup>.

Quais fossem esses outros campos e parâmetros, a obra frutífera de Debus respondeu, pelo menos, no que tange a alquimia renascentista e a química da primeira modernidade<sup>52</sup>. Adaptar esse modelo aos documentos de outras épocas e lugares, buscando entender o que seus autores disseram dentro de seu próprio contexto, tem sido parte das pesquisas desenvolvidas pelo CESIMA<sup>53</sup>, através de um mapeamento das transformações históricas dos estudos sobre a matéria<sup>54</sup>. Assim, processos antigos de laboratório, como os presentes no L.T.A., passam a ser mais bem entendidos em seu próprio contexto, a partir de sua inserção relacional, num mapa maior de estudos congêneres (através da averiguação de fontes e/ou das mudanças e permanências de conceitos e parâmetros em diferentes épocas) mesmo que continuem a resistir a verificações estritamente modernas.

## Referências

82

<sup>1</sup> M. Berthelot, *La chimie au Moyen Âge*, vol I, reimpr. da ed. 1893 (Osnabrück/Amsterdam, O. Zeller/Philo Press, 1967), pp. 3-4.

<sup>2</sup> A seleção de textos árabes e as notas a estes, feitas por Berthelot, encontram-se no vol. III da obra supracitada.

<sup>3</sup> Para exemplo, vide E. J. Holmyard, "A critical examination of Berthelot's Arabic chemistry", *Isis*, vol. VI, 1924, pp. 479-99.

<sup>4</sup> Esse trabalho envolve várias memórias longas; o problema específico, acima citado, encontra-se em Stapleton *et al*, "Chemistry in Iraq and Persia in the Tenth Century" *Mem. Asiat. Soc. Bengal*. VIII: 6, 1927, p. 328 *et seq*; questão semelhante pode ser encontrada em J. Ruska, *Al-Razi's Buch Gebeimnis der Geheimnisse* in: *Quel Stud. Ges. Nat. Med*, vol VI, Berlim, 1937, p. 73 *et seq*.

<sup>5</sup> Vide, por exemplo, S. N. Haq, *Names, Natures and Things* (Dordrecht/ Boston/ Londres, Kluwer, 1994), que retoma questões da obra de P. Kraus sobre o *Corpus Jabiriano*; ou ainda K. C. Ryding, "Islamic Alchemy according to al-Khawarizmi", *Ambix* XLI: 3, 1994, pp. 121-134, que retoma questões sobre procedimentos de laboratório existentes nesta obra e anteriormente analisados por Stapleton; sobre a destilação, vide M. H Roxo Beltran, *Imagens de magia e de Ciência: entre o simbolismo e os diagramas da razão* (São Paulo: Educ/FAPESP, 2000); ou ainda meu pequeno estudo "O legado árabe para a ciência da matéria entre os séculos IX e XI", in *Anais do V Sem Nac. de Hist. da Ciência*, (São Paulo, SBHC), pp. 30-4.

<sup>6</sup> Essa cópia, traduzida pela Profa. Safa A. A. C. Jubran e por mim, foi centro de um longo estudo que realizei sobre esse tipo de obra, vide meu *Livro do Tesouro de Alexandre; um estudo de hermética árabe na oficina da história da ciência* (Petrópolis, Vozes, 1999); a partir daqui iremos nos referir a esse documento como L. T. A.

<sup>7</sup> No texto original existem vários trechos escritos em código. Porque aqui não era pertinente, tal marcação foi retirada.

<sup>8</sup> L.T.A. fls. 19 r/v.

<sup>9</sup> Vide em H. E. Stapleton, "The Antiquity of Alchemy", *Ambix*, Vol. V:1/2, pp. 25-8.

<sup>10</sup> fl. 36r, fl. 41v.

<sup>11</sup> Vide Plínio, *Natural History*. Reimp., 10 vols, Loeb Classical Library Cambridge (Mas.)/(Londres, Harvard University Press/ William Heinemann), Livro XXXIV, Caps. 2 e 20.

<sup>12</sup> Vide, por exemplo, M. Berthelot, *op. cit.*, Vol. II, p. 155.

<sup>13</sup> Stapleton *et al*, "Chemistry in Irãq and Persia in the Tenth Century A. D.", *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*. VIII: 6, 1927, pp. 408-9.

<sup>14</sup> H. P. J. Renaud & G. S. Colin (Orgs.), *Tuhfat Al-Abbab - Glossaire de la matière Médicale Marocaine*. (Paris, Librairie Orientaliste Paul Geuthner, 1934), pp.403 e 354. Plínio. *op. cit.*, Livro XXXIV, Cap. 22 Dioscórides; *The Greek Herbal of Dioscórides*. reimp. (ilustrações bizantinas de 512; J. Goodyer, trad, ingl. de 1655; R. T. Gunther, 1ª ed. e org. do texto ingl. 1933) (Nova York, Hafner Publishing, 1959), cf., V:84 e V:120; sobre o zinco metálico e a discussão entorno as suas origens e descoberta, vide H. E. Stapleton *et al*, "Chemistry...", *loc. cit.*, pp. 323, 350, 408-9 e notas.

<sup>15</sup> Existe menção aos "elixires" no índice do L.T.A. (fl. 5r); mas esta é a primeira vez que o termo ocorre no receituário.

<sup>16</sup> L.T.A., fls 20 r/v.

<sup>17</sup> *Ibidem*.

<sup>18</sup> Vide, por exemplo, [pseudo-] Ibn Sina em H. E. Stapleton *et al*, "Two Alchemical Treatises Attributed to Avicenna" *Ambix*. X: 2 jun. de 1962, p. 67 e [pseudo-] Geber em Newman, *The Summa Perfectionis of Pseudo-Geber*, (Leyden/N. York, E.J. Brill, 1991), p. 673.

<sup>19</sup> *Op. cit.*, Livro XXXIV, Cap. 47.

<sup>20</sup> L.T.A. fl. 13r.

<sup>21</sup> L.T.A., fls 20v-21r.

<sup>22</sup> Vide especificação dos sete níveis de composição das naturezas em Kraus, *Jabir ibn Hayyan: contribution à l'histoire des idées scientifiques dans l'Islam*. reimp. (*Bulletin de l'Institut d'Égypte*, vol. 45, Cairo, 1942) (Paris, Belles Lettres, 1986), p. 173; correspondência em [pseudo-] al-Majriti, cf. D. Pingree, "Some of the Sources of the *Ghayat al-Hakim*", *Jour. Warb. Cour. Inst.*, Vol. XLIII, 1980, p. 3.

<sup>23</sup> Sobre a primazia desses "espíritos", vide meu *Livro do Tesouro de Alexandre*, *op. cit.*, em notas tradução ao texto, p. 129; sobre o princípio da similaridade na alquimia – ouro e prata como sementes de seus iguais – cf. Stapleton *et al*, "Alchemical...", *loc. cit.*, p. 59 e nota 3; e "Two Alchemical...", *loc. cit.*, p. 67, nota 65, que trata de diferentes alquimistas.

<sup>24</sup> L.T.A., fls 20v-21r.

<sup>25</sup> L.T.A., fls 21r/v.

<sup>26</sup> H. E. Stapleton *et al*, "Chemistry...", *loc. cit.*, p. 367, nota 7.

<sup>27</sup> fls. 21v e 22r.

<sup>28</sup> cf. fl. 14r.

<sup>29</sup> R. C. Thompson, *A Dictionary of Assyrian Chemistry and Geology*, (Oxford, Clarendon Press, 1936), pp. XXXI *et seq.*

<sup>30</sup> Vide J. Gelb *et al* (Orgs.), *The Assyrian Dictionary*, Chicago, Oriental Institute/ J.J. Augustin, 1956, verbete "*idru*"; A. Debus, "The Significance of the History of Early Chemistry", *Journ. World History*, Vol. IX, 1965, p. 47, refere-se aos estudos em que K. W. Ganzelmüller associa a "pedra filosofal" ao vidro vermelho rubi.

<sup>31</sup> Vide Ruska, *Al-Razi's...*, *op. cit.*, p. 76 *et seq.*, sobre a variedade de elixires e suas potências de transmutação.

<sup>32</sup> *Livro dos 70 do corpus jabiriano*, vide ed. de P. Kraus, *Textes choisis*, Cairo, Inst. Franc. Arch. Orient., 1935, sobretudo p. 479 *et seq.*

<sup>33</sup> cf. fl. 11v.

<sup>34</sup> Vide seu "The Origins of the so-called 'Theology of Aristotle'", J. Kraye *et alii*, orgs., *Pseudo-Aristotle in the Middle Ages*, Londres, Warb. Inst., 1986, p. 111 e nota à p. 227.

<sup>35</sup> Vide *Estudo V*, em meu *Livro...*, *op. cit.*, p. 91 *et seq.*

<sup>36</sup> Como se sabe, o estudo de antigos textos prevê o levantamento de sua família documental (possíveis originais, cópias, variantes e compilações) e das prováveis fontes que lhe deram origem, como primeira etapa para sua tradução ou fixação e estabelecimento. Estes cuidados evitariam equívocos sobre sua datação, origens e possíveis transformações, pois dariam condições para comprovar as raízes e motivações dos textos, conceitos e ideias ali presentes. Sobre essa norma filológica tradicional vide, por exemplo: B. Spaggiari e M. Perugi. *Fundamentos da crítica textual*, (Rio de Janeiro: Lucerna, 2004); além da obra bem conhecida de S. Spina, *Introdução à edótica – Crítica Textual*. 2ª ed., (São Paulo: Ars Poética/EDUSP, 1994.)

<sup>37</sup> Stapleton anuncia seus propósitos já em suas primeiras grandes memórias desde 1905, vide, por exemplo, "Sal-amoniac: a Study in Primitive Chemistry". *Memoirs of the Asiatic Society of Bengal*. I:2, 1905.

<sup>38</sup> Esse pressuposto volta repetidas vezes a aparecer em seus trabalhos futuros, como os citados no início do presente estudo.

<sup>39</sup> Stapleton, "The Antiquity of Alchemy", in *Ambix*, vol. 5, 1953; esse trabalho resume como nenhum outro as buscas frustradas e as expectativas desse estudioso.

<sup>40</sup> A principal diferença entre esses dois autores foi que Stapleton viveu na Índia e outras colônias orientais britânicas, consultando uma enorme mas esparsa documentação; enquanto Ruska teve como base os estudos e documentos deixados por orientistas da famosa escola germânica que se desenvolveu em Berlim no século XIX; vide como exemplo a discussão de Ruska na *Tabula Smaragdina*. (Heidelberg, Carl Winter's University, 1926).

<sup>41</sup> J. Ruska. "Methods of Research in the History of Chemistry". *Ambix*. I: 1 (maio, 1937), pp. 21-9.

<sup>42</sup> J. Ruska. *Al-Razi's*, *op. cit.*

<sup>43</sup> J. Ruska, *Tabula*, *op. cit. cap. I.*

<sup>44</sup> Vide, por exemplo, as discussões na obra de Thompsom citada acima.

<sup>45</sup> Existem constantes referências a essa problemática em grandes tratados de história da química, como por exemplo, em J. R. Partington. *A History of Chemistry*, 4 vols., (Londres/Nova York, Macmillan/St. Martin's Press, 1970-1972) e 4 vols., (Londres/Nova York, Macmillan/St. Martin's Press, 1970-1972) e R. P. Multhauf. *The origins of Chemistry*. (Nova York, Franklin Watts, 1967)

<sup>46</sup> Vide, por exemplo, trabalhos como os de S. N. Kramer. "Sumerian Literature and the Bible". *Studia Biblica et Orientia*. III, 1959.

<sup>47</sup> Para uma breve revisão desses problemas vide, por exemplo, meus trabalhos sobre a história do salitre: A. M. ALFONSO-GOLDFARB, "As problemáticas fontes para uma história do salitre". In: XV Reunión internacional instituciones y personalidades trayectoria vital, 2005, Buenos Aires. Rihecqb historia y epistemología de las ciencias: XV reunión internacional instituciones y personalidades trayectoria vital. Buenos Aires : FEPAL, 2005. p. 1-6; e A. M.

ALFONSO-GOLDFARB. "Novas e velhas questões sobre o Salitre no séc. XVII através da Memória de N. Henshaw dedicada à Royal Society". São Paulo: FAPESP/Livraria da Física. Colóquio CESIMA ano X, 2005.

<sup>48</sup> W. Ganzenmuller. "Beitrag zur Geschichte des Goldrubinglases", *Glastechnische berichte*:1937, 15: 346-353; 379-384; 417-426.(em três artigos complementares e divididos, respectivamente, nos números de abril, outubro e novembro desse volume); a argumentação acima mencionada, encontra-se sobretudo no primeiro e terceiro artigo; vide também seus estudos em "Die Anschauungen vom Wesen des Glases...", *Glastechnische berichte*, :1938, 16: 358-365; 392-422.(em dois artigos complementares divididos, respectivamente, nos números de outubro e novembro desse volume).

<sup>49</sup> A sugestão de repetir experimentos e demais procedimentos, indicados na documentação, pode ser facilmente encontrada na maioria das obras gerais em história da ciência (sobretudo nas partes dedicadas à ciência moderna), escritas até meados do século passado. Considerava-se esta como uma maneira ilustrativa de mostrar o avanço da ciência e até didática de ensiná-la. Embora estudiosos como Ruska e Stapleton nunca tenham feito esse tipo de sugestão, a visão que a sustentou (pautada num modelo de ciência moderna) permeia a obra de ambos, conforme pode ser visto ao longo dos trabalhos acima referidos.

<sup>50</sup> A. Debus, "The significance of the history of early chemistry", *J. W. H.*, argumentação à p. 41 *et seq.*

<sup>51</sup> *Ibid.* p. 43.

<sup>52</sup> Vide o clássico de A. Debus. *The English Paracelcians*. (New York: Franklin Watts, 1966).

<sup>53</sup> Centro Simão Mathias de Estudos em História da Ciência/ PUC-SP.

<sup>54</sup> Na última década, dois grandes projetos temáticos, apoiados pela Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo e abrigados no CESIMA, foram subseqüentemente o esteio desse mapeamento, a saber: Revelando os processos Naturais Através do Laboratório: A busca por Princípios Materiais nos três Reinos até a Especialização das Ciências no Setecentos (2006-2010); As complexas transformações da ciência da matéria: entre o compósito do saber antigo e a especialização moderna (2000-2005).

*Augusto José dos Santos Fitas*

Professor Associado com Agregação – Departamento de Física, Universidade de Évora  
e investigador do Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência (CEHFCi).

e-mail: [afitas@uevora.pt](mailto:afitas@uevora.pt) / página electrónica: <http://evunix.uevora.pt/~afitas/>

#### IV.

### FERMAT E A POLÉMICA EM TORNO DA ÓPTICA

#### 1. Introdução e uma explicação

Escreveu Max Planck (1858-1947):

“Desde sempre, e até sempre, o objectivo maior a que a Física aspira é à resolução daquele problema que abarque todos os fenómenos naturais, os já observados e os que ainda estão por observar, à custa de um Princípio simples que satisfaça todos as necessidades de cálculo. Acontece que, pela natureza das coisas, este propósito não foi nem será alcançado. Contudo, é possível estar cada vez mais próximo deste objectivo e a história da Física Teórica mostra que já existem resultados importantes neste sentido (...) De entre todas as leis físicas, o **Princípio da Menor Acção** (...) é um dos princípios que, pela sua forma e compreensão, pode ser considerado como aquele que mais se aproximou deste objectivo (...)” (PLANCK, 1960: 69).

O Princípio da Menor Acção ou, mais apropriadamente, os princípios de acção estacionária ou princípios variacionais têm um lugar de destaque particular na descrição física da natureza. Estes princípios surgem da suposição que os fenómenos naturais podem ser matematicamente descritos por um processo de minimização (ou sendo mais preciso, de estacionaridade — máximo ou mínimo —) de uma determinada grandeza física. Todo o processo de cálculo é complexo, envolve algum detalhe analítico, e ele

próprio, numa relação de cumplicidade mútua, esteve sempre associado à própria descoberta destes princípios.

86

A ideia que a natureza segue um princípio de esforço mínimo e que nada faz em vão, que poupa e economiza em todos os seus processos, é uma ideia bastante antiga que, desde há milénios, procurou ser transportada para os domínios de descrição das leis naturais. Foi o que fez Herão de Alexandria para explicar a igualdade entre os ângulos de reflexão e de incidência da luz. O Quadro I resume uma lista cronológica de algumas das principais contribuições em princípios variacionais ou de extremo *lato sensu* aplicados à Física.

De entre todos estes, talvez até pela importância que viria a assumir em toda a Física, aquele que levantou uma maior celeuma foi o Princípio da Menor Acção — inicialmente formulado por Maupertuis. Pode afirmar-se que, embora de nascimento difícil, os seus primeiros passos não suscitaram diatribes agressivas, foi maior a desconfiança, e talvez alguma indiferença, do que a violência. A polémica feroz ocorrida na Academia de Berlim, com foros de drama passional onde só faltaram, para a época, duelos de desafronta, opôs entre si alguns matemáticos e apaixonou alguns académicos, mas os ataques e as palavras duras passaram largamente ao lado da argumentação científica: a querela desenvolveu-se mais numa atmosfera de ataque pessoal (sob o signo da prioridade da descoberta), com contornos ideológicos, do que científica. Uma polémica — ainda hoje abundantemente referida — que acabou por ficar célebre, não pela discussão filosófico-científica, mas pela intervenção pública e contundente de um dos espíritos mais brilhante da Europa Iluminada do século XVIII – Voltaire.



QUADRO I

Autor	Princípio de extremo
Herão de Alexandria	A luz segue o percurso mais curto em meios homogêneos (reflexão)
Ibn Haytham	A luz segue o caminho mais fácil (menos resistente)
Fermat	Princípio do tempo mínimo (reflexão e refração)
Leibniz	A luz segue o caminho mais fácil (menos resistente)
Maupertuis (1744)	<b>Princípio da Menor Acção:</b> a luz segue o percurso que torna menor essa quantidade
Euler (1744) Lagrange	<b>Princípio da Menor Acção:</b> aplicado a sistemas mecânicos cuja energia é constante
Lazare Carnot	No seu Essai sur les machines en général deduz que a: “de tous ces mouvements qui aura lieu réellement après l’action, est le mouvement géométrique qui est tel, que la somme des produits de chacune des masses par le carré de la vitesse qu’elle perdra est un minimum.”
Gauss (1929)	<b>Princípio do Menor Constrangimento</b> — aplicação à estática.
Hamilton (1834)	<b>Princípio de Hamilton:</b> Aplicação à Óptica e à Mecânica
Hertz	<b>Princípio da Menor Curvatura</b>
Einstein & Hilbert	<b>Princípio Variacional</b> aplicado à relatividade geral
De Broglie (1923)	Reunificação do Princípio de Fermat e do Princípio de Maupertuis para as ondas de matéria
Feynman (1948)	<b>Princípio Variacional</b> generalizado à mecânica quântica

Em torno da problemática da “menor acção”, explícita ou implicitamente, intervieram todos os grandes espíritos da filosofia natural da época, isto é, dos séculos XVII e XVIII, nomeiam-se aqui os mais destacados: Pierre de Fermat (1601 – 1665); René Descartes (1596 – 1650); Christian Huyghens (1629 – 1695); Isaac Newton (1642 – 1727); Gottfried Leibniz (1646 – 1716); Jacob Bernoulli, (1654 – 1705); João (I) Bernoulli, (1667 – 1748); Pierre-Louis de Maupertuis (1698 – 1759); Samuel König (1712 – 1757); Leonard Euler (1707 – 1783); Daniel Bernoulli (1700 – 1782); VOLTAIRE (François-Marie Arouet) (1694 – 1778); Jean D’Alembert (1717 – 1783); Louis-Joseph Lagrange (1736 – 1813).

Os antecedentes, na génese moderna deste princípio, surgiram com Fermat ao demonstrar que, geometricamente, a lei da refração da luz obedecia a um princípio de mínimo, isto é, o trajecto seguido pela luz é tal que o seu tempo é *mínimo*; a ideia de Fermat foi atacada pelos cartesianos que lhe lançaram

o anátema de “princípio moral”, retirando-lhe qualquer propósito de ser um “princípio físico”. Mas este funcionamento de *mínimo* da natureza, simples hipótese matemática de Fermat, foi sendo, de tempos a tempos, lembrado: primeiro por Leibniz; depois por João (I) Bernoulli, já na viragem do século, ao utilizá-lo para resolver o problema da braquistócrona; posteriormente por Maupertuis e Euler que, ainda na Academia de Berlim, foram abordados por Lagrange e tomaram conhecimento das suas primeiras reflexões sobre as *Recherches sur la méthode de maximis et minimis*. O contexto de crescimento deste princípio, dentro da filosofia natural, foi marcado também pelo debate entre, por um lado, o dinamismo newtoniano e, por outro, a defesa dos princípios de conservação — um dos aspectos mais em evidência na célebre controvérsia entre Leibniz e Samuel Clarke (1675 – 1729).

Nas linhas que se seguem aborda-se exclusivamente a polémica que opôs Fermat a Descartes e aos Cartesianos em torno da proposta, feita pelo primeiro, de um princípio de tempo *mínimo* que explicaria de uma forma simples as leis da reflexão e refração da luz. Em complemento apresentamos a tradução de três cartas, onde se expõem os pontos de vista de Fermat e dos discípulos de Descartes, que representam algumas das peças mais ilustrativas deste confronto. O texto aqui exposto corresponde à versão reduzida, e simplificada, de um dos primeiros capítulos de um livro que pretendemos publicar sobre a história d’ **O Princípio da Menor Acção** e onde incluiremos a versão portuguesa de textos científicos e filosóficos mais significativos na trajetória deste Princípio. Porque é um dos trabalhos que neste momento desenvolvemos e pela oportunidade que nos é dada de participar neste livro, julgamos ser esta a forma mais adequada de exprimirmos ao Doutor António Amorim da Costa, além da estima e consideração que nos merece, a nossa cumplicidade pelo gosto e pela prática da investigação em História das Ciências.

## 2. Fermat e Descartes

As discussões e reflexões relativas à elaboração do Princípio da Menor Acção, ou de um princípio de mínimo que regulasse determinadas proprie-

dades da natureza, iniciaram-se, no âmbito da Matemática, num debate que opôs Fermat a Descartes, e aos cartesianos, a propósito das leis da refração óptica. Se estas leis foram o pretexto anunciador de uma polémica importante, outras razões, de carácter quer matemático quer filosófico, alimentaram o debate até ao ponto de se questionar o quadro geral de entendimento da natureza, isto é, a própria índole de um princípio deste tipo.

Foi o Padre Marin Mersenne (1588 – 1648), introdutor das ideias de Galileu em França e autor de uma das primeiras e mais relevantes teias de contacto entre os eruditos da época, que desencadeou todo o processo. Dentro dos seus múltiplos interesses de matemático e filósofo da natureza, correspondente assíduo de Descartes (1596 – 1650), Etienne Pascal (1588 – 1651), Blaise Pascal (1623 – 1662), Giles de Roberval (1602 – 1675), Pierre Gassendi (1592 – 1655) e muitos outros, o mais importante intermediário na circulação da informação escrita destas matérias fez chegar às mãos de Fermat as páginas da *Dióptrica* de Descartes, o primeiro ensaio da edição original do *Discours de la Méthode et les Essais*, escrita em francês e publicada em Leiden (Holanda) no ano de 1637; obra que só verá a sua versão latina no ano de 1644.

Fermat responde à solicitação de Mersenne, abrindo assim a primeira peça desta futura polémica, numa carta datada de abril ou maio de 1637, com a frase

“Pedis-me o meu juízo sobre o tratado de Dióptrica do Senhor Descartes. É verdade que o pouco tempo que o senhor Beaugrand me deu para o percorrer, parece dispensar-me da obrigação de vos satisfazer plenamente e com todos os pormenores; como o assunto é em si mesmo muito subtil e muito espinhoso, não ousou esperar que pensamentos informes, e não ainda bem digeridos, vos possam dar uma grande satisfação”.  
(in DESCARTES, 1987(I): 355)

Para em seguida desenvolver alguns argumentos contra a concepção cartesiana, questionando as analogias ou “modelos” usados na *Dióptrica*. Um exemplo, Descartes usa a imagem de uma cuba de vinho, onde as uvas já estão em parte esmagadas, no sentido de explicar a transmissão do fenómeno luminoso:

“essa matéria subtil sendo comparada com o vinho dessa cuba, e as partes menos fluidas ou mais granulosas, tal como o ar ou os outros corpos transparentes, com os cachos de uva que estão no seu interior”  
(*in* DESCARTES, 1982 (VI): 87)

É no seguimento desta “comparação” que Descartes chamou a atenção para a diferença entre “o movimento e a acção ou inclinação para se mover” (DESCARTES, 1982 (VI): 88). Isto é, dentro da cuba, caso se abrisse um orifício na sua parte lateral inferior, o vinho teria tendência a seguir um determinado movimento (percurso definido pelo segmento de recta que une o ponto onde se encontra o vinho e o ponto de saída), embora possa fluir de outro modo porque ainda existiriam uvas a barrar-lhe o caminho. Descartes concluiu que a luz não devia ser entendida como movimento, enquanto acção de corpos luminosos, mas sim como as linhas através das quais essa acção terá tendência a mover-se. Estava assim concebido o percurso rectilíneo dos raios luminosos (embora, tal como o vinho, a sua marcha pudesse ser muito sinuosa), advindo desde logo a possibilidade de os tratar como entidade geométrica (FITAS, 2001). Contudo, Fermat nesta primeira carta, e ainda a polémica não tinha saído para o adro, já deixava um primeiro aviso — geometria é uma coisa, outra é a física:

“Mas a Geometria não se associa de modo nenhum ao aprofundamento em maior grau das matérias da Física.” (*in* DESCARTES, 1987( I): 358).

O raciocínio de Descartes para a explicação da reflexão e refacção assentava em associar essa “inclinação para se mover” ao movimento de um projectil que se podia decompor em duas componentes, uma normal á superfície de separação dos dois meios e a outra paralela a essa mesma superfície. Assim na reflexão, porque não há penetração no segundo meio, quando um projectil choca com uma parede, altera-se a primeira componente e mantém-se constante a segunda, o que levaria a concluir sobre a igualdade dos ângulos de incidência e reflexão. No caso da refacção, mantinha-se o princípio de não alterar a componente (paralela) do movimento, alterando-se a componente normal na mediada em que a velocidade do movimento diferia

nos dois meios, assumindo Descartes a hipótese que essa velocidade era maior num meio mais denso, isto é, maior na água do que no ar...

Pierre de Fermat, com uma formação em direito, jurista e magistrado por profissão, interessava-se por matemática<sup>1</sup> e, entre outros temas, estudou métodos algébricos para resolver problemas geométricos e escreveu uma obra que não chegou a publicar em vida, *Método para determinar os máximos e mínimos*<sup>2</sup>, onde desenvolve um método de determinação de máximos e mínimos, determinando analiticamente a tangente a uma curva. Longe dos círculos de Paris, habitava na cidade de Toulouse, em 1636 iniciou a sua correspondência com Roberval e Marin Mersenne. No grupo de correspondentes deste último, mesmo em cima da publicação do *Discurso do Método*, já era instado a pronunciar-se sobre a *Dióptrica*, exprimindo cautelosamente as suas dúvidas sobre a teoria explicativa de Descartes:

“(..) eu duvido primeiramente, e com razão, segundo me parece, se a inclinação para o movimento deve seguir as mesmas leis do próprio movimento, visto que há uma tão grande diferença entre um e outro como a que vai da potência ao acto.” (in DESCARTES, 1987 (I): 357)

Eis um raciocínio com premissas aristotélicas que não deve ter agradado a Descartes. Neste texto, Fermat destaca em particular três pontos de dúvida ou desacordo: o tratamento igual entre movimento e inclinação para o movimento, o carácter da demonstração geométrica utilizada por Descartes para a reflexão e, ainda de um modo pouco explícito, a forma como variava a velocidade do projectil com as propriedades do meio. De qualquer modo porque a carta não é muito desenvolvida termina com a mensagem

“Tudo o que acabo de vos dizer não impede que não tenha em grande estima o espírito e a criação do autor, mas é necessário em conjunto procurar a verdade, o que eu creio nos estar ainda vedado sobre este assunto” (in DESCARTES, 1987 (I): 360).

Mersenne, secretário geral não empossado da República das Letras, dará a conhecer a opinião de Fermat a Descartes, talvez com algum atraso pois

este só lhe responde a 5 de Outubro numa carta onde Fermat jamais é nomeado e que começa assim

92

“Comunicais-me que um dos vossos amigos viu a Dióptrica, tendo algumas objecções a fazer-lhe” (DESCARTES, 1987 (I): 450).

Descartes, citando vários passos da carta de Fermat, limita-se a reafirmar os seus argumentos, não acrescentando nada de novo. A carta recebida por Mersenne será enviada a Fermat e este elabora a sua primeira resposta, onde a crítica ao método cartesiano de determinação da lei da refração é a substância de todo o texto. É uma carta, datada provavelmente de Novembro de 1637, bastante mais extensa, onde é posto em causa que a direcção do raio, ao passar de um meio para outro (mais denso), seja unicamente afectada, na sua componente normal, pela superfície de separação dos dois meios. Este facto obrigaria o raio a aproximar-se da normal, exigindo-se assim, pela analogia com o movimento do projéctil, que aquele adquirisse maior velocidade. Embora esta questão do aumento de velocidade no meio mais denso, naquele que oferece maior resistência ao movimento, vá ser, mais tarde, o ponto central da discordância, em matéria de Física, entre Fermat e os cartesianos, nesta carta a objecção condensa-se em torno do comportamento diferente das duas componentes do movimento.

Em Janeiro de 1638 Descartes responde a Fermat, dirigindo a sua carta a Mersenne, mas afasta-se do tema que até aí os ocupara (a demonstração da lei da refração), para se pronunciar sobre o trabalho *Método para determinar os máximos e mínimos* que, entretanto, Fermat lhe terá feito chegar por intermédio de amigos comuns. É de supor que no intervalo entre estas duas últimas cartas, Novembro a Janeiro, Fermat tenha tomado conhecimento com o terceiro ensaio que se seguia ao *Discurso do Método, A Geometria*, e, ele próprio um géometra que desenvolvera alguns métodos algébricos para tratar problemas geométricos, sentiu-se na obrigação de dar a conhecer, ao criador da Geometria Analítica, os seus trabalhos. Descartes começa por escrever:

“Mas porque eu reconheço que aquele mesmo que se encarregou de refutar a minha dióptrica e que haveis comunicado para que ma [Método para determinar os máximos e mínimos] enviasse depois de ter lido a minha geometria (...) depois também, por causa do que aprendi nas vossas cartas de que ele tem a reputação de ser bastante sábio em geometria, sinto-me obrigado a responder-lhe” (DESCARTES, 1987 (I): 486).

A carta é curta e desenvolve-se em torno da geometria. A resposta aos argumentos de Fermat sobre a refração será dada numa outra carta que Descartes envia a Claude Mydorge (1585 – 1647)<sup>3</sup>, e a troca de pontos de vista morre por aqui ou, tanto quanto se saiba, em vida de Descartes os dois contendores não esgrimirão mais argumentos em torno da *Dióptrica*. Contudo, porque a obra de Fermat, que fora mencionada, tinha a ver com métodos analíticos aplicados à Geometria, existirá da parte de Descartes, uma certa animosidade contra a proposta matemática de Fermat, escrevendo nesta carta a Mydorge

“De maximis & minimis, que me enviou, para mostrar que eu tinha esquecido essa matéria na minha Geometria, e também que tinha uma maneira de encontrar as tangentes das linhas curvas, melhor que a que eu tinha dado” (DESCARTES, 1987 (II): 16).

E, segundo alguns autores (CALINGER, 1999: 517), essa animosidade levou-o a empenhar-se, chegando mesmo a consegui-lo, que a obra de Fermat não fosse publicada pelo editor Elsevier.

A polémica, em torno da *Óptica*, reacender-se-á com argumentos de muito maior peso filosófico entre Fermat e os seguidores de Descartes. Sintetiza-se a relação completa das peças desta polémica no Quadro II. A discussão com Descartes resume-se a uma discordância nas demonstrações sobre as leis da reflexão e da refração, Fermat não explicitara ainda qualquer outro princípio que permitisse fundamentar e demonstrar essas mesmas leis. A discussão à volta do princípio do tempo mínimo só surgiu na correspondência com os discípulos de René Descartes.

Quadro II

94

Nº	Carta	Data	Referência	Pág. inicial
LXXII	Fermat a Mersenne	Maior de 1637	DESCARTES, 1987 (I)	354
XCI	Descartes a Mersenne	5 de outubro de 1637	DESCARTES, 1987 (I)	450
XCVI	Fermat a Mersenne	Novembro de 1637	DESCARTES, 1987(I)	463
XCVIII	Descartes a Mersenne	Janeiro de 1638	DESCARTES, 1987 (I)	481
XCIX	Descartes a Mersenne	Janeiro de 1638	DESCARTES, 1987 (I)	486
CI	Descartes a Mersenne	25 de janeiro de 1638	DESCARTES, 1987 (I)	499
CXI	Descartes a Mydorge para Fermat	1 de março de 1638	DESCARTES, 1987 (II)	15
LXXXVI	Fermat a La Chambre	Agosto de 1657	FERMAT, 1891 (II)	354
XC	Fermat a Clerselier	3 de março de 1658	FERMAT, 1891 (II)	365
XC bis	Fermat a Clerselier	10 de março de 1658	FERMAT, 1891 (II)	367
XCIII	Clerselier a Fermat	15 de maio de 1658	FERMAT, 1891 (II)	382
XCIV	Rohault a Clerselier para Fermat	15 de maio de 1658	FERMAT, 1891 (II)	391
XCV	Fermat a Clerselier	2 de junho de 1658	FERMAT, 1891 (II)	397
XCVII	Clerselier a Fermat	16 de junho de 1658	FERMAT, 1891 (II)	408
XCIX	Clerselier a Fermat	21 de agosto de 1658	FERMAT, 1891 (II)	414
CXII	Fermat a La Chambre	1 de janeiro de 1662	FERMAT, 1891 (II)	457
CXIII	Clerselier a Fermat	6 de maio de 1662	FERMAT, 1891 (II)	464
CXIV	Clerselier a Fermat	13 de maio de 1662	FERMAT, 1891 (II)	472
CXV	Fermat a Clerselier	21 de maio de 1662	FERMAT, 1891 (II)	482



### 3. Fermat e os cartesianos

Em 1657, o médico e conselheiro do rei Luís XIV, De La Chambre (1596 – 1669), reconhecido cartesiano, publicou em Paris uma obra, *La Lumière*, e enviou a Fermat um exemplar no sentido de recolher a sua opinião (FERMAT, 1891 (II): 354). Fermat escreve-lhe e, no segundo parágrafo desta missiva, inscreve um princípio de mínimo, assumindo que a “natureza age sempre pela via mais curtas”, sendo essa a forma de demonstrar agilmente as leis da reflexão:

“Reconheço em primeiro lugar como vós a verdade deste princípio, que a natureza age sempre pelas vias mais curtas. Daí deduzis muito bem a igualdade dos ângulos de reflexão e de incidência, e a objecção dos que dizem que as duas linhas que conduzem a vista ou a luz no espelho côncavo são muitas vezes as mais longas, não merece a menor consideração, se suponha apenas, como outro princípio inquestionável, que tudo o que se apoia ou resiste a uma linha curva, qualquer que seja a natureza desta, é suposto apoiar-se ou resistir a uma linha recta que toque a curva no ponto onde elas se encontram: o que pode ser provado por um argumento físico com a ajuda de um outro geométrico.

O princípio da Física é aquele que sustenta que a natureza faz os seus movimentos através das vias mais simples.” (FERMAT, 1891 (II): 354)

Colocada a questão neste pé, Fermat apressa-se a propor a utilização do mesmo princípio para encontrar a lei da refacção:

“Mas, já que serve para a reflexão, poderíamos dele tirar proveito para a refacção? Parece-me que a coisa é fácil e que um pouco de geometria nos pode resolver o assunto” (FERMAT, 1891 (II): 355).

Para no parágrafo imediato relembrar a troca de argumentos já havida entre si e Descartes:

“Não me vou alongar na refutação da demonstração do Sr. Descartes. Já lha contestei antes (...) mas ainda não estou satisfeito (...) Mas é pre-

ciso ir mais longe e encontrar a razão da refração no nosso princípio comum, de que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais fáceis. ”(FERMAT, 1891 (II): 356)

E, ao passar ao estudo da refração, Fermat, partindo do princípio que o percurso da luz entre dois pontos C e A (fig.1), situados em dois meios diferentes separados pela linha BD tal que a resistência de um meio seja o dobro da do outro, enuncia o problema do seguinte modo:

“(…) é preciso procurar o ponto B no qual o raio, que vai de C a A ou de A a C, é cortado ou quebrado.

Se supomos que a questão já está resolvida, e que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais fáceis, a resistência por CB, junta à resistência por BA, conterà a soma das duas resistências, e esta soma, para satisfazer ao princípio, deve ser a menor de todas as que se podem encontrar em qualquer outro ponto da linha DB. Ora estas duas resistências juntas são neste caso, como provámos, representadas: ou pela linha CB junta a metade da BA, ou pela mesma linha CB junta ao dobro da BA.

A questão reduz-se portanto a este problema de Geometria:

*Dados os dois pontos C e A e a recta DB, encontrar um ponto na recta DB no qual se você fizer convergir as rectas CB e BA, a soma de CB e da metade de BA corresponde à menor de todas as somas possíveis de obter pela mesma forma, ou então que a soma de CB e do dobro de BA; corresponde à menor de todas as somas que podem ser obtidas de forma semelhante;*

e o ponto B que será encontrado pela construção deste problema será o ponto em que se fará a refração.” (FERMAT, 1891 (II): 357)

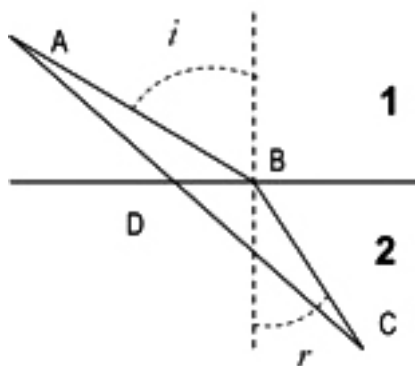


Fig.1

A carta termina com mais dois ou três parágrafos, onde nada de essencial é acrescentado. De La Chambre não responderá directamente a Fermat e o debate prossegue com outros interlocutores. Fermat recebeu depois uma carta de Claude Clerselier (1614-1684), o primeiro editor da correspondência de Descartes, em que este lhe enviou as cópias das cartas que Descartes lhe mandara, solicitando-lhe que refizesse as respostas dadas. Respondeu Fermat:

“as duas cópias dos dois escritos do sr. Descartes sobre o assunto da nossa antiga disputa (...) Gostaria muito, senhor, de vos satisfazer pontualmente no que diz respeito ao vosso pedido para que eu refaça as minhas respostas de então e que se extraviaram (...)” (FERMAT, 1891 (II): 365)

Desapareceram as cartas e é necessário reescrevê-las. É o que propõe Fermat na carta seguinte, datada de 10 de março de 1658, refazendo todo o raciocínio em que punha em causa a demonstração apresentada por Descartes sobre o percurso do raio luminoso no fenómeno da refração óptica. Clerselier e Rohault (1620-1672) vão-lhe responder separadamente, tomando a defesa de Descartes. Também não há novos argumentos nas respostas de Fermat de 16 de Junho e de 21 de Agosto.

Em 1 de Janeiro de 1662, Fermat retoma a correspondência com De La Chambre, assumindo a polémica um cariz diferente. Já não se trata de estar, ou não, de acordo com as demonstrações cartesianas, mas o que vai estar

em jogo é o princípio usado por Fermat para, de um modo alternativo, demonstrar a lei da refração. É em torno da natureza deste princípio e das suas consequências que se prenderá a atenção dos cartesianos. Nesta carta<sup>4</sup>, logo no segundo parágrafo, escreve-se:

“o Sr. Descartes nunca demonstrou o seu princípio; porque, além das comparações não servirem em nada na fundamentação das demonstrações, o emprego que faz delas é um contra-senso e supõe mesmo que a passagem da luz é mais fácil pelos corpos densos do que pelos rarefeitos, o que aparentemente é falso. Não lhe vou repetir nada sobre a falta de demonstração em si mesma, se bem que a comparação de que ele se serve seja boa e admissível nesta matéria, pelo facto de já ter tratado tudo isso nas minhas cartas para o Sr. Descartes enquanto estava vivo, ou nas que escrevi ao Sr. Clerselier depois da sua morte” (FERMAT, 1891 (II): 457).

O argumento de Descartes era o que expusera na sua *Dióptrica*, e que Fermat considerava “aparentemente falso”, uma aparência que dizia respeito a um acordo com o “senso comum”, e se passa a transcrever:

“(..) vós deixareis contudo de achar a coisa estranha, se vos lembrades da natureza que atribuí à luz, ao dizer que ela não era outra coisa senão um certo movimento ou uma acção recebida numa matéria tão subtil que preenche os poros dos outros corpos; e que considerais que, como uma bala perde em maior grau a sua agitação, ao chocar contra um corpo mole do que contra um que é duro, e que rola menos facilmente sobre um tapete do que sobre uma mesa nua, assim a acção desta matéria subtil pode muito mais ser impedida pelas parte do ar que, sendo moles e mal aglutinadas, não lhe oferecem muita resistência, do que pelas da água que lhe oferecem resistência em maior grau, e ainda mais pelas da água do que pelas do vidro ou do cristal. De tal forma que, quanto mais duras e mais firmes são as pequenas partes de um corpo transparente, mais facilmente deixam passar a luz: porque essa luz não tem que empurrar algumas para fora das suas posições, tal como uma bala deve afastar as partículas de água para conseguir passar através delas.” (DESCARTES, 1982 (VI), 103)

Para Fermat estes argumentos não tinham sentido e por isso retoma a argumentação já exposta a De La Chambre na carta de Agosto de 1657 e que, segundo parece, ainda não era do conhecimento do círculo dos discípulos de Descartes; escreve Fermat:

“Para sair desta confusão e tentar encontrar a verdadeira razão da refração, sugeri-a-vos na minha carta que, se quiséssemos empregar nesta investigação o princípio tão comum e já tão aceite, que *a natureza age sempre pelas vias mais curtas*, poderíamos encontrar facilmente nele a nossa explicação.” (in FERMAT, 1891 (II): 458)

E este caminho “mais curto” corresponde a uma determinação de mínimo feita por intermédio do método que o geómetra tinha desenvolvido e que anteriormente já fora referido.

“Cheguei aí sem grande esforço, mas foi preciso levar a investigação mais longe e, porque, para satisfazer com o meu princípio, não basta ter encontrado um ponto F, por onde o movimento se realiza mais rapidamente, mais facilmente e em menos tempo do que pela recta (...), mas [que] é preciso ainda encontrar o ponto através do qual se faz o percurso em menos tempo do que através de qualquer outro que seja, tomado dos dois lados, foi-me necessário nesta ocasião recorrer ao meu método de *maximis et minimis*, que resolve este tipo de questões com bastante sucesso”. (in FERMAT, 1891 (II): 460)

Esta carta é acompanhada de um texto separado, *Analysis ad Refractiones* — e/ ou de um outro texto intitulado *Synthesis ad Refractiones*<sup>5</sup> —, onde Fermat pormenorizava matematicamente a sua dedução. A conclusão, extraída por Fermat para a refração, é a já conhecida lei dos senos, mas com um resultado físico inverso do encontrado por Descartes: a velocidade de propagação da luz seria menor no meio mais denso, o que estaria de acordo com aquilo que intuira e de que já chamara a atenção ao autor da *Dióptrica*. Por outras palavras, a razão entre o seno do ângulo de incidência (meio 1 ou rarefeito) e o seno do ângulo de refração (meio 2 ou denso) seria

igual à razão entre as velocidades dos dois meios (ou à razão inversa das resistências dos meios à propagação da luz), este era o resultado de Fermat, para Descartes era exactamente o inverso. E, ao terminar a carta, Fermat apostrofava todos os “amigos do Sr. Descartes” sobre a sua incapacidade em verificar esta “verdade natural”, o meio mais denso ofereceria maior resistência, logo a velocidade seria menor:

“Repeti diversas vezes as minhas operações algébricas e o resultado foi sempre o mesmo, apesar de a minha demonstração supor que a passagem da luz pelos corpos densos é mais difícil do que pelos rarefeitos, o que creio ser verdadeiro e indiscutível, e que todavia o Sr. Descartes supõe o contrário.” (*in* FERMAT, 1891 (II): 462).

Quase a terminar e antes de convidar todos os cartesianos a pensarem na demonstração que apresentara, declara:

“Acrescento mesmo, em favor do seu amigo, que parece que esta grande verdade natural não ousou resistir a este grande génio, e que ela se lhe rendeu à descoberta sem se deixar forçar pela demonstração, a exemplo dessas praças que, ainda que bem guarnecidas e de difícil conquista, não deixam, pela simples reputação dos que as atacam, de render-se sem esperar o disparo dos canhões” (*in* FERMAT, 1891 (II): 462).

Foi com esta carta que a polémica em torno do princípio de Fermat estalou verdadeiramente. De La Chambre comunicou à Assembleia dos seguidores de Descartes a proposta de Fermat sobre a demonstração das leis da refacção e, a partir daí, a discussão deixa de se situar sobre um fenómeno natural, mas passa desenrolar-se sobre as razões do comportamento da natureza. Clerselier, a 6 de Maio de 1662, vai responder-lhe em nome da “Assembleia dos cartesianos”, pronunciando-se sobre o “princípio” utilizado por Fermat:

“O princípio que tomais como fundamento da vossa demonstração, ou seja que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais simples,

é apenas um princípio moral e nada físico, que não é e que não pode ser a causa de qualquer efeito da natureza.

Não o é, porque não é este princípio que a faz agir, mas sim a força secreta e a propriedade que há em cada coisa, que nunca é determinada para a este ou aquele efeito por esse princípio, mas pela força que existe em todas as causas que concorrem em conjunto para uma mesma acção, e pela disposição que se encontra realmente em todos os corpos sobre os quais esta força age.” (*in* FERMAT, 1891 (II): 465)

A natureza não sabe como agir, portanto não pode tomar essa decisão de tempo mínimo, fisicamente a natureza só pode agir através da acção do movimento sobre os corpos — forma simplificada do mecanismo cartesiano. Os princípios para lá dessa actuação, ou seja, a razão pela qual isso se passa — é assim que pode ser entendido esse princípio de mínimo — está para lá da física, diz respeito ao domínio da metafísica. Clerselier estende a sua argumentação ao facto de tudo o que acontece ser independente do tempo

“Como não é o tempo que se move, também não pode ser ele que determina o movimento, não há nenhuma aparência que possa fazer crer que o tempo mais ou menos breve possa obrigar este corpo a mudar de determinação, visto que não age e não tem nenhum poder sobre ele.” (*in* FERMAT, 1891 (II): 466)

Sublinhando a impossibilidade de o raio partindo do ponto M, ao chegar ao ponto sobre a superfície que delimita os dois meios, ponto N,

“se lembrou que partiu do ponto M com ordem para procurar, ao encontrar este outro meio, o caminho que pudesse percorrer em menos tempo para a partir daí chegar a H: o que, em boa verdade, é imaginário e sem nenhum fundamento na Física.” (*in* FERMAT, 1891 (II): 467)

Atitude que, no ponto de vista dos cartesianos, corresponde às causas finais aristotélicas ou ainda a um princípio que, apelando a uma permanente intervenção de uma super inteligência, regularia todos os actos da natureza.

Explicava-se o comportamento da natureza à luz de qualquer coisa que lhe era estranha. E, para concluir, Clerselier acentua o aspecto elementar que sempre estivera em causa

102

“Afinal a diferença que encontro entre o Sr. Descartes e vós é que vós não provais nada, mas supondes por princípio que a luz passa mais facilmente pelos corpos rarefeitos do que pelos densos; enquanto que o Sr. Descartes prova, e não supõe simplesmente, como dizeis, que a luz passa mais facilmente pelos corpos densos do que pelos rarefeitos.”  
(in FERMAT, 1891 (II): 470)

Chegado a este ponto Fermat pouco mais tem a dizer e a polémica termina com uma carta, datada de 21 de Maio de 1662, onde laconicamente afirma não pretender ser o “confidente secreto da natureza”:

“Quanto à questão principal, parece-me que eu disse muitas vezes ao Sr. de la Chambre e a vós que não pretendo nem nunca pretendi ser confidente secreto da Natureza. Ela tem caminhos obscuros e ocultos em que nunca tentei penetrar; tinha-lhe apenas oferecido um pequeno recurso de geometria relativamente à refração, se ela tivesse necessidade dele. Mas uma vez que vós, Exmo. Senhor, me garantis que ela pode resolver os seus assuntos sem essa ajuda e se satisfaz com a maneira de agir que o Sr. Descartes lhe prescreveu, dispenso-vos de boa vontade a minha pretensa conquista de física, e basta-me que me deixais na posse do meu problema de geometria puro e *in abstracto*, por meio do qual se pode encontrar a trajectória de um objecto móvel que passa por dois meios diferentes e que procura realizar o seu movimento no menor tempo possível.” (in FERMAT, 1891 (II): 483).

Se a física cartesiana não se compadece com os seus — de Fermat — métodos matemáticos, paciência, ele mantém o seu princípio. É certo que é um princípio de natureza teleológica, determinado por cálculo matemático, embora não sustentado pela observação empírica...



#### 4. Referências bibliográficas

- Calinger, Ronald. 1999. *A contextual history of mathematics to Euler*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Descartes. 1987. *CEUVRES DE DESCARTES* (publiées par Charles Adam & Paul Tannery). 13 volumes. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin.
- Fermat. 1891. *CEUVRES DE FERMAT* (publiées par Paul Tannery & Charles Henry). 5 volumes. Paris: Gauthiers-Villars fils.
- Fitas, A.J.. 2001. A ÓPTICA E O ARCO ÍRIS, breves reflexões sobre os “modelos” e as “experiências” em Descartes. *In Seminário sobre O Cartesianismo*. Évora: Universidade de Évora- CEHFC, 223-240.
- Planck, Max. 1960. *A survey of physical theory*. New York: Dover Pub. Inc.

#### 5. Troca de cartas entre Fermat e os cartesianos

Seguidamente apresentam-se as traduções das cartas que no Quadro-II são referenciadas pelo números CXII (FERMAT, 1891 (II): 457-463), CXIII (FERMAT, 1891 (II): 464-472) e CXV (FERMAT, 1891 (II): 482-484). Nas cartas traduzidas as figuras mantêm a numeração original e as notas de rodapé, embora sejam as originais, têm uma numeração diferente; não se apresentam quaisquer notas referentes à tradução e à interpretação dos textos originais, embora, em publicação posterior, isso venha a ser feito. As traduções foram realizadas pelo Prof. Joaquim Quitério, a quem agradeço penhoradamente a sua sempre pronta e desinteressada colaboração, e posteriormente revistas pelo autor deste artigo.

##### 5.1 Carta nº CXII (de Fermat para C. de La Chambre)

Datada de Domingo, 1 de Janeiro de 1662

Exmo. Senhor,

1. É justo que vos obedeça e que ponha finalmente termo, por vosso intermédio, à velha querela que existe há tanto tempo entre o Sr. Descartes

e eu sobre a questão da refração, e talvez fique muito feliz por propor-vos uma paz que considerareis vantajosa para todas as partes.

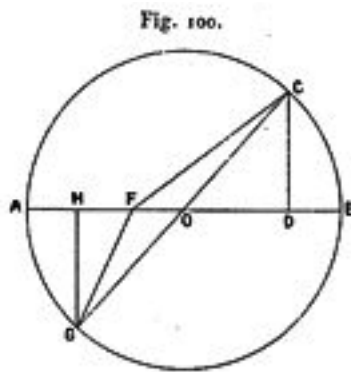
Disse-vos há tempos, na minha primeira carta<sup>6</sup>, que o Sr. Descartes nunca demonstrou o seu princípio, porque, além das comparações não servirem para nada na fundamentação das demonstrações, o emprego que faz dela é um contra-senso e supõe mesmo que a passagem da luz é mais fácil nos corpos densos do que nos rarefeitos, o que aparentemente é falso. Não vos repito nada sobre a falta de demonstração em si mesma, se bem que a comparação de que ele se serve seja boa e admissível nesta matéria, pelo facto de ter tratado tudo isso nas minhas cartas para o Sr. Descartes quando ainda estava vivo, ou nas que escrevi ao Sr. Clerselier depois da sua morte<sup>7</sup>.

2. Acrescento apenas que tendo visto o mesmo princípio do Sr. Descartes em vários autores que escreveram depois dele, as suas demonstrações também não me pareceram aceitáveis de modo nenhum e não merecem esse nome: Hérigone<sup>8</sup> serve-se, para o demonstrar, dos equiponderantes e da relação dos pesos nos planos inclinados; o padre Maignan<sup>9</sup> quer chegar lá de uma outra maneira. Mas é fácil ver que nem um nem outro o demonstram, e que depois de ter lido e examinado com atenção as suas demonstrações, continuamos com tantas dúvidas sobre a verdade dos princípios como depois de ter lido o Sr. Descartes.

Para sair desta confusão e tentar encontrar a verdadeira razão da refração, sugeri-vos na minha carta que, se quiséssemos empregar nesta investigação o princípio tão comum e já tão aceite, que *a natureza age sempre pelas vias mais curtas*, poderíamos encontrar facilmente nele a nossa explicação. Mas como vós começastes por duvidar que a natureza, ao conduzir a luz pelos dois lados dum triângulo, possa agir por uma via tão curta com se a conduzisse pela base ou pela linha subtensa, vou fazer-vos ver o contrário daquilo que pensais ou, melhor, daquilo que duvidais, através de um exemplo fácil.

3. Seja, na figura à parte (*fig. 100*), o círculo ACBG, cujo diâmetro seja AOB, o centro O e um outro diâmetro GOC. Dos pontos G e C tirem-se as perpendiculares ao primeiro diâmetro, GH, CD. Suponhamos que o primeiro diâmetro AOB separa dois meios diferentes, dos quais um que é o de debaixo, AGB, é mais denso e o de cima, ACB, é o mais rarefeito, de tal maneira, por exemplo, que a passagem pelo mais rarefeito seja mais fácil do que pelo mais denso na razão do dobro.

Segue-se desta suposição que o tempo que emprega o móvel, ou a luz, no movimento de C a O é menor que o que os conduz de O a G, e que o tempo do movimento de C a O, que é feito no meio mais rarefeito, é apenas metade do tempo do movimento de O a G. E, por consequência, a medida do movimento total pelas duas rectas CO e OG pode ser representado pela soma da metade de CO e da total OG; da mesma forma, se tomardes outro ponto, como F, o tempo do movimento pelas duas rectas CF e FG pode ser representado pela soma de metade de CF e da total FG.



Suponhamos agora que o raio CO seja 10, e por consequência o diâmetro total COG seja 20, que a recta HO seja 8, a recta OD também 8, e que por fim a recta OF seja apenas 1. Digo que neste caso o movimento que se faz pela recta COG se fará num tempo mais longo do que o que se faz pelos dois lados do triângulo, CF e FG.

Porque se provarmos que a metade de CO, junta à total de OG, contém mais que a metade de CF somada com a total de FG, a conclusão será evidente, uma vez que as duas somas são justamente a medida do tempo desses dois movimentos. Ora a soma da metade de CO e da total de OG perfaz justamente 15, e é evidente pela construção que a recta CF é igual à raiz quadrada de 117 e que a recta FG é igual à raiz quadrada de 85. Mas a metade da primeira, somada à segunda, perfaz menos do que  $59/4$ , e  $59/4$  são ainda menores que 15. Portanto a soma da metade de CF e da total FG é menor que a soma da metade de CO e da total OG, e portanto

o movimento pelas duas rectas CF e FG faz-se antes e em menos tempo do que pela base ou pela linha subtensa COG.

4. Cheguei aí sem grande esforço, mas foi preciso levar a investigação mais longe e, porque, para satisfazer com o meu princípio, não basta ter encontrado um ponto F, por onde o movimento se realiza mais rapidamente, mais facilmente e em menos tempo do que pela recta COG, mas [que] é preciso ainda encontrar o ponto através do qual se faz o percurso em menos tempo do que qualquer outro que seja, tomado dos dois lados, foi-me necessário nesta ocasião recorrer ao meu método de *maximis et minimis* que resolve este tipo de questões com bastante sucesso.

Desde que decidi empreender esta análise, tive de ultrapassar dois obstáculos: o primeiro, que, embora estivesse seguro da verdade do meu princípio, que é o de não haver nada de tão provável nem de tão aparente como esta suposição, de que a natureza age sempre pelos meios mais fáceis, ou seja pelas linhas mais curtas, quando elas não levam mais tempo, ou, em qualquer o caso, pelo tempo mais curto, para abreviar o seu trabalho e chegar mais rapidamente ao fim da sua operação (o que o cálculo precedente confirma, tanto mais quanto parece que a luz tem mais dificuldade em atravessar os meios densos que os rarefeitos, pois vedes que a refração tende para a perpendicular no meu exemplo, tal como a experiência o confirma, o que no entanto é contrário à suposição do Sr. Descartes). Todavia fui avisado por todas as vias, e principalmente pelo Sr. Petit, por quem tenha uma estima infinita, que as experiências concordam exactamente com a proporção que o Sr. Descartes deu às refrações, e que, apesar de a sua demonstração ter falhas, é de recear que seja inútil a minha tentativa de introduzir uma proporção diferente da sua, e que as experiências que serão feitas depois de eu publicar a minha invenção, poderão destruí-la na hora.

O segundo obstáculo que se opôs à minha investigação foi a extensão e a dificuldade do cálculo, que, na resolução do problema de que vos falei na minha carta e que testemunhastes não serem dos mais fáceis, apresenta desde logo quatro linhas pelas suas raízes quadradas e implica por consequência em assimetrias que resultam numa enorme extensão.

Desembarcei-me do primeiro obstáculo pelo conhecimento que tenho de que há infinitas proporções, diferentes da verdadeira, que se aproximam

dela tão insensivelmente que podem enganar os mais hábeis e exactos observadores. Assim, ficando apenas com o segundo obstáculo a vencer, tomava muitas vezes a resolução de empregar a bem amada<sup>10</sup> Geometria (é assim que Plutarco lhe chama) para vos satisfazer e para me satisfazer a mim próprio. Mas a preocupação com a possibilidade de encontrar, após uma longa e penosa operação, alguma proporção irregular e bizarra, e a propensão natural que eu tenho para a preguiça, deixaram a coisa neste estado, até à última recriminação da vossa parte que o Sr. Presidente [de] Miremont acaba de me fazer, que tomo como uma lei mais forte que a minha preocupação e a minha preguiça: assim resolvi obedecer-vos sem mais demora.

5. Procedi portanto sem tardar, por dever de obediência, como dizem os monges, à execução das vossas ordens, e fiz a análise formal completa, em que o veemente desejo que tinha de vos satisfazer me inspirou um caminho que abreviou para metade o meu trabalho e que reduziu as quatro assimetrias com que eu contava da primeira vez a apenas duas, o que me aliviou extraordinariamente. Mas o prémio do meu trabalho foi o mais extraordinário, o mais imprevisto e o mais feliz de sempre. Porque, depois de ter corrido por todas as equações, multiplicações, antíteses e outras operações do meu método, e ter por fim concluído a resolução do problema que vereis no papel em separado<sup>11</sup>, descobri que o meu princípio dava justa e precisamente a mesma proporção das refacções que o Sr. Descartes estabeleceu.

Fiquei surpreendido com um acontecimento tão inesperado, que tenho dificuldade em sair do estado de espanto. Repeti diversas vezes as minhas operações algébricas e o resultado foi sempre o mesmo, apesar de a minha demonstração supor que a passagem da luz pelos corpos densos é mais difícil do que pelos rarefeitos, o que creio ser verdadeiro e indiscutível, e que todavia o Sr. Descartes supõe o contrário.

O que devemos concluir de tudo isto? Não bastaria, Senhor, aos amigos do Sr. Descartes eu deixar-lhes a posse livre do seu teorema? Não seria glória bastante ter conhecido os processos da natureza ao primeiro olhar e sem a ajuda de nenhuma demonstração? Cedo-lhe portanto a vitória e o campo de batalha, e contento-me que o Sr. Clerselier me deixe entrar pelo menos na sociedade da prova desta verdade tão importante, e que deve produzir consequências tão admiráveis.

6. Acrescento mesmo, em favor do seu amigo, que parece que esta grande verdade natural não ousou resistir a este grande génio, e que ela se lhe rendeu à descoberta sem se deixar forçar pela demonstração, a exemplo dessas praças que, ainda que bem guarnecidas e de difícil conquista, não deixam, pela simples reputação dos que as atacam, de render-se sem esperar o disparo dos canhões.

Comunico-vos portanto, Senhor, comunico ao Sr. Clerselier e a todos os amigos do Sr. Descartes que ele não será mais posto em causa pelos géometras, que não se deve esperar pelas maravilhas que o Sr. Descartes tornou possível saírem das suas lunetas elípticas a hiperbólicas, desde que se possa encontrar operários suficientemente hábeis para as fazer e para as ajustar.

Restaria ainda uma pequena dificuldade que parece resultar da comparação do Sr. Descartes. É que ainda não está esclarecido porque é que a bala que é disparada na água não se aproxima da perpendicularidade, como a luz; mas, além de se poder suspeitar que neste exemplo se mistura a reflexão e a refacção, e que a forma ou a gravidade podem contribuir para a diferença deste movimento, não quero entrar numa matéria puramente física. Seria sobrepor-me a vós, Senhor, que sois mestre na matéria, e invadir o vosso domínio.

Termino portanto depois de vos ter declarado que consinto, se achar-des bem, que a reconciliação entre os cartesianos e eu seja publicada nas Academias, [e] depois de o ter solicitado a receber pelo menos o efeito da minha pronta obediência como prova certa e mais que demonstrativa da profunda afeição que vos dedico, Senhor, este muito humilde e muito obediente servidor.

Fermat

Toulouse, dia 1º do ano de 1662

P.S. Se continuais a não atribuir um movimento sucessivo à luz, e a sustentar que ele é instantâneo, basta-vos comparar a facilidade ou a fuga e a resistência maior ou menor, à medida que os meios mudam. Porque sendo esta facilidade ou esta resistência maior ou menor em diferentes meios, e isto numa proporção diversa na medida em que os meios diferem mais, elas podem ser consideradas numa certa razão e, por conseguinte, serem objecto de cálculo tal como o tempo do movimento; ou a minha demonstração servirá exactamente para isso.

Não descrevi completamente a minha operação, e não foi necessário, uma vez que o meu método está impresso em toda a sua extensão no sexto tomo do *Cours mathématique* de Hérigone e que eu disse o suficiente para ser entendido. Se me ordenais que percorra todos os meandros da análise formal, fá-lo-ei e não terei mesmo grande dificuldade em fazer a demonstração pela composição, quer dizer falando a linguagem de Euclides.

## 5.2 Carta nº CXIII (de De Clerselier para Fermat)

Datada de Sábado, 6 de Maio de 1662 .

Exmo. Senhor.

Não acrediteis que eu pego hoje na pena com intenção de perturbar a paz que propusestes a todos os seguidores de Descartes. As condições em que a propondes são-lhes muito vantajosas e, para mim em particular, muito honrosas para não a aceitarmos; e se todos aqueles que jamais contestaram o seu mestre forem tão sinceros como vós, vê-la-eis estabelecida em breve por todo o lado e com satisfação de todos os partidos.

Havia ainda duas espécies de espíritos a que é preciso satisfazer a propósito da refracção:

Uns, pouco versados nas Matemáticas, que não podiam compreender uma razão extraída da natureza dos movimentos compostos, e vós fizestes-lhes entender o argumento, propondo-lhes um outro princípio aparentemente mais plausível e mais adequado à sua capacidade de entendimento, ou seja, a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais simples;

Outros demasiado agarrados a elas e que não se podiam render às razões puras e simples da metafísica, que, no entanto, é necessariamente preciso juntar com aquelas para lhes dar a força de convicção, e vós retirastes-lhes este obstáculo conduzindo o vosso princípio por um raciocínio puramente geométrico.

E como estas duas espécies de pessoas eram sem dúvida em muito maior número que as outras, não é difícil reconhecer que também mereceis uma parte maior da glória que é devida a uma tão bela e tão importante descoberta.

Não tenho nenhuma inveja de vós, Exmo. Senhor, e prometo-vos dizê-lo em toda a parte e confessar de viva voz que não vi nada de mais engenhoso

nem melhor encontrado do que a demonstração que fizestes. Permitti-me apenas dizer-vos aqui as razões que um seguidor de Descartes relativamente zeloso poderia alegar para defender a honra e o direito do seu mestre, e para não abrir mão tão depressa de uma coisa sua, nem ceder ao primeiro aceno que lhe façam.

1. O princípio que tomais como fundamento da vossa demonstração, ou seja que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais simples, é apenas um princípio moral e nada físico, que não é, e que não pode ser, a causa de qualquer efeito da natureza.

Não o é, porque não é este princípio que a faz agir, mas sim a força secreta e a propriedade que há em cada coisa, que nunca é determinada para a este ou aquele efeito por esse princípio, mas pela força que existe em todas as causas que concorrem em conjunto para uma mesma acção, e pela disposição que se encontra realmente em todos os corpos sobre os quais esta força age.

E não o pode ser, senão teríamos de supor que há conhecimento na natureza; aqui, por natureza, entendemos apenas esta ordem e esta lei estabelecida no mundo tal como ele é, que age sem previsão, sem escolha, e por uma determinação necessária.

2. Este mesmo princípio deve causar indecisão na natureza, o não saber a que determinações obedecer, quando tem de passar um raio de luz de um corpo rarefeito para um mais denso. Porque eu pergunto-vos se é verdade que a natureza deve agir sempre pelas vias mais curtas e mais simples, uma vez que a linha recta é sem dúvida mais curta e mais simples que nenhuma outra, quando um raio de luz tem de partir de um ponto dum corpo rarefeito para terminar num ponto de um corpo denso, se não se pode provocar hesitação na natureza, caso queirais que ela aja segundo esse princípio ao seguir a linha recta em vez da quebrada, uma vez que esta resulta mais rápida enquanto a outra resulta mais curta e de mais simples medição? Portanto, quem decidirá sobre isso e quem se pronunciará?

3. Como não é o tempo que se move, também não pode ser ele que determina o movimento, não há nenhuma aparência que possa fazer crer que o tempo mais ou menos breve possa obrigar este corpo a mudar de determinação, visto que não age e não tem nenhum poder sobre ele. Mas como qualquer velocidade e qualquer determinação do movimento deste

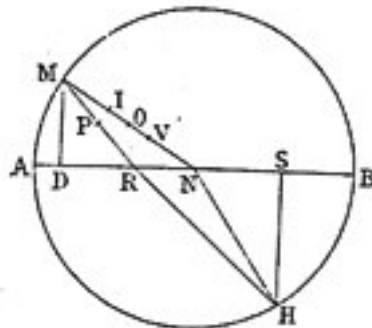


corpo depende da sua força e da disposição da sua força, é muita mais natural e é, na minha opinião, falando como físico, dizer, como faz Descartes, que a velocidade e a determinação deste corpo mudam pela mudança que ocorre na força e na disposição desta força, que são as verdadeiras causas do seu movimento, do que dizer, como o fazem, que elas mudam pela intenção da natureza de seguir sempre pelo caminho que ela pode percorrer mais rapidamente, intenção que ela não pode ter, uma vez que age sem conhecimento, e que não tem nenhum efeito sobre este corpo.

4. Como só a linha recta é determinada, também é esta linha a única para que a natureza tende em todos os meus movimentos e, apesar de às vezes um corpo pelo seu movimento descrever na realidade uma outra linha, no entanto, se considerarmos, um após outro, todos os pontos que ele percorreu, eles não são mais que os pontos de outras tantas linhas rectas que ele abandona sucessivamente do que os duma linha curva que ele tende a descrever. E ele percorreu-os mais como tais do que outra coisa, visto que, assim que o corpo é deixado livre e abandonado à força que o move em cada ponto, ele seguirá a linha recta à qual este ponto pertence, e de maneira nenhuma a linha curva que descreveu (*fig.* 101).

Sendo assim, se a questão é levar um raio de luz do ponto M ao ponto H, é certo que a natureza o enviará directamente pela linha MH, se for possível, e de facto, quando o meio é semelhante e igual, ela nunca falha. Mas quando o meio por onde a luz passa muda de natureza e opõe mais ou menos resistência à sua passagem e ao seu curso, quem fará mudar a sua direcção ao encontrar este meio? De quem podemos suspeitar que seja a causa?

Fig. 101.



Da brevidade do tempo? De modo nenhum. Porque, quando o raio MN chegou ao ponto N, deve ser-lhe indiferente, seguindo esse princípio, dirigir-se para todos os pontos da circunferência BHA, visto que precisa de tanto tempo para chegar a uns como a outros, e, não podendo este argumento da brevidade do tempo levá-lo para um lugar em vez de para outro, haveria razão para que ele devesse seguir antes em linha recta. Porque, para escolher o ponto H em vez de outro qualquer, seria necessário supor que este raio MN, que a natureza não pôde enviar para lá sem a tendência indefinida em linha recta, se lembrou que partiu do ponto M com ordem para procurar, ao encontrar este outro meio, o caminho que pudesse percorrer em menos tempo para a partir daí chegar a H: o que, em boa verdade, é imaginário e sem nenhum fundamento na Física.

O que fará então mudar a direcção do raio MN (quando chegou ao ponto N) ao encontrar um outro meio senão a razão alegada por Descartes, de que é a mesma força que age e que move o raio MN, ao encontrar uma outra disposição para receber a sua acção neste meio e não no outro; o que muda nela a seu respeito, conforme a direcção deste raio em relação à disposição que ela tem nesse momento? E, porque no ponto de encontro deste outro meio, é apenas a força que leva o raio para baixo, que se ressent da diversidade da recepção da sua acção que existe entre o meio de onde ele sai e aquele em que entra (a que o leva a direito não se ressent porque o meio não se lhe opõe de modo nenhum nesse sentido). A mudança que ocorre no modo de a acção da força que o conduz para baixo é recebida neste ponto de encontro, muda também a direcção do raio e fá-lo desviar do lado a que ele é atraído, segundo a proporção existente nesse momento entre a acção desta força e a da outra. E isso parece-me tão claro que não resta mais nenhum motivo para dúvidas.

5. Se aparentemente é mais razoável acreditar que a luz encontra passagem mais fácil nos corpos rarefeitos do que nos densos, como supondes, baseado na experiência de todos os corpos sensíveis que sem dúvida a têm mais livre nestas espécies de meios, também é, parece-me, mais razoável acreditar que os corpos que entram em meios que oferecem maior resistência à sua passagem do que naqueles de onde eles saem, como admitis que acontece à luz com os corpos densos, se esforçam por se afastar deles e penetram neles o menos que podem.

O que a experiência confirma: assim, quando uma bala é atirada em diagonal do ar para a água, muito longe de continuar o seu movimento em linha recta, e ainda mais ao continuar a penetração, aproximando-se da perpendicular, ela afasta-se o mais que pode, aproximando-se da superfície. E vós reconhecestes muito bem a força desta objecção, que no entanto classificaes de ligeira, mas que não serieis capaz de resolver senão pelo princípio do Sr. Descartes e que destrói completamente o vosso.

Porque, se pelo seu próprio princípio, a bala deve afastar-se da perpendicular, porquê a luz se aproxima dela? E se a bala não segue o vosso princípio, como de facto não segue, porque razão o seguirá a luz? Isso não mostra antes de mais que, num e noutro exemplo, a natureza não age através do vosso princípio?

6. Esta via que achais ser a mais curta porque é a mais rápida, é apenas uma via de erro e de desvio que a natureza não segue, e que não pode ter a intenção de seguir. Porque, como ela é determinada em tudo o que faz, não tende nunca a outra coisa que não seja conduzir os seus movimentos em linha recta.

E assim, se quiserdes que ela tenda antes de M para H, ela não pode imaginar traçar um raio dirigido a N, porque este raio por si mesmo não tem nenhuma tendência nesse sentido; mas ela dirigirá o seu raio para R e, uma vez tendo este raio lá chegado, que é o mais recto, o mais curto e o mais rápido de todos os que podem tender para esse ponto, para ir agora de R para H, ainda o mais recto, o mais curto e o mais rápido é ir directo a H. E assim, se a natureza agisse pelo vosso próprio princípio, ela deveria ir directamente de M para H porque de um lado ela necessita dirigir antes o seu raio para R e daí o vosso próprio princípio a leva para H.

7. E, apesar de terdes demonstrado claramente, segundo a vossa suposição, que o tempo dos dois raios MN, NH, tomados em conjunto, é mais breve que o de outros dois, quaisquer que sejam, também tomados em conjunto, não é no entanto a razão da brevidade do tempo que leva estes dois raios por estas duas linhas.

Porque seria por acaso possível que um raio que já está no ar, que tem já a sua direcção em linha recta e que não têm nenhuma outra tendência, logo que lhe opõem água ou vidro, imaginasse desviar-se do modo como o faz, pela simples vontade de ir justamente procurar um ponto em que o seu

movimento composto fosse o mais rápido de todos os que podem lá chegar saindo do seu lugar de partida? Esta razão seria demasiado metafísica para um tema puramente material.

Não se deve antes acreditar, como já o disse, que como é a força do movimento e a sua determinação que conduziram o raio na primeira linha que ele descreveu, sem que o tempo tenha contribuído para isso, é a mudança que ocorre nesta força e nesta determinação que lhe faz tomar o caminho da outra que ele tem de descrever, sem que o tempo contribua para isso, visto que o tempo não produz nada?

8. Afinal a diferença que encontro entre o Sr. Descartes e vós é que vós não provais nada, mas supondes por princípio que a luz passa mais facilmente pelos corpos rarefeitos do que pelos densos; enquanto que o Sr. Descartes prova, e não supõe simplesmente, como dizeis, que a luz passa mais facilmente pelos corpos densos do que pelos rarefeitos.

Porque, considerando o vosso princípio e considerando ainda que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais rápidas, concluis muito bem que a luz deve seguir o caminho que ela faz na refração; enquanto o Sr. Descartes, sem supor nada, se serve somente da própria experiência para concluir que a luz passa mais facilmente pelos corpos densos do que pelos rarefeitos, e fornece ao mesmo tempo o meio para medir a proporção com que isso acontece. E, porque julgava que a experiência diária que temos do contrário poderia causar-nos espanto, ele dá a razão física na vigésima terceira página da sua *Dióptrica* e à qual podemos recorrer.

Mas, se for verdade que a luz passa mais dificilmente pelos corpos rarefeitos do que pelos densos, como parece provar a razão alegada nessa passagem pelo Sr. Descartes, e se também for verdade que a natureza não age sempre pelas vias mais rápidas, como o exemplo da bala que a passagem do ar para a água justifica, adeus a toda a vossa demonstração.

Além disso, como dizeis ter em tempos apresentado as vossas dúvidas ao Sr. Descartes, a ele, dizeis vós, *viventi atque sentienti*<sup>12</sup>, sem que nem ele nem os seus amigos lhe tenham dado resposta, não poderíamos também dizer que ele lhe respondeu em vida, e os seus amigos depois da sua morte? *libi, inquam, viventi, et nisi dicere nefas esset, adderem: et non intelligenti*, visto que há quem esteja persuadido de a perceber bem.

E por fim, como dizeis que a natureza parece ter tido esta deferência e esta amabilidade pelo Sr. Descartes de se render a ele e lhe ter revelado as suas verdades sem se deixar forçar pela demonstração, não podemos nós dizer que vós forçais a Geometria, que tão severa é, em fornecer-vos uma por meio desta dupla falsa posição?

Posto isto deixo aos mais severos e aos mais clarividentes naturalistas o julgamento de quem de vós dois fez a melhor descoberta na causa que ele atribuiu à refração. Isso não impede que, considerando as coisas de uma outra maneira, eu esteja de acordo convosco em que a natureza age sempre pelas vias mais curtas e mais rápidas. Porque, como ela age apenas pela força que a faz agir necessariamente, e é sempre determinada na sua acção, ela faz sempre tudo o que pode fazer; e assim, qualquer que seja o caminho que ela tome, é sempre o mais curto e o mais rápido possível, consideradas todas as causas que a fizeram agir e que a determinaram.

Tendo-vos deste modo apresentado o que me leva a persistir nos meus primeiros pensamentos, não deixo de me sentir obrigado a render-me e de alguma maneira concordar com os vossos; e, bem longe de lhe disputar a glória de entrar na sociedade da prova duma verdade tão importante, penso ter encontrado um meio que vos deve pôr ambos de acordo, deixando a cada um a parte que lhe pertence.

Parece que, como a luz é a mais nobre produção da natureza, esta a deixa também agir de uma maneira mais regular e mais universal, e que ela fez com que na sua acção tudo o que ela emprega de princípios em todas as outras causas se encontra reunido nesta.

Assim, porque os movimentos dos outros corpos dependem da força que os move e da determinação desta força, a luz, segundo estas leis, ora continua em linha recta ora se desvia dela, aproximando-se ou afastando-se da perpendicular. Mas para vermos também que a natureza age sempre pelas vias mais curtas, era necessário que a luz se comportasse de acordo com esta lei.

O Sr. Descartes mostrou que a luz segue na refração as leis ordinárias do movimento de todos os corpos, e vós, Exmo. Senhor, mostrastes que, apesar de a luz parecer na refração tomar um desvio e esquecer-se que deve agir pelas vias mais curtas, ela observa no entanto esta lei com uma exactidão tão grande que não se podia desejar maior.

E assim pode dizer-se que vós trabalhais conjuntamente com o Sr. Descartes para justificar a natureza nesse aspecto e para explicar o seu processo: ele, com fundamento em razões naturais e comuns a todos os corpos; e vós, Exmo. Senhor, com fundamento em razões matemáticas extraídas da mais pura e fina Geometria.

E mesmo, como esta prova geométrica era a mais difícil de encontrar e de resolver, concedo que tendes sido superior a ele, e desde já assino e subscrevo uma paz eterna convosco, e não tenho a intenção de mais alguma vez contestar a ineficácia do vosso princípio e da diferença que há entre o vosso e o dele, visto que conduz a uma mesma conclusão e nos ensina uma mesma verdade.

Sou, etc.

### 5.3 Carta nº CXV (de Fermat para De Clerselier)

Datada de Domingo, 21 de Maio de 1662.

Exmo. Senhor,

As suas duas cartas de seis e treze de Maio<sup>13</sup> foram-me entregues ao mesmo tempo. Elas honram-me mais do que eu poderia esperar, e, muito longe de os seus termos latinos me terem chocado, estou persuadido de que, nas vossas conjecturas a respeito da demonstração do Sr. Descartes, não há outras mais verdadeiras em nenhuma passagem das vossas cartas.

Porque se esta demonstração está dentro das regras das demonstrações certas e infalíveis, não há nada de mais verdadeiro do que os que ela não convence, não a entenderem. A qualidade essencial duma demonstração é a de forçar a acreditar, de maneira que os que não sentem esta força, não sentem a própria demonstração, quer dizer que não a entendem.

Portanto eu não atribuo, Exmo. Senhor, senão a um excesso de cortesia e de civilidade esta reparação que os senhores da vossa Assembleia lhe inspiraram, e apresento-lhe os meus muito humildes agradecimentos.

Quanto à questão principal, parece-me que eu disse muitas vezes ao Sr. de la Chambre e a vós que não pretendo nem nunca pretendi ser confidente

secreto da Natureza. Ela tem caminhos obscuros e ocultos em que nunca tentei penetrar; tinha-lhe apenas oferecido um pequeno recurso de geometria relativamente à refacção, se ela tivesse necessidade dele. Mas uma vez que vós, Exmo. Senhor, me garantis que ela pode resolver os seus assuntos sem essa ajuda e se satisfaz com a maneira de agir que o Sr. Descartes lhe prescreveu, dispenso-vos de boa vontade da minha pretensa conquista de física, e basta-me que me deixais na posse do meu problema de geometria puro e *in abstracto*, por meio do qual se pode encontrar a trajectória de um objecto móvel que passa por dois meios diferentes e que procura realizar o seu movimento no menor tempo possível.

E não sei mesmo se a maravilha não será maior, supondo-se que interpretei mal o raciocínio da Natureza. Porque podemos nós imaginar algo de mais surpreendente do que aquilo que me aconteceu?

Escrevi, há mais de dez anos<sup>14</sup>, ao Sr. de la Chambre que acreditava que a refacção se devia reduzir a este problema de geometria, e estava então inteiramente persuadido de que a análise deste problema me daria uma proporção diferente da do Sr. Descartes. E, no entanto, ao pegar no problema, que é muito difícil, dez anos depois, encontrei justamente a mesma proporção que o Sr. Descartes.

Se eu disse uma mentira, não terei alguma razão em pretender que é uma dessas mentiras famosas de que se fala no Tasso, como eu já vos escrevi<sup>15</sup>:

Quando sará ilvero

Sí bello, che si possa a ti proporre?

Aí está, deponho as armas. Permita-me apenas, por favor, que assegure aqui ao Sr. Chanut e ao Sr. abade d'Issoire, seu filho, a minha muito humilde obediência: não tenho a honra de ser conhecido do pai, mas por que razão seria eu o único em toda a Europa a não ter uma total veneração por ele?

Sou, Exmo. Senhor,

Vosso muito humilde e muito obediente servidor,

FERMAT

## Referências

118

<sup>1</sup> O principal legado deste jurista e eminente matemático foram as suas contribuições em diversos domínios das matemáticas: cálculo geométrico e infinitesimal, teoria dos números e teoria da probabilidade.

<sup>2</sup> Em latim *Methodus ad disquirendam maximam & minimam*.

<sup>3</sup> Matemático, amigo de Descartes e companheiro deste nas pesquisas sobre Óptica.

<sup>4</sup> No final apresenta-se a sua tradução integral.

<sup>5</sup> Ambos estão publicados no primeiro tomo das CEUVRES DE FERMAT (FERMAT, 1891).

<sup>6</sup> Carta LXXXVI

<sup>7</sup> As cartas para Mersenne XXII e XXIV, para Clerselier XC, XC bis,, XCV, XCVII.

<sup>8</sup> *Cursus mathematicus tomus quintus*, Paris, casa Simeon Piget, MDCXLIV, p.129-130. Axiome V: “As capacidades de penetrar em diversos meios diáfanos, que têm os raios ópticos, aumentam ou diminuem proporcionalmente pela mutação dos meios; e há a mesma proporção entre as capacidades dos raios de incidência e de refração que entre as pressões que eles sofreriam dos pesos iguais se os suportassem.”

<sup>9</sup> *Perspectiva horária seu de horographia gnomonica tum theoretica tum practica libri quatuor*, Roma, 1648; in-fol., páginas 631-647.

<sup>10</sup> Plutarco, *Marcellus*, XIV, 5: Τὴν γὰρ ἀγαπωμένην ταύτην... De facto, o que se trata nesta passagem, é relativa a Arquimedes, sobre a Mecânica, não sobre a Geometria.

<sup>11</sup> Ver a *Analysis ad refractiones*, t. I, p. 170 e seg.

<sup>12</sup> Ver acima, páginas 355-356.

<sup>13</sup> Cartas CXIII e CXIV.

<sup>14</sup> Deverá ler-se “seis anos”? A carta LXXXVI não é anterior a 1657.

<sup>15</sup> Ver acima, página 367.



*Carlos A. L. Filgueiras e Teresa C. C. Piva*

Instituto de Química e Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das  
Técnicas e Epistemologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
calf@iq.ufrj.br

## V.

### O ENGENHEIRO SETECENTISTA LUSO-BRASILEIRO JOSÉ FERNANDES PINTO ALPOIM

(...) Quem é, continuava o castelhano,  
Aquele velho vigoroso e forte,  
Que de branco e amarelo e de ouro ornado  
Vem os seus artilheiros conduzindo?  
Vês o grande *Alpoim*. Este o primeiro  
Ensinou entre nós por que caminho  
Se eleva aos céus a curva e grave bomba  
Prenhe de fogo; e com que força do alto  
Abate os tetos da cidade e lança  
Do roto seio, envolta em fumo, a morte. (...)

*José Basílio da Gama, O Uruguai, 1769*

Os versos da segunda estrofe do poema épico de Basílio da Gama mostram sua admiração pelo Brigadeiro Alpoim, o engenheiro que D. João V mandara ao Brasil anos antes. Basílio da Gama, um seguidor do Marquês de Pombal e inimigo declarado dos jesuítas, criticava o ensino ministrado por estes. No Canto I do poema há uma descrição do campo de batalha e uma apresentação do desfile do exército luso-espanhol contra as missões jesuíticas do Rio Grande do Sul em 1756, para executar as cláusulas do Tratado de Madrid, de 1750<sup>1</sup>.

Este exército era comandado por Antonio Gomes Freire de Andrade, Primeiro Conde de Bobadela, Governador e Capitão General do Rio de Janeiro, Minas Gerais, e São Paulo.

Naquela campanha no sul do Brasil, Bobadela tinha a seu lado o braço direito de seu governo, o Brigadeiro José Fernandes Pinto Alpoim.

As fontes bibliográficas são contraditórias quanto ao local de nascimento de Alpoim, porém investigações em Portugal, particularmente no Livro de Batismos do Arquivo Distrital de Viana do Castelo, comprovaram que ele nasceu em 14 de Julho de 1700, na vila de Viana do Minho, atual Viana do Castelo.

Na Torre do Tombo encontram-se a Carta Patente de Alpoim como Sargento-Mor de Artilharia, datada de 19 de agosto de 1738. Por ela foi possível averiguar algumas das missões de Alpoim em Portugal.

Em 1729 Alpoim executou a planta da beira do Rio Douro e sua entrada na baía, também descrita na mesma Carta Patente. Esta descreve o episódio, porém dá para ele a data inverossímil de 1709. O historiador Lyra Tavares<sup>2</sup> supõe que a data deva ser 1729, o que parece mais razoável.

Entre as atividades de Alpoim, convém relatar sua função como lente substituto nas Academias Militares de Viana e de Almeida, como diz a Carta Patente, uma vez que ela prenuncia sua missão, alguns anos depois, no Rio de Janeiro.

Alpoim foi promovido a capitão engenheiro em 1737, passando a Engenheiro de Fortificações do Alentejo. Nesta função ele ficou sob a orientação de Manuel de Azevedo Fortes, Engenheiro-Mor do Reino e Professor da Academia Militar de Lisboa, como também mostra a Carta Patente.

Azevedo Fortes (1660 - 1749) foi figura notável do iluminismo português, tendo sido um expoente da engenharia no Portugal do século XVIII.<sup>3</sup> Ele estudara em Espanha e França e, ao retornar a Portugal em 1695, passou a escrever várias obras pedagógicas de engenharia. Seu livro mais importante foi "*O Engenheiro Português*", de 1728/1729.

Esta obra consta de dois volumes nos quais se encontram compendiados os melhores conhecimentos de engenharia e artilharia da época. Azevedo Fortes demonstra a influência da escola francesa e critica o *Método Lusitânico*, de Luis Serrão Pimentel Olyssiponense, largamente usado em Portugal.

Ainda no Prólogo diz que seu livro não fora concebido para uso geral, e sim como um manual para a Academia Militar. Salienta ainda a importância do trabalho de campo, de um *método*, e que com desenhos é possível comparar diferentes hipóteses e chegar à melhor alternativa.

Azevedo Fortes é autor ainda do primeiro tratado sobre Lógica escrito em português, a “*Lógica Racional, Geométrica e Analítica*”, de 1744.<sup>4</sup>

Alpoim considerava Azevedo Fortes o seu “*grande mestre*”, expressão registrada por ele próprio em seus dois livros publicados.

Alpoim foi voluntário numa missão perigosa que exigia muita astúcia, por envolver a segurança das fronteiras de Portugal com a Espanha, o levantamento de uma fortificação em execução pelos espanhóis perto de Almeida, o *Forte do Fiel*. Ele se disfarçou de mendigo para infiltrar-se entre os castelhanos. Desta forma seria possível revelar aos soldados portugueses os segredos da defesa castelhana. Após examinar a área ele elaborou a planta do forte, a qual foi enviada posteriormente a D. João V. A Carta Patente de 1738 também faz menção deste episódio.

Por Ordem Régia de D. João V de 1738 Alpoim foi promovido e designado Sargento-Mor (correspondente ao atual posto de major) do Terço de Artilharia do Rio de Janeiro que se fundava, sendo transferido para o Brasil.<sup>5</sup>

A grande extensão territorial brasileira, a produção de açúcar, as descobertas auríferas e de diamantes em Minas Gerais foram alguns fatores que exigiram um permanente controle de Portugal nas defesas da colônia na primeira metade do século XVIII, em virtude da cobiça de várias potências europeias.

As invasões no Rio de Janeiro, em 1710 por Duclerc (1671 - 1711) e em 1711 por Duguay-Trouin (1673 - 1736), malograda no caso do primeiro e exitosa com o segundo, criaram um clima de terror na cidade, pois os corsários conquistaram e saquearam a cidade em 1711. Gerou-se um clima de insegurança nas tropas brasileiras, levando os governantes a solicitar ao Rei melhores fortificações para resguardar o porto do Rio de Janeiro <sup>6</sup>.

O custo operacional para Portugal enviar e manter no Brasil profissionais europeus competentes nos trabalhos de fortificações era muito alto e a solução encontrada foi enviar professores e criar escolas que formassem pessoas qualificadas no serviço de guerra na colônia. Não se quer dizer

com isto que os portugueses nunca tivessem ministrado anteriormente Aulas de Fortificação no Brasil. A preocupação com a defesa da colônia já existia havia algum tempo, pois o Rei D. Pedro II, em 1699 ordenara por Carta Régia que se estabelecesse no Rio de Janeiro uma Aula de Fortificação criando um curso para a formação de técnicos em fortificação <sup>2</sup>, embora esta Aula, assim como outras em diferentes pontos da América portuguesa nunca tenham funcionado satisfatoriamente.

A cidade do Rio de Janeiro nesse momento possuía importância vital, pois constituía o escoadouro principal da riqueza mineral brasileira para Portugal, exigindo naquele momento uma grande proteção. Foi pensando nessa proteção que D. João V criou o Terço de Artilharia no Rio de Janeiro e designou Alpoim para comandá-lo e ser o responsável pelas aulas que capacitassem engenheiros militares, de modo a ficarem em condições de defender o território daquela região do Brasil.

O período anterior à época de Alpoim havia sido dominado por inúmeras lutas contra vários invasores estrangeiros, como os franceses mencionados. É significativo que após a vinda de Alpoim nunca mais se registrou qualquer invasão do Rio de Janeiro.

Alpoim chegou ao Rio em 1739. A Capitania tinha a sua testa como Governador Geral o engenheiro militar português Gomes Freire de Andrade (1685 - 1763), 1º Conde de Bobadela, que receberia este título em 1758 como reconhecimento aos serviços prestados <sup>7</sup>.

Gomes Freire era Governador e Capitão General do Rio de Janeiro, mas sua jurisdição também se estendia a São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso e Colônia do Sacramento (em território hoje do Uruguai e às margens do Rio da Prata, em frente à cidade de Buenos Aires). Em 1738, durante seu governo, Santa Catarina e São Pedro do Sul (o atual Rio Grande do Sul) foram desligados de São Paulo, passando a formar uma capitania subordinada ao Governo do Rio de Janeiro. Bobadela desempenhou sua função de Governador por 30 anos, de 1733 até sua morte em 1763.

A acumulação de funções de governo por Bobadela representou um esforço de uniformizar as administrações de vários territórios. Gomes Freire, entre os relevantes serviços prestados, atuou também como engenheiro militar, sobretudo nas demarcações de limites territoriais<sup>8</sup>.

O Conde de Bobadela aproveitou a abertura iniciada por D. João V em favor de alguns movimentos culturais de renovação em Portugal. Seguindo o exemplo do Reino na criação de academias literárias e científicas, fundou o Governador a *Academia dos Felizes*, em uma reunião literária promovida por um grupo de eruditos em sua residência no Rio de Janeiro em 1736. Pouco se sabe sobre as atividades desta academia, pois teve curta duração, sobrevivendo só até 1740. Existem manuscritos na Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro dos trabalhos recitados pelos acadêmicos. Fizeram parte desta agremiação 30 acadêmicos. Embora a academia tivesse tido curta duração, seus membros levantaram a possibilidade da criação de uma tipografia, atividade inexistente e proibida no Brasil <sup>9</sup>.

A instalação da primeira tipografia no Brasil, em 1747, no Rio de Janeiro, foi uma das importantes providências culturais de Gomes Freire, e sua primeira impressão foi o folheto intitulado: “*Relação D. Fr. Antonio*”.

*O trabalho é de autoria do Juiz Luís Antônio Rosado da Cunha, e conta 17 páginas. Seu título completo é: “Relação da entrada que fez o excelentíssimo e reverendíssimo senhor D. Fr. Antonio do Desterro Malheyro, bispo do Rio de Janeiro, em o 1.º dia deste presente Anno de 1747, havendo sido seis Annos Bispo do Reyno de Angola, donde por nomeação de Sua Magestade, e Bulla Pontifícia, foy promovido para esta Diocesi”* <sup>10</sup>.

A impressão ocorreu na oficina de Antonio Isidoro da Fonseca, um impressor de Lisboa, que veio para o Brasil e trouxe seu material tipográfico. A tipografia teve vida curta, tendo sido fechada pela metrópole, no temor de que publicasse ideias contrárias aos interesses do Reino<sup>11</sup>.

A imprensa no Brasil só viria a ser estabelecida legalmente após a chegada da família real em 1808.

Inúmeras obras de engenharia e arquitetura foram executadas no governo de Bobadela, as quais tiveram participação intensa e crucial do engenheiro-arquiteto Alpoim. Alguns exemplos de seus projetos são o Palácio dos Governadores de Vila Rica, em Minas Gerais (1741), o Palácio dos Governadores no Rio de Janeiro (1743), mais tarde Paço Imperial, o hoje desaparecido Convento dos Barbonos (1740), o também demolido Convento da Ajuda (1750), a reforma no Aqueduto da Carioca (1750) e o Convento de Santa Teresa (1750)<sup>12</sup>. Em adição a estes projetos há também um grande número de outros edifícios

cuja autoria lhe é atribuída, por vezes com fortes indícios de sua autoria real. Tanto Bobadela como Alpoim foram sepultados no convento carmelita de Santa Teresa, quando faleceram, respectivamente em 1763 e 1765.

Gomes Freire foi também o principal comissário do governo de Portugal nas demarcações dos limites no sul do Brasil com as colônias espanholas em 1750<sup>2</sup>. Neste episódio o papel de Alpoim foi muito importante, pois a partir daí Portugal pôde negociar com a Espanha a expansão de seu território americano bem além da velha linha de Tordesilhas, multiplicando a superfície do Brasil por mais de três vezes.

A atuação de Alpoim no Brasil pode ser analisada observando três aspectos: o engenheiro e arquiteto, o militar, e finalmente o professor e autor de obras didáticas de engenharia e matemática aplicada.

O Rio de Janeiro, inicialmente uma pequena cidade colonial sem maior expressão, adquiriu uma preponderância crescente a partir da descoberta de ouro nos sertões de Minas Gerais no final do século XVII, uma vez que se tornou o porto de escoamento natural do metal precioso para a metrópole. Foi justamente esta crescente importância, oriunda da localização estratégica da cidade e de suas características peculiares, abrigada numa baía de águas profundas com um magnífico porto natural, que catalisaram seu desenvolvimento, até torná-la, em 1763, a capital da América portuguesa, em substituição a Salvador. Todo este processo aguçou a cobiça de muitos estrangeiros, culminando com a invasão e conquista da cidade pela poderosa esquadra de 17 navios (segundo alguns autores, 18), enviada por Luís XIV em 1711, sob o comando de René Duguay Trouin, com o pretexto de vingar a execução sumária do corsário Jean François Duclerc no ano anterior.

Os franceses haviam enviado previamente espiões que verificaram o precário estado da defesa da Baía de Guanabara, cujas fortalezas não tinham poder de tiro para evitar a entrada de uma esquadra como aquela. Assim, puderam entrar incólumes, numa expedição de conquista de uma facilidade impressionante<sup>13</sup>. Este episódio demonstrou a fragilidade das defesas da cidade, cuja importância crescia com os enormes carregamentos de ouro que chegavam do interior.

A resposta do governo português ao desafio de proteger a colônia tardou um pouco mas finalmente se materializou, criando uma instituição de formação

militar que ensinasse ciências, matemática, técnicas de fortificação, de artilharia, e todos os seus aspectos técnicos correlatos, capacitando um contingente para defender a cidade. O Rei D. João V criou para este fim a já citada “Aula do Terço”, em que a palavra “terço” se refere à terça parte de um regimento de artilharia<sup>12</sup>. Esta fundação foi decidida por Ordem Régia de D. João V, em 1738, ao Governador Gomes Freire de Andrade, na qual o soberano ordena

*“que se estabeleça a dita Aula, e para Mestre dela nomeio a José Fernandes Pinto Alpoim, que proximamente fui servido prover no Posto de Sargento-Mor do referido Terço, o qual, além dos exercícios a que é obrigado pelo mesmo Posto, o será a ditar postila e ensinar a Teórica da Artilharia a todos os que quiserem aplicar-se a ela e especialmente aos oficiais do dito Terço, ..., os quais serão igualmente obrigados a assistir as Lições da Aula ao menos por tempo de cinco anos e, faltando a elas, serão castigados a arbitrio do Governador da dita Capitania, e para o futuro não poderá o mesmo Governador informar para os postos de patente do dito Terço, nem aprovar para os de nombramento oficial algum, que não tenha frequentado a dita Aula, e seja examinado e aprovado nas matérias, que nela se ditarem.”<sup>14</sup>*

O mesmo decreto que nomeara Alpoim também estipulava, como se viu, que além dos exercícios ele era obrigado “a ditar postila”<sup>14</sup>. Aí está provavelmente a origem dos livros didáticos que ele haveria de compor, e que são o fruto de suas lições. Estes dois livros são exemplos notáveis de obras de cunho científico e técnico, produzidos num período em que obras deste tipo eram raras mesmo na metrópole, e absolutamente inéditas no Brasil. O cultivo das ciências modernas ainda estava um longo tempo por surgir no panorama do ensino português, e só viria a ser implantado definitivamente por iniciativa do Marquês de Pombal durante o reinado de D. José I, filho do soberano que nomeara Alpoim. Todavia, no período joanino percebeu o governo da metrópole a necessidade de cultivar certos conhecimentos e técnicas essenciais à demarcação, posse e defesa de seus territórios. Assim se pode compreender a ênfase dada aos trabalhos de Alpoim, sobretudo

àqueles de ensino e desenvolvimento técnico. Ele teve ainda a fortuna de encontrar como superior um governante, Bobadela, imbuído de um espírito ilustrado e desejoso de promover o progresso de tudo aquilo que aumentasse a grandeza e a opulência de Portugal.

Alpoim escreveu no Rio de Janeiro dois livros como consequência do trabalho de professor. As duas obras evidenciam um caráter didático e profundamente comprometido com a formação adequada e eficaz de artilheiros e bombeiros (lançadores de bombas) capazes de defender com proficiência a sede da Capitania. Estes dois livros são o *Exame de Artilheiros*, publicado em Lisboa em 1744<sup>15</sup>, e o *Exame de Bombeiros*, saído à luz em Madrid em 1748<sup>16</sup>. Vários autores já expressaram dúvidas a respeito da exatidão dessas indicações de impressão, sugerindo que talvez eles tenham sido impressos no próprio Rio de Janeiro, com o assentimento de Bobadela, em desafio à proibição portuguesa do estabelecimento de tipografias em sua colônia. Realmente é estranho imaginar que o governo português fosse permitir a publicação do segundo livro, que trata das defesas do Rio de Janeiro, na capital de seu inimigo e rival, Castela.

O *Exame de Artilheiros* consta de 236 páginas e está dividido em 3 *Tratados*, dos quais o último possui 4 *Apêndices*. Os *Tratados* versam respectivamente sobre Aritmética, Geometria (abordando conceitos ligados a ponto, linha e reta) e Artilharia. Os quatro *Apêndices* dizem respeito a assuntos específicos de Artilharia. Um deles em especial, o *Apêndice II*, aborda cálculos interessantes, como a determinação do número de balas de canhão que se podem empilhar em pirâmides de base triangular, quadrada ou retangular, em que Alpoim lança mão de conceitos de análise combinatória explicados por meio de cálculos de frações, de forma a serem mais facilmente compreendidos por seus alunos.

O segundo livro, que é o *Exame de Bombeiros*, é bem mais interessante que o primeiro, por uma série de razões. Aparentemente, Alpoim deve ter considerado o primeiro livro como uma introdução, e agora vai elaborar com mais profundidade vários itens já anteriormente abordados, e tratar de assuntos novos de uma forma mais minuciosa e complexa que no livro anterior. O *Exame de Bombeiros* se estende por 396 páginas e é dividido em 10 *Tratados*. Estes têm como títulos: *Tratado de Geometria* (mais elaborada



que no *Exame de Artilheiros*), *Tratado de um Nova Trigonometria* (em que ele simplifica os valores trigonométricos de modo a ter números mais fáceis de usar pelos artilheiros), *Tratado de Longimetria*, *Tratado de Altimetria*, *Tratado dos Morteiros*, *Tratado dos Morteiros Pedreiros*, *Tratado dos Obus*, *Tratado dos Petardos*, *Tratado das Baterias dos Morteiros* e, finalmente, *Tratado sobre a Pirobolia Militar ou Fogos Artificiais*. A matemática discutida no segundo livro de Alpoim vai além da abordagem elementar discutida no *Exame de Artilheiros*, cobrindo agora a altimetria, a longimetria e os cálculos de balística, em que a cinemática galileana é utilizada, com exemplos de curvas parabólicas e frequentes alusões nominais a físicos como Galileo, Torricelli e Maupertuis. Pode-se dizer que Alpoim se revela um politécnico na melhor acepção do termo, tanto no projeto e execução de suas muitas obras como no papel de professor.

O último destes tratados tem um atrativo muito grande para químicos modernos, remetendo-nos inclusive aos versos de Basílio da Gama com que se abriu o presente texto. Ele se intitula *Tratado da Pirobolia Militar, ou dos Fogos Artificiais da Guerra*, e consta de 75 páginas mais um apêndice. Alpoim discorre sobre os fogos de uso militar em geral, e sua composição. Entre os materiais abordados estão os óleos, as resinas, a nafta, o alcatrão e vários outros materiais, mas sobretudo a pólvora. A pólvora era de importância capital na atividade militar, mas também o seria na atividade mineradora da época, sobretudo depois da exaustão do ouro de aluvião. Na segunda metade do século XVIII ela seria também fabricada na Capitania de Minas Gerais, como mostram documentos da época em que se evidencia a importação de salitre e enxofre pela Câmara de Vila Rica .

Ao tratar da pólvora, Alpoim vai muito além de seu mestre Azevedo Fortes, acrescentando tanto a suas concepções quanto aos poucos aspectos que Fortes havia abordado laconicamente, em seu livro *O Engenheiro Português*. Após repetir aproximadamente o que Fortes dissera sobre a composição da pólvora, Alpoim extrapola e passa a discutir esta composição em termos de eficiência. Em geral, seu método consiste em tratar os assuntos por meio de perguntas e respostas, revelando preocupação didática. Ao longo da exposição ele também faz frequentes referências a autores anteriores que consultou.

No início do capítulo, Alpoim discorre sobre os componentes da pólvora. “Salitre” diz ele,

128

*“não he outra couza mais, que hum sal, misturado de muito ar subtil, cujas particulas são volateis; e elasticas, que lhe provém, e da sua mesma natureza. Acha-se em cavernas húmidas, abobedas freças, paredes velhas demolidas; e em pedras expostas muito tempo ao ar, que lhe introduz as suas particulas; donde vem chamar-se a este salitre salpetrae, ou flor de muro. Também se produz em cavalherices, cortes de gado, ou curraes, que pelas suas superabundancias, e ourinas, contrahem esta materia salitroza; e ainda o há em terras, que de sua natureza o produzem.”<sup>16</sup>*

Em seguida, estende-se por várias páginas a explicar a forma de fazer salitre, isto é, de extraí-lo e purificá-lo a partir de materiais contendo nitratos, assim como a forma de se proceder a testes para verificar sua pureza.

As tentativas de descobrir diferentes processos de obter salitre no Brasil aumentariam nos últimos anos do século XVIII e ao longo do século XIX, em iniciativas as mais variadas.<sup>17,18,19</sup>

Depois de discorrer com tanta minúcia sobre o salitre, Alpoim faz o mesmo com o enxofre e o carvão, revelando um espírito investigativo que tudo quer esmiuçar.

A partir daí, a pólvora é estudada em sua costumeira forma metódica, sob a forma de perguntas e respostas que procuram abordar o assunto da maneira mais abrangente possível. Por isso, esta parte será dividida em diversos sub-itens, com o intuito de mostrar o espírito analítico do autor.

#### A composição a preparação de diferentes pólvoras

Para Alpoim, das diversas pólvoras conhecidas, a melhor tinha a seguinte composição: *76 ½ partes de salitre refinado; 12 ½ partes de enxofre; 12 ½ partes de carvão.*

Uma outra dosagem que ele mesmo achava pouco diferir da anterior era a que chamou de *pólvora de 6 de ás*, em que a unidade utilizada era o arrátel

(equivalente a uma libra, que em Portugal correspondia a 459 g), consistindo em: *6 partes de salitre; 1 parte de enxofre e 1 parte reforçada de carvão.*

Provavelmente a segunda composição, que pouco diferia da primeira, era mais fácil de compor, pois consistia em quantidades inteiras e bem mais simples de serem utilizadas pelos artífices militares encarregados do fabrico.

A pólvora era de natureza artesanal, e o processo de produzi-la compreendia a moagem prévia dos componentes, juntando-os então de acordo com as doses estabelecidas. Em seguida se procedia a uma nova moagem, para assegurar a uniformidade do material. Com a finalidade de ter uma mistura mais homogênea dos componentes ainda no moinho, periodicamente se borrifava água à mistura. A massa era considerada em boas condições após 24 horas desse processo.

Depois de pronta, a massa era espalhada no granador, um crivo, e por compressão passava pelos furos do mesmo, sendo colocada num tabuleiro e posta a secar ao ar ou em estufa, sendo finalmente acondicionada em barris.

Se a pólvora tivesse que queimar sob a água, era necessário acrescentar doses iguais de cal viva e de enxofre. Nossa interpretação para isto é que a cal viva, ao se hidratar, libera grande quantidade de calor, que inflama a pólvora.

Uma forma que ele utilizava para melhorar ainda mais a qualidade da pólvora era borrifar água e cal viva sobre a mistura sendo triturada no moinho, advertindo ainda que não se molhasse muito. Podemos interpretar este trecho como referindo-se à introdução de uma quantidade controlada de cal e água, que provocaria um ligeiro aquecimento e umedecimento, ligando melhor os componentes pela reação exotérmica da cal viva (óxido de cálcio) com a água, que produz a cal apagada (hidróxido de cálcio), e liberação de calor. Evidentemente, aqui a quantidade de cal tinha que ser controlada cuidadosamente, para evitar um aquecimento excessivo, que poderia levar à deflagração da mistura, embora Alpoim não entre em pormenores sobre isto. Todavia, ele acrescenta que

*“a agoa não deve ser tanta, que fassa massa, que se pegue às mãos: as nossas fabricas da Corte, fazem a mais excelente polvora de toda a Europa.”<sup>16</sup>*

Uma outra preocupação diz respeito ao tipo de moinho a ser usado:

*“o moinho, em que se móem estes ingredientes, he como o de moer sumagre, ou azeitona, cuja mó, ou galga, he de pedra tal, que movendo-se sobre outra, não fere fogo.”*

Outro processo descrito por ele, e que produzia a pólvora com maior rapidez, podendo ser usado em caso de necessidade, consistia em misturar os três ingredientes numa panela grande com água, a qual era posta sobre fogo brando até a maior parte da água evaporar, restando uma massa grossa. A massa era então retirada da panela e posta a secar em banho-maria, com agitação constante, a fim de acelerar o processo sem o perigo de deflagração da mistura. Em seguida a massa era retirada da panela e peneirada no granador. Este método rápido leva a uma pólvora inferior que, segundo Alpoim,

*“não he tão activa, como a outra; mas, em cazo de necessidade, pôde passar por boa.”*

#### Análise de qualidade da pólvora

O passo seguinte era a verificação da qualidade, ou “*bondade da pólvora*”, um processo de controle de qualidade bastante interessante. Alpoim fazia a verificação “*pela vista, pelo tacto e pelo fogo*”.

Se a forma escolhida for a *vista*, ou aspecto, a cor é importante. Se esta for azulada, a pólvora é considerada boa. Para verificar a umidade e quantidade de carvão, deve-se esfregar um papel branco na pólvora e depois expô-la ao sol. Se ela estiver brilhante, é porque o salitre não foi bem misturado, uma vez que seus cristais ficam nitidamente visíveis, e a pólvora passa a ser considerada de má qualidade.

Escolhendo-se o *tacto*, ou textura, para verificar a qualidade da pólvora, deve-se apertá-la entre os dedos; se ela se desfizer com facilidade é porque possui muito carvão. Ao fazer o teste espremendo a pólvora contra uma tábua ou entre os dedos e forem encontrados grãos mais duros, “*e que*

*piquem de alguma sorte os dedos he sinal que o enxofre não está bem moído*” e a massa não está bem homogeneizada com o salitre. A pólvora é então considerada ruim.

No método de verificação pelo fogo, ou por aquecimento, Alpoim explica que a qualidade da pólvora é tanto melhor quanto menos resíduo ela deixar após a combustão:

*(...) pondo-a sobre hum papel branco, se o tomar toda junta, e de repente levantando fumo, como huma coroa, sem deixar negruras, nem faíscas, que queimem o papel, he boa pólvora: quando a pólvora he boa e bem seca, se pode fazer esta prova na palma da mão, sem que a queime. A pólvora roim, faz tudo pelo contrario: as pólvoras medianas, são as que queimão menos papel; e a que o enegrece, e não queima, he melhor que, as que o queimão.<sup>16</sup>*

#### Dosagem dos componentes da pólvora

Para conhecer se a pólvora tem dosagens não proporcionais àquelas consideradas ideais, isto é, mais ou menos salitre, enxofre ou carvão, Alpoim diz que se deve botar

*“um didal de pólvora sobre huma pedra lisa e lbe daremos fogo; se a pólvora tiver muito salitre, deixará na pedra humas pequenas bexigas ou empolas; se tem muito enxofre, se queimará pouco a pouco, depois que os outros simples já estiverem queimados (ou pôde ser, que o enxofre seria grossamente pizado) se tem muito carvão, o tal ficará sobre a pedra crú, e cheyo de viscosidades”.<sup>16</sup>*

Alpoim ensina como separar os componentes da pólvora já pronta, isto é, como fazer uma análise para saber se os componentes estão na dosagem ideal. Para tal, deve-se verter vinagre ou vinho em um recipiente em quantidade superior à quantidade da pólvora, adicionando-se esta ao líquido. Aquecendo-se até a fervura, o carvão sobrenadará, boiando na superfície,

e poderá ser retirado com uma espátula. Para separar o enxofre, é necessário utilizar um pano grosso e filtrar o líquido remanescente. Finalmente, o salitre pode ser recuperado por diminuição do volume da solução por ebulição, seguida de resfriamento. O salitre precipitará e poderá ser isolado por decantação da solução sobrenadante.

#### Causas de deterioração da pólvora

Alpoim acautela o leitor a respeito de dois inimigos da pólvora, o excesso de umidade e seu oposto, a *secura extrema*. No primeiro caso, se a pólvora for armazenada em local úmido, o carvão absorve a umidade e com isso o salitre se dissolve, fazendo com que se rompa a unidade dos dois com o enxofre, originando então o que ele denomina um *tártaro viscoso*. Por outro lado, se a pólvora for armazenada por muito tempo em local muito seco ou ao ar livre, o carvão acaba por desprender-se da composição, separando-se como um pó fino, tornando a pólvora menos ativa. Ele exemplifica como se pode verificar este fenômeno, que consiste em tomar amostras de pólvora da parte de cima e da parte inferior de um barril: a primeira *“pesa menos que a do fundo”*, isto é, tem menor densidade.

#### Como transformar uma pólvora ruim numa pólvora boa

De acordo com Alpoim existem várias formas de transformar uma pólvora ruim numa pólvora de boa qualidade. O processo mais simples consiste em separar primeiramente os componentes, verificar qual deles está na proporção inadequada e refazer a dosagem, de maneira a obter uma composição satisfatória. A partir daí, repete-se o procedimento de moagem e granulação. O segundo processo envolve a fervura de uma mistura de aguardente e flor de salitre, ou salitre refinado. Em seguida, esta mistura é aquecida e usada para borrifar a pólvora indesejável, procedendo depois a uma nova granulação e secagem. Todavia, diz ele, *“be necessario advertir, que se esta*

*pólvora se houver ainda de concervar por muito tempo, he melhor comprar pólvora nova; porque a outra toda se faz má”.*

#### Como fazer pólvora em pães

Borrifando-se a pólvora em pó com aguardente e misturando-se bem, pode-se moldá-la em pães que, depois de secos devem ser guardados em vasos de vidro. Embora, segundo ele, haja quem use vinagre no lugar de aguardente, ele prefere a aguardente, e diz: *“eu e alguns dos meus discipulos, sabemos o para que serve, com utilidade do Principe”*. A vantagem da pólvora em pães é *“que nunca se corrompe, nem com humidade; he muito boa para quando se uzar della moida nos fogos, e he necessario cuidado em a moer”*. Contudo, é ainda melhor guardar nos armazéns o salitre, o enxofre e o carvão já prontos nos barris, e não a pólvora preparada, *“porque o tempo a gasta”*, além de constituir um fator de risco. Para isso, porém, é preciso dispor de moinhos para preparar a pólvora quando ela for necessária.

#### O Fogo grego

O fogo grego era uma mistura usada desde o século VII, e cuja invenção a tradição atribui a um certo Kalinikos de Heliópolis, no Egito. Sua manufatura foi um segredo guardado a sete chaves pelos imperadores bizantinos e os descendentes de Kalinikos, e a ele se deve boa parte da dificuldade em tomar Constantinopla encontrada por seus inimigos, fossem eles árabes ou turcos. O fogo grego era um projétil contendo uma mistura lançada por catapultas sobre os navios inimigos, que provocava um verdadeiro terror, uma vez que ardia mesmo debaixo d’água<sup>20</sup>. Embora a composição do fogo grego original não seja conhecida, é claro que ele consistia em uma mistura combustível contendo resina, alcatrão ou cânfora, e uma fonte de oxigênio, que podia ser o próprio salitre, o que permitia que ele ardesse sob a água.

Em seu livro, na parte em que discorre sobre outros fogos e suas aplicações, Alpoim trata do fogo grego, que *“he uma especie de artificio,*

*que queima, até dentro da agoa, aonde se lhe augmenta a sua violencia: o seu movimento, he para cima, para baixo, e para os lados: chama-se fogo Grego, por se dizer, que os Gregos, forão os primeiros, que o puzerão em uzo".* Ele também dá várias preparações de fogo grego, como, por exemplo, "*cal viva, goma arabia, enxofre, óleo de linhaça, de cada couza x, pólvora, a que for necessaria, tudo muito bem misturado, se lhe embeba algodão, ou estopa, de que se fazem balas, indo, a cada capa, embrulhando em pólvora*".<sup>16</sup>

Segundo Alpoim, "*para se dar mais vigor à pólvora, para o fogo Grego, e ser mais inflamavel, a borrhifaremos com agoa alcanforada*". Em seguida, em sua característica maneira didática, ele dá o modo de preparar a água alcanforada: "*em 16 x de agoa clara, deitaremos x de alcanfor, e fundindo a fogo brando, fica feita a agoa alcanforada*".

#### As pólvoras coloridas

Esta parte do texto de Alpoim é bastante curiosa. Ele começa por dizer que "*suposto se pôde fazer pólvora de todas as cores; com tudo as mais uzuaes são branca, vermelha, amarella, verde e azul*". Em princípio se poderia supor que a matéria de que trata Alpoim seria a preparação de fogos de artifício coloridos, o que logo se percebe que não deve ser, uma vez que os aditivos que ele acrescenta à pólvora para torná-la colorida são quase sempre compostos orgânicos. Ora, a cor dos fogos de artifício se deve ao espectro de emissão de diferentes elementos químicos excitados, em geral metais. Por isso diferentes metais darão diferentes cores ao fogo de artifício. Cada elemento químico (metálico ou não) emite, quando excitado, uma radiação específica, que é característica dele, como se fosse uma impressão digital do elemento. Esta radiação pode ser emitida em diferentes regiões do espectro, como no visível, no ultravioleta ou mesmo no infravermelho. No caso dos metais utilizados nos fogos de artifício, aproveita-se a emissão que eles produzem no visível.

Existem tabelas em obras especializadas que mostram os diferentes compostos usados mais comumente<sup>21</sup>. Como exemplos, o bário é usado para fogos verdes, o cálcio para o laranja-avermelhado, o cobre para o azul, o sódio para o amarelo, o estrôncio para o vermelho, etc. A especificidade da



emissão de radiação pelos elementos químicos constitui a base da espectroscopia atômica, que permite, desde o século XIX, fazer análises químicas de quaisquer materiais, inclusive da composição de estrelas distantes, por meio do estudo de sua emissão luminosa. Foi, aliás, a espectroscopia atômica que permitiu a descoberta de um novo elemento, o hélio, no sol, em 1868, 27 anos antes de ser achado na terra<sup>22</sup>.

No preparo das pólvoras coloridas de Alpoim, só a pólvora verde continha um sal metálico, o verdete, nome antigo do acetato básico de cobre. Assim procedia ele para preparar esta pólvora:

*“ponha-se a ferver, em agoa ardente com verdete, x de madeira branca podre, e depois de ter bem fervido, e embebido o verdete, se tira, séca, e faz um pó, que se mistura com x de enxofre e 10 x de salitre, e se faça a pólvora”.*

Nas pólvoras de outras cores, ele normalmente utiliza compostos orgânicos de origem vegetal. Ora, isto é o que se faz hoje para obter pólvoras que produzam fumaça colorida, e não fogos coloridos. Quanto às fumaças, utilizam-se modernamente vários agentes orgânicos como o 1-(fenilazo)-2-naftol, que é um corante laranja brilhante usado em sinais de socorro<sup>21</sup>. Pode-se então presumir que, ao fazer as chamadas pólvoras coloridas, Alpoim tinha em mente produzir diferentes sinalizadores. A pólvora branca era preparada com salitre, miolo de sabugo seco e enxofre, podendo o sabugo ser substituído por tártaro calcinado (bitartarato de potássio); já a pólvora vermelha era obtida a partir de uma série de produtos, como água de pau-brasil, vermelhão (que pode, neste caso, ser um composto metálico, o óxido misto ou salino de chumbo), sândalo vermelho, loendro ou goivos, materiais que eram triturados e misturados a enxofre e salitre. A pólvora amarela continha açafraão selvagem, ao passo que a azul levava anil, ou serragem de teixo, ou então flor de lírio azul.

#### Pólvora surda e pólvora fulminante

Alpoim ensina também como fazer a pólvora *surda* ou *fulminante*, classificações que dependiam do estrondo que provocavam.

A pólvora surda, que faz pouco barulho, pode ser preparada de várias maneiras, mas o aditivo mais freqüente é o bórax veneziano. Segundo ele, os aditivos

*“embaração a elasticidade do salitre, e lhe diminuem a sua actividade; e como a pólvora perde quazi toda a sua força, faz muito pouco estrondo; razão porque se chamará pólvora surda”.*

A pólvora fulminante, por sua vez, entra em combustão com violência, fazendo grande estrondo. O aditivo empregado aqui é o “sal tártaro”, ou bitartarato de potássio. Em suas palavras,

*“o effeito desta pólvora, dizem, he para baxo, e com tal violência, que se queimarmos alguma, em huma colher de cobre, a furará; e ainda sem estar reclusa, fará um grande estrondo; e por isso he necessario colher de ferro”. E logo adiante: “a razão, a meu ver, deste phenomeno, vem, de que o sal tártaro, unido com o enxofre e salitre, lhe retém de tal sorte os espiritos, que se não póde exalar, sem que a violência do fogo lhe rompa a união, cauzando o estrondo dito; porque se puzermos esta pólvora em colher de ferro, a fogo grande, não fará estrondo nenhum, e he porque os materiaes de que se compõe não tem tido tempo de se unirem, para produzirem o seu effeito; e por isso se deve fazer a experiência a fogo brando”.*

Alpoim ainda se estende por várias dezenas de páginas a respeito de aplicações e usos de pólvora e de diversos tipos de fogos obtidos de diferentes materiais inflamáveis, visando objetivos militares. Estes assuntos não serão tratados neste artigo.

Ao apresentar este aspecto do trabalho do engenheiro Alpoim, queremos ressaltar quão pouco se conhece da história das ciências e das técnicas no Brasil colonial. Alpoim foi uma figura atuante, sobretudo na primeira metade do século XVIII, bastando para isso lembrar as datas de publicação de seus dois livros, 1744 e 1748, respectivamente. Enquanto a segunda metade do século XVIII tem recebido bem mais atenção nos últimos anos, é de acreditar-se que as primeiras décadas do século também poderão revelar dados importantes sobre as ciências e as técnicas no Brasil colonial.

Um aspecto muito interessante a ressaltar na obra de Alpoim é a extensão e a abrangência de seu texto sobre as pólvoras, cuja importância estratégica nunca é demais salientar. Embora ele se tenha valido de uma farta bibliografia e aquilo que escreveu sobre as pólvoras seja mais uma compilação dessa literatura do que fruto de trabalho de investigação original, seu valor não é desprezível, muito ao contrário. Não se pode deixar de lembrar que uma das contribuições mais significativas de Lavoisier na área da química aplicada dar-se-ia justamente em suas pesquisas sobre a pólvora, e foi graças à pólvora lavoisiana que os rebeldes comandados por Washington lograriam derrotar o exército britânico, assim como mais tarde a França revolucionária rechaçaria as tentativas de invasão das monarquias reacionárias. Sob este ponto de vista, Alpoim, ao escrever tão extensamente sobre a pólvora ainda na primeira metade do século XVIII aparece como uma figura singular e bastante avançada como um experimentalista dedicado e minucioso.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Sociedade Brasileira de Química sua concordância para usarem neste texto alguns trechos do artigo dos mesmos sobre Alpoim, publicado como “O Fabrico e Uso da Pólvora no Brasil Colonial: o Papel de Alpoim na Primeira Metade do Século XVIII”, *Química Nova*, 2008, 31, 930-936.

## REFERÊNCIAS

<sup>1</sup> CORTESÃO, Jaime. *Alexandre de Gusmão e o Tratado de Madrid*, v.1, Ed. fac-similar. Brasília: Senado Federal, (Coleção Memória Brasileira), 2001.

<sup>2</sup> TAVARES, Aurélio de Lyra. *A Engenharia Militar Portuguesa na Construção do Brasil*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora (Coleção General Benício), 2000.

<sup>3</sup> MACHADO, Diogo Barbosa. *Biografia do Engenheiro-Mor Manuel de Azevedo Fortes*. In: da Silva Nigra, Dom Clemente Maria. *A Ilha das Cobras e suas Fortalezas: Resumo Histórico Documentado*. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1988.

<sup>4</sup> FORTES, M. de A. *Lógica Racional, Geométrica e Analítica*. Lisboa: Oficina de José Antônio Plates, 1744.

<sup>5</sup> Arquivos Nacionais da Torre do Tombo, Lisboa. *Carta Patente de Sargento Mor*. 19 de agosto de 1738, Registro Geral das Mercês, cota: D. João V, Lv 29, folha 358 e 358 verso.

<sup>6</sup> BARRETO, Aníbal. *Fortificações no Brasil - Resumo Histórico*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 1958.

<sup>7</sup> CALMON, Pedro. *História do Brasil*. 4ª ed., Rio de Janeiro: José Olympio, v.III, e v. IV, 1981.

<sup>8</sup> FORTES, Hugo Borges. *Canhões Cruzados*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Brasileiro Editora, Coleção General Benício, 2001.

<sup>9</sup> CAVALCANTI, Nireu. *O Rio de Janeiro Setecentista – A Vida e a Construção da Cidade da Invasão Francesa até a Chegada da Corte*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2004.

<sup>10</sup> CUNHA, Luiz A. R. *Relação da entrada que fez o excelentíssimo e reverendíssimo senhor D. Fr. Antonio do Desterro Malbeyro bispo do Rio de Janeiro, em o 1.º dia deste presente Anno de 1747, havendo sido seis Annos Bispo do Reyno de Angola, donde por nomeação de Sua Magestade, e Bulla Pontificia, foy promovido para esta Diocesi*. Rio de Janeiro, Oficina de Antonio Isidoro da Fonseca, 1747.

<sup>11</sup> PEREIRA, Francisco Maria Esteves. *Diccionario Histórico, Chorographico, Heraldico, Biographico, Bibliographico, Numismatico e Artistico*: Lisboa, João Romano Torres, Editor, v.3, 1915.

<sup>12</sup> PIVA, T. C. C. O Brigadeiro Alpoim: um Politécnico no Cenário Luso-Brasileiro do Século XVIII, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

<sup>13</sup> MARTINS, R. V., A Invasão Francesa ao Rio de Janeiro em 1711 e a Moderna Formação Técnica dos Capitães de Artilharia no Brasil, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em História das Ciências, das Técnicas e Epistemologia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

<sup>14</sup> Arquivo Nacional. *Ordem Régia* 19 de agosto de 1738. Catálogo de Cartas Régias (1662-1821). Publicação do Arquivo Nacional. Rio de Janeiro, I, p.472.

<sup>15</sup> ALPOIM, J. F. P. *Exame de Artilheiros*. Oficina de José Antonio Plates, Lisboa, 1744.

<sup>16</sup> ALPOIM, J. F. P. *Exame de Bombeiros*. Oficina de Francisco Martinez Abad, Madrid, 1748.

<sup>17</sup> FILGUEIRAS, C. A. L., *Química Nova*, 1998, 21, 351-353.

<sup>18</sup> FILGUEIRAS, C. A. L. *Anais do IV Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia*, Caxambu, 1993, 104-109.

<sup>19</sup> FERRAZ, M.H.M. *Química Nova*, 2000, 23, 845-850.

<sup>20</sup> LEICESTER, H. M., *The Historical Background of Chemistry*, Dover, N. York, 1971, p. 75.

<sup>21</sup> RUSSELL, M. S., *The Chemistry of Fireworks*, The Royal Society of Chemistry, Londres, 2002, p. 85.

<sup>22</sup> FILGUEIRAS, C. A. L., *Química Nova na Escola*, 1996, nº 3, 22-25.

*Márcia H.M. Ferraz*

Centro Simão Mathias e Programa de Estudos Pós-Graduados em História da Ciência, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, PUC-SP; Honorary Research Fellow, University College London

## VI.

### AS PRODUÇÕES NATURAIS NO BRASIL – COLÔNIA E BRASIL – REINO: A QUÍMICA NA INTERFACE COM A HISTÓRIA NATURAL, A MEDICINA E A MINERALOGIA

Entre 1992 e 1993 passei um ano entre Lisboa e Coimbra, enquanto realizava meu doutoramento. Tratava de complementar a pesquisa sobre as ciências em Portugal e no Brasil com ênfase no período entre 1772 e 1822, marcando 50 anos de grandes modificações no Reino português. A estada em Portugal foi bastante frutífera para a pesquisa e me deu também muitos bons amigos. De Coimbra, guardo com especial carinho a lembrança das conversas com o professor A. M. Amorim da Costa, conhecedor de boa parte dos documentos ligados ao tema da tese de doutorado defendida dois anos mais tarde. Muitos desdobramentos se concretizaram desde então, seja na forma de trabalhos individuais ou em grupo, seja na forma de dissertações e teses de orientandos. Pretendo aqui retomar alguns desses trabalhos, notadamente artigos e capítulos de livros, procurando compor um quadro, ainda que parcial, das ciências – com destaque para a química – em Portugal e no Brasil no período em questão. Assim, dedico, ao querido amigo, este trabalho que, de certa forma, contempla a trajetória da pesquisa desde a época das primeiras visitas a Coimbra, onde não me era permitido hospedar-me em outra parte que não fosse junto à sua família.

A pesquisa realizada até a elaboração da tese de doutorado, defendida em 1995 e transformada, posteriormente, em livro<sup>1</sup>, já havia apontado alguns aspectos dos estudos químicos das produções naturais presentes nos

trabalhos de ‘brasileiros’<sup>2</sup> e portugueses sobre nossas terras.<sup>3</sup> O interesse da pesquisa recaía, nessa época, nos trabalhos e estudos (mineralógicos e/ou metalúrgicos) sobre os metais, a flora brasileira para uso medicinal, as águas minerais, os materiais que poderiam servir de corantes, a produção do salitre e sua utilização na fabricação da pólvora, ou, ainda, em menor escala, sobre a fabricação de sabões.<sup>4</sup>

Para tanto, foram abordados textos impressos ou manuscritos, tais como livros, memórias e periódicos; correspondências, documentos oficiais como as leis régias, as instruções, os decretos, etc.; além de ilustrações sobre as produções naturais do Brasil. Buscava-se identificar e formar um mapa das ideias em ciência no período estudado, com especial destaque para a química, procurando reconhecer ainda as interfaces desta com outras áreas do conhecimento. O estudo de textos sobre os mesmos assuntos elaborados em outras partes permitia verificar o compasso ou descompasso com relação ao realizado em Portugal e no Brasil.

As longas horas dedicadas a consultas de catálogos publicados de acervos e coleções, aliadas a visitas a arquivos e bibliotecas depositárias dos documentos sobre Portugal e Brasil no período, haviam mostrado a existência de uma imensa massa de materiais a ser explorada. Às bem conhecidas memórias dos naturalistas do século XVIII e aos textos em química, história natural, medicina, mineralogia e metalurgia, entre outros, se somavam as publicações periódicas, como as Memórias publicadas pela Academia das Ciências de Lisboa, o Jornal de Coimbra e o “brasileiro” Patriota, formando um conjunto indicativo do muito a ser feito durante os anos seguintes.

Um importante desdobramento da pesquisa inicial concretizou-se na publicação de uma série de artigos e capítulos de livros tratando, mais especificamente e com certos detalhes, dos estudos sobre os medicamentos, as tintas e o salitre.

Tais estudos apontaram que a busca de materiais substitutos daqueles usados no ‘velho’ mundo foi intensa nos primeiros séculos depois da chegada dos europeus às terras americanas. Sem dúvida, os metais preciosos (notadamente o ouro e a prata) despertavam a mais intensa cobiça, mas, os alimentos tinham também sua importância, bastando lembrar, como exemplo, as inúmeras e já bem conhecidas descrições da mandioca e seu uso. Não

menos importantes eram os materiais medicamentosos com eficácia fosse contra as doenças já conhecidas, fosse contra as recém ‘descobertas’. Um problema geralmente enfrentado era o fato de as drogas – em sua maioria de origem vegetal – chegarem às colônias já deterioradas, sendo de pouca ajuda para os doentes. Por outro lado, as ‘novas’ doenças exigiam remédios também novos. Ao se tornar conhecido por suas virtudes medicamentosas, um novo remédio poderia ser incorporado nas indicações das farmacopeias. Assim, o item relativo aos medicamentos mereceu na literatura de viagem – tanto os relatos de viajantes quanto as memórias dos naturalistas – longas descrições.

De fato, a colônia portuguesa na América foi o tema de uma grande massa de textos encomendados aos ‘viajantes naturalistas’, principalmente a partir do último quartel do século XVIII, depois da reforma da Universidade de Coimbra, quando se estabeleceu o Curso Filosófico. Este curso tinha como um de seus objetivos preparar pessoas capazes para, a cargo do governo, realizar o reconhecimento das colônias, o que incluía descrever os materiais medicamentosos. Assim, vários desses ‘naturalistas’ compuseram trabalhos, publicados na forma de memórias e textos de matéria médica, sobre o Brasil, abordando um determinado medicamento, como a quina ou as drogas brasileiras, de forma geral, sem esquecer-se de mencionar a sua prescrição. Muitos desses autores trataram, ainda, de discutir como os medicamentos eram pensados em termos do quadro médico teórico na época.<sup>5</sup>

A quina, no início do século XIX, da mesma forma que em outros países, mereceu atenção especial dos estudiosos portugueses ligados a instituições como a Universidade de Coimbra e a Academia Real das Ciências de Lisboa, assim como o Laboratório Químico da Casa da Moeda, também em Lisboa.<sup>6</sup> O problema principal enfrentado à época era verificar se os materiais desembarcados nos portos lusitanos como quina correspondiam de fato à verdadeira quina, *Chinchona officinallis*, conhecida por suas virtudes medicamentosas contra uma série de enfermidades. Muitas vezes, a única informação disponível sobre uma ‘certa’ quina era apenas o nome do porto de embarque na América, não sendo encontrados dados como a descrição botânica, a forma e menção às terras onde haviam sido coletadas. Assim, os médicos pediam ao ‘químicos’ para, através de análises, indicarem sua composição, o que algumas vezes, gerava controvérsias, como é o caso do

debate entre Tomé Rodrigues Sobral e Bernardino António Gomes apresentado por A.M. Amorim da Costa.<sup>7</sup> Gomes considerava a existência de um princípio responsável pelas propriedades medicinais das quinas e essa ideia foi também a base para um trabalho que publicou juntamente com José Bonifácio de Andrada e Silva e mais dois companheiros da Academia Real das Ciências de Lisboa. Tal texto aborda a ‘quina do Rio de Janeiro’, demonstrando a importância do tema tanto para a química quanto para a medicina da época.<sup>8</sup>

Entre os autores dedicados aos estudos de um conjunto de medicamentos e seu uso, podem ser destacados o mesmo Bernardino António Gomes (1768 – 1823) e José Maria Bomtempo (1774 – 1843), que fizeram publicar seus trabalhos no início do século XIX.<sup>9</sup> O primeiro ressalta a importância de se utilizar, no Brasil, remédios ‘nativos’, lembrando que uma medicina ‘europeia’ poderia não funcionar do outro lado do Atlântico. No intuito de colaborar na tarefa de tornar conhecidas as plantas medicinais brasileiras, Gomes compôs a memória “Observationes botanico-medicae de nonnullis brasiliae plantis”, publicada pela Academia das Ciências de Lisboa em 1812.<sup>10</sup> Seria de se esperar que tais ideias pudessem encontrar ecos nos trabalhos de pessoas ligadas às práticas médicas num período de dificuldades para fazer chegar ao Brasil os produtos europeus. Não é, entretanto o observado relativamente a outro estudioso do período. Veja-se o caso de Bomtempo, que tem seu *Compendio de materia medica* publicado em 1814, no Rio de Janeiro, na Imprensa Régia.<sup>11</sup> Como o primeiro professor da cadeira de matéria médica, criada no Brasil logo após a chegada da Corte em terras americanas, ele dedica o trabalho a seus alunos. A leitura desta obra mostra Bomtempo baseado nas ideias médicas de Erasmus Darwin para classificar as doenças e os remédios. Parece, entretanto, que o texto publicado no Brasil é um resumo da *Zoonomie* de Darwin, deixando pouco espaço para os medicamentos nativos. Apenas a copaíba recebeu de Bomtempo a observação de ser nativa do Brasil. Na verdade, a copaíba já fazia parte dos medicamentos americanos citados por E. Darwin e parece que Bomtempo tenta resumir ainda mais a lista presente no livro do estudioso britânico. Ele privou, assim, seus estudantes e futuros médicos de conhecerem através desse texto os remédios que poderiam ser facilmente encontrados no Brasil.<sup>12</sup>



Os estudos sobre os materiais corantes encontraram também grande espaço tanto na literatura dos ‘naturalistas’ e ‘químicos’ dos séculos XVIII e XIX, quanto entre as ordens reais portuguesas para busca e obtenção desses materiais nas colônias. No caso do Brasil, o empenho maior era para a produção do anil e da tinta vermelha da cochonilha.

O anil pode ser obtido de plantas como a *Isatis tinctoria* e a *Indigofera tinctoria*, sendo a primeira, de vegetação fácil em climas temperados, produzindo o pastel. Fonte de riqueza de algumas regiões europeias até o final do século XVI, o pastel foi chamado de ‘ouro azul’. Ao final desse período, o pastel dá lugar ao azul obtido de diversas espécies de *Indigofera*, provenientes da Índia. Nas Américas, onde também se encontravam espécies dessa planta, a tinta era produzida pelos nativos em diferentes regiões. Diferente de outras partes onde os colonizadores procuraram aprender a técnica de produção da tinta azul, no Brasil a presença da planta, nativa na costa brasileira, parece não ter despertado, até finais do século XVII, a atenção dos portugueses.<sup>13</sup> Nessa época, o governo da Bahia solicitou que fossem enviadas, da Índia, sementes de planta. Apenas um século depois, se verifica a preocupação em publicar textos destacando a preparação do índigo, como é o caso da coletânea *O fazendeiro do Brasil*, com volumes dedicados especialmente à tinturaria.<sup>14</sup> Ainda que memórias, como as de Alexandre Rodrigues Ferreira tenham se ocupado em discutir o assunto, esses trabalhos, entretanto, permaneceram inéditos até bem avançado o século XIX, sem poder contribuir para a divulgação do conhecimento sobre as técnicas de plantio do vegetal e a produção do anil.<sup>15</sup>

Tal produção exigia passos razoavelmente bem conhecidos em sua forma geral: partes das plantas eram colhidas, geralmente quando se iniciava a floração, e colocadas em um tanque, com água, para que ocorresse a fermentação. Esse tanque se comunicava com um segundo, para onde apenas o líquido resultante da fermentação era transferido. Aí, o líquido era batido durante várias horas, até a separação de um sólido de cor azul que era recolhido e posto a secar. O material seco, na forma de pequenas ‘pedras’, era utilizado para tingir ou ‘branquear’ fios e tecidos de lã, algodão e seda.

No texto *O Fazendeiro do Brasil*, encontramos desde recomendações sobre a forma de se plantar as diferentes espécies e construir as fábricas,

até algumas explicações químicas para o processo de produção do anil. Segundo o que se pensava no período, a fermentação começava a promover a reunião das partículas colorantes, resultando num líquido verde, pois partículas azuis e amarelas estariam ainda juntas. O processo de bater o líquido fermentado promovia a separação das partículas colorantes azuis que se juntavam e depositavam no fundo do segundo tanque. O auge da produção do anil no Brasil aconteceu em finais do século XVIII quando várias centenas de fábricas se encontravam em funcionamento, principalmente no Rio de Janeiro, mas, também na Bahia e no Pará. Em alguns períodos, chegou-se a exportar cerca de 100 toneladas do produto, o que supria as necessidades das fábricas portuguesas de tecidos e, ainda, sobrava para a reexportação. Nos primeiros anos do século XIX, o comércio do anil brasileiro passa a declinar, pois não consegue competir com a produção indiana, promovida pela Inglaterra, que chegava aos mercados por preços menores. Além disso, o produto brasileiro estava desacreditado devido às constantes reclamações de adulteração e má qualidade.<sup>16</sup>

Outro corante muito procurado no período em questão era a chamada cochonilha da América, pois dava aos tecidos uma maravilhosa cor vermelha resistente às lavagens e à luz solar, propriedades raramente encontradas em conjunto.<sup>17</sup> Os europeus haviam conhecido no México, com os nativos, tanto os pequenos animais quanto a forma de utilizar um material que se mostrara um excelente substituto para antigos materiais conhecidos por sua propriedade de tingir fios e tecidos de vermelho. Um deles era o múrice (ou murex), molusco utilizado na Antigüidade (para a preparação da Púrpura de Tiro) que havia dado lugar ao quermes durante a Idade Média. A eles se pode acrescentar a Cochonilha da Polônia e a Cochonilha da Armênia, muito procuradas no Renascimento.

Os detalhes dos processos de preparação da tinta vermelha aprendidos com os nativos mexicanos eram guardados como segredos de estado pelo governo espanhol, pois sua produção e comercialização significavam grande entrada de divisas. Sabia-se, no entanto, ser a tinta produzida a partir da decoção da carapaça da fêmea de um inseto que se reproduzia nas palmas de cactos denominados *nopales*. A mais cobiçada pela qualidade da tinta, era a conhecida como *mesteca* ou cochonilha fina sendo cultivada principalmente

em Oaxaca, Puebla, Tlaxcala e regiões vizinhanças. Já a outra, a cochonilha silvestre, podia ser encontrada em muitas outras regiões, inclusive no Brasil. Assim, poucos eram autorizados pelos espanhóis a chegar perto do local de cultivo da cochonilha fina. Mas, não faltaram tentativas para se descobrir tais segredos. É o caso da bem conhecida empreitada de N. J. Thiéry de Menonville (1739 – 1780) que teria se deslocado à América, chegando a São Domingos, então colônia francesa (atual Haiti), onde conseguiu um passaporte para Havana. Para disfarçar seus verdadeiros interesses, passava boa parte do dia em Havana coletando plantas e herborizando, além de atender, como médico, as pessoas do local. Passado algum tempo, ganhou a confiança dos governantes espanhóis e pôde partir para Vera Cruz e depois Oaxaca. Uma vez no centro de produção da cochonilha, Thiéry de Menonville procurou aprender todas as etapas do processo de obtenção do corante. Ao voltar a São Domingos, conseguiu levar grandes caixas com cactos e insetos, sob o pretexto de que seriam para a preparação de um unguento para a gota.

Essas e outras façanhas, assim como os segredos para a preparação da cobiçada tinta vermelha, foram reveladas por Thiéry de Menonville num livro que acabou ganhando uma tradução ao português e foi publicada em um dos tomos do *Fazendeiro do Brasil* mencionado acima. A intenção era promover em terras brasileiras a plantação do cacto em extensas faixas de areia no Rio de Janeiro onde se poderia desenvolver a cochonilha. O argumento principal para a escolha desta região residia no fato de se encontrar o Rio de Janeiro ao sul na mesma latitude do México ao norte; assim, seria possível ter ao sul os mesmos bons resultados verificados no norte. Juntamente com o texto de Thiéry de Menonville e na mesma tipografia dirigida pelo Frei José Mariano da Conceição Veloso, saem outros dedicados à cochonilha numa ação orquestrada para desenvolver tais atividades no Brasil. Interessante notar que cerca da mesma época de publicação destes trabalhos, D. Rodrigo de Souza Coutinho envia Hipólito José da Costa, nascido no sul do Brasil, para uma viagem de dois anos à América do Norte com a incumbência de repetir, de certa forma, o que fizera Thiéry de Menonville. Os resultados não foram, entretanto, da mesma monta como se pode ler nas memórias de viagem do estudioso ‘brasileiro’.<sup>18</sup>

Um aspecto relevante a se destacar no material estudado diz respeito às explicações químicas para alguns fenômenos. Um bom exemplo é a discussão de como se daria a formação do material vermelho responsável pela cor da tinta obtida da cochonilha, pois os pequenos insetos se alimentavam do ‘suco’ verde dos cactos e chegavam a vermelho quando estavam ‘maduros’. A razão disso deveria estar na ‘transmutação’ do suco da planta que se combinava com certos princípios de animalização do inseto. Isto posto, esperava-se que a química pudesse ‘imitar’ a natureza e fazer o mesmo partindo também do suco da planta. A pesquisa mostrou ainda ter sido a cochonilha do Rio de Janeiro analisada mesmo fora do Reino português, quando se concluiu ser de boa qualidade. Porém, mais uma vez, apesar do empenho do governo português na publicação de textos enviados ao Brasil e do incentivo à ‘semeadura’ da cochonilha, este gênero não produziu tantas divisas quanto se esperava.

O salitre é outro material que tem lugar em muitas das ‘orientações’ emitidas pelo governo português a seus representantes no Brasil. Esse gênero era tão importante para a fabricação de materiais explosivos – como a pólvora – que foi objeto de inúmeros trabalhos e teve a atenção de estudiosos como Lavoisier, por exemplo. De fato, o ‘químico’ francês encontrava-se, em finais do século XVIII, à frente da Administração da Pólvora e do Salitre preocupado com os aspectos da produção e das explicações químicas dos processos envolvendo esses materiais.

Em Portugal não foi diferente, pois o corpo universitário de Coimbra esteve empenhado em fabricar, no Laboratório Químico da instituição, com muito pouco salitre disponível, a pólvora necessária para a defesa da cidade quando da invasão dos franceses em 1808.

De toda forma, a produção do salitre ocupava uma boa parte das preocupações dos governos – e dos ‘químicos’ – em finais do século XVIII e início do século XIX. Nessa época, se considerava que os compostos nitrogênio proviriam de três fontes: 1) as salitreiras naturais; 2) as salitreiras artificiais e, 3) o ar.<sup>19</sup>

As salitreiras naturais eram objetos notadamente dos viajantes naturalistas, pois fazia parte de suas obrigações relacionar os locais de onde se poderia extrair o material, além de indicar os meios como se daria o processo.

Em alguns casos, estes naturalistas, utilizando os meios rudimentares à disposição, procuraram avaliar, através das análises químicas, a porcentagem do salitre nas nitreiras naturais.

Já as nitreiras artificiais foram objeto do trabalho de diversos estudiosos do período. Para apresentar brevemente este assunto, nada melhor do que abordar os trabalhos de José Vieira Couto. Ele escreveu a “Memória sobre as salitreiras de Monte Rorigo: maneira de as auxiliar por meio das artificiais; refinaria do nitrato de potassa, ou salitre”, publicada apenas em 1840 – cerca de quatro décadas depois de sua elaboração – em *O Auxiliador da Indústria Nacional*. Segundo Couto, existiria uma grande semelhança entre as condições das salitreiras artificiais e aquelas naturais, nas cavernas. Ele descreve em detalhes como se deveria construir uma salitreira artificial para, em seguida, passar às explicações químicas dos processos envolvidos. Uma questão importante para todos os interessados em produzir salitre artificialmente estava em escolher e preparar as terras denominadas ‘pais do azoto’. A sugestão de Couto, seguindo de perto uma tradição que já remontava vários séculos, era de se utilizar restos de vegetais e de animais, lixo e estrumes diversos, terras de cemitérios e adegas, lama de latrinas e charcos. Todos esses materiais, conforme nos diz Couto, eram tidos como abundantes em ‘princípios salitrificáveis’. Para tornar os resultados mais efetivos, nosso autor recomenda – seguindo, uma vez mais, uma antiga receita – ‘regas’ das salitreiras com águas de estrumes ou ainda aquelas provenientes de esgotos e latrinas misturadas com sangue de animais, urinas, etc.

O ar seria mais uma das fontes de materiais para a preparação de compostos nitrogenados. Ainda que isso só viesse a se concretizar no início do século xx, tal proposta estava solidamente alicerçada nas ideias de A.-L. Lavoisier e seus trabalhos de análise e síntese, presentes na ‘Nova Química’. Nessa linha, encontramos a memória de Luiz da Sequeira Oliva apresentada à Academia Real das Ciências de Lisboa, provavelmente em finais do século xviii. O trabalho (nunca publicado) intitulado: “Algumas observações sobre a existência do salitre entre nós”<sup>20</sup>, enfatiza a abordagem teórica e procura demonstrar a possibilidade teórica de tal síntese.<sup>21</sup>

Os exemplos apresentados mostram diversos aspectos dos trabalhos e estudos sobre as tintas, os medicamentos e o salitre realizados em Portugal

e no Brasil entre finais do século XVIII e início do século XIX. Procurou-se verificar as ideias em ciência presentes nos textos sobre as produções naturais do Brasil, com especial destaque para a química, sem negligenciar, entretanto, as interfaces dessa com outras áreas do conhecimento, como são a história natural, a medicina e a mineralogia, por exemplo. Foi possível perceber grande empenho dos governos no sentido de tornar possível a exploração de materiais que traziam riqueza a outros países ou eram necessários a Portugal. Nesse sentido, foram elaborados ou traduzidos e publicados muitos textos para auxiliar a quem se decidisse por desenvolver tais atividades. Nota-se também o conhecimento, por parte de seus autores, das ideias em ciência veiculadas nos melhores centros europeus. Os resultados, entretanto, não chegaram a satisfazer os envolvidos nas diversas instâncias. No caso do Brasil, especificamente, faltava uma tradição de trabalhos e estudos em ciência que pudesse alicerçar a implantação e desenvolvimento de novas ideias. E, não poderia ser diferente, pois até a chegada da Família Real Portuguesa ao Brasil estava aí proibida a instalação tanto de cursos superiores como da imprensa, sendo o comércio de livros estritamente controlado. A quem resolvesse se dedicar ao estudo das ciências só restava partir para a Metrópole, após ter conseguido uma autorização específica. Assim, as medidas governamentais, por mais bem pensadas e incisivas que fossem, acabavam por não encontrar ecos em terras brasileiras.

## Referências

<sup>1</sup> *As ciências em Portugal e no Brasil (1772-1822): o texto conflituoso da química*, São Paulo, EDUC/FAPESP, 1997.

<sup>2</sup> Utilizaremos, em nosso trabalho, o termo “brasileiro”, para designar as pessoas nascidas no Brasil.

<sup>3</sup> A pesquisa sobre temas relacionados ao Brasil teve seu início bem antes dos trabalhos de doutorado. De fato, 1988 marca o primeiro artigo elaborado em conjunto com A. M. Alfonso-Goldfarb – orientadora dos trabalhos de pós-graduação –, intitulado “Reflexões sobre uma história adiada: trabalhos e estudos químicos e pré-químicos brasileiros”, *Quiipu*, 5 (setembro-dezembro, 1988): 339-53. A esse, seguem-se muitos outros sobre diversos aspectos dos estudos e trabalhos em ciência no Brasil.

<sup>4</sup> Nos vários capítulos do livro, *op. cit.*, são abordados esses aspectos procurando reconhecer o conhecimento químico presente nas discussões.

<sup>5</sup> M. H. M. Ferraz & A.M. Alfonso-Goldfarb, “A química médica no Brasil colonial: o papel das novas terras na modificação da farmacopéia clássica”, *in*: A.M. Alfonso-Goldfarb e C.A. Maia, org.,

*História da ciência: o mapa do conhecimento*, Rio de Janeiro/Expressão e Cultura; São Paulo/EDUSP, 1995; pp. 693-709

<sup>6</sup> Ver: M.H.M. Ferraz, en la literatura química-médica portuguesa de los inicios del siglo XIX”, in Aceves Pastrana, org., *Farmacía, História Natural y Química Intercontinentales*, Coleção: Estudos de historia social de las ciencias químicas y biológicas; volume 3, México, DF, Univ. Autónoma Metropolitana, 1996, pp. 189-202.

<sup>7</sup> Ver esse debate em seu livro: *Primórdios da ciência Química em Portugal*, Lisboa, 1984, p. 91 *et seq.*

<sup>8</sup> Ver “Los estudios sobre las quinas...”, *op. cit.*

<sup>9</sup> Essa discussão está presente no artigo: A.M. Alfonso-Goldfarb e M.H.M. Ferraz, “Las miradas extranjer/autóctonas sobre la *terra brasiliensis* independiente: ciencia y salud entre el Imperio y la República”, in F. J. Puerto Sarmiento, *et. alii*, 1898. *Sanidad y Ciencia en España y Latinoamérica durante el cambio de siglo*; Madrid, Univ. Complutense de Madrid / Doces Calles, 1999, pp. 43-50.

<sup>10</sup> Ver as *Memórias da Academia Real das Ciências de Lisboa*, tomo III, vol. 1, 1812, pp. 1-104.

<sup>11</sup> José Maria Bomtempo, *Compêndios de Matéria médica*, Rio de Janeiro, Regia Of. Typografica, 1814.

<sup>12</sup> A discussão está contemplada em: M.H.M. Ferraz, “Matière Médicale luso-brésilienne au début du XIXe. siècle” e “Medicina en Brasil-Reino: el trabajo de José Maria Bomtempo” e *Idem*, “Medicina en Brasil-Reino: el trabajo de José Maria Bomtempo”, in P. Aceves Pastrana, org., *Tradiciones e intercambios científicos: materia médica, farmacia y medicina*, Coleção: Estudos de historia social de las ciencias químicas y biológicas; volume 5, México, DF, Univ. Autónoma Metropolitana, 2000, pp. 217-227.

<sup>13</sup> M.H.M. Ferraz, “Saberes antigos e ciência moderna: a produção do anil no Brasil Colonial”, in *Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e VII Reunião da Rede de Intercâmbios pra a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas*. São Paulo, Edusp/Sociedade Brasileira de História da Ciência, 2000, pp. 175-180

<sup>14</sup> *O Fazendeiro do Brasil, melhorado na Economia Rural dos Generos já cultivados, e de outros que se tem escrito a este assunto, coligido de memorias estrangeiras*, Lisboa, Tip. Calcographica do Arco do Cego e Régia Of. Tipographica, 1798-1806, 10 volumes.

<sup>15</sup> Ferreira, “Diário da viagem philosophica pela Capitanía de São-José do Rio-Negro”, *Revista Trimensal do Inst. Hist., Geog. e Etnográfico do Brasil (RIHGB)*, 48(1885), pp. 115 *et seq.*

<sup>16</sup> *Fazendeiro do Brasil, op.cit.*, tomo II, parte 1.

<sup>17</sup> Ver o artigo: “Saberes antigos e ciência moderna: a produção do anil no Brasil Colonial”, *op. cit.*

<sup>18</sup> O que se segue está baseado no artigo: M.H.M. Ferraz, “A rota dos estudos sobre a cochonilha em Portugal e no Brasil no século XIX: caminhos desencontrados”, *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 4, 1032-1037, 2007.

<sup>19</sup> Ver: “A rota dos estudos sobre a cochonilha...”, *op. cit.*

<sup>20</sup> M.H.M. Ferraz, “A produção do salitre no Brasil Colonial”, *Química Nova*, 23(6), pp. 845-850, novembro-dezembro 2000. Os estudos sobre os materiais nitrogenados em diferentes períodos foram temas de dois projetos coordenados por A. M. Alfonso-Goldfarb e financiados pelo CNPq, a agência federal brasileira de fomento à pesquisa. No âmbito desses projetos foram realizados encontros e publicações. No caso específico desta pesquisadora, a escolha recaiu sempre nos assuntos relativos a Portugal e Brasil: “A fabricação do salitre no Brasil Colonial: Estabelecimento de um corpo documental em arquivos e bibliotecas”, in: XV Reunión Internacional da RIHECQB y Reunión internacional instituciones y personalidades trayectoria vital, Buenos Aires : FEPAI, 2005. v. 1; “Trabalhos e estudos sobre as ‘nitreiras artificiais’: Portugal e Brasil no período colonial”, in A.M. Alfonso-Goldfarb, M.H.M. Ferraz e L. Zaterka (Org.), *Atas do CESIMA Ano X*, São Paulo: CESIMA-PUCSP, Fapesp, Ed. Liv. Física, Thomson Gale, 2006.

<sup>21</sup> Manuscrito da Academia das Ciências de Lisboa, Ms Azul, 374, tomo 2, manuscrito 26.

<sup>22</sup> Ver: “A produção do salitre no Brasil Colonial”, *op. cit.*

(Página deixada propositadamente em branco)



*António Manuel Nunes dos Santos and Christopher Damien Aurette*  
Departamento de Ciências Sociais Aplicadas – Faculdade de Ciências e Tecnologia,  
Universidade Nova de Lisboa  
Campus de Caparica – Quinta da Torre  
2829-516 Caparica  
PORTUGAL  
amans@fct.unl.pt, cda@fct.unl.pt

## VII.

### LEPROSY IN PORTUGUESE INDIA: AN INTERACTION BETWEEN PUBLIC HEALTH POLICY AND NATIONAL POLITICS

Leprosy was known to exist in Portuguese India for a long time; the disease—already considered to be a serious public health threat—had significantly spread there during the first years of the twentieth century in the Portuguese territories. Notwithstanding a well-intentioned project for the construction of a State-run leprosarium to be located in Goa—conceived as early as 1916—, a careful study of this disease by researchers, both in its nosological as well as in its therapeutic and prophylactic aspects, was long in coming. Indeed, truly significant measures taken to combat this disease, or even a programme of prophylaxis, in the Portuguese colony of Goa, located on the Indian sub-continent, materialised only after the events we will now proceed to describe.

The growing awareness of the moral issue of abandoning lepers to their fate “under penalty of committing a shameful crime against the sick,” such abandonment affecting “the very soul of our culture” and affronting our “understanding of what constitutes Humanity and Civilization” (to cite the words of Dr Froilano de Mello, a researcher at the Bacteriological Institute and professor at the School of Medicine [Escola Médico-Cirúrgica] of New Goa will at last bear fruit in February 1926, the year that the First Conference on Leprosy in Portuguese India will be organised. This event took place under the auspices and with the support of the local provincial government; it had been a ten-year-long project in the making.

Leprosy, understood in its specific problematics, must be seen in the general context of health policies, an area to which the British government, together with the local governments forming British India, had devoted immense energy and interest by way of successive conferences centring on health policies. These conferences had regularly assembled doctors and technicians, engineers and local authorities. In conjunction with a desire to comprehend the health aspects of this disease, there was also a concerted effort to educate the general population, living, as it did, often in highly unsanitary living conditions, conditions which were in turn associated with longstanding religious and social traditions. The first Conference on Public Health to include a Portuguese delegation was the 1914 All-India Sanitary Conference, held at Lucknow. The Portuguese delegate to this Conference was Dr Mello, then Medical-Lieutenant, (“Tenente-Médico,” i.e., Lieutenant in the Portuguese Army Medical Corps) and professor at the aforementioned School of Medicine of New Goa [Escola Médico-Cirúrgica de Nova Goa]. This Conference, which ran for seven days, was presided over by Sir Harcourt Butler, a member of King George’s Medical College, a pioneer institution established three years before whose founding had coincided with the coronation of the Emperor of the Indian Colonies. Mello read two papers at this Conference, the titles of which were “What Are the Diseases Whose Notification Should Be Rendered Compulsory in Portuguese India?” and “Contribution to the Study of Malaria in Goa.” Mello referred in the preamble to these papers to the measures already taken by the Portuguese local government, stating:

I am, however, glad to be able to tell the Conference that some useful measures will be carried out in the course of the coming year. Problems of public administration attracted very little notice from public authorities before the inauguration of the new form of government that now rules us: and in spite of all the disturbances which revolutions [Portugal overthrew its monarchy in 1910 to subsequently establish a Republic] in general inflict on society during their early years, the Portuguese republic has given high place to sanitary matters, and I am authorized by His Excellency Dr. Couceiro de Costa, Governor General to Portuguese India,

to say that a Special Bureau of Malaria will be established to study as possible the various problems connected with the question of malaria in our province (Mello: "The All-India Sanitary Conference," 3).

153

The impact of this Conference was notable, which can be enumerated in terms of the following factors: the sharing of research; the contacts made between eminent scientists in the field (spanning areas of hygiene, dermatology, parasitology, entomology, sanitary engineering, etc.); the Opening Address given in the Research Section of the Conference by the Director of Medical Services in India, General Sir Pardey Luckis; the twenty-one resolutions formulated at the Conference, among which the decision to foment international cooperation regarding all research on malaria, in particular with respect to the Italian delegates' references to their methods of "colmata" [disposal in landfills] and "bonificazione" [sanitation, decontamination]; the establishment of travelling dispensaries; education regarding hygiene practices in schools; adequate water treatment; the repudiation of waste waters as a suitable drinking source; urban sanitation measures to be taken and the contributions to be made by sanitary engineers; and the founding of new research laboratories preparing the way for the creation of a new school in Tropical Medicine to be located at Calcutta, all these issues were enthusiastically described in the forty-seven-page Report that Mello presented to the Portuguese government on 22 February 1914. In this Report, an enthusiasm of a dual nature can be detected. First, it reflects the fact that for the first time Portuguese delegates had participated in the Sanitary Conference in conjunction with other scientists from the international medical community and with whom Mello specifically had been able to share research carried out by him as well as by colleagues at the Bacteriological Institute and the School of Medicine. Mello writes:

It is high time that our tiny India, so tiny and yet so distinct from that Indian colossus surrounding us, our tiny India with its own language and civilization, where both, it must nonetheless be added, have led the peoples living in each respective colony to a situation of unmistakable cultural, educational, and social superiority in comparison with the vast

majority of the peoples inhabiting Hindustan. It is high time, we repeat, that this India left her tightly wound shell and entered that vast ocean of ideas which today so radiantly shine, and thus show how the great torch carried by our forbears Albuquerque and his companions during their heroic journeys throughout the Orient, continues to shine forth, albeit from a tiny source of radiance, tiny yet radiant, minuscule yet unmistakable, and in the light of which all of Hindustan will one day be able to benefit (Mello: “Conferência Sanitária de Lucknow, Relatório Apresentado ao Governo da Índia Portuguesa [Lucknow Sanitary Conference, Report Presented to the Government of Portuguese India],” 1)

Secondly, Mello discusses the future of the School of Medicine. Thus he seeks to promote activities that would bring together medical professionals, technicians, and politicians for the purpose of addressing head-on the complex issue of infectious diseases:

During those days of the Conference, when the long days of work were followed by evening festivities (...), I never stopped thinking about Portuguese India, about the School of Medicine and how we should proceed in a manner worthy of the welcome shown us by our colleagues, and how I would succeed in fulfilling my solemn promise to enlist the services of our Portuguese medical staff through whose joint efforts our School of Medicine would attain worldwide recognition (5).

Mello points out that among the most urgent matters to be addressed have to do with: 1) the creation of an effective “Agency dealing with malaria”; 2) the absolute necessity for the hiring of the greatest number possible of medical personnel willing to devote themselves to research dealing directly with malaria; 3) sources of revenue for the additional costs incurred for this research; and 4) the outline of a proposal for a local Sanitary Conference to be held in December, thereby also commemorating the seventy-second anniversary of the founding of the School of Medicine. His was not simply the request for financial support for the organisation of a Conference; Mello’s report already indicated who should participate in this Conference

(both official and non-official delegates), the fifteen thematic areas to be addressed, the length of each paper to be given, and even the date by which said papers should be submitted. Thus were sown the seeds for the First Sanitary Conference, which in fact ran from 1-6 December 1914. In this Conference fifty-nine papers were in fact read and subsequently published in two volumes of proceedings totalling nine hundred and eighty-five pages.

The Conference sought to answer basic questions dealing with the issue of the public notification of the disease, i.e.: who should notify the presence of the disease?, whom should the experts notify?, when should notification take place?, and with what objectives in mind should notification be made? In addition, an appeal was made for the creation of an effective sanitary service in possession of accurate statistical data. Interestingly, the All-India Conference had not presented any paper concerning leprosy, although, in both conferences discussed in this paper, leprosy, a still poorly defined disease at the time, had been pointed out as deserving a closer look in future conferences. In the case of the Conference held at Goa, it had been stated during the opening address that

leprosy (...), though at present not prevalent in our country, could very easily someday spread by way of contamination if such be the case, which thus demands that we proceed to study this disease in the next conference, though not before a thorough examination of all existing cases in our country has been carried out as well as its mode of propagation understood, in order better to establish a rational and effective prophylaxis if contamination is detected (Mello: "Primeira Conferência [First Conference]," 741).

Mello, together with a small team of researchers, began immediately to study leprosy; their research was subsequently published in medical journals as well as in the School of Medicine's own publications. In addition, a letter, dated May 1925, sent from Pondicherry—the small French colony in India—and addressed to the Head of the Bacteriological Institute of New Goa, requested (in French) information concerning the Portuguese campaign

against leprosy, its methodological guidelines, legislation, funding sources, documentation containing statistical data and, finally, an outline of existing clinical and therapeutic protocols. This letter, sent, as it was, from a modest colony (as was the case of Portugal's similarly modest presence on the Indian sub-continent), had a galvanising effect. In the face of the dearth, or even total absence, of legislation regarding leprosy at the time, the lack of statistics with respect to actual patients and their respective clinical description, the inadequate knowledge regarding social environment and its attendant sanitary conditions (important factors that encouraged the spread of the disease), the uncertain knowledge with regard to the foci of this endemic disease (along with an inadequate understanding of the disease's typology), with this situation being entirely overshadowed by a deficient understanding of the most up-to-date methods of treatment and prevention, the Provincial Governor was asked to authorise a meeting of all sanitary professionals, administrative personnel as well as members of the Medico-Pharmaceutical Association in order to address the issue of leprosy in Portuguese India.

Consequently, in an attempt to avoid the spread of the disease in this colony through the acquisition of scientifically up-to-date therapeutic measures—albeit adapted to the Portuguese Indian reality, i.e., the limited available resources and general societal conditions—, and in the hope that the best methods of prophylaxis could then be formulated, the Governor General authorised—following receipt of the Health and Hygiene Board's Report on the subject—the Conference on Leprosy, to be held, by official decree, on 9 January 1926. The Conference took place in fact on 21-22 February of that year and was divided into three sessions: the first was devoted to the statistical data then existing in relation to leprosy; the second dealt with available therapies (included were two papers of a notably botanical nature that discussed the properties of certain plants, namely, *Hidnocarpus* species, *Calotropis gigantea* and *Hidrocotile asiatica*), used in the treatment of leprosy; with the third and final session focusing on the issue of prophylaxis. The driving force behind this Conference was Mello himself whose name had become inextricably linked with all scientific research carried out regarding this disease over the previous fifteen years. Collaborating with him was Dr

F. A. Wolfgango da Silva, professor at the School of Medicine of New Goa and Head of the Health Services.

157

Attendance at this Conference was high, surpassing by far the confines of the meetings usually organised by the Medico-Pharmaceutical Association. Leprosy was now considered a problem that needed to be addressed both by the professional and lay publics. Attendees included members of local municipal governments, members of the press as well as representatives of the pertinent health agencies, namely, doctors, public health officials, representatives from the various Boards of Health, researchers and the conference speakers themselves, all of whom were connected with the School of Medicine of New Goa. Specifically, there were one-hundred-and-one registered participants, eighty-one of whom actually attended (see list of participants in Appendix D), and the majority of these were doctors. Of these doctors three were women: Dr Escolástica Gracias, Dr Bibiana Dias, and Dr Adelina de Sousa Antoxi. Seven members of the local press especially invited to attend and report on the Conference were also present. In addition, there were sixteen participants representing the local community, namely, eleven members of the municipal government and five representatives from local charitable organisations and missions: The Holy Mercy Mission [Santa Misericórdia], Saint Mary's Sacred Heart Hospice [Hospício Sagrado Coração de Maria] and the Our Lady of Miracles Asylum [Asilo da Nossa Senhora dos Milagres].

Following the Inaugural Session presided over by the Governor General, and once the speeches of a more political nature were given, the papers presented and subsequent round-table discussions focused mainly on the therapeutic measures to be taken. Furthermore, on the second day of the Conference, the general assembly approved seventeen conclusions at the end of an animated discussion concerning basic prophylactic principles. The concerns subjected to the liveliest debate had to do with the following issues, including the norms and protocols to be adopted: compulsory and confidential notification of all patients in accord with very carefully drawn legislation so as to avoid as much as possible misinterpretation and/or

procedural ambiguities; in the case of a patient's desire to question the validity of his or her diagnosis, there would be recourse to a Medical Board comprised of the Head of the Bacteriological Institute, a public health official, and the family doctor (or another doctor designated specifically by the patient); compulsory examination and regular check-ups of the victim's family and other individuals in close contact with him or her, such as neighbours; the compulsory confinement of the victim to his or her home; the criteria to be applied for the selection of personnel to work at the leprosaria; the minimum requirements for victims of the disease (including civil servants) to keep their employment; the number of leprosaria to be built and their location; and, finally, the elucidation of those factors which contributed to the spread of the disease (insects, clothing, direct contact with the sick, genital contact, etc.). Debates were also organised concerning state-of-the-art research being carried out as to the bacteriological aspects of leprosy, the need to classify leprosy into specific groups, i.e., typical leprosy, common (also called "fruste") leprosy, and latent (also called ganglionic) leprosy in the hope that adequate statistical data could then be compiled.

Of the seventeen basic principles with regard to prophylaxis the following aspects deserve emphasis (*vide* a transcription of these principles in Portuguese in Appendix II): (1) the compulsory and confidential notification of every known or suspected case of leprosy, notification followed up by a sanitary inspection at the individual's home, the non-compliance of which would be subject to police investigation; (2) the collaboration of Health and Hygiene Boards which, in the case of uncertain diagnosis, would perform the necessary laboratory analyses and prepare the respective clinical reports in order to determine whether or not notification was indeed necessary as well as registration and regular check-ups of all remaining family members and close acquaintances of the infected individual; (3) the compulsory isolation of the victim to his or her residence, in-hospital treatment as well as separation of all healthy family members from contact with the victim. The issue of marriage of persons stricken with leprosy with healthy individuals was also discussed, the outlawing of begging and prostitution to all lepers



was proposed as well as the prohibition of all foreign-born lepers from entering the colony; and, finally, (4) the compulsory return to the colony of all lepers living in another country was proposed.

159

It was decided that priority should be given to research into the nature of the disease as well as the inclusion of this disease in the School of Medicine's teaching curriculum. Additionally, it was considered necessary to avoid concentrating solely on the separation and isolation of victims from the rest of the general population since, in accord with the precepts of modern civilisation, lepers should be treated in an inclusive fashion and in a spirit of solidarity, thereby also abandoning the earlier practice of treating lepers as subject to forced enclosure and/or as objects of repulsion. It was further recognised that public aid to the victims of this disease should be considered a function of the State. The creation of a leprosarium (the number of leprosarua to be built was a question hotly debated culminating in the decision to build only one owing to the heavy costs involved), whose financing would come from a State loan the payment of which (including interest) would be made by way of a stamp tax applied to every purchase of lottery tickets. There was also more information made available concerning related foreign legislation on the subject: the Law of the Argentine Republic, the French Law (passed in 1909), the Canadian Law (1914), the Brazilian Law (1920), and the Norwegian Law, among others. Aware that legislation necessarily differed from country to country, given the heterogeneous social conditions involved, discussion focused primarily on the Brazilian and Norwegian legislation, both of which recommended a less harsh regime of isolation while giving the individual the choice of remaining in his or her home, albeit under close observation, but nonetheless emphasising a more humanitarian approach over one that would isolate the individual completely. The legislation proposed by the conference participants sought to prohibit any foreigner with the disease from entering the colony and ordered the isolation of any indigent, homeless, or nomadic individual stricken with the disease within the confines of a hospital, sanatorium, or leprosarium. Moreover, it was deemed necessary to educate the general population as to the exact nature of this contagious disease.

At the end of the Conference, the project for the building of the leprosarium was set, having only to decide its eventual location. By Christmas 1926, land had been purchased, and the Leprosarium of Macazana was born, although it began as a simple infirmary. Built specifically for leper patients, equipped with a kitchen and toilets, it first opened its doors to receive a maximum of forty patients but by 1934 had expanded to accommodate up to one hundred and thirty-five individuals. It was now a fully operational leprosarium. In 1926, Mello, recognised by all to be the reason behind the Conference's success, was elected deputy to the National Assembly, in Lisbon, Portugal, specifically, as representative of the Portuguese colony. However, his role as representative would only begin on 17 January 1946, after being newly elected as a member of the National Assembly (Parliament) to represent Goa in Lisbon, a delay due to the fact that a change in national politics spearheaded by the Salazar dictatorship would close the National Assembly for twenty years (1926-1946), the elections in 1926 having been nullified. Mello performed his duties as deputy in a double sense: both politically and as a doctor having specialised in the study and treatment of infectious diseases, including leprosy. It was he who succeeded in submitting a proposal to the government for the purpose of aiding individuals stricken with leprosy, notably their placement in hospitals capable of providing adequate care. He also actively intervened in debates concerning the necessity for greater specialisation in the field, after having seen, in March 1946, an individual infected with leprosy walking freely through the streets of central Lisbon, as well as other individuals stricken with the same disease travelling on city buses. He requested that the General Assembly and the Home Office furnish statistics concerning the number of cases detected, the present location of infected individuals, their professions and living conditions, the number of existing isolation centres, the availability of treatment, prophylaxis, and conducted an enquiry whether non-specialised information was being made available to the general public. All these factors comprised, in fact, what was then known internationally as P.T.S. [Propaganda, Treatment, and Survey].

It was Mello who drew attention to the issue of infectious diseases in general, regardless of their place of origin, and thus to the necessary

sanitary measures to be taken both in Portuguese India and in Portugal itself (where outbreaks of the disease had already occurred albeit without receiving adequate political and medical attention). There is a historical irony at work here regarding the founding of the first “colony-hospital” [hospital-colônia], known as the Rovisco Pais Hospital, in Portugal: rarely do we see such a complex interrelationship existing between the colonial and continental spheres.

In conclusion, we wish to stress that in the final analysis the Conference on Leprosy encompassed much more than the area of medicine. A complex network of forces defining the personal, institutional, and political destiny of this infectious disease could henceforth be named and studied. Therapeutic protocols, prevention measures, public health policies, educational programmes and national and colonial legislation regarding leprosy, all underpinned by a constellation of perceptions, beliefs, and attitudes, form an important chapter in the social history of medicine.

The field of bacteriology (we recall that the bacterium responsible for leprosy was discovered by Hansen in 1872 in a sample of infected tissue) and a more detailed elucidation of its aetiology opened a new chapter vis-à-vis the disease in the sense that it became henceforth possible to surpass a merely empirical approach to the disease. It was at last possible to propose concrete measures for the prevention of further propagation of the disease. These measures, which formed the political, technical and institutional sources for subsequent governmental legislation, will be the subject of future research.

#### Appendix 1

Dr Francisco Antonio Wolfgango da Silva

Dr Indalêncio Froilano de Mello

Major Farmacêutico Alfredo Tinoco

Dr Ricardo Correia Mendes

Dr João da Cruz  
Dr José Camilo Aires Conceição e Sá  
Dr António Xavier da Rocha Pinto  
Dr Pedro Leão de Barros  
Dr Victor Manuel Dias  
Dr Domingos Roque de Sousa  
Dr António Augusto T. R. do Rego  
Dr António Filipe Pinto Cordeiro  
Dr Fernando Basso Marques  
Dr Augusto Jaime Elizabé Rodrigues  
Dr Viriato Matias da Costa Andrade  
Dr Arminio Ribeiro de Santana  
Dr Florêncio Mariano Ribeiro  
Dr Francisco X. T. de Siqueira Nazaré  
Dr Felizardo Almeida (a)  
Dr Pedro António da Cunha  
Dr José Estevam Afonso  
Dr Miguel Piedade Garcias  
Dr Wiseman Pinto  
Dr Ramacrisna Porobo Loundó  
Dr António Joaquim Vás (a)  
Dr Micael Pinto do Rosário  
Dr Luis de Sousa e Pereira  
Dr Luis J. Brás de Sá  
Dr Valentim Azarias de Sá  
Dr António Brás Gomes  
Dr Aristides da Costa  
Dr Teodoro de Sousa  
Dr Férmino José da P. Gonsalves (a)  
Dr Gonopoti Xete Colopo (a)  
Dr Venâncio de Almeida (a)  
Dr Trivicrama Govinda Elecar  
Dr Cláudio V. R. de Albuquerque  
Dr Vicente Paulo da Cunha (a)

Dr Jerónimo Caetano Proença Bragança (a)  
Dr Caetano Gracias  
Dr Escolástica Gracias  
Dr Alfredo Araujo  
Dr Joaquim Cabral  
Dr Rafael Ubaldo Pais  
Dr Olencio da Gama Pinto  
Dr António Peregrino da Costa  
Dr Francisco Xavier de C. Lourenço  
Dr Luis Conceição Gonzaga Menezes (a)  
Dr Aprigio M. Eusébio Afonso  
Dr Loreto de Sousa  
Dr Balcrisna Sacardando  
Dr Manoel Belmiro Fernandes  
Dr Otão Bonifácio Pereira  
Dr José Erasmo Jaques  
Dr Aluisio Menezes  
Dr Paulo José da Veiga  
Dr Almarama Govinda Borcar  
Dr Martinho Cota  
Dr Luis dos Santos Alvares  
Dr Romulo Noronha (a)  
Dr Joaquim Grevi Figueiredo de Albuquerque  
Dr J. J. Fragoso (a)  
Dr Bibiana Dias  
Dr Adelina de Sousa Antoxi  
Dr Sebastião José da Costa  
Dr Roberto Mesquita  
Dr Lencastre Pereira de Andrade  
Dr Caxinata Sinai Ladda  
Dr António Colaço  
Dr Jafet Palha  
Dr Abailard Barreto  
Dr António Maria da Cunha

Administrador do Concelho das Ilhas  
 Administrador do Concelho de Bardés  
 Administrador do Concelho de Salcete  
 Administrador do Concelho de Pondá  
 Administrador do Concelho de Quepém  
 Administrador do Concelho de Sanguém  
 Administrador do Concelho de Sanquelim  
 Administrador do Concelho de Canácona (a)  
 Administrador do Concelho de Mormugão  
 Administrador do Concelho de Perném (a)  
 Administrador do Concelho de Valpoi (a)  
 Administrador das Comunidades das Ilhas  
 Administrador das Comunidades de Salcete (a)  
 Administrador das Confrarias de Bardês (a)  
 Administrador das Confrarias das Ilhas (a)  
 Administrador das Confrarias de Salcete (a)  
 José Eulogio Veloso  
 Dr Adolfo Sinval da Costa  
 Dr Inácio Manuel de Miranda  
 Dr Sales de Veiga Coutino  
 Dr João Baptista Alvares  
 António Pantaleão Ferrão (a)  
 Roberto Bruto da Costa (b)  
 Luis de Menezes (b)  
 Joaquim Araújo Mascarenhas (b)  
 Francisco Pereira Batalha (b)  
 Aleixo Clemente Messias Gomes (b)  
 Dr António Maria da Cunha (b)  
 Dr J. Erasmo Jaques (b)

(a) Participants who didn't attend the Conference

(b) Reporters, Members of local press

“A Primeira Conferência, convencida de que esta doença se vai dia-a-dia alastrando no país, preconiza os seguintes princípios basilares de profilaxia:

- 1) Notificação objectiva e confidencial, sob sanção penal, de todo o caso averiguado ou suspeito de lepra, ao delegado de saúde, da área respectiva, pelo chefe de família ou quem suas vezes faça, pelo clínico que disso tiver conhecimento, pelo chefe de família da casa mais próxima e pelo regedor da localidade e notificação facultativa pelo próprio doente ou por qualquer pessoa que dele tiver conhecimento.
- 2) Após a notificação, inspecção sanitária na delegacia ou no domicílio conforme a condição social e o estado do doente, pelo respectivo delegado de saúde que, quando não ponha de parte o diagnóstico de lepra, solicitará ao laboratório mais próximo as análises necessárias, cujo resultado com o seu relatório clínico e opinião pessoal, enviará com a máxima urgência ao Conselho de Saúde e Higiene. Este se pronunciará definitivamente sobre o diagnóstico, consultando, previamente, quando assim o entende, e obrigatoriamente todas as vezes que haja reclamação do doente ou sua família contra o mesmo diagnóstico ou, sempre que, tratando-se de casos com manifestações clínicas, o exame microscópico se mostre negativo, uma junta médica que será constituída pelo Director do Instituto Bacteriológico de Nova Goa, pelo delegado de saúde da respectiva circunscrição sanitária e por um médico escolhido pelo doente ou pela família, ou pelo município respectivo, tratando-se de doentes pobres, caso estes o não indiquem. Esta Junta que nas praças do norte será constituída pelo delegado e sub-delegado de saúde do respectivo distrito e, onde isto não for possível, pelos médicos sanitários da área mais próxima conjuntamente com um clínico escolhido nas condições acima referidas, inspecionará o doente, no seu domicílio, sendo preciso.
- 3) Após o exame e em caso de suspeitas de lepra, arrolamento imediato de todo o entourage, feito pelo delegado de saúde, para os fins de investigação de casos novos e de vigilância ulterior.

- 4) Isolamento obrigatório de todo o caso de lepra definitivamente diagnosticado no domicílio ou numa leprosaria, substituindo-se, porém, nas formas frustes sem excreção bacilar, por uma vigilância com inspecção trimensal durante três anos, vigilância que em todos os casos de lepra se estenderá também ao entourage previamente arrolado e que será inspecionado semestralmente durante 5 anos.
- 5) Permissão do isolamento domicilário, facilitado sobretudo nas formas nervosas, anestésicas e outras sem excreção bacilar, caso as condições sociais do doente e do seu entourage ofereçam garantias de uma boa e eficaz profilaxia e sob a directa fiscalização do delegado de saúde, podendo este ordenar o internamento hospitalar quando verifique que as instruções profiláticas, mais de uma vez repetidas, são mal executadas. Desta decisão poderá, todavia, haver reclamação ao Conselho de Saúde e Higiene, que se pronunciará sobre o caso com a maior brevidade possível.
- 6) Instalação urgentemente, para os efeitos deste isolamento e tratamento hospitalar, de uma leprosaria no distrito de Goa, com um mínimo de três pavilhões isolados, comportando um asilo para inválidos, um pavilhão-enfermaria para doentes com lesões avançadas, outro para doentes com lesões incipientes e, como anexos, quartos separados para doentes particulares, enfermaria especial para doenças infecto-contagiosas intercurrentes, residência para pessoas sãs que acompanham os internados, e os demais acessórios indispensáveis neste género de estabelecimento, convindo que essa instalação se faça de preferência na Ilha de Acaró, ou em terreno adequado situado no Concelho de Salcete.
- 7) Liberdade ao cônjuge sã de acompanhar, na leprosaria, o cônjuge doente, correndo a sua manutenção a expensas da leprosaria, em caso de pobreza.
- 8) Separação das crianças, filhos de leprosos, do convívio dos pais.
- 9) Cessaçã do isolamento quando, desaparecendo as manifestações clínicas, se verifique a ausência de excreção bacilar em exames sucessivos durante 3 meses, continuando a vigilância perto de 3 anos, com inspecção periódica trimensais. O isolamento deverá, porém, recommear no caso de recedivas verificadas clínica ou bacteriologicamente.
- 10) Instalação de dispensários anexos à leprosaria e em cada delegacia para consultas e tratamentos de doentes que não reclamem isolamento.



- 11) Proibição da prostituição regulamentada às leprosas.
- 12) Permissão de casamento das pessoas leprosas com pessoas sãs somente se, durante 3 anos consecutivos, o doente não apresentar manifestações clínicas nem excreção bacilar e tolerância tratando-se de casamento entre pessoas leprosas, conquanto estes casamentos sejam indesejáveis em ambos os casos.
- 13) Proibição aos leprosos da mendicidade ambulante e do exercício das profissões que pela sua natureza sejam perigosas sob o ponto de vista da transmissão da lepra.
- 14) Isolamento dos leprosos vagabundos ou vadios, mesmo que sejam portadores de formas frustes sem excreção bacilar.
- 15) Proibição da imigração dos leprosos estrangeiros e permissão de repatriamento dos emigrantes goeses que tenham contraído a lepra.
- 16) Intensiva vulgarização científica da lepra por todas as formas possíveis e ensino mais aperfeiçoado desta doença na nossa Escola Médica.
- 17) Instalação especial na Praganã, para os leprosos do distrito de Damão, adaptada às circunstâncias locais.”

## Bibliography

- Andrade, Lencastre Pereira de. “Plantas de Goa utilizáveis na terapia da lepra.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Cabral, Joaquim. “Sobre a possibilidade da transmissão da lepra pelos insectos.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- . “Estado actual da sciencia sobre a bacteriologia da lepra com investigações pessoais sobre as culturas do bacilo de Hansen.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Gracias, Caetano Xavier. “Sobre os Hydnocarpus e outras plantas de Goa utilizáveis na terapia da lepra.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Gracias, Escolástica, A. Escolde Araújo, and F. X. de Sequeira Nazaré. “Subsídios para a estatística dos leprosos de Goa.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Mello, I. Froilano de. “Conferência Sanitária de Lucknow, Relatório Apresentado ao Governo da Índia Portuguesa [Lucknow Sanitary Conference, Report Presented to the Government of Portuguese India].” Nova Goa: Imprensa Nacional, 1914 (*our translation*);
- . “Estado actual da quimioterapia antileprosa.” *A. Med. Ibera*: Madrid, 1925;
- . “État actuel de la chimiothérapie anti-lépreuse.” *Presse Médicale*: Paris, 1925;

- . “Lèpre à l’Inde Portugaise.” *Bull. Soc. Path. Exotique*, 1927;
- . “Primeira Conferência de Lepra na Índia Portuguesa.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927 (*our translation*);
- . [Delegate of the Government of Portuguese India.] In: “The All-India Conference, Lucknow, Calcutta.” Thacker, Spink & Co., 1913;
- . “Traitement de la lèpre.” Press Médicale: Paris, 1921;
- . “Une croisade internationale, combattant la lèpre simultanément dans tous les pays, pourrait étendre ce fléau en quelques décades.” *Arq. da Escola Médico-Cirúrgica de Nova Goa*, Fasc. IV, n/d.;
- . “Wie soll die Lepra bekämpft werden?.” *Die Medizinische Welt.*, Oct., 1928;
- Mello, I. Froilano de, and Loreto de Sousa. “Resultados de 22 meses de tratamento de Lepra pelo Gynocardato de Soda A.” *Portugal Médico*, 1922;
- Mello, I. Froilano de, and Alfredo Araújo. “História da lepra na Índia Portuguesa.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Mello, I. Froilano de, Escolástica Gracias, and Alfredo Araújo. “Sugestões para a profilaxia da lepra em Goa.” *Arq. Indo-Por. de Med. e Hist. Nat.*, vol IV, 1927;
- Mello, I. Froilano de, and J. Cabral. “L’action de l’eparseno en deux cas de lèpre mixte.” *Bull. Soc. Path. Exotique*, 1927.

## VIII.

### DISSOLVING UNCERTAINTIES IN WATER: ELECTRIC FISHES, VOLTA'S ALARM BELL, HUMPHRY DAVY, AND A DYNAMICAL SCIENCE<sup>1</sup>.

Wide-eyed in the new world of tropical Spanish America in the first years of the nineteenth century, Alexander von Humboldt, the archetype of scientific explorer, watched Indians drive wild horses through water in ponds infested by the dreaded *tembladores*, electric eels (*gymnotus*)<sup>2</sup>. The horses were badly shocked, terrified, occasionally even stunned and drowned, but the fish became thereby exhausted and could be caught, studied, and even eaten (they tasted disagreeable). These were more formidable than the *torpedo* familiar to fishermen in the Mediterranean<sup>3</sup>; and Humboldt experimented on them, becoming convinced that the shock happened only at the will of the animal. Au fait with the latest Parisian science, he had electrical apparatus with him, and delighted his host: 'Señor del Pozo could not contain his joy ... the name of Galvani and Volta had not previously been heard in those vast solitudes'. Aware of work by Henry Cavendish, Humboldt knew the fish was somehow electrical<sup>4</sup>.

Conscious of health and safety, we know that electricity and water don't mix; but in the years of revolution and romanticism around 1800 they fruitfully did. There are a number of questions that we can use them to answer, exploring the nature of matter and force: What sort of thing was electricity, and how many kinds were there?, What was water, an element or compound?, and How did research on electricity and water illuminate the mystery of elective affinity, promising to transform chemistry from a kind of exploring into a dynamical, fundamental science?

## What sort of thing was electricity

170

Electric shocks were familiar to late eighteenth-century natural philosophers, and to the audiences for their lectures and demonstrations. The electric fluid (or fluids), generated by friction in machines where a glass disc or globe rotated against a 'rubber' covered with soft cloth, would charge up a Leyden Jar, a glass vessel covered in tinfoil<sup>5</sup>. A collection of these jars was called a battery, a word that calls up visions of assault and artillery. Indeed, when a jar or battery of them was touched, you got a shock that might be transmitted through a chain of people holding hands and make them jump in unison. Experimenters calibrated themselves to measure electricity, by how severe the shock was. The effect for them was unpleasant; and when Benjamin Franklin drew down lightning with his kite, extremely dangerous<sup>6</sup>. The 'Franklinic' electricity from the machine and the 'animal' electricity from the torpedo fish were soon compared scientifically. In 1775 the reclusive philosopher Henry Cavendish made a model torpedo fish out of wood, leather, sealing wax and tinfoil to establish their identity<sup>7</sup>. Nevertheless, using electric fish experimenters could not reproduce all the effects, such as sparks, of Leyden Jars.

Luigi Galvani, with his work on frogs' legs that twitched in contact with damp metals, gave his name to a branch of unorthodox medicine: listless teenagers might be galvanised into action<sup>8</sup>. Animal electricity was named 'Galvanic' after him. More creepily, corpses of executed criminals were made to twitch, contort themselves and grimace when electrified experimentally. The descriptions are horrible, leading us to the world of Frankenstein<sup>9</sup>:

the leg was thrown out with such violence as nearly to overturn one of the assistants ... the chest heaved and fell; the belly protruded and again collapsed ... every muscle in his countenance was simultaneously thrown into fearful action ... spectators were forced to leave the apartment from terror or sickness, and one gentleman fainted.

Clearly, electricity was not just something for parlour-tricks, but intimately connected with life, and an important agent in natural processes such as

thunderstorms. Then in 1799 Alessandro Volta found that he could produce a steady electric current through the mere contact of dissimilar metals in a 'pile'. The three kinds of electricity, 'Voltaic', 'Galvanic' (or animal), and Franklinic, seemed similar but not quite identical in their effects.

In March 1800 Volta sent a letter in French about his discovery to Sir Joseph Banks, President of the Royal Society of London, rather than to Paris (then the centre of things scientific): and it was published in the Society's *Philosophical Transactions*<sup>10</sup>. Humphry Davy later described Volta's work as an alarm-bell to the experimenters of Europe, waking everybody up<sup>11</sup>:

demonstrating new properties in electricity ... an instrument of discovery in other branches of knowledge; exhibiting relations between subjects before apparently without connection, and serving as a bond of unity between chemical and physical philosophy.

Before it was published, the surgeon Anthony Carlisle and the scientific translator, editor, and writer William Nicholson had been shown the letter and repeated Volta's experiment<sup>12</sup>. Nicholson had improved a device for detecting electric charge in which gold leaves rather than frog's legs were used; but making good contact with the pile was tricky. To improve it, they put a drop of water on the terminal; and found that a gas was emitted. Investigating further, they filled a small tube from the New River aqueduct in London and dipped wires from the 'pile' into the water, finding that gases were given off at each terminal. Piles were soon replaced by troughs with series of metal plates immersed at first in water, later in dilute acid: which were in due course called batteries.

### Water and elective affinity

Water was, with earth, air, and fire, one of the classic four elements that in their various combinations made up everything: it was cold and wet in quality. By the late eighteenth century, chemists and mineralogists

in Sweden and elsewhere had recognised that there were many different 'earths' containing different metals, familiar and new. At the same time, chemists, particularly Joseph Priestley in Britain, had established that there were various 'airs', as different from each other as metals were<sup>13</sup>. Since neither earth nor air could be true simple 'elements', Antoine Lavoisier in 1789 proposed 'simple substances', the limits of analysis, as the fundamental entities of chemistry instead<sup>14</sup>. Meanwhile in 1784-5 Cavendish had made the astonishing discovery that, in Nicholson's words<sup>15</sup>:

If a mixture of about two parts, by measure, of inflammable air, with one of vital air, be set on fire, in a strong closed vessel, which may be done by the electric spark, the airs, if pure, will almost totally disappear, and the product will be water ...

In 1787, Lavoisier and his associates in France had renamed the gases, in accordance with his new theory of burning<sup>16</sup>: enormous volumes of them, forty litres of inflammable air (hydrogen) and twenty of vital air (oxygen) would give about a tablespoonful of water. The vessel must be strong to stand up to the explosion.

That compression indicated the strength of the 'elective affinity' that bound these simple bodies together so tightly. Reversing this violently-explosive reaction would be hard: heat transformed the water into steam, but not back into its component gases. Isaac Newton had revealed the force that kept the planets in their orbits; and throughout his life, reflecting upon chemistry, sought dynamical understanding there too – writing in his last work (the *Queries to the Opticks*, 1730)<sup>17</sup>:

There are therefore Agents in Nature able to make the Particles of Bodies stick together by very strong Attractions. And it is the Business of experimental Philosophy to find them out.

Men of science distinguished the attractions of gravity, of cohesion (overcome when solids melted and liquids evaporated), and affinity. Gravity

was universal, and so in different degrees (except perhaps for ‘permanent gases’) was cohesion; but affinity was elective, because (like the people in Goethe’s famous novel<sup>18</sup>) some things will combine and others will not, and one substance can be displaced from combinations by another more strongly attracted. Priestley expected a Newton of chemistry who would make it a fundamental and dynamical science, revealing the deep structure of matter, and the forces that modify it<sup>19</sup>:

Hitherto philosophy has been chiefly conversant about the sensible properties of bodies; electricity, together with chymistry, and the doctrine of light and colours, seems to be giving us an inlet into their internal structure, on which all their sensible properties depend. By pursuing this new light, therefore, the bounds of natural science may possibly be extended beyond what we can now form an idea of. New worlds may open to our view, and the glory of the great Sir Isaac Newton himself, and all his contemporaries, be eclipsed, by a new set of philosophers, in quite a new field of speculation.

Newton would, he believed, be especially astonished by electricity: ‘its presence and effects are everywhere’.

### Electricity and water come together

Priestley’s aspirations were partly realised in what can be called the Second Scientific Revolution of the decades either side of 1800, when in France exact mathematical and experimental reasoning, and careful taxonomy, replaced the broad views and systems of the philosophes; and in Britain and Germany new science was allied with Romantic visions in an age of wonder<sup>20</sup>. Volta’s experiment bonded together electricity and chemistry (previously, as Davy said above, ‘apparently without connection’): and Davy, recognised by Priestley as his scientific heir<sup>21</sup>, did indeed cast a brilliant light upon chemistry, electricity and optics when he made the first electric arc, using charcoal terminals and Thomas Beddoes’ large Voltaic battery at

the Pneumatic Institution in Bristol. Beddoes is now getting the attention he deserves, as more than Davy's patron: but his interests were primarily medical, where Davy's were in matter and forces<sup>22</sup>. What caused them and others particular excitement was that the current from Volta's little battery in Nicholson and Carlisle's experiment was quietly decomposing water into hydrogen and oxygen, reversing that explosive reaction that Cavendish first witnessed and understood.

In Bristol, Davy and Beddoes were close friends of Samuel Taylor Coleridge and Robert Southey, and Davy also met William Wordsworth and later stayed at Dove Cottage in the Lake District. He knew about the romantic connotations of water: Alph the sacred river, the Ancient Mariner's wide, wide sea, and the vale of the Wye at Tintern Abbey. But he was a man of science, and at the Pneumatic Institution had become well-known for exciting work on the respiration of Priestley's 'factitious airs', especially nitrous oxide: which turned out to be 'laughing gas', an entertaining recreational drug with variable and undignified physiological effects that (although well known, and taught to medical students) did not enter serious medicine for another generation<sup>23</sup>. This research was, like Priestley said his work had been, essentially inductive and experimental: Davy made gases, and tried breathing them, with sometimes alarming (almost fatal) consequences<sup>24</sup>. Much chemistry was done in that exploratory way (like Humboldt's science) right through the nineteenth century. Thus the great physicist J.J. Thomson wrote of his older contemporary William Crookes the chemist<sup>25</sup>:

In his investigations he was like an explorer in an unknown country, examining everything that seemed of interest, rather than a traveller wishing to reach some particular place, and regarding the intervening country as something to be rushed through as quickly as possible.

Thomson, in his work on the electron, saw himself as the traveller, doing crucial experiments to test a theory and working hypothetico-deductively with complex apparatus in a modern university laboratory: Crookes' science on the other hand was (like Humboldt's) descriptive of the brave new world



he found himself entering, and his demonstration-experiments (like Davy's) wonderful to behold. Chemistry was an art or craft, where manual skills were essential, as much as a science<sup>26</sup>.

Faced with Volta's battery, however, Davy had a theory. He was from the outset convinced that the continuing electric current could not be generated by the mere contact of the damp metals, but must be the result of chemical change manifested electrically, rather than in flashes, bangs, fizzings or heat. He devised batteries with a single metal and two different liquids, and made other modifications described in a series of letters in the informal and rapidly-published *Nicholson's Journal*, a more formal paper in the Royal Society's much grander *Philosophical Transactions*, and then in the Royal Institution's *Journals*<sup>27</sup>. At the beginning of 1801, when he was twenty-two, he had been headhunted, and appointed as a lecturer at the Royal Institution, founded by Count Rumford and others in London's smart West End to promote practical science<sup>28</sup>. He turned out to be a brilliant lecturer, attracting such large and fashionable audiences that the Institution could support the laboratory in which he would do research. But at first he had to do the 'applied' research his patrons there wanted: on tanning, and on agriculture, where chemical knowledge should be useful to landowners. This work, which earned him in 1805 the Copley Medal of the Royal Society, essentially vindicated and publicised the best practice of the day, bringing scientific understanding where there had just been empiricism: at that time, technology frequently preceded science, rather than following from it as we are taught (following Davy's rhetoric) to expect.

By 1806 he had been promoted to Professor at the Royal Institution, was a Fellow and medallist of the Royal Society, and as a distinguished man of science could decide his own research agenda. He returned to Volta's battery. In the interim, William Hyde Wollaston (a pioneer of platinum chemistry) had in 1801 published in the same volume of *Philosophical Transactions* as Davy's paper an experiment in which water was decomposed by 'Franklinic' electricity, using extremely fine terminals: he sealed fine gold wires into glass, and ground the glass away until he could see a tip of gold through a

magnifying-glass<sup>29</sup>. He had inferred that the oxidation of the metal in Volta's battery was the primary cause of the electricity; and that there was some oxidation in the machine. So, although the hydrogen and oxygen bubbled off mixed rather than separately at the terminals or poles, the analogies seemed strong enough for him to conclude that:

The similarity in the means by which both [Franklinic] electricity and GALVANISM [Voltaic electricity] appear to be excited, in addition to the resemblance that has been traced between their effects, shews that they are both essentially the same, and confirms an opinion that has already been advanced by others, that all the differences discoverable in the effects of the latter, may be owing to its being less intense, but produced in much larger quantity.

Wollaston was nicknamed 'the Pope' because he was deemed infallible as an analyst; and his high reputation lent weight to these conclusions. The distinction of 'quantity' and 'intensity' was important. But no further research seemed to follow clearly from this work; and experimental results, in Britain and on the continent of Europe, were puzzling and inconclusive.

### Davy triumphant

Thus around the positive pole, where the oxygen was generated, the water became acidic; while at the negative, where approximately twice the volume of hydrogen bubbled forth, it became alkaline. It was not at all clear what could be going on. In Lavoisier's chemistry, the current orthodoxy, heat or 'caloric' was a weightless fluid that entered into combination with ordinary matter (so that water, for example, was a compound of definite quantities of ice and caloric); it seemed likely that electricity was similar – but might be two fluids, positive and negative. Oxygen and hydrogen might even be compounds of water and positive and negative electricity. A great deal of open-ended experimental research went on, with Humboldt, Georges Cuvier, and Johann Wilhelm Ritter among the distinguished men of science drawn

in, coming to very different conclusions from the evidence but unable to develop a testable theory with predictive power: they remained explorers. It was odd that the gases appeared only at the terminals: and Christian Johann Dietrich von Grotthus proposed a 'chain' mechanism. If we imagine a dance in which the men and women, in a line between two poles, keep changing partners to their left, then women will steadily accumulate at one end, and men at the other: so it is, perhaps, with the oxygen and the hydrogen. But in 1806 there was no general agreement: what was revealed was that the proportions were not exactly in the 1:2 ratio by volume in which they combined in refined experiments like Cavendish's; and that there was this curious appearance of acid and alkali. To sort out in a chemical process what is the main reaction, and what are side-reactions (masking it, and therefore of limited interest) is always a problem.

Davy entered the arena that autumn, after his holiday and before the 'London season' of Law Courts, Parliament, theatres and lectures, dinners and balls, began in November. This time he was a traveller, not an explorer<sup>30</sup>. He did not believe in caloric, was convinced that chemical affinity was electrical, and sure that under the right circumstances an electric current decomposing water must simply and precisely reverse the violent reaction that had generated it. He would persist until he got the answer he wanted. He suspected the glass in common use, which was indeed known not to be inert. He redistilled water in silver apparatus, and used vessels of agate and of gold, with terminals made of the platinum that Wollaston (in a process he kept secret) had made available in metallic form; and the Royal Institution's enormous Voltaic battery. The results were closer to what he expected, but there was still some acid and alkali after a time. He found that they were nitrous acid and ammonia; and concluded that they were the result of the oxygen and hydrogen combining at the moment they were released with dissolved nitrogen in the water. Performing the experiment with freshly-boiled water under hydrogen, he triumphantly recorded that no acid or alkali was formed even after twenty-four hours, and that the gases came off in the exact proportions in which they formed water. He concluded that electricity and chemical affinity were manifestations of one power.

For this paper Davy received a prize from the Parisian Academy of Sciences – where the Royal Society celebrated useful knowledge, the French honoured theory. In the following autumn, he amazed the scientific world with the spectacular experiment of decomposing fused caustic potash using a large electric battery and platinum terminals. Sparks flew around the laboratory, and globules of what at first he called ‘potagen’ collected around the negative pole. It was lighter than water, and reacted so violently with it that the hydrogen generated caught fire. After discussion with fellow-chemists, Davy concluded that despite these anomalous properties, it was a metal; and that potash was its oxide<sup>31</sup>. The insight gained from studying water thus gave chemists a powerful new analytical tool, as well as the insight into the chemical bond that Jacob Berzelius systematised as ‘dualism’, the idea that every chemical compound had a positive and negative component<sup>32</sup>.

There was one more question: Lavoisier and his associates named ‘oxygen’ from the Greek for sour (and the Germans still call it Saurstoff) because they believed that it was the acid-generator, present in all of them. Indeed, carbonic, sulphuric and nitric acids contain it; and where metals form two oxides, that with more oxygen will be more acidic. But Davy showed that caustic potash, though highly alkaline, contains more than 25% oxygen; and water, which is neutral, was known to contain a whopping 89%. Davy demonstrated that the chemical reactivity of metals depended upon their electrical state, a positive charge making them reactive and a negative one inert: a principle used in ‘galvanising’ iron by coating it with more-reactive zinc. He established that ‘muriatic’ acid from sea-salt was composed of hydrogen and chlorine, containing no oxygen unless there was water around to dilute it<sup>33</sup>. As HCl (using Berzelius’ notation) it had no element in common with sulphuric acid, then perceived as SO<sub>3</sub>. Davy therefore concluded that acidity does not depend upon a component, but upon electrical arrangements among particles. This study of what Davy called ‘chlorine’, identifying it as an element, and its compound with hydrogen, hydrochloric acid, showed how important water was not merely as a solvent but as a reagent: dryness matters.

Dualism was too simple a story, but the intuition that chemical affinity was electrical was a brilliant insight<sup>34</sup>. The great mathematician Pierre Simon Laplace had extended Newton's work by demonstrating that the solar system was stable, despite the wobbles caused by planets attracting one another gravitationally: there was no need for God to intervene and reset the celestial clockwork. He and his friend the chemist Claude-Louis Berthollet also tried to show that the attractions of cohesion and affinity might be gravitational, or due to forces akin to it<sup>35</sup>. That did not work; and John Dalton had made no assumptions about the glue that might hold his atoms together in their compounds. Davy really had dissolved doubts in water, and chemistry became (at least in principle) like Newtonian physics a dynamical science based upon understanding of forces, not confined to explorers using description and experiment.

## Epilogue

What about those electric fishes? Humboldt, an inspirational polymath who stimulated Charles Darwin among others, had high hopes of their importance in understanding life as well as electricity, writing that<sup>36</sup>:

The discoveries that will be made on the electromotive apparatus of these fish ... will extend to all the phenomena of muscular motion subject to volition. It will perhaps be found that, in most animals, every contraction of muscular fibre is preceded by a discharge from the nerve into the muscle; and that the mere simple contact of heterogeneous substances is a source of movement and of life in all organized beings.

In the event, the physiology took longer than the electrochemistry. In Rome, in the spring of 1829, Davy was a very sick man. Following a series of strokes that had made him resign the Presidency of the Royal Society in 1827 and seek health in warmer climates, he was thought to be dying; his brother John (a doctor) and his wife were summoned to his bedside. But he was still experimenting, in the spirit of 1806, trying to get sufficient current

from a torpedo to decompose water. He failed, and shortly afterwards died in Geneva on the way home to England. John Davy did further experiments, but Humphry's disciple Michael Faraday in 1833 acquired a live *gymnotus* for the Royal Institution. In experiments meticulously detailed in his *Diary*, boldly handling the creature, he demonstrated what he called the 'identity of electricities', bringing that chapter of this watery and fishy tale to a conclusion<sup>37</sup>.

## References

<sup>1</sup> This was the first in the series of general public lectures 'Reflections on Water' given in Durham University on 4<sup>th</sup> November 2009, under the auspices of the University's Institute of Advanced Studies and Department of Philosophy, with support from the Society for the History of Alchemy and Chemistry, for which I am very grateful. The occasion also marked the launch of my book, *The Making of Modern Science: Science, Technology and Modernity, 1789-1914*, Cambridge: Polity Press, 2009.

<sup>2</sup> A. von Humboldt, *Personal Narrative of Travels to the Equinoctial Regions of America during the years 1799-1804*, tr. T. Ross, London: Bohn, 1852, vol. 2, pp.112-131.

<sup>3</sup> Aristotle, *Historia Animalium*, IX, 37, 620b.

<sup>4</sup> H. Cavendish, *Electrical Researches*, ed. J. Clerk Maxwell, Cambridge: Cambridge University Press, 1879, pp. 194-215, 433-437; reprints paper in *Philosophical Transactions*, 66 (1776), 196-225.

<sup>5</sup> J. Priestley, *The History and Present State of Electricity*, [3<sup>rd</sup> ed. 1775], intr. R.E. Schofield, New York: Johnston Reprint, 1966, vol. 2, pp. 86-164.

<sup>6</sup> B. Franklin, *Experiments and Observations on Electricity*, [1774], ed. B. Cohen, Cambridge MA: Harvard University Press, 1941.

<sup>7</sup> H. Cavendish, *Electrical Researches*, ed. J. Clerk Maxwell, Cambridge: Cambridge University Press, 1879, pp.194-215.

<sup>8</sup> Illustrated in G. Adams, *Essay on Electricity*, 5<sup>th</sup> ed., London: Jones, 1799, frontispiece.

<sup>9</sup> Report of Dr Andrew Ure's demonstration, *Register of Arts and Sciences*, 1(1824), 3-5; D.M. Knight, *Public Understanding of Science*, London: Routledge, 2006, pp. 30-1; M. Shelley, *Frankenstein*, [1818], ed. D.L. MacDonald and K. Sherf, 2<sup>nd</sup> ed., Toronto: Broadview, 1999.

<sup>10</sup> An English summary was later published: A. Volta, 'On the Electricity excited by the mere Contact of conducting Substances of different Kinds', *Abstracts of the Papers* [subsequently *Proceedings of the Royal Society*], 1 (1832), 27-9.

<sup>11</sup> J. Davy, *Memoirs of the Life of Sir Humphry Davy*, London: Longman, 1836, vol. 1, p.324.

<sup>12</sup> C. A. Russell, 'William Nicholson', *Chemistry World*, August 2003; available online, <http://www.rsc.org/chemistryworld/Issues/2003/August/electrolysis.asp>

<sup>13</sup> J. Priestley, *Experiments and Observations on Air*, [1790], New York: Kraus, 1970.

<sup>14</sup> A.L. Lavoisier, *Elements of Chemistry*, tr. R.Kerr, [1790], New York: Dover, 965, p. 175.

<sup>15</sup> W. Nicholson, *The First Principles of Chemistry*, 2<sup>nd</sup> ed., London: Robinson, 1792, p.95; the book is dedicated to Cavendish, and Nicholson thought that the water was always acidic.

<sup>16</sup> Guyton de Morveau et al., *Method de nomenclature chimique*, [1787], intr. Armorim da Costa, Portugal: 1992.

<sup>17</sup> I. Newton, *Opticks*, [1730], New York: Dover, 1952, p.394.

- <sup>18</sup> J.W. Goethe, *Elective Affinities*, (*Die Wahlverwandschaften*, 1809) tr. R.J. Hollingdale, London: Penguin, 1971.
- <sup>19</sup> J. Priestley, *The History and Present State of Electricity*, [1775], New York: Johnston, 1966, vol. 1, p. xiv-xv.
- <sup>20</sup> R. Holmes, *The Age of Wonder: how the Romantic Generation discovered the Beauty and Terror of Science*, London: Harper, 2008; and my essay-review, *Notes & Records of the Royal Society*, 63 (2009), 203-6.
- <sup>21</sup> R.E. Schofield ed., *A Scientific Autobiography of Joseph Priestley (1733-1804)*, Cambridge MSA: M.I.T. Press, 1966, pp. 313-4.
- <sup>22</sup> M. Jay, *The Atmosphere of Heaven: the Unnatural Experiments of Dr Beddoes and his Sons of Genius*, New Haven: Yale University Press, 2009; and the 'Beddoes' issue of *Notes & Records of the Royal Society*, 63 (2009), 211-321.
- <sup>23</sup> W. Babington, A. Marcet and W. Allen, *A Syllabus of a Course of Chemical Lectures read at Guy's Hospital*, London: Phillips, 1816, p. 15.
- <sup>24</sup> J. Cottle, *Reminiscences of Samuel Taylor Coleridge and Robert Southey*, London: Houlston and Stoneman, 1847, pp.264-270.
- <sup>25</sup> J.J. Thomson, *Recollections and Reflections*, London: Bell, 1936, p. 379; W.H. Brock, *William Crookes and the Commercialization of Science*, Aldershot: Ashgate, 2008.
- <sup>26</sup> M. Faraday, *Chemical Manipulation*, [1827], 3<sup>rd</sup> ed., London: John Murray, 1842; reprinted in facsimile, in the series *The Development of Chemistry*, ed. D. M. Knight, London: Routledge, 1998.
- <sup>27</sup> H. Davy, *Collected Works*, ed. J. Davy, London: Smith Elder, 1839-40, vol. 2, pp. 139-228.
- <sup>28</sup> F.A.J.L. James ed., *The Common Purposes of Life: Science and Society at the Royal Institution*, Aldershot: Ashgate, 2002; H. Hartley, *Humphry Davy*, London: Nelson, 1966; D.M. Knight, *Humphry Davy: Science and Power*, 2<sup>nd</sup> ed., Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- <sup>29</sup> W.H. Wollaston, 'Experiments on the Chemical Production and Agencies of Electricity', *Philosophical Transactions*, 91 (1801), 427-34; quotation from p. 434.
- <sup>30</sup> H. Davy, 'The Bakerian Lecture, on Some Chemical Agencies of Electricity', *Philosophical Transactions*, 97 (1807), 1-57. This, and subsequent electrochemical papers, are reprinted in Davy's *Collected Works*, vol. 5.
- <sup>31</sup> H. Davy, 'The Bakerian Lecture ... on the Decomposition of the Fixed Alkalies', *Philosophical Transactions*, 98 (1808), 1-44; D. M. Knight, 'Wheeler Lecture: Davy and the Placing of Potassium among the Elements', *Historical Group Occasional Paper 4, Royal Society of Chemistry*, 2007.
- <sup>32</sup> C. A. Russell, 'Wheeler Lecture; Frankland – the First Organometallic Chemist', *Historical Group Occasional Paper 6, Royal Society of Chemistry*, 2009, p. 2.
- <sup>33</sup> H. Davy, 'Researches on the Oxymuriatic Acid', *Philosophical Transactions*, 100 (1810), 231-57.
- <sup>34</sup> H. W. Schütt, 'Chemical Atomism and Chemical Classification', and A.J.Rocke, 'Theory of Chemical Structure and its Applications', in M. J. Nye ed., *The Cambridge History of Science*, vol. 5, Cambridge: Cambridge University Press, 2003, pp. 237-54, 255-71.
- <sup>35</sup> R. Hahn, 'Laplace' in J. L. Heilbron ed., *The Oxford Companion to the History of Modern Science*, Oxford: Oxford University Press, 2003, pp.446-7.
- <sup>36</sup> A. von Humboldt, *Personal Narrative*, tr. T. Ross, London; Bohn, 1852, vol. 2, pp.130-1.
- <sup>37</sup> M. Faraday, *Experimental Researches in Electricity*, London: Taylor, 1839, pp. 76-109, esp. 99-102; T. Martin ed., *Faraday's Diary*, London: Bell, 1936, vol. 3, pp. 147, 342-393.

(Página deixada propositadamente em branco)



*Kostas Gavroglu*

Department of History and Philosophy of Science - Athens University

kgavro@phs.uoa.gr

*Ana Simões*

Unit on the History and Philosophy of Science (SAHFC)

Center for the History of Science and Technology (CIUHCT- UL Group) University of Lisbon

aisimoes@fc.ul.pt

## IX.

### ASPECTS FROM THE HISTORY OF QUANTUM CHEMISTRY

We have known António Amorim da Costa since the late 1990s, as we have been participating in the multinational project “The Evolution of Chemistry in Europe, 1789–1939” funded by the European Science Foundation (ESF). A physical chemist, Amorim da Costa became interested in the history of science in the late 1970s and has been contributing talks, papers and books, especially focusing on the history of chemistry in Portugal, addressed to lay and specialized audiences.<sup>1</sup> His initial historical interest fell on the history of chemistry at the reformed University of Coimbra, its professors, ideas and practices, and their reactions to the chemistry of Lavoisier. He collaborated in the organization of the meeting on “Revolutions in Science” in Coimbra in 1986, and together with William Shea and the late Alan Debus, contributed to foster the discipline of the history of science in Portugal in the late 1980s and early 1990s.<sup>2</sup> For both of us who are actively involved in the further consolidation of the discipline in our respective countries, we know how difficult it should have been to take such initiatives and Antonio took. He, also, participated in the commemorative volumes celebrating the 200<sup>th</sup> anniversary of the Academy of Sciences of Lisbon, again offering reflections on 18<sup>th</sup> century chemistry in Portugal.<sup>3</sup> His contributions to the history of science were extended to other periods, especially as a participant in the ambitious ESF project on the history of chemistry, in which he offered the international community his assessment of the role of chemistry in Portugal in late 19<sup>th</sup> and early 20<sup>th</sup> centuries.<sup>4</sup> An active physical chemist who became a scientist-historian, Amorim da Costa has been also very supportive of the

younger generation of professional historians of science in our respective countries, showing a rare gift for interacting with all of us. We are truly thankful to him.

Although we could have contributed to this volume with a discussion of the appropriation of the new sciences in the European periphery during the 18<sup>th</sup> century, a topic to which we have both contributed and which is akin to the historical area which Amorim da Costa selected for his initial steps as a historian, we opted to offer our more recent reflections on the history of quantum chemistry, for two reasons. The first time the authors of this chapter both met with Amorim da Costa happened to be at the meeting of the ESF in Delphi, Greece, and following this meeting we contributed to the ESF project with a paper on textbooks in the history of quantum chemistry.<sup>5</sup> Second, the history of quantum chemistry is probably a topic more appealing to many of those who will be reading this volume.<sup>6</sup> We hope to present some of the new vistas the history of chemistry has to offer.

In 1969 in a symposium on the “Fifty Years of Valence” Charles Alfred Coulson, the writer of the well known textbook titled *Valence*, then Professor of Applied Mathematics at the University of Oxford, was emphatically declaring that one of the primary tasks of the chemists during the initial stage in the development of quantum chemistry was to *escape from the thought forms of the physicists*.<sup>7</sup> Indeed. Among the many and, at times, insurmountable barriers during the becoming of quantum chemistry, perhaps the one hurdle that was the most incapacitating was the danger to develop a subdiscipline in chemistry that would be indistinguishable from a subdiscipline in physics. Hence, escaping the thought forms of the physicists was a strategic choice – not by all the protagonists, not even consciously pursued, but, surely, in the minds of those whose work eventually established quantum chemistry.

In 1927 Walter Heitler and Fritz London by using the then newly proposed Schrödinger equation, calculated the strength of the homopolar bond of the hydrogen molecule. They were able to show in no uncertain terms that the homopolar bond – a kind of mystery within the classical framework – could be mathematically tackled and physically understood by using the

recently formulated quantum mechanics, and, in fact, by using the even more mysterious exclusion principle. It came to be realised that everything depended on spin, a recently introduced purely quantum mechanical notion. In a short while, Friedrich Hund in Germany and Robert Sanderson Mulliken in the USA tried to develop a different framework. Especially Mulliken wanted to extend to molecules the *Aufbau* principle that Bohr had proposed for the atom. The molecular orbital approach became an amazingly successful schema, based in the understanding of band spectra and not involving the use of heavy mathematics. In the early 1930s, it was Linus Pauling who used quantum mechanics in his own peculiar way, developed the notion of resonance and with a forceful propaganda became the dominant figure of quantum chemistry, until more sophisticated mathematical methods and, especially, numerical techniques started developing after the second world war.

Right from the very beginning of this period, Paul Adrien Maurice Dirac, the most unphilosophical of the founders of quantum mechanics, had expressed what looked to many chemists like a modern curse upon their heads.<sup>8</sup>

The general theory of quantum mechanics is now almost complete, the imperfections that still remain being in connection with the exact fitting in of the theory with relativity ideas. These give rise to difficulties only when high-speed particles are involved, and are therefore of no importance in the consideration of atomic and molecular structure and ordinary chemical reactions, in which it is, indeed, usually sufficiently accurate if one neglects relativity variation of mass with velocity and assumes only Coulomb forces between the various electrons and atomic nuclei. *The underlying physical laws necessary for the mathematical theory of a large part of physics and the whole of chemistry are thus completely known, and the difficulty is only that the exact application of these laws leads to equations much too complicated to be soluble.* It therefore becomes desirable that approximate practical methods of applying quantum mechanics should be developed, which can lead to an explanation of the main features of complex atomic systems without too much computation.

This then was the curse. In fact it was a double curse. The first was that chemistry was really physics, and, thus, chemists were delegated to the role of passive onlookers. The second curse was even more painful: it was indeed possible to solve the problems of chemistry but only on principle. Nothing could be done practically, no exact solutions were forthcoming.

What Dirac said is clear: after the advent of quantum mechanics, everything can be explained in terms of physics. No point in defending the autonomy of chemistry, no point in trying to devise new chemical theories. Everything in chemistry is a matter of calculations, it may be a pity that the equations are complicated, but if in due time new methods are devised, then all of "chemistry can be eaten with a spoon," as Heitler had recently remarked.<sup>9</sup>

But fortunately, the chemists chose to ignore Dirac's pronouncement. For more than a generation they devised theoretical schemata and approximation methods trying to overcome it. But what brought about triumph, was the electronic computer which, especially after the late 1950s, was behind the deep changes occurring in the practice of quantum chemistry. What was impossible to do analytically, and what was extremely cumbersome numerically, became one of the very first success stories of computers.

Yet the difficulties involved in the solution of the equations were immense, almost insurmountable. These difficulties were expressed in a dramatic manner by Douglas Hartree in a report for the Physical Society published in 1948. He underlined the significance of the newly developing calculating machines by writing:<sup>10</sup>

It has been said that the tabulation of a function of one variable requires a page, of two variables a volume, and of three variables a library; but the full specification of a single wave function of neutral *Fe* (the common iron) is a function of seventy-eight variables. It would be rather crude to restrict to ten the number of values of each variable at which to tabulate this function, but even so, full tabulation of it would require 1078 entries, and even if this number could be reduced somewhat from considerations of symmetry, there would still not be enough atoms in the whole solar system to provide the material for printing such a table.

As it often happens, history has a way of getting around such catastrophic scenarios as that predicted by Dirac, and, much later, dramatically expressed by Hartree. Starting with the paper of Heitler and London, and continuing through the resonance theory of Pauling and the molecular orbitals of Hund and Mulliken, the history of quantum chemistry has been a history of a subdiscipline whose protagonists were trying to circumvent Dirac's pronouncements. What appeared as a liability for all those who wanted to apply quantum mechanics to chemical problems became an asset, since the impossibility to provide analytical solutions forced them to devise new concepts, to formulate new theoretical schemata and to develop new approximation methods. They did a great job, and the wealth of conceptual contributions, new theoretical insights into the behaviour of molecules and technical mathematical developments in methods of numerical solutions, gave rise to a new subdiscipline that some called theoretical chemistry and others quantum chemistry.

In this paper we suggest to narrate the development of an "in-between" discipline such as quantum chemistry through six interrelated clusters of issues which manifest the particularities of quantum chemistry along its evolving (re)articulations with chemistry, physics, mathematics and biology, as well as its institutional positioning.<sup>11</sup>

The first cluster involves issues related to the historical becoming of epistemic aspects of quantum chemistry: that is, the multiple contexts which prepared the ground for its appearance, the ever present dilemmas of the initial practitioners as to the "most" appropriate course to choose between the rigorous mathematical treatment, its dead ends, and the semi-empirical approaches with their many promises, the novel concepts introduced and the intricate processes of their legitimization. Quantum chemistry appears to have been formed through the confluence of a number of distinct trends, with each one of them claiming to have been the decisive factor in the formation of this discipline: neither the relatively straightforward quantum mechanical calculations of London and Heitler in 1927, nor the rules proposed by Mulliken to set an *Aufbau* principle for molecules, nor Pauling's reappropriation of structural chemistry within a quantum mechanical context, nor Coulson's and Hartree's systematic, but at times cumbersome,

numerical approximations, could be said to have given quantum chemistry its epistemic content and institutional framework. The becoming of quantum chemistry has been the result of an attitude by many physicists, chemists, mathematicians, biologists and computer experts who did not feel constrained by any of these approaches so that to be discouraged from investigating the multitude of possibilities provided by the many alternatives. Though it may appear that there is a consensus that quantum chemistry had always been a “branch” of chemistry, this was not so during its history, and different scientific communities such as physicists and applied mathematicians attempted unsuccessfully to appropriate it differently.

The second cluster of issues is related to disciplinary emergence. The naming of chairs, university politics, textbooks, meetings, networking, as well as the alliances quantum chemists sought to establish with practitioners of other disciplines, became quite decisive in the formation of the character of quantum chemistry. The emergence of quantum chemistry in the institutional settings of Germany, the USA and the UK, and later on in France and Sweden, and a number of conferences and meetings of a programmatic character, helped to mould its character. A marginal activity at the beginning, it had the good luck to have gifted propagandists and able negotiators among its practitioners. Heitler's, London's and Hund's rather ascetic yet strong pleas for forcing chemical problems into the rigorous mathematical treatment behind the first principles of quantum mechanics; Mulliken's tirelessness in familiarizing physicists and chemists with the attractiveness of the molecular orbital approach; Pauling's aggressiveness to push resonance theory as the only way to do quantum chemistry; Coulson's incessant attempts to popularise his views in order to explain the character of valence; Daudel's and Pullmans' researches into molecules with biological interest; and Per Olov Löwdin's founding of a new journal, all these, contributed towards the gradual formation of the characteristics of the emerging subdiscipline.

The third cluster of issues is related with a rather unique development in the history of this subdiscipline: the re-articulation of the practices of the community after the early 1960s which was brought about by a single instrument – the electronic computer. The fundamental disadvantage of quantum chemistry, that is, the impossibility to perform analytical calculations,

was, all of a sudden, turned into an invaluable advantage for the further legitimization of electronic computers. In the early days of computers it appeared that a whole subject depended on this particular instrument in order to produce trustworthy results. And, progressively, ever more scientists started to realise that “quantum chemistry is no longer simply a curiosity but is contributing to the mainstream of chemistry.”<sup>12</sup> The prospect of *ab initio* calculations, which did not use experimental data built in the equations in any way, seemed to offer the promise of new and reliable results, and soon reached a sophistication and accuracy to serve the needs of each quantum chemist. The members of a whole disciplinary community, through a historically complicated process had attained a consensus about the coexistence of two approaches — the valence bond method and the molecular orbital approach. In a few years they became subservient to the limitless possibilities of computations provided by a particular instrument. By then, most of the leaders of the different traditions were nearing the end of their careers, since they had all gotten into quantum chemistry when they were very young. Fostered by the use of computers, applied to *ab initio* but also to semi-empirical calculations, members of the quantum chemical community recognized that a new culture of doing quantum chemistry was asserting itself and was carving a dominant place among the more traditional ones. It was identified by a novel style of scientific thinking, in which the increasing complexity of molecular problems was dealt with by means of mathematical modelling, and a burst of activities in relation to the writing and dissemination of computer programs. Eventually, it, even, became unnecessary to perform expensive experiments, since calculations would provide the required data!

The fourth cluster of issues is related to a hitherto totally neglected aspect of quantum chemistry, that is, its contingent character. Quantum chemistry could have developed differently, and it is straightforward to show that the particular form it took was historically situated, at times being the result of not only technical but also of cultural and philosophical considerations. The historiographic possibilities provided by the category of contingency for the development of the natural sciences have been intensely discussed among historians and philosophers of science. The elaboration

of this issue is not in order to make partisan points, but in order to argue that, perhaps, “in-between” (sub)disciplines provide a privileged context in order to investigate the interpretative possibilities provided by the notion of contingency. Contingency is not an invitation to do hypothetical history. It is not an invitation to ruminate about meaningless “what if” situations, but rather to realise that at every juncture of its development, quantum chemistry had a number of ways along which it could have developed. What is important to understand is not what different forms quantum chemistry could or might have taken, but, rather, the different possibilities open for developments and the set of difficulties that at each particular historical juncture formed those barriers that dissuaded practitioners from pursuing these possibilities. Throughout this fifty year period, the criteria for assessing the “appropriateness” of the schema being developed gravitated between a rigorous commitment to quantum mechanics, a pledge towards the development of a theoretical framework where quasi-empirical outlooks played a rather decisive role in theory building, or a vow to develop approximate techniques for dealing with the equations. Such criteria were not, strictly speaking, solely of technical character, and the choices adopted by the various practitioners at different times, had been conditioned by the methodological, philosophical and ontological commitments as well as institutional considerations. It is only through such an analysis that we can understand the idiosyncratic culture of quantum chemistry.

The fifth cluster of issues is related to philosophy of science. It is undoubtedly the case that in recent years there has been an upsurge of scholarship in the philosophy of chemistry, and understandably quantum chemistry has played a prominent role in such a new situation. It is also the case that a number of papers and discussions have had as their starting point issues that have been all too common in the history of quantum chemistry. We have in mind issues such as reductionism, scientific realism, the role of theory, including its descriptive or predictive character, the role of pictorial representations and mathematics, the role of semi-empirical versus *ab initio* approaches, the status of theoretical entities and of empirical observations.<sup>13</sup> The successes of quantum mechanics in chemistry induced many to bring to the fore a number of philosophical issues about chemistry, or to discuss



problems other philosophers of science had been discussing, but, now, within the context of chemistry. Reductionism turned out to be one of the pivotal issues.

The sixth cluster is of a quasi-methodological and quasi-cultural character. The history of quantum chemistry displays instances which can be further understood in terms of “styles of reasoning”. Such an approach can tell us how decisive the “style” of a researcher was for discovering new phenomena, developing effective methods or proposing novel explanatory schemata.<sup>14</sup> A style of thought brings into being candidates for truth. The types of styles are introduced as categories of possibilities, the range of possibilities depending upon that style.

The various developments in quantum chemistry help us to provide some answers to questions like: how can styles be differentiated from one another? Is the difference in styles merely an expression of personal idiosyncrasies? Is one justified to even talk about different styles of scientific inquiry when discussing the physical sciences, since the “objective” nature of what is being investigated seems to require a methodological uniformity? Is it at all meaningful to compare two different types of discourse? And, if it is, how are those differences to be expressed? A style possesses a peculiarly self-referential character about the criteria it sets, and against which it assesses its own coherence. What Heitler and London did by using group theory in the study of valence, what Mulliken proposed by extending Bohr’s *Aufbau* principle to molecules, and proceeding into the articulation of molecular orbitals, and what Pauling did with his resonance theory, all these, can also be considered as alternative styles.

We suggest that these six axes – the epistemic content of quantum chemistry, the social issues involved in disciplinary emergence, the contingent character of its various developments, the dramatic changes brought about by the digital computers, the philosophical issues related to the work of almost all the protagonists, and the importance of styles of reasoning in assessing different approaches to quantum chemistry – form the narrative strands of the history of quantum chemistry. And we venture to further propose that they may be a useful way to deal with the becoming of other “in-between” subdisciplines. It is, however, certainly the case that they appear to be

indispensable for understanding how quantum chemistry developed during its first 50 years.

192

In what follows we opt to address one such issue – the impact of computers – in its multifarious interactions with the other axes.

After the Second World War, quantum chemistry had already acquired all the characteristics of an autonomous subdiscipline. Its conceptual framework, its theoretical schemata, its textbooks, university chairs, journals, conferences had all been expressions of a thriving community which had come to terms with the incapacitating prospect of the subdiscipline: that it is impossible to have analytical solutions to the equations. But, in the late 1950s and early 1960s, as we have already referred, the development of the electronic computer changed the everyday practices of the quantum chemists in a dramatic manner.

Two conferences capture in a most interesting way the changes that computers would bring about: the Boulder Conference of 1959 and the Conference at Maryland in 1970. The former dealt with molecular quantum mechanics, and speakers talked about their subject within a totally new rationale when one compares it with that of other earlier conferences. It was the framework formed by the realization that powerful computing machines were making their presence felt in no uncertain terms, and that they were becoming an indispensable aspect of the future of quantum chemistry. If the Conference of 1959 was heralding a new period of quantum chemistry, the Conference held in Maryland in 1970 on Computational Support for Theoretical Chemistry mapped the future of quantum chemistry in terms of the possibilities provided by computers, not simply as machines which facilitated the calculational work of chemists, but as instruments which would act as probes of an amazing exactness, often substituting the need for experiments. If in the deliberations of the Conference of 1959 what was reflected was that computers were to become an indispensable tool for quantum chemists, the discussions of the 1970 Conference reflected a totally new social vista: the amazing development of hardware and software, and the pivotal role of quantum chemistry in the development of computer technology as well as its mounting importance within chemistry.

Organized by the National Science Foundation, the steering committee of the 1959 Boulder Conference included Mulliken and John Slater as representatives of the first generation of quantum chemists and strong believers in the promises of heavy computations. It also included some already well-known names of the younger generation such as Robert G. Parr, and Rudolph Pariser, both of whom worked out the approximation which bore their names.<sup>15</sup> The topics to be discussed in the various sessions covered old and new themes, illustrating the incursions of the field into big molecules, the test of new calculational methods and computer programs, at the same time it highlighted the move from structure to molecular dynamics and the consideration of forces other than the chemical bond in playing a role in quantum chemistry.<sup>16</sup>

What makes the Boulder Conference an event with a particular interest for historians of science, was that it marked, in no uncertain terms, the transition from the founding generation of quantum chemists to a generation whose success would be dependent on the way they would make use of the electronic computers. During the Conference the promising prospects of the electronic computers were discussed together with the dangers these prospects could bring to the character of quantum chemistry as it had been articulated since the Heitler-London 1927 paper. Everyone was convinced that improving the calculational techniques and electronic hardware brought forth many and new results. But not everyone agreed on the extent to which the new practices distorted accepted norms, thus reconfiguring quantum chemistry (almost) beyond recognition.

Perhaps Bernard Ransil – one of Mulliken’s close young collaborators at his Laboratory of Molecular Structure and Spectra in Chicago – was the person who better captured the “climate” of the meeting. His introductory paragraph is quite illuminating.<sup>17</sup>

The coming of age of the digital computer and its impact on the field of molecular structure has recently been variously characterized as “disastrous to theoretical chemistry” and as “the means which will enable modern structural chemistry to become less of an art and more of a science.” Insofar as the digital computer provides the means for critical

calculations upon which theoretical concepts may be justified, tested, or based, the author is inclined toward the latter point of view; insofar as the use of a digital computer might blunt one's critical faculties and stunt the free play of his scientific imagination, reducing his research to little more than calculations for the sake of calculations, he agrees with the former estimate. Obviously a wide middle ground exists where the digital computer, intelligently used as a research instrument, can quickly provide the theoretical chemists with accurate results to an illuminating but complex critical calculation. Properly used, the numerical experiment can be as much of an aid and stimulus to the theoretical chemist as a well thought out and executed physical experiment.

As it is clear from this initial statement, Ransil quotes views without acknowledging the sources, so that we can surmise that these views were widely circulating and were, in fact, characteristic of the shop talk of the community. These views expressed the core of a wide spectrum of opinions, which were no doubt expressed in the soul searching discussions during the conference. Interestingly, he did not uncritically embrace all promises of a golden future. But he emphasized that a number of household words for the quantum chemist such as bond order, bond length, charge density, conjugation, hyperconjugation, and resonance would "benefit from a reevaluation based upon accurate *a priori* quantum mechanical calculations."<sup>18</sup>

Coulson was, we think, the protagonist of the Conference, trying to balance the worries of a generation that had established quantum chemistry and the aspirations of the younger practitioners. Despite his own contributions and those of his research associates to the calculation of molecular integrals using ever more elaborate computer programs, Coulson was never oblivious of the major shortcomings of their indiscriminate use and abuse. At the end of the 1950s he started realizing that deep changes had occurred within the community of quantum chemists.

Coulson delivered the after-dinner speech, summing the main trends of the meeting and listing the problems he felt were to occupy the chemists in the years to come.<sup>19</sup> But in this speech one senses a very worried Coulson, a Coulson who realized that there are now deep and perhaps irreconcilable

divisions in the community of quantum chemists. These are divisions that he felt are absolutely detrimental to the discipline.

In discussing the major conclusions from the Conference he noted:<sup>20</sup>

There is one of these [conclusions] about which I feel very strongly, and because it is of such great importance for any future conferences on molecular structure, I make no apology for coming straight to it. It seems to me that the whole group of theoretical chemists is on the point of splitting into parts... almost alien to each other....The situation is indeed serious. For my own part, I am very far from laughing at it, and I want us to look at as openly and as dispassionately as possible. The questions that we are really asking concern the very nature of quantum chemistry, what relation it has to experiment, what function we expect it to fulfill, what kind of questions we would like it to answer. I believe we are divided in our own answers to these questions.

The splitting, he thought, in the community resulted from the antagonism of two extreme groups. The first group possessed great computational skills and advocated that there are a number of problems that a dispute can only settle by computation since experiments are too difficult. To many people this group of chemists appeared to be moving away from the conventional concepts of chemistry, such as bonds, orbitals and overlapping hybrids “as to carry the work itself out of the sphere of real quantum chemistry.”<sup>21</sup> On the other extreme were calculations with very rough approximations for biological molecules. These calculations give quite interesting results but the approximations put forward would be greatly upsetting to the people who used extensively computers.

“Where, in all this, does “real” quantum chemistry lie?” Coulson wondered. The possibilities offered by the electronic computers enabled one to distinguish two levels of activity, a distinction with which most of the exponents of computing at the Conference agreed. It appeared then that 20 electrons was a criterion for the upper limit to the size of a molecule for which accurate calculations were expected to become practicable. Coulson thought that there was a deep distinction between those chemists whose

main interest laid in the 1-20 range, and consequently thought in terms of full electronic computation, and those who did not think in these terms. The two groups deserved distinct names Group I (the electronic computers or *ab initio-ists* as some would call them) and Group II (the non-electronic computers or *a posterior-ists*).<sup>22</sup>

I cannot help thinking that the gap between the two groups is so large that there is now little point in bringing them together. This is probably the last conference of the old kind. In future we should either have two distinct conferences or be prepared to plan parallel sessions for group I and II enthusiasts.

But he thought that it would be an oversimplification to think that the difference is only a difference having to do with the use of electronic computers. In their desire for complete accuracy, Group I appeared to be prepared to “abandon all conventional chemical concepts and simple pictorial quality in their results.” Against this the exponents of Group II argued that chemistry is an experimental subject, whose results are built into a pattern around quite elementary concepts. He did not make any effort to conceal that his sympathies lay with the latter, and re-emphasized that the role of quantum chemistry is to understand these concepts, and to reveal the essential features in chemical behavior. Nevertheless, he was also aware that none of these concepts could be made rigorous.

Coulson felt that it would be a serious loss if members of Group I did not maintain a close link with experiment and with conventional thought forms of chemistry. He felt strongly that there was a danger that Group I people will forget that chemistry is associated with the real world. He ended in a pessimistic mood.<sup>23</sup>

It is not surprising that the orientations of these two groups of quantum chemists are so different that cross fertilization has now become much less frequent than in earlier days....Many members of Group I do not realize what is happening to them; and members of both groups display an undesirable lack of sympathy for each other's work.

A few years later, in a meeting in Paris, Alberte Pullman, senior researcher at the CNRS and one of the founders of quantum chemistry in France, exhorted quantum chemists to reintroduce chemistry into their calculations and denounced the tendency on the part of many theoretical chemists to forget that quantum chemistry remained nonetheless *chemistry*, despite the possibility of increased accuracy in calculational standards due to the use of computers. The obsession for getting better and better values of parameters, integrals, or other quantities, gave the impression that for some, quantum chemistry aimed solely at “the reproduction of known results by means of uncertain methods,” contrary to the other sciences which aimed at “using known methods to search for unknown results.”<sup>24</sup>

Whether chemistry had been forgotten in the euphoria of the age of the computer is a debatable issue. What, however, is not debatable is that from the very beginning of the period when chemical problems were examined quantum mechanically, everyone involved in the subsequent developments tried to understand the character of what resulted from the encounter(s) of chemistry with quantum mechanics. Was quantum chemistry an application to or use of quantum mechanics in chemical problems? Did quantum chemistry embrace the totality of chemical problems formulated in the language of physics, and which could be dealt by a straightforward application of quantum mechanics with, of course, the ensuing conceptual readjustments? Or was it the case that chemical problems could be dealt with only through an intricate process of appropriation of quantum mechanics by the chemists’ culture? Research papers, university lectures, textbooks, meetings, conferences, presidential addresses, inaugural lectures, even correspondence among chemists and physicists became privileged sites for the discussion of these questions. By attempting to provide answers to these seemingly pedantic, and often implicitly posed, questions, various individuals or groups of individuals attempted to legitimize outlooks and define the status of quantum chemistry. They attempted, that is, to achieve an agreement about the degree of relative autonomy of quantum chemistry with respect to both physics and chemistry and, hence, about the extent of its non-reducibility to physics.

Perhaps it may be argued that the involvement of almost all those who did pioneering work in quantum chemistry in the various discussions and disputes – either in their published papers or in their correspondence or in their public lectures – had to do with *legitimizing the epistemological status of various concepts in order to be able to articulate the characteristic discourse of quantum chemistry*. Legitimizing a discipline, however, is not only related to the clarification of the content of the proposed concepts and the correctness of certain approaches. The process itself is a rigorously “social” process, involving rhetorical strategies, professional alliances, institutional affirmations, presence in key journals and conferences etc.<sup>25</sup>

Well into the 1970s, the period when it became clear that computers were bringing dramatic changes to quantum chemistry, E.B. Wilson, the co-author of *Introduction to Quantum Mechanics with Applications to Chemistry* with Pauling,<sup>26</sup> wrote a paper examining the impact of quantum mechanics on chemistry. He posed the following questions: Is quantum mechanics correct? Is ordinary quantum mechanics good enough for chemistry? Why should we believe that quantum mechanics is in principle accurate, even for the lighter atoms? Can quantum-mechanical calculations replace experiments? Has quantum mechanics been important for chemistry? Can many-particle wave-functions be replaced by simpler quantities? Based on the ways in which computers were being used in quantum chemistry, and worried about the lack of new ideas during the last twenty years, Wilson speculated on the possibility that the “computer age will lead to the partial substitution of computing for thinking.” But he hoped for “new and better schemes,” and he still believed that qualitative considerations would continue to dominate the applications of quantum chemistry. This was, after all, because of the special methodology of chemistry:<sup>27</sup>

Chemistry has a method of making progress which is uniquely its own and which is not understood or appreciated by non-chemists. Our concepts are often ill-defined, our rules and principles full of exceptions, and our reasoning frequently perilously near being circular. Nevertheless, combining every theoretical argument available, however shaky, with experiments of



many kinds, chemists have built up one of the great intellectual domains of mankind and have acquired great power over nature, for good or ill.

Wilson was encapsulating the development of quantum chemistry in an amazingly succinct, yet shocking, way. His words show no attempt to polish the narrative or to turn the protagonists into heroes. Nor is there any attempt to be humble. And the message was clear: the history was messy, the result unique. From the very beginning, among the chemists there was an ambivalent attitude towards any new proposal of “*how* to do quantum chemistry” or, rather, “*what* to do with quantum mechanics when doing quantum chemistry.”

By 1970, members of the first generation of quantum chemists were in their sixties and seventies. Some had already passed away: Hans Hellman was executed in 1938, London and John E. Lennard-Jones both died in 1954, and Hartree died four years later, in 1958. Heitler, Erich Hückel, Hund, and John H. Van Vleck were not any more contributors to the discipline. Pauling had been estranged from the discipline he founded and planned to dominate. Already by wartime his attention was drifting away to problems which shaped molecular biology. In fact, still active were just Mulliken, who was awarded the Nobel Prize in 1966, Slater and Coulson. Their groups nurtured many of the members of the new generation of quantum chemists.

Circulation, networking, exchange programs, textbooks, international meetings and summer schools were constitutive elements of the training of this whole new generation of practitioners. And they started defining the agenda of the discipline: Raymond Daudel, Bernard and Albert Pullman, Masao Kotani and Löwdin, Parr, Pariser and John Pople, B.L. Crawford, Harrison Shull, J.R. Platt, C.C.J. Roothaan, Charles W. Scherr, Ransil, M.P. Barnett, Samuel Francis Boys, Enrico Clementi, Roy McWeeney, George Hall, Klaus Appel, Jean Pierre Calais, Jan Lindenberg, Anders Fröman, and many more. The concern for bigger molecules extended the field of application of quantum chemistry to inorganic chemistry and solid-state physics, as well as to biology, medicine and pharmacology. The change of scale, from very small molecules to big molecules and macromolecules introduced new

constraints into the discussion. And this trend helped the emergence of Quantum Biochemistry, Quantum Biology (and to a lesser extent to Quantum Pharmacology) as well as to Computational Chemistry, Molecular Engineering and Materials Science and Engineering. In a sense, with quantum chemistry's forays in biology, medicine and pharmacy, the centuries' old relations of the discipline with the precursors to these specialties resurfaced again, in the context of a sustained relation with physics and mathematics. Even the emergence of Philosophy of Chemistry has been closely associated with Quantum Chemistry.<sup>28</sup>

The story of quantum chemistry has been a story with a happy ending. A happy ending of a tortuous journey. The beginning of which was marked by a self negating realization: that there could be no analytical solutions to almost all the problems of chemistry by using quantum mechanics, though in most of the cases the relevant equation(s) could be written down. But, the nightmare was punctuated by a dream of a dream world. A single instrument, the electronic computer, promised a boundless frontier of numerical solutions of arbitrary exactness. With it however, as it often happens in dream worlds, came another realization: as the first pioneers were experiencing this new frontier, the attractions provided by the very instrument of salvation led many astray. The genesis and development of quantum chemistry as an autonomous subdiscipline owed much to those scientists who were able to realize that "what had started as an extra bit of physics was going to become a central part of chemistry." It owed much to those that managed to escape successfully from the "thought forms of the physicist"<sup>29</sup> by implicitly or explicitly addressing issues such as the role of theory in chemistry, the methodological status of empirical observations and virtual experiments, helped to create a new space for chemists to go about practicing their discipline. The ability to "cross boundaries" between disciplines was perhaps the most striking and permanent characteristic of those who consistently contributed to the development of quantum chemistry. Moving at ease between physics, chemistry, mathematics, and later biology, became a prerequisite to be successful in borrowing techniques, appropriating concepts, devising new calculational methods and developing legitimizing strategies. With the era of computers and the development of computer science, quantum

chemists were among the first scientists to explore the potentialities of the new instrument, and even to collaborate in its development. In this way, they also became participants in what many dubbed as the Second Instrumental Revolution in chemistry.<sup>30</sup> The discussion over changing practices and their implications for the evolving identity of quantum chemistry shows how the history of quantum chemistry illustrates one of the trends which more forcefully characterized “in-between” disciplines emerging throughout the 20<sup>th</sup> century – the exploration of frontiers and the crossing of disciplinary boundaries, reinforced by the mediation of many new instruments.

## References

<sup>1</sup> A list of publications of Amorim da Costa can be found at <http://www1.ci.uc.pt/qfm/coordenador.html>.

<sup>2</sup> A.M. Amorim da Costa, “Chemical Practice and Theory in Portugal in the Eighteenth Century,” in William R. Shea, ed., *Revolutions in Science-Their Meaning and Relevance* (USA: Science & Hist. Publications, 1988), pp. 239-265.

<sup>3</sup> A.M. Amorim da Costa, “Domingos Vandelli ( 1730-1816 ) e a cerâmica portuguesa,” in *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*. Publicações II Centenário da Academia de Ciências de Lisboa (Lisboa, 1986), vol. I, pp.353-371; “Thomé Rodrigues Sobral ( 1759 - 1829 ) - A Química ao serviço da Comunidade,” pp.373-401; “A Universidade de Coimbra na Vanguarda da Química do Oxigénio,” pp. 403-416.

<sup>4</sup> A.M. Amorim da Costa, “Chemistry and the Scientific development of the Country – 19th Century in Portugal,” in D. Knight & H. Kragh, eds., *The Making of Chemistry - The Social History of Chemistry in Europe 1789-1914* (Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge, 1998), pp. 265-287; “The Mirror of the Portuguese Chemical Laboratories in the First Decades of the Twentieth Century” (European Science Foundation Project *The Making of Chemistry* ), *Centauros* 39 (1997), pp. 332-342.

<sup>5</sup> Kostas Gavroglu, Ana Simões, “One face or many? The role of textbooks in building the new discipline of quantum chemistry,” in Anders Lundgren, Bernadette Bensaude-Vincent, eds., *Communicating Chemistry. Textbooks and their Audiences, 1789-1939* (USA: Science History Publications, 2000), pp. 415-449.

<sup>6</sup> Kostas Gavroglu, Ana Simoes *Neither Physics nor Chemistry: A History of Quantum Chemistry* (MIT Press, 2010)

<sup>7</sup> C.A. Coulson, “Recent Developments in Valence Theory. Symposium Fifty Years of Valence,” *Pure and Applied Chemistry*, 24 (1970), 257-287, on 259 and 287. Emphasis not in original.

<sup>8</sup> P.A.M. Dirac, “Quantum mechanics of many electrons,” *Proceedings of the Royal Society A* 123 (1929), 714-33, on 714, emphasis ours.

<sup>9</sup> London Archives, Heitler to London, September(?) 1927.

<sup>10</sup> D.R. Hartree, “The calculation of atomic structures,” *Reports of Progress in Physics*, 11 (1948), 113-143, on 113.

<sup>11</sup> In this paper we introduce ideas which are developed more fully in our forthcoming book. Kostas Gavroglu, Ana Simões, *Neither Physics nor Chemistry. A History of Quantum Chemistry* (Cambridge: MIT Press, forthcoming 2010).

<sup>12</sup> N/A “Computational Support for Theoretical Chemistry,” National Academy of Sciences, National Research Council, 1971, p.1

<sup>13</sup> David Baird, E.R.Scerri and L.C. McIntyre, eds., *Philosophy of Chemistry. Synthesis of a new discipline* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2006); J. van Brakel, *Philosophy of Chemistry. Between the manifest and the scientific image* (Leuven: Leuven University Press, 2000); J.E. Early, ed., *Chemical Explanation: characteristics, development, autonomy, Annals of the New York Academy of Sciences*, 988 (2003); Kostas Gavroglu, Kostas, “Philosophical issues in the history of chemistry,” *Synthese*, 111 (1997), 283-304; *Special Issue “Theoretical Chemistry in the making: appropriating concepts and legitimizing techniques”, Studies in the History and Philosophy of Science*, 31 B(4) (2000); Robin Findlay Hendry, “Mathematics, representation and molecular structure,” in Ursula Klein, eds., *Tools and Modes of Representation in the Laboratory Sciences* (Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001), pp. 221-236; “Autonomy, explanation, and Theoretical Values. Physicists and chemists on molecular quantum mechanics,” *Annals of the New York Academy of Sciences* 988 (2003), 44-58; “The physicists, the chemists and the pragmatics of explanation,” *Philosophy of Science*, 71 (2004), 1048-1059; *The Metaphysics of Chemistry*, n/d, <http://www.dur.ac.uk/r.f.hendry/>; P. Janich, and N. Psarros, eds., *The autonomy of chemistry* (Würzburg: Königshausen & Neumann, 1988); Hans Primas *Chemistry, quantum mechanics and reduction* (Berlin: Springer, 1983); “Can we reduce chemistry to physics?,” in G. Radnisky, ed., *Centripetal Forces in the Sciences* (NY: Pergamon Press, vol.2, 1988), pp. 119-133; J.L. Ramsey, “Molecular shape, reduction, explanation and approximate concepts,” *Synthese* 111 (1997), 231-251; Eric R. Scerri “Bibliography on philosophy of chemistry”, *Synthese*, 111 (1997), 305-324; Eric R. Scerri and L.McIntyre, “The case for philosophy of chemistry”, *Synthese*, 111 (1997), 213-232; H. Vermeeren, “Controversies and existence claims in chemistry: the theory of resonance,” *Synthese*, 69 (1986), 273-290; A.I. Woody, “Putting quantum mechanics to work in chemistry: the power of diagrammatic representations,” *Philosophy of Science* (Proceedings), 67 (2000), S612-S627; R.G. Wooley, “The quantum interpretation of molecular structure,” in Löwdin, Per-Olov, J-L Calais and O Goscinski, eds., *Quantum chemistry – a scientific melting pot, International Journal of Quantum Chemistry* 12 Sup 1 (1978), pp.307-13

<sup>14</sup> Ian Hacking, “Styles of Scientific Reasoning,” in John Rajchman, Cornel West, eds., *Post-Analytic Philosophy* (Columbia: Columbia University Press, 1985), pp.145-165.

<sup>15</sup> Rudolf Pariser and R.G. Parr “A semi-empirical theory of the electronic spectra and electronic structure of complex unsaturated molecules. I”, *Journal of Chemical Physics* 21, (1953), 466-471; “A semi-empirical theory of the electronic spectra and electronic structure of complex unsaturated molecules. II”, *Journal of Chemical Physics* 21, (1953), 767-776; Robert G. Parr, “On the genesis of a theory,” *International Journal of Quantum Chemistry*, 37 (1990), 327-347.

<sup>16</sup> R.G. Parr, “Introductory Note,” Conference on Molecular Quantum Mechanics, University of Colorado at Boulder, June 21-27, 1960, *Reviews of Modern Physics*, 32 (1960), 169. Sessions dealt with atoms and small molecules, the many-body problem, density matrices, methods to deal with atoms in molecules, complex molecules, nature of the chemical bond, problems in structure and spectra, spectroscopy methods, reaction rates, and intermolecular forces.

<sup>17</sup> Bernard J.Ransil, “Studies in molecular structure. I. Scope and summary of the Diatomic Molecule Program,” *Reviews of Modern Physics*, 32 (1960), 239-244, on 239.

<sup>18</sup> Ibid.

<sup>19</sup> C.A. Coulson, “Present State of Molecular Structure Calculations,” Conference on Molecular Quantum Mechanics, University of Colorado at Boulder, June 21-27, 1960, *Reviews of Modern Physics*, 32 (1960), 170-177.

<sup>20</sup> Ibid., on 172.

<sup>21</sup> Ibid.

<sup>22</sup> Ibid., on 173.

<sup>23</sup> Ibid., on 174.

<sup>24</sup> Albert Pullman, “Propos d’Introduction. 1970: Bilan et Perspectives,” *Colloque International sur les Aspects de la Chimie Quantique Contemporaine*, 8-13 July 1970, Menton, France, organized by R.

Daudel et Alberte Pullman (Paris: Éditions du Centre Nationale de la Recherche Scientifique, 1971), pp. 9-16, on 13 and 16.

<sup>25</sup> This is very clear, for instance, when one contrasts the impact of both Erich Hückel and Hans Hellmann in popularizing their ideas among chemists vis-à-vis the efforts by, let us say, Pauling.

<sup>26</sup> Linus Pauling, and E.B. Wilson, *Introduction to Quantum Mechanics with Applications to Chemistry* (New York: McGraw-Hill, 1935).

<sup>27</sup> E. B. Wilson, "Fifty Years of Quantum Chemistry," *Pure and Applied Chemistry* 47 (1976), 41-47, on 47.

<sup>28</sup> Note that in the 1977 symposium "Quantum chemistry melting point" there was a section especially devoted to philosophical issues in the quantum sciences and R.G. Wooley is one of the participants. Hans Primas, and J. Del Re are also instances of quantum chemists turned philosophers of science, and Erich Scerri was invited to participate in the volumes *Fundamental world of quantum chemistry: A tribute to the memory of P-O Lowdin*. And many other chemists, including the Nobel Prize winner Roald Hoffman and Pierre Lazlo, have been active players in the emergence and development of philosophy of chemistry. So there is clearly a strong interaction between the two disciplines.

<sup>29</sup> Coulson, "Recent Developments in Valence Theory," op.cit. (1), 259.

<sup>30</sup> See Carsten Reinhardt, *Shifting and Rearranging: Physical Methods and the Transformation of Modern Chemistry* (Sagamore Beach, Mass.: Science History Publications, 2006).

(Página deixada propositadamente em branco)

*João Rui Pita*

Professor da Faculdade de Farmácia; Investigador do CEIS20-Universidade de Coimbra.

Email: jr\_pita@ci.uc.pt

*Ana Leonor Pereira*

Professora da Faculdade de Letras; Investigadora do CEIS20-Universidade de Coimbra.

Email: aleop@ci.uc.pt

## X.

### FARMÁCIA E SAÚDE EM PORTUGAL

#### DE FINAIS DO SÉCULO XVIII A INÍCIOS DO SÉCULO XIX

*Ao nosso Amigo Prof. Doutor A.M. Amorim da Costa*

#### Introdução

Os autores apresentam as principais inovações científicas no domínio da farmácia e dos medicamentos em Portugal no início do século XIX e avaliam as práticas farmacêuticas mais relevantes na época e a sua aplicação a algumas das preocupações de saúde mais significativas. Dão a conhecer alguns dos resultados de uma investigação realizada em fontes manuscritas e impressas que versa a produção medicamentosa na botica do Hospital Escolar da Universidade de Coimbra, a medicação inserta na farmacopeia oficial, a aplicação da moderna química de Lavoisier à medicina (em particular à higiene pública), a vacinação contra a varíola e sua divulgação em Portugal, e a temática em sentido largo da higiene pública em Portugal<sup>1</sup>.

#### 1. A ciência das drogas e dos medicamentos em Portugal no início do século XIX

A reforma pombalina da Universidade de 1772 dinamizou os estudos da arte farmacêutica na Universidade de Coimbra. Criou o Dispensatório Farmacêutico do Hospital Escolar que servia para a produção de medicamentos destinados a doentes do Hospital e a doentes externos e, simultaneamente,

era o local de ensino farmacêutico para os alunos de medicina e do curso de boticários instituído pela referida reforma.

Vários professores da Faculdade de Medicina legaram-nos, em finais do século XVIII e no início do século XIX, obras relevantes. José Francisco Leal (1744-1786), médico que estagiou em centros de ensino e investigação da Europa, foi o primeiro lente da cadeira de Matéria Médica e Farmácia da Faculdade de Medicina de Coimbra após a reforma de Pombal. Trabalhou com Van Swieten que era discípulo da escola holandesa de Leiden, dirigida por Boerhaave. José Francisco Leal conhecia os avanços estrangeiros em matéria farmacêutica e não hesitou em dar as aulas de farmácia aos seus alunos baseado nas lições de Baumé, uma das referências maiores da farmácia europeia. Escreveu uma obra que nunca publicou, mas que foi dada à estampa por Manuel Joaquim Henriques de Paiva: as *Instituições ou Elementos de Farmacia* (Lisboa, Officina de António Gomes, 1792). Encontra-se aí bem patente uma das principais preocupações doutrinárias da farmácia: a questão de saber se deveria ser galénica ou química. Leal defendia que a farmácia era simultaneamente galénica e química, não fazendo sentido a existência de uma divisão entre as duas, algo que originou forte polémica em muitos países europeus.

Outro vulto que se destacou em finais do século XVIII e início do século XIX foi Francisco Tavares (1750-1812). Professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, médico e físico-mor. É autor de diversos trabalhos sobre matéria médica, farmácia e hidrologia médica, trabalhos marcantes na época. Foi o autor da primeira farmacopeia oficial portuguesa. Publicou obras como *De pharmacologia libellus academicis praelectionibus accomodatus* (1786), *Medicamentorum sylloge propriae pharmacologicae exempla sistens in usum academicarum praelectionum* (1787), das quais resultou a primeira farmacopeia oficial portuguesa, publicada em 1794, a *Pharmacopea Geral*. Contudo, não se tratou de uma junção simples das duas obras, mas antes de uma adaptação selectiva e crítica. Em 1809, Francisco Tavares publicou a *Pharmacologia*, obra que pretendia substituir a farmacopeia de 1794, porque se mantinha em vigor embora desactualizada. No entanto, mesmo as edições / reimpressões que vieram a seguir, 1822, 1823 e 1824 em nada beneficiaram a obra. Em 1791 Francisco Tavares publicou as *Advertências sobre os abusos*,



*e legitimo uso das águas minerais das Caldas da Rainha*. Em 1799, deu a lume *Descrição de um feto humano monstruoso nascido em Coimbra no dia 28 de Novembro de 1791*, trabalho publicado nas *Memorias de Mathematica e Phisica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 2, 1799, pp. 296-305. Ainda em 1799 publicou *Resultado das observações feitas no hospital real da inoculação das bexigas nos anos de 1796, 1797 e 1798* e, em 1802, *Observações e reflexões sobre o uso proveitoso e saudável da quina na gôta*. Esta é uma das suas obras mais conhecidas a nível mundial. Houve traduções do seu texto para francês e inglês. Joseph Adams fez a tradução da obra e publicou-a no *Jornal médico e físico de Londres (London Medical and Physical Journal)* 66, 1804; nos *Anais de medicina de Edimburgo* a obra de Tavares foi publicada por Duman; em França, o *Dicionário de medicina* (1836) refere a obra de Francisco Tavares, ao abordar a gôta; Alphonse Le Roy incluiu, na sua obra *Manuel des goutteux et des rhumatiques* (1803?), a tradução da obra de Francisco Tavares, referindo a sua importância; o *Dicionário de terapêutica* de Szerleski refere, também, a importância da obra de Francisco Tavares. Em 1810, Francisco Tavares publicou *Manual de gotosos e de rheumaticos para uso dos proprios enfermos*, no qual efectua uma nova abordagem do tema após o trabalho publicado em 1802, *Observações e reflexões sobre o uso proveitoso e saudável da quina na gôta*. Em 1810, Francisco Tavares publicou *Instrucções e cautelas práticas sobre a natureza, diferentes espécies, virtudes em geral e uso legítimo das águas minerais, principalmente de Caldas* de certo modo um prolongamento actualizado da obra que havia publicado em 1791 — *Advertencias sobre os abusos e legitimo uso das aguas mineraes das Caldas da Rainha*. Em 1829 surgiu uma edição póstuma da *Pharmacologia*.

Um outro nome a referir na transição do século XVIII para o século XIX é o de Manuel Joaquim Henriques de Paiva, grande difusor das mais recentes ideias médicas, químicas e farmacêuticas. Foi mestre do Laboratório Químico da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra. Em Lisboa exerceu clínica e foi tradutor e autor de textos médicos, químicos, farmacêuticos, agrícolas e outros. Teve alguns cargos relevantes na administração médica portuguesa. Contudo, a sua simpatia com os franceses e a sua condição de liberal e de membro da maçonaria levaram-no a sair para o Brasil, de onde tinha vindo, tendo participado no movimento de independência. Escreveu entre várias obras:

*Curso de medicina theorica e pratica destinado para os cirurgiões que andam embarcados, ou que não estudaram nas Universidades* (1792); *Elementos de Chimica e Pharmacia* (1783); *Philosophia chimica, ou verdades fundamentais da Chimica moderna dispostas em nova ordem por A.F. Fourcroy* (1801; 2.<sup>a</sup> ed. 1816); *Preservativo das bexigas ou historia da vaccina* (1801; 1806).

Refiram-se ainda, entre outras obras de interesse para a problemática farmacêutica, os trabalhos seguintes: de A.J. Sousa Pinto, farmacêutico de Lisboa, por exemplo, *Elementos de Pharmacia, Chymica, e Botanica para uso dos principiantes* (1805); *Pharmacopea chymica, médica, e cirurgica* (1805) e *Materia Medica distribuida em classes e ordens segundo os seus efeitos* (1813). Entre 1833 e 1834 foi publicada por B.J.O.T. Cabral a *Pharmacopea das Pharmacopeas nacionaes e estrangeiras* (2 vols.). Em 1819 saiu a *Pharmacopea Naval e Castrense*, de Jacinto Costa. Em 1825 Jerónimo Joaquim de Figueiredo publicou a *Flora pharmaceutica e alimentar portugueza*.

Para além da dimensão botânica, muitas obras farmacêuticas baseavam-se na problemática química. Com efeito, para preparar os medicamentos eram necessários conhecimentos botânicos e químicos. A revolução química operada em finais do século XVIII teve consequências capitais no mundo da farmácia e do medicamento. Um dos modos de avaliar a actualização científica da farmácia consiste em verificar a adesão de um cientista, de um profissional ou de uma obra à revolução química. Em Portugal houve iniciativas notáveis na recepção da química de Lavoisier, designadamente no Laboratório Químico da Universidade de Coimbra, onde se realizaram trabalhos experimentais que tinham por base as experiências de Lavoisier. Tomé Rodrigues Sobral e Vicente Seabra, professores da Faculdade de Filosofia de Coimbra, protagonizaram este novo experimentalismo químico, no início do século XIX, no Laboratório Químico da Universidade de Coimbra.

## 2.A publicação e a vigência da primeira farmacopeia oficial portuguesa:

### *Pharmacopeia Geral* (1794)

Um dos aspectos mais relevantes da farmácia portuguesa da transição do século XVIII para o século XIX foi a publicação em 1794 da primeira

farmacopeia oficial portuguesa: a *Pharmacopeia Geral*, escrita por Francisco Tavares. Vigorou até 1835, quando foi publicada a segunda farmacopeia oficial portuguesa, o *Código Pharmaceutico Lusitano*, da autoria de A.A.Silveira Pinto. A publicação de uma farmacopeia oficial é uma questão farmacêutica, médica e de saúde pública. Trata-se, muito resumidamente, de colocar em livro oficial um conjunto de drogas e de medicamentos que deveriam ser prescritos pelos médicos e produzidos pelos boticários. Em suma, o livro indicava os medicamentos oficiais, a bem da saúde pública e da defesa do doente, como por diversas vezes se escreveu. A publicação de farmacopeias oficiais era um movimento internacional. Reflectia a tomada de consciência de que o Estado tem um papel tutelar na problemática dos medicamentos e das prescrições médicas. Portugal aderiu bem a este processo internacional de normalização. Contudo, se o nosso foi um dos países que teve desde cedo uma farmacopeia oficial (outras, que circulavam no país, não eram oficiais), o facto é que essa farmacopeia permaneceu no tempo sem qualquer revisão, tornando-se rapidamente obsoleta. Mais: quando foi publicada já estava ultrapassada e, como referimos, as edições seguintes não sofreram as modernizações exigíveis. Ainda assim, a *Pharmacopeia Geral* foi uma obra de referência, fornecendo-nos uma ideia do arsenal terapêutico oficial em finais do século XVIII e no início do século XIX. A *Pharmacopeia Geral* foi impressa na Regia Oficina Tipográfica. Pelos Estatutos pombalinos da Universidade de Coimbra era obrigação desta instituição fazer publicar a obra.

A *Pharmacopeia Geral* está dividida em dois volumes escritos em português. No primeiro volume, nos “conhecimentos preliminares” o autor começa por caracterizar a actividade farmacêutica. Francisco Tavares, definindo-a como a parte da química que trata do estudo, colheita, conservação das drogas e preparação dos medicamentos isto é: “Eleição, colheita, conservação, ou reposição dos medicamentos, na sua preparação, mistura, ou composição”<sup>2</sup> Tavares fala indiferentemente de farmácia ou arte farmacêutica, sublinhando que não deve haver distinção entre farmácia galénica e farmácia química pois toda a química tem interesse na preparação dos medicamentos, com excepção das operações que são “puramente mecânicas”<sup>3</sup>. Na farmacopeia inscrevem-se os utensílios e os recipientes utilizados na preparação de medicamentos: alambiques de cobre estanhado, de estanho, de barro, de

vidro; almofarizes de bronze, de ferro, de pedra, de vidro, de marfim, e de chumbo, com suas mãos da mesma matéria, e de pau forte; aludeis de vidro, de barro, de estanho; balanças de diferentes tamanhos; cadinhos de barro vidrados, e não vidrados e de molibdena; caixas de pau, ou bocetas; coadores de lã, linho, e papel pardo; colheres de pau, vidro, e metais; cucurbitas de cobre estanhado, de vidro, e de barro vidrado, e não vidrado; escumadeiras; espátulas de vidro, pau, marfim, latão, e ferro; fornos, ou fornalhas de várias castas, e sobretudo o de Baumé; funis de várias castas, os de vidro com preferência; garrafas de diferentes grandezas, e qualidades; imprensa; limas de diversa grossura; lutos (a); painéis de ferro, barro, cobre estanhado, e de folha de Flandres; peneiros, mais, e menos finos, de seda, e de cabelo; pedra de preperar, e sua moleta; retortas, simples, e com tubo; tachos de vidro de várias grandezas, e de matéria diversa; tigelões, e tigelas de barro, de vidro e metais; vasos para banho de areia, e para banho de Maria. Deve adiantar-se que nos lutos indica-se que os mais usados são: a) “de bexiga ou tripas molhadas”; b) “cal viva com clara de ovo”; c) “goma de trigo, ou farinha em massa posta em tiras de pano, ou papel; d) “uma parte de barro, e três de carvão moído, e amassados com água”; e) “três partes de barro comum vermelho com uma de zarcão”; f) “uma parte de zarcão, duas de barro, e uma de areia em pó misturados com água”; g) “dez partes de barro em pó, e peneirado, duas de fezes d’ouro unidas com cabelo miudamente cortado, e sangue de boi”.

Em seguida, a farmacopeia debruça-se sobre os pesos e medidas utilizados em farmácia. As unidades adoptadas são as então universalmente aceites. As unidades de peso eram: Grão (corresponde a 1 grão de trigo ou de cevada); Escrópulo (corresponde a 24 grãos); Oitava (corresponde a 3 escrópulos); Onça (corresponde a 8 oitavas); Libra (corresponde a 12 onças); Manípulo ou mancheia ou mão cheia (corresponde a 3 oitavas, ou 3 pugilhos ou quanto uma mão pode apanhar); Pugilho (corresponde a 1 oitava ou a quanto se pode apanhar entre os dedos polegar, indicador e maior); Fascículo ou Molhada (o que cabe debaixo do braço). As unidades de medida inscritas eram: Canada (equivale a 4 libras); Libra ou quartilho (equivale a 12 onças); Onça (equivale a 8 oitavas); Gôta (equivale a 1 grão ponderal); Colher (equivale a 0,5 onça). Tanto nas medidas ponderais como

nas unidades de volume, determinava-se a existência de meias unidades para concretizar aspectos específicos da prática galénica. As unidades de medida tinham uma simbologia própria. Depois, a farmacopeia de 1794 trata da *Eleição, colheita, reposição, e duração dos simplices*.

A segunda parte do primeiro volume da farmacopeia dedica-se às preparações farmacêuticas. O autor refere com pormenor as operações farmacêuticas utilizadas na obtenção de preparações farmacêuticas: com a Pulverização (obtêm-se Pós compostos); Expressão (Sumos e óleos espremidos); Depuração ou purificação de líquidos (Destilados); Evaporação (Sumos espessos, ar robes e polpas); Dissolução (Dissoluções); Cristalização (Sais); Precipitação (Precipitado, magistério ou enxofre); Extracção (Extractos líquidos, infusões, vinagres, vinhos e óleos por infusão, cozimentos, tinturas, essencias, elixires e bálsamos cheirosos líquidos); extractos sólidos (1. aquosos gomosos, mucilaginosos e geleias; 2. espirituosos ou resinosos; 3. aqueo-espirituosos ou gomoso-resinosos); Destilação (Águas destiladas simples e compostas; espíritos inflamáveis; águas destiladas espirituosas ; óleos essenciais destilados ; espíritos e sais alcalinos voláteis; óleos empíreumáticos destilados; espíritos ácidos; espíritos ácidos adoçados); Sublimação (Sublimados e flores); Calcinação (Pós); Fusão e vitrificação (Vidros).

A terceira parte do primeiro volume, subordinada ao título “Da Mistura, ou composição dos medicamentos”, aborda a temática dos medicamentos compostos, os que resultam da “união de diversos medicamentos simplices (...) ou da combinação de medicamentos já compostos”<sup>4</sup>. O autor sistematiza, quanto à consistência, três grandes grupos medicamentosos: sólidos, líquidos e pastosos<sup>5</sup> ou, usando a terminologia da época, “líquida”, “mole” e “dura ou seca”. As formas medicamentosas descritas por Francisco Tavares são as seguintes: Sabões; Espécies; Xaropes, Méis, Oximéis e Loochs; Emulsões; Misturas; Conservas; Electuários, confeições e bolos; Pílulas; Trociscos, pastas ou pastilhas, mórsums, rótulas ou rodinhas; Cataplasmas; Linimentos; Unguentos e pomadas; Emplastros, cerotos e velinhas. O autor percorre cada forma por si não fazendo referência à sua composição, remetendo essa matéria para o segundo volume da farmacopeia. Na terceira parte, o autor não faz qualquer tipo de distinção entre medicamentos magistras e medicamentos officinais. Tavares junta todos os medicamentos, dando

uma definição de cada um deles, a técnica de preparação, as operações farmacêuticas adequadas, bem como as variações a ter sempre presentes. Refere, também, as condições de aplicação do medicamento (uso externo, uso interno ou outro) e aborda os constituintes fundamentais da preparação. A terminar o primeiro volume, inscreve três tabelas com utilidade prática na técnica laboratorial. A primeira intitula-se “Da diversa quantidade dos vários sais de uso medicinal, que se dissolve numa dada quantidade de água, sendo o calor da atmosfera de 50 graus do Termómetro de Fahrenheit, conforme as observações de SPIELMANN”; a segunda trata “Das afinidades das diferentes substâncias, segundo Lewis”; a terceira consta de uma “Lista das abreviaturas, e caracteres químicos”.

O segundo volume da obra trata dos “medicamentos simples, preparados e compostos”, ou seja, as matérias-primas necessárias à preparação dos medicamentos. Inscreve, ainda, um formulário onde o autor trabalha com as drogas devidamente identificadas e inscritas e com as técnicas farmacêuticas insertas no primeiro volume. Também faz uma inventariação de um conjunto de fórmulas consideradas de reconhecida eficácia terapêutica. O autor salienta que apenas inscreveu fórmulas officinais pois são aquelas que no seu entender já foram consagradas como eficazes, sendo de maior conservação no tempo quando comparadas com as formas magistrais. Estas também eram mais subjectivas pois dependiam muito do critério do médico e, por isso, não constavam, propositadamente, da farmacopeia. O segundo volume da farmacopeia está dividido em duas partes. A primeira trata das matérias-primas e intitula-se “Matéria Farmacêutica, ou dos medicamentos simples” e mais não é do que um conjunto de monografias das diversas drogas úteis na preparação medicamentosa, seriadas por ordem alfabética, independentemente da sua origem, tal como era tradição nas farmacopeias europeias do tempo<sup>6</sup>. Em todas se segue o mesmo plano de descrição: o nome comum, outros nomes comuns por que pode ser conhecida, a parte utilizada se se tratar de um vegetal, o nome latino, a classificação lineana (na maioria dos casos; noutros não se conhece a espécie); o habitat (fundamentalmente no caso dos vegetais); a forma (caso dos vegetais); e, ainda, algumas propriedades, como cor, o cheiro e o sabor. Não se fazem, contudo, considerações de natureza terapêutica, pelo que aquele registo se

deve considerar sobretudo como uma minuciosa flora farmacêutica do que propriamente um tratado de matéria-médica.

Na farmacopeia de 1794 são descritos 206 símplies diferentes, distribuídos pelos vários reinos da natureza. As drogas vegetais contam com 168 elementos, seguem-se os produtos de origem mineral e química com 26 elementos e, finalmente, os de origem animal com 12 símplies. No que toca às drogas de origem vegetal, as drogas europeias e da bacia do Mediterrâneo apresentam-se com um total de 114, seguindo-se as de África e Oriente com 30 e as americanas com um total de 24.

Das 206 matérias-primas inscritas na farmacopeia correspondentes aos três reinos da natureza, uma larga maioria já se encontrava descrita na sua obra de 1787. Apenas 11 produtos não constam dela. Isto é, o autor recuperou cerca de 95% dos símplies referidos e introduziu pela primeira vez as seguintes drogas: ameixa, amora, aveia, bdélio, cinosbastos, dedaleira, erva santa, ouregãos, trevo de água (símplies de origem vegetal), estanho e vinho branco e tinto (drogas de origem mineral e química). Também especifica melhor as quinas e a ipecacuanha que passa a dividir em quina e quina vermelha, e em ipecacuanha e ipecacunaha branca.

No que diz respeito aos medicamentos compostos e preparados, a *Pharmacopeia Geral* inclui 304. A sua inscrição na obra é feita por ordem alfabética. A metodologia de descrição adoptada é semelhante para todos os produtos e segue a tradição da época<sup>7</sup>. A fórmula é inscrita (qualitativamente e quantitativamente) em português. Depois segue-se o seu modo de preparação com a descrição do modo operatório, não sendo feitas considerações sobre a sua acção terapêutica, tal como aconteceu com a obra de 1787. Por vezes, o autor indica outros nomes pelos quais é conhecido o mesmo medicamento. Francisco Tavares usa a terminologia química pré-lavoisieriana, como acontecera com os seus tratados anteriores de matéria médica e de farmácia, o que é perfeitamente compreensível.

Dos 304 medicamentos preparados e compostos, Tavares recupera 252 do seu *Medicamentorum Sylloge*. Não encontrámos referências à origem das outras preparações farmacêuticas. Como Francisco Tavares inscreveu no seu tratado de matéria médica e farmácia as fontes do seu formulário, determinámos a base científica que orientou a sua farmacopeia. Assim,

verificámos que as 252 fórmulas inscritas na *Pharmacopeia Geral* tiveram origem bibliográfica nas obras ou tratados de farmácia seguintes: *Elements de Pharmacie* — Baumé, 1773 (4), *New Dispensatory* — Lewis, 1770 (8), *Dictionnaire de Chymie* — Macquer, 1778 (2), *Pb. Austriaco Provincialis*, 1775 (2), *Pb Edimburgensis*, 1776 (146), *Pb. Generalis*, 1783 (1), *Pb. Londinensis*, 1764 (8), *Pb. Rossica*, 1782 (2), *Pb. Rationalis*, 1782 (6), *Pb. Suecica*, 1779 (33), *Pharmacia Chirurgica* — Plenck, 1775 (6), *De Pharmacologia Libellus*, 1786 (25), *Pb. Londinensis e Pb Rationalis* (1), *Pb. Londinensis e Pb. Suecica* (1), *Pb. Londinensis, Pb. Suecica e Pb. Edimburgensis* (2), Autores variados s/ identificação da fonte (3). Assim se pode concluir que a *Pharmacopeia Geral* é uma obra que se encontra suportada bibliografica e cientificamente, em quase 60%, pela edição aumentada de 1776 da *Pharmacopoeia Edimburgensis*<sup>8</sup>.

Os medicamentos preparados e compostos inscritos na *Pharmacopeia Geral* são os seguintes: Águas destiladas (7), Águas destiladas espirituosas (9), Cataplasmas (5), Conservas (8), Cozimentos (11), Dissoluções (14), Electuários, confeições e bolos (5), Emplastros e cerotos (14), Emulsões (4), Espíritos (12), Extractos (24), Infusões (7), Linimentos (4), Misturas (6), Óleos destilados (8), Óleos por infusão (1), Pílulas (11), Polpas e sumos espessos (5), Pós (11), Preparações de antimónio (6), Preparações de chumbo (1), Preparações de ferro (4), Preparações de mercúrio (12), Preparações de prata (1), Preparações de zinco (2), Sabões (2), Sais (18), sumos e óleos por expressão (13), Tinturas e elixires (26), Trociscos (3), Unguentos e pomadas (13), Vinagres medicinais (8), Vinhos medicinais (10), Xaropes, méis, oximéis e loochs (19)<sup>9</sup>.

### 3. A botica do Hospital Escolar da Universidade de Coimbra: estudo de caso sobre a produção de medicamentos em Portugal

O estudo de caso que vamos apresentar para o funcionamento de uma botica é o Dispensatório Farmacêutico, que era a Botica do Hospital Escolar. Foi criado o Dispensatório em 1772 pela reforma pombalina da Universidade, mas somente em 1779 entrou em funcionamento em instalações próprias no adaptado Colégio das Onze Mil Virgens ou Colégio de Jesus que havia pertencido à Companhia de Jesus.



Fizemos um estudo sobre o funcionamento da botica entre 1772 e 1836. O início do seu exercício coincide com a mudança definitiva do Hospital da zona baixa da Cidade de Coimbra para a Couraça dos Apóstolos, junto à Universidade, em Março de 1779. Só a partir deste ano o Dispensatório Farmacêutico foi provido de um boticário. A liderança do Dispensatório estava a cargo do lente de Matéria Médica e Farmácia da Faculdade de Medicina<sup>10</sup>.

O Dispensatório Farmacêutico funcionou de início num espaço significativamente grande. Era uma botica com grande dimensão e que produzia medicamentos em grande escala para doentes do Hospital e para doentes externos. Servia igualmente como local de aulas práticas para os alunos de farmácia e como local de formação para os alunos do curso de boticários. O boticário administrador do Dispensatório exercia funções administrativas e pedagógicas porque tinha a seu cargo a formação prática dos candidatos a boticários. Em ambas as funções estava, porém, sujeito à tutela do lente de Matéria Médica e Farmácia que era, em última análise, o responsável pelo funcionamento global do Dispensatório.

A abordagem da produção medicamentosa do Dispensatório Farmacêutico na cronologia apontada revelou, antes de mais, que este estabelecimento passou por fases distintas no que concerne à política de aquisição de drogas, política que tinha a ver com a disponibilidade financeira da instituição e não com os seus administradores. Neste particular, verifica-se que o fornecimento de material de vidro era feito a partir da fábrica Stephens na Marinha Grande e que o principal fornecedor de drogas e utensílios ao Dispensatório era José Ribeiro da Costa, droguista no Porto. Também há casos em que as drogas eram fornecidas por droguistas espanhóis.

Através do levantamento que realizámos de 1954 receitas médicas, compreendendo, na generalidade, mais do que um medicamento composto, verificámos que, na sua maioria, se destinavam a pessoas relacionadas com a Universidade, com muita frequência professores ou funcionários. Regista-se uma assinalável sintonia entre o que era formulado na literatura médica e o que era fabricado no Dispensatório.

No que diz respeito à produção medicamentosa (entre as receitas que estudámos), concluímos que eram as pílulas a forma farmacêutica mais pretendida (cerca de 40,9%), seguindo-se os pós (17,9%) e os bolos

(10,9%) e, a certa distância, os electuários (8,5%). Quanto às drogas, prescreviam-se fármacos de origem animal, vegetal e mineral e química, não se encontrando qualquer produto de origem extractiva. Das drogas inventariadas, perto de 80% provinham do reino vegetal, seguindo-se as de origem mineral e química com cerca de 14% e as animais com aproximadamente 7%. Entre as drogas vegetais, predominavam as europeias e da bacia do mediterrâneo com cerca de 65% da variedade prescrita, contra os 17,5% de cada uma dos outros grupos de drogas (africanas e orientais e, ainda, americanas). Quantitativamente, as drogas americanas eram as mais prescritas (40,7%), seguindo-se as europeias e da bacia do Mediterrâneo (36,4%) e as africanas e orientais (22,9%). Só a quina ocupava cerca de 22,6% da totalidade das drogas prescritas. As drogas de origem americana eram vendidas, frequentemente, por droguistas espanhóis, que as apresentavam em melhores condições de consumo e a mais baixo preço. Também no que respeita à variedade de fármacos constantes das 1954 receitas analisadas, havia uma clara aproximação ao texto da farmacopeia oficial de 1794, figurando neste 63,6% das drogas animais, 66,7% das minerais e químicas, 90,5% das vegetais americanas, 81% das vegetais africanas e orientais e 73,1% das europeias e da bacia do mediterrâneo. No que concerne à quantidade de drogas prescritas, a aproximação à farmacopeia era ainda mais clara: da quantidade total de drogas prescritas constavam do texto oficial 81,5% das drogas de origem animal, 95,9% das drogas de origem mineral e química, 98,6% das africanas e orientais, 89,1% das europeias e da bacia do mediterrâneo e 99,4% das americanas. Quanto aos medicamentos preparados e compostos, os mais prescritos foram os seguintes: o grupo dos xaropes, méis, oximéis e loochs deteve 16,3%, as águas destiladas 15,2% e os sais 13,5%. Nota-se, também aqui, uma significativa adesão ao que se encontrava estipulado na farmacopeia de 1794: mais de 94% das águas destiladas e cerca de 92% dos sais e 65,8% dos xaropes encontravam-se inscritos naquela obra. Aliás, dos 3171 medicamentos preparados e compostos que figuravam nas citadas receitas médicas, apenas 622 não constavam da *Pharmacopeia Geral*, o que significa que cerca de 80% da medicação prescrita estava rigorosamente de acordo com aquele texto oficial. A taxa de adesão

torna-se ainda mais significativa (86,5%) quando se atende às datas das receitas e se excluem os 224 medicamentos prescritos antes da publicação da farmacopeia oficial.

Mas é importante sublinhar que o Dispensatório Farmacêutico, aquando das invasões francesas, preparou medicamentos para militares internados, portuguesas e estrangeiros, o que aumentou em grande escala o movimento do Hospital Escolar. Localizámos vários médicos que serviram no exército. Também os serviços farmacêuticos sofreram os efeitos das necessidades acrescidas devido às batalhas e aos conflitos. Mesmo depois das invasões, a continuação do internamento e tratamento de militares levou a um grande consumo de medicamentos do Dispensatório com o respectivo acréscimo de despesas, o que não era compatível para o orçamento do estabelecimento.

O Dispensatório Farmacêutico funcionava, também, como intermediário de distribuição de medicamentos a hospitais militares em várias zonas do país<sup>11</sup>. O Dispensatório era uma grande botica com uma produção e capacidade de fornecimento inigualáveis no contexto nacional da época. Como exemplo, refira-se que o Dispensatório Farmacêutico abasteceu a botica de Almeida em 1801 de acordo com as ordens do físico-mor<sup>12</sup>. Em 24 de Março, 31 de Março e em 16 de Abril de 1801 o Dispensatório Farmacêutico forneceu drogas e utensílios para boticas do exército português no valor de 75\$175 réis<sup>13</sup>. O mesmo aconteceu em 28 de Abril do mesmo ano com a ordem dada ao Dispensatório para disponibilizar um determinado lote de drogas para as “Boticas do Exército Portuguez da Repartição da Beira, ou d’Almeida e Vizeu” no valor de 856\$880 réis<sup>14</sup>. Em Junho desse ano foram enviadas para as boticas de Almeida e de Viseu drogas e utensílios no valor de 31\$405 réis<sup>15</sup>; e em 13 de Julho chegou ao Dispensatório um contingente de drogas provenientes de Lisboa, no valor de 21\$215 réis, destinadas a ficarem depositadas no Dispensatório para depois serem distribuídas pelas boticas do exército<sup>16</sup>.

Em 31 de Julho de 1809, o fornecimento de medicamentos foi tão grande que o lente da Faculdade de Medicina, Gramacho da Fonseca, dizia que tal situação era insustentável para o Dispensatório, por duas razões: porque o estabelecimento não tinha possibilidades económicas que suportassem as necessidades de fornecimento; e porque a grande quantidade poderia originar uma deficiência na qualidade da produção. Gramacho da Fonseca

considerava a situação muito grave e apelava a uma intervenção urgente por quem de direito. Esta representação de Gramacho da Fonseca surgiu algum tempo depois do boticário administrador do Dispensatório, Francisco José de Torres, ter manifestado, também, ao reitor da Universidade de Coimbra as suas dificuldades em virtude do fornecimento de medicamentos a doentes militares pelo Dispensatório Farmacêutico<sup>17</sup>.

A 21 de Junho de 1809<sup>18</sup> Francisco José de Torres voltou a informar que naquela data se continuava, ainda, a facultar os medicamentos aos doentes militares sem ter havido qualquer tipo de solução económica por tal trabalho o que agravava, ainda mais, a economia do Dispensatório Farmacêutico. A 12 de Setembro de 1828, o boticário do Dispensatório Farmacêutico comunicou à Junta da Fazenda da Universidade<sup>19</sup> que, naquele momento, se achavam extintas as fontes de rendimento daquele estabelecimento farmacêutico e que, ainda, “pela ausencia da maior parte das peças que delle se servião, e pelas excessivas despesas precedentemente feitas (...) não se acha actualmente em estado de sustentar a enorme despesa necessaria para sustentar o recetuario de hum hospital de hum grande numero de militares”. Neste sentido e para colmatar estas deficiências resolveu a Junta da Fazenda da Universidade, no dia seguinte, destinar 120\$000 réis para fazer face às despesas mais urgentes.

A preocupação do lente de Matéria Médica e Farmácia e do próprio boticário do Dispensatório, relativamente à economia do estabelecimento, era simples: esgotando-se as drogas, degradando-se aparelhos e utensílios necessários à produção de medicamentos, havia o risco de não haver demonstrações práticas para os alunos de medicina e de farmácia e de se inviabilizar a produção de medicamentos para os doentes do Hospital. O Dispensatório era tutelado, do ponto de vista económico, pela Junta da Fazenda da Universidade e as receitas para este estabelecimento eram escassas já que a entrada de verbas provenientes da venda dos medicamentos eram extremamente reduzidas, sendo enorme o rol dos devedores<sup>20</sup>. Desde o início do funcionamento do Dispensatório Farmacêutico e até ao final de 1825, as dívidas para com o Dispensatório ascendiam a 1595\$395 réis; desta quantia, a administração considerava que 1122\$385 réis correspondiam a clientes não habituais do Dispensatório, propondo que contra eles houvesse um procedimento activo no sentido da recuperação do dinheiro

investido. A restante quantia correspondia a dívidas de clientes habituais e que, regularmente, liquidavam as suas contas<sup>21</sup>. Em Janeiro de 1827 o total das dívidas cifrava-se em 879\$090 réis<sup>22</sup>.

219

#### 4. A quina: droga maior do início do século XIX. O papel do cientista

**Bernardino António Gomes**

A todos os títulos faz sentido destacar, entre as drogas que circularam no início do século XIX, a quina e os seus medicamentos. É um assunto que estudamos há vários anos, em diferentes tipos de fontes. Vimos que no Hospital Escolar era a droga mais receitada. Os seus efeitos terapêuticos eram evidentes. Deu lugar a imensas iniciativas de natureza comercial e, obviamente, de natureza científica.

Dado o interesse das drogas sul-americanas, no início do século XIX, o Governo português teve como objectivo verificar a existência da quina ou de outras plantas com propriedades febrífugas no Brasil. Estavam em causa problemas de ordem comercial, económica e científica. A Universidade de Coimbra, o Hospital Escolar, a Academia das Ciências de Lisboa e o Hospital da Marinha ficaram responsáveis pelo estudo do assunto. Em Lisboa, os trabalhos ficaram a cargo do médico Bernardino António Gomes e, em Coimbra, um dos protagonistas principais na análise das quinas foi Tomé Rodrigues Sobral, professor de química da Universidade de Coimbra. Bernardino António Gomes chegou a conclusões antes de Sobral. Isolou um produto — o cinchonino — que era o primeiro alcalóide extraído da quina. Gomes conseguiu isolar o cinchonino a partir de um extracto alcoólico de quina cinzenta. Obteve pequenos cristais de cinchonino. Para obter o produto Gomes sujeitou a tratamento com potassa as soluções extractivas aquosas de quina que havia preparado. Recristalizou no álcool o precipitado que obteve. Isolou depois os cristais obtidos (a cinchonina) que eram solúveis nos ácidos e que precipitavam na presença de potassa. Estava isolado o primeiro alcalóide da quina — o cinchonino.

A sua descoberta foi envolvida numa enorme polémica. Contudo, apesar de ter descoberto o novo composto, Gomes não verificou de imediato que

se tratava de um composto com propriedades alcalinas, pensando de acordo com o paradigma da época que referia que no reino vegetal apenas existiam componentes ácidos e neutros. A alcalinidade do novo composto era, para Gomes, devida à potassa que entrava no trabalho químico.

Na Universidade de Coimbra, José Feliciano de Castilho (Professor da Faculdade de Medicina) não aceitou a descoberta, afirmando ser impossível que Bernardino António Gomes pudesse ter chegado a tais conclusões. A polémica surgiu entre estes dois professores e revelou um conflito de poderes e de saberes pois a descoberta havia sido feita fora da Universidade, a única então existente em Portugal e líder da investigação científica.

No *Jornal de Coimbra* encontramos grande parte da polémica. Esta só foi atenuada depois de Gomes se ter deslocado a França e ter mostrado os resultados a cientistas franceses que lhe disseram que os seus resultados eram válidos. Laubert e Houton de Labillardière reconheceram a validade do trabalho e dos resultados de Gomes e, assim, foram decisivos para a aceitação da descoberta em Portugal. Gomes detectou o aparecimento de cristais — o cinchonino — e de outras formações de aspecto cristalino que haviam aderido às paredes dos recipientes e que não identificou. Ora estes cristais que Gomes não identificou foram identificados mais tarde, em 1820, por Pelletier e Caventou, em Paris — era o quinino.

Bernardino António Gomes esteve a um passo da maior consagração; indirectamente parece ter obtido o quinino e não conseguiu identificá-lo. O quinino viria a revelar propriedades febrífugas incomparavelmente mais eficazes do que o cinchonino. Entre os trabalhos de Gomes refiram-se “Extracto do ensaio sobre o Cinchonino, e sobre sua influencia na virtude da Quina, e de outras cascas”, publicado em *O Investigador Portuguez em Inglaterra* (1811), “Observações Botanico-Medicas sobre algumas Plantas do Brazil” inserto em *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa* (1812), “Ensaio sobre o Cinchonino e sobre sua influencia na virtude da Quina, e de outras cascas”, publicado em *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa* (1812). Em 1819, Tomé Rodrigues Sobral publicou “Memoria sobre o principio febrifugo das quinas” no *Jornal de Coimbra* (1819). Entre outros autores que se preocuparam com a quina refiram-se, José Mariano da Conceição Veloso autor da *Quinografia*

*portuguesa* (1799), José Ferreira da Silva, *Observações sobre a propriedade da quina do Brasil* (1801), Francisco Tavares que publicou *Observações e reflexões sobre o uso proveitoso e saudavel da quina na gôta* (1802).

Retomando o estudo de caso do Dispensatório Farmacêutico, uma amostra de cerca de 2000 receitas médicas (duas mil) do Hospital Escolar da Universidade de Coimbra, entre 1772 e 1836, que trabalhámos uma a uma, permite-nos tirar as conclusões seguintes. Relativamente ao tipo de drogas encontrámos: drogas de origem animal, 11 diferentes e um total de 81 vezes prescritas; drogas de origem mineral e química, 22 diferentes e um total de 475 vezes receitadas; drogas de origem vegetal, 120 diferentes e 1915 vezes receitadas. Relativamente à origem geográfica das drogas as da Europa e da bacia do Mediterrâneo são 78; de África e Oriente, bem como da América, encontrámos 21 diferentes para cada um destes dois últimos grupos. As do primeiro grupo surgem prescritas 697 vezes; as de África e Oriente, 439 vezes; as drogas americanas foram receitadas 779 vezes. Entre as drogas americanas mais prescritas a quina surge em primeiro lugar, com um total de 434 vezes. Segue-se a jalapa, receitada 98 vezes; o açúcar branco, 50 vezes; a ipecacuanha, 47 vezes; a salsaparrilha, 33 vezes. E outras drogas, 117 vezes.

Entre os droguistas que forneciam drogas à botica, vários eram espanhóis, sendo de destacar a venda de drogas americanas, em particular a quina. Os droguistas de fora de Coimbra ou mesmo os espanhóis forneciam drogas de melhor qualidade e a mais baixo preço. Encontrámos os nomes dos seguintes droguistas espanhóis: António Pastor (data?, finais do séc. XVIII); Francisco Rodriguez Zimenez (1779); Josef Rodico Machado (1798); Francisco Rodriguez Sanchez (1801).

##### 5. Uma questão de saúde pública: a vacinação jenneriana contra a varíola, a primeira medicação preventiva

Uma das facetas práticas mais visíveis da dinâmica médico-farmacêutica preventiva operada entre finais do século XVIII e inícios do século XIX foi a vacinação contra a varíola introduzida pelo médico escocês Edward Jenner.

A vacina vinha ao encontro das medidas de política sanitária que então se operavam e que tinham como elemento prático a prevenção da doença. E isto articulava-se com a estratégia apresentada na obra *System einer vollständigen medicinischen polizey* (*Sistema de uma polícia médica*) da autoria do médico vienense Johann Peter Frank. Trata-se da primeira obra de grande fôlego, divulgada em toda a Europa, e ao mesmo tempo um trabalho pioneiro a respeito de diferentes estratégias a adoptar no campo da higiene privada e, também, da higiene pública. O autor defende vivamente o primado duma regulamentação com eficácia e com capacidade para proporcionar às populações a defesa da sua saúde e das condições de vida. A vacinação jenneriana veio controlar a progressão da varíola de um modo muito mais eficaz e seguro do que aquele que se aplicava na época. O trabalho final de Jenner que traduz as suas teorias e práticas a adoptar na prevenção da doença intitula-se *An Inquiry into the Causes and Effects of the Variolae Vaccinae*. A descoberta de Jenner percorreu rapidamente a Europa e atravessou o Atlântico. A vacinação era uma prática em perfeita sintonia com os ideais do iluminismo. Diminuiu a taxa de mortalidade da Europa, aumentou a esperança de vida, veio contribuir para o vigor físico da população devendo ser aplicada de acordo com medidas político-sanitárias adequadas.

Em Portugal também foi demonstrada a eficácia da técnica da vacinação. Os relatórios da *Instituição Vacínica*, fundada em 1812 no âmbito da *Academia das Ciências de Lisboa* para divulgar a vacina e a vacinação indicam que, nos primeiros anos do século XIX, a adesão à prática da vacinação não foi animadora. Como já escrevemos em 1993, na *Revista de História das Ideias* da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra, “apesar da iniciativa estatal em matéria de higiene pública-privada e apesar da força da lei, nem assim as populações depositaram total confiança na prática vacínica. Não era propriamente o reconhecimento médico, nem o reconhecimento político da necessidade de higienizar a sociedade portuguesa que travava a resolução dos problemas”<sup>23</sup>, mas algo de estruturante da *forma mentis* portuguesa de então.

O combate em favor da saúde das populações e a dinâmica higienista circulavam em obras que também chegaram a Portugal, como a de André



Tissot, *Avis au peuple sur la santé* (1761), que foi traduzida por Henriques de Paiva e publicada em 1796 (3 vols.) sob o título: *Avizo ao povo ácerca da sua saude*. Henriques de Paiva deixava claro nas suas obras que havia duas regras essenciais: “o valor político da saúde e a sua afirmação através de uma pedagogia eficaz”<sup>24</sup>, sendo um defensor de que a alfabetização da população em termos sanitários era decisiva, tendo sempre presente como meta “a efectivação social do higienismo”<sup>25</sup>.

Manuel Joaquim Henriques de Paiva tratou, logo em 1801, de difundir a vacina em Portugal. Mas podemos assinalar muitos outros textos que nos remetem para o interesse crescente da vacinação nos primeiros anos do século XIX, como marca de política sanitaria. Os resultados práticos eram visíveis por todos e com efeitos altamente benéficos na população. Houve alguma polémica como sempre que algo de novo se institucionaliza. Assinale-se como voz antagonista a de Heleodoro Jacinto de Araujo, *Reflexoens, e observaçoens sobre a pratica da inoculação da vaccina, e as suas funestas consequencias feitas em Inglaterra* (1808) e “Reflexoens e observaçoens sobre a pratica da Inoculação da vaccina e suas nefastas consequências, feitas em Inglaterra pelo Dr. (...)” (*O Investigador Portuguez em Inglaterra* 1811 e 1812). Entre outros textos defensores, na sua generalidade, da vacinação jenneriana, assinalem-se, sobretudo até aos anos 20 e como reflexão sobre a vacina e os trabalhos da Instituição Vacínica, de António Almeida, “Annaes vaccinicos de Portugal, ou Memoria Chronologica da Vaccinação em Portugal, desde a sua introdução até o estabelecimento da Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias de Lisboa” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1816); Inácio António da Fonseca Benevides, “Discurso historico sobre os trabalhos da Instituição Vaccinica, recitado na Sessão publica da Academia Real das Sciencias de Lisboa, em 24 de Junho de 1818” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1819); José Francisco de Carvalho, “Observações, e Reflexões sobre a vaccina” (*Collecção de opusculos sobre a vaccina*, 1814); José Feliciano de Castilho, “Conta dada á Instituição Vaccinica da” Academia Real das Sciencias em sessão de 15 de Fevereiro de 1813”, (*Collecção de opusculos sobre a vaccina*, 1814); José Feliciano de Castilho, “Conta dada á Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias em congregação de 15 de Fevereiro de 1813”

(*Collecção de opusculos sobre a vaccina*, 1814); “Estabelecimento para a propagação da vaccina mandada crear na corte do Rio de Janeiro por S.A.R. o Principe Regente Nosso Senhor” (*O Investigador Portuguez em Inglaterra*, 1812); Justiniano de Mello Franco, “Conta dos trabalhos vaccinicos lida na Sessão Publica da Academia Real das Sciencias de Lisboa aos 24 de Junho de 1816” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1817); *Manual da vacinação* (1822); Joaquim Xavier da Silva, “Discurso àcerca da Vacinação em Portugal, recitado na Sessão publica da Academia Real das Sciencias de Lisboa em 24 de Junho de 1819” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1820); Francisco Elias Rodrigues da Silveira “Conta dos trabalhos vaccinicos lida na Sessão Pública da Academia Real das Sciencias de Lisboa aos 24 de Junho de 1814” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1815); Francisco Elias Rodrigues da Silveira “Discurso historico àcerca dos trabalhos da Instituição Vaccinica lido na Sessão publica de 24 de Junho de 1821” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1823); Wenceslau Soares, “Discurso historico sobre os trabalhos da Instituição Vaccinica, lido na Sessão Publica a Academia Real das Sciencias de Lisboa em 24 de Junho de 1817” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1818). De Bernardino António Gomes, assinalem-se as publicações, “Conta dada na congregação dos membros da Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias em 15 de Outubro de 1812” (*Collecção de Opusculos sobre a vaccina*, 1812); “Recopilação Historica dos Trabalhos da Instituição Vaccinica, durante o seu primeiro anno” (*Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1814), “Conta da Instituição Vaccinica á Academia Real das Sciencias, respectiva ao trimestre de Março, Abril, e Maio” (*Collecção de Opusculos sobre a vaccina*, 1814), “Conta Annual da Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias de Lisboa pronunciada na Sessão Publica de 1815” (*Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 1816). Além disso assinale-se a publicação da obra de Eduardo Jenner, justamente o inventor da vacinação contra a varíola, *Indagação sobre as causas, e effeitos das bexigas de vacca, molestia descoberta em alguns dos condados occidentaes da Inglaterra, particularmente na comarca de Gloucester, e conbecida pelo nome de vaccina*, 2.<sup>a</sup> ed., 1803.

Alguns anos depois, na sequência desta dinâmica que se estava a impor no domínio da higiene pública e que culmina nas medidas regulamentares do vintismo, J.P. Freitas Soares publicou em 1818 o *Tratado de policia medica*, uma obra de higiene pública em que se difundem entre nós as preocupações sanitaristas mais representativas na transição do século XVIII para o século XIX.

Para terminar, parece-nos muito significativo do “estado da arte” no dealbar do século XIX um episódio interessante que se passou na cidade de Coimbra aquando das invasões francesas e onde pela primeira vez foram usadas em Portugal as fumigações de Guyton de Morveau. No jornal *Minerva Lusitana* retrata-se bem o problema, sendo uma questão no âmbito da higiene pública. Em vários números (entre os números 143 [9 de Setembro de 1809] e 153 [18 de Outubro de 1809]) publica-se naquele periódico *Diario que offerecem ao publico os DD. Thomé Rodrigues Sobral e Jeronymo Joaquim de Figueiredo das operações por elles executadas em as vistas de attalbar o contagio, que nesta cidade de Coimbra se começava a experimentar*. Trata-se de um texto da autoria de dois professores da Universidade de Coimbra, Tomé Rodrigues Sobral e Jerónimo Joaquim de Figueiredo, que versa os cuidados a ter em consideração perante um eventual contágio de acordo com os preceitos higiénicos da época. Esses cuidados mais avançados no tempo passavam por práticas químicas laboratoriais: as fumigações com cloro. As descrições feitas no texto são muito pormenorizadas, desde a descrição da doença até às metodologias e técnicas utilizadas no tratamento do “contágio”, justamente num período em que ainda estava por esclarecer a etiologia das doenças contagiosas. Havia a noção de contágio mas não havia o conhecimento das entidades microbianas que provocavam essa mesma propagação da doença. Havia microscópios, mas Kock e Pasteur ainda tardariam quase meio século.

## 5. Conclusões

No presente artigo efectuámos um balanço de tópicos essenciais da farmácia, dos medicamentos e da saúde em Portugal no início do século XIX, relacionando teoria e prática. Foi um período de convulsões e mudanças

políticas, económicas e sociais, marcado por alguma inovação científica e por uma pioneira estruturação da saúde pública.

A descoberta de princípios activos medicamentosos, as influências da revolução química de Lavoisier, o surgimento da primeira farmacopeia oficial portuguesa, a vacinação contra a varíola como primeira terapêutica preventiva eficaz, bem como uma descoberta científica - o cinchonino, são em nosso entender, traços distintivos da farmácia, dos medicamentos e da saúde pública em Portugal, no dealbar do século XIX.

## Fontes e Bibliografia

### Fontes manuscritas

- Arquivo da Universidade de Coimbra - A.U.C. - *Hospital Real - Administração e contabilidade. Arrendamentos de bens, despesas com obras, regulamentos, pessoal, militares enfermos. Séc. XVIII-XIX - IV-2ºE-7-5-29* (Caixa).
- Arquivo da Universidade de Coimbra - A.U.C. - Documentos diversos relativos ao Dispensatório Farmacêutico e Laboratório Químico. Aquisição de drogas, rol de devedores, etc., séc. XVIII-XIX - IV -2ºE-7-4-39 ).
- Arquivo da Universidade de Coimbra - A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Documentos de despesa. Despesas de expediente 1780-1847 - IV-2ºE-7-4-42* (Caixa).
- Arquivo da Universidade de Coimbra - A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Aquisição de material e drogas; requerimentos e certidões; despesa de obras - IV-1ºE-8-3-46* (Caixa)

### Fontes impressas

- Actas das Congregações da Faculdade de Filosofia(1772-1820)*. 1978. Coimbra: Arquivo da Universidade.
- Actas das Congregações da Faculdade de Medicina(1772-1820)*. 1982-1985. 2vols. Coimbra: Arquivo da Universidade.
- Actas dos Conselhos de Decanos (1772-1784)* . 1984. vol. 1. Coimbra: Arquivo da Universidade.
- CABRAL, B.J.O.T. - *Pharmacopea das Pharmacopeas nacionaes e estrangeiras*, 2 vols., Lisboa, Impressão Regia, 1833-1834.

- CARNEIRO, Heleodoro Jacinto de Araujo - *Reflexoens, e observaçoens sobre a pratica da inoculação da vaccina, e as suas funestas consequencias feitas em Inglaterra*, Londres, Mr. Cox, Filho, e Baylis, 1808.
- CARNEIRO, Heleodoro Jacinto Araújo - “Reflexoens e observaçoens sobre a pratica da Inoculação da vaccina e suas nefastas consequências, feitas em Inglaterra pelo Dr. (...)”, *O Investigador Portuguez em Inglaterra*, 2(6)1811, pp. 173-189; 2(7)1812, pp. 352-377.
- COSTA, Jacinto - *Pharmacopea Naval e Castrense*, 2 vols., Lisboa, Impressão Regia, 1819.
- FIGUEIREDO, Jerónimo Joaquim de - “Diario de hum doente atacado da febre que grassou nesta Cidade principalmente no bairro da Trindade, da qual passou para o Hospital da Universidade onde foi tratado”, *Minerva Lusitana*, 154,155 e 156, 1809.
- FIGUEIREDO, Jerónimo Joaquim de - *Flora pharmaceutica e alimentar portugueza*, Lisboa, Typ. da Academia Real das Sciencias, 1825.
- FIGUEIREDO, Jerónimo Joaquim de - “Materia pharmaceutica vegetal portugueza para utilidade da nação, para utilidade da nação, e commodidade dos Boticarios”, *Jornal de Coimbra*, 16(88) 1820, pp. 181-208.
- GOMES, Bernardino António - “Extracto do ensaio sobre o Cinchonino, e sobre sua influencia na virtude da Quina, e de outras cascas”, *O Investigador Portuguez em Inglaterra*, 2(5) 1811, pp. 36-43.
- GOMES, Bernardino António - “Observações Botanico-Medicas sobre algumas Plantas do Brazil”, *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 3(1) 1812, pp. 1-104.
- GOMES, Bernardino António - “Ensaio sobre o Cinchonino e sobre sua influencia na virtude da Quina, e de outras cascas”, *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 3 (1) 1812, pp. 202-217.
- GOMES, Bernardino António - “Conta dada na congregação dos membros da Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias em 15 de Outubro de 1812”, *Collecção de Opusculos sobre a vaccina*, 2, 1812, pp. 19-24.
- GOMES, Bernardino António - “Recopilação Historica dos Trabalhos da Instituição Vaccinica, durante o seu primeiro anno”, *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 3(2) 1814, pp. LXXVI-XCIX.
- GOMES, Bernardino António - “Conta da Instituição Vaccinica á Academia Real das Sciencias, respectiva ao trimestre de Março, Abril, e Maio”, *Collecção de Opusculos sobre a vaccina*, 13, 1814, pp. 153-183.
- GOMES, Bernardino António - “Conta Annual da Instituição Vaccinica da Academia Real das Sciencias de Lisboa pronunciada na Sessão Publica de 1815”, *Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 4(2) 1816, pp. XXX-LVI.
- JENNER, Eduardo - *Indagação sobre as causas, e effeitos das bexigas de vacca, molestia descoberta em alguns dos condados occidentaes da Inglaterra, particularmente na comarca de Gloucester, e conhecida pelo nome de vaccina*, 2ª ed., Lisboa, Regia Officina Typographica, 1803.
- LAVOISIER, A. - *Traité Élémentaire de Chimie*, 2ª ed, 2 vols., Paris, Cuchet, Libraire, 1793.
- LEAL, José Francisco - *Instituições ou Elementos de Farmácia*, Lisboa, Officina de António Gomes, 1792.
- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Curso de medicina theorica e pratica destinado para os cirurgiões que andam embarcados, ou que não estudaram nas Universidades*, vol. 1, Lisboa, Typografia Silviana, 1792.

- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Elementos de Chimica e Pharmacia*, Lisboa, Of. da Academia Real das Ciências, 1783.
- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Farmacopéa Lisbonense*, Oficina de Filipe da Silva e Azevedo, 1785.
- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Farmacopéa Lisbonense*, 2ª ed., Lisboa, Officina Patriarcal de João Procopio Correa da Silva, 1802.
- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Philosophia chimica, ou verdades fundamentais da Chimica moderna dispostos em nova ordem por A.F. Fourcroy*, Lisboa, 1801 ( 2ª ed. 1816).
- PAIVA, Manuel Joaquim Henriques de - *Preservativo das bexigas ou historia da vaccina*, Lisboa, 1801.
- Pharmacopeia Geral para o reino, e domínios de Portugal*, 2 vols., Lisboa, Regia Officina Typografica, 1794.
- PINTO, Agostinho Albano da Silveira - *Codigo Pharmaceutico Lusitano*, Coimbra, Imprensa da Universidade, 1835.
- PINTO, António José de Sousa - *Pharmacopea chymica, médica, e cirurgica, em que se expoem os remedios simples, e compostos, suas virtudes, preparação, doses ...*, Lisboa, Impressão Regia, 1805.
- PINTO, António José de Sousa - *Elementos de Pharmacia, Chymica, e Botanica para uso dos principiantes*, Lisboa, Impressão Regia, 1805.
- PINTO, António José de Sousa - *Materia Medica distribuida em classes e ordens segundo seus effeitos*, Lisboa, Impressão Regia, 1813.
- SEABRA, Vicente Coelho - *Elementos de Química* (1788-1790), ed. fac. sim., Coimbra, Universidade, 1985.
- SILVEIRA, Francisco Elias Rodrigues da - “Conta dos trabalhos vaccinicos lida na Sessão Pública da Academia Real das Sciencias de Lisboa aos 24 de Junho de 1814”, *Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 4(Parte I) 1815, pp. XXX-XLVI.
- SILVEIRA, Francisco Elias Rodrigues da - “Discurso historico àcerca dos trabalhos da Instituição Vaccinica lido na Sessão publica de 24 de Junho de 1821”, *Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 8(Parte I), 1823, pp. XIX-XXXIV.
- SOARES, José Pinheiro de Freitas - *Tratado de policia medica, no qual se comprehendem todas as materias, que podem servir para organizar bum regimento de policia de saude para o interior do reino de Portugal*, Lisboa, Typografia da Academia Real das Sciencias, 1818.
- SOARES, Wenceslau - “Discurso historico sobre os trabalhos da Instituição Vaccinica, lido na Sessão Publica da Academia Real das Sciencias de Lisboa em 24 de Junho de 1817”, *Historia e Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 6(2) 1818, pp. XXX-LV.
- SOBRAL, Tomé Rodrigues Sobral - “Memoria sobre o principio febrifugo das quinas”, *Jornal de Coimbra*, 14(82)1819, pp. 126-153.
- SOBRAL, Tomé Rodrigues - “Nota sobre os trabalhos em grande que no Laboratorio Chimico da Universidade de Coimbra poderão praticar-se com mais utilidade do Publico, e com maiores vantagens do mesmo Estabelecimento”, *Jornal de Coimbra*, 9(47) 1816, pp. 293-312.
- TAVARES, Francisco - *De pharmacologia libellus academicis praelectionibus accomodatus*, Coimbricae, Typographia Academico Regia, 1786.

- TAVARES, Francisco - *Medicamentorum sylloge propriae pharmacologicae exempla sistens in usum academicarum praelectionum*, Conimbricae, Typographia Academico Regia, 1787.
- TAVARES, Francisco - *Advertências sobre os abusos, e legitimo uso das águas minerais das Caldas da Rainha, para servir de regulamento aos enfermos que delas têm precisão real*, Lisboa, Officina da Academia Real das Sciencias, 1791.
- TAVARES, Francisco - “Descrição de hum feto humano monstruoso nascido em Coimbra no dia 28 de Novembro de 1791”, *Memorias de Mathematica e Physica da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, 2, 1799, pp. 296-305.
- TAVARES, Francisco - *Resultado das observações feitas no hospital real da inoculação das bexigas nos anos de 1796, 1797 e 1798*, Lisboa, Regia Officina Typografica, 1799.
- TAVARES, Francisco - *Observações e reflexões sobre o uso proveitoso e saudavel da quina na gôta*, Lisboa, Regia Officina Typografica, 1802.
- TAVARES, Francisco - *Pharmacologia novis recognita curis, aucta, emendata, et bodierno saeculo accommodata*, Conimbricae, Typis Academicis, 1809.
- TAVARES, Francisco - *Instruções e cautelas práticas sobre a natureza, diferentes especies, virtudes em geral e uso legitimo das aguas minerais, principalmente de Caldas; com a noticia daquellas, que são conhecidas em cada uma das provincias do reino de Portugal e o metodo de preparar as aguas artificiaes*, Coimbra, Real Imprensa da Universidade, 1810.
- TAVARES, Francisco - *Manual dos gotosos e de rheumaticos para uso dos proprios enfermos*, Coimbra, Real Imprensa da Universidade, 1810.
- TAVARES, Francisco - *Pharmacologia novis recognita curis, aucta, emendata, et bodierno saeculo accommodata*, Conimbricae, Typographia Academico Regia, 1829.

## Bibliografia

- ALMEIDA, M. Lopes de — *Documentos da Reforma Pombalina*, 2 vols, Coimbra, Universidade, 1937-1979.
- BENSAUDE-VINCENT, Bernardette; STENGERS, Isabelle — *Histoire de la chimie*, Paris, La Découverte, 1993.
- COSTA, A. M. Amorim da. 1986. “Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829): a Química ao serviço da comunidade”, in *História e Desenvolvimento da Ciência em Portugal*, vol.1, *ob. cit.*, 1986, pp. 373-401
- DIAS, José Lopes — “Manuel Joaquim Henriques de Paiva, médico e polígrafo luso-brasileiro”, *Imprensa Médica* 18(3)1954, pp. 145-171.
- DONOVAN, Arthur — “The origins of modern chemistry”, *Osiris* 4, 1988, pp. 214-231.
- FILGUEIRAS, Carlos A.L. “The mishaps of peripheral science: the life and work of Manoel Joaquim Henriques de Paiva, Luso-brazilian chemist and physician of the late eighteenth century” *Ambix* 39(2) 1992, pp. 75-90
- GIFFONI, O. Carneiro — *Presença de Manuel Joaquim Henriques de Paiva na Medicina Luso-Brasileira do século XVIII*, São Paulo, s/ ed, 1954.

- GOUGH, J.B. — “Lavoisier and the fulfillment of the stahlian revolution”, *Osíris*, 4, 1988, pp. 15-33.
- MARQUES, A.H. Oliveira. 1986. *Dicionário de maçonaria portuguesa*, vol. 2. Lisboa: Editorial Delta.
- PEREIRA, Ana Leonor; PITA, João Rui — “Liturgia higienista no século XIX. Pistas para um estudo”, *Revista de História das Ideias*, 15, 1993, pp. 437-559.
- PEREIRA, Ana Leonor; PITA, João Rui — “Ciências”, MATTOSO, José (Dir.), *História de Portugal*, vol 5, O Liberalismo (1807-1890), Lisboa, Editorial Estampa, 1993, pp. 652-667.
- PEREIRA, Ana Leonor; PITA, João Rui “Saúde, farmácia e medicamentos no período histórico das invasões francesas”. In: SOUSA, Maria Leonor Machado de (coord.) — *A Guerra Peninsular: perspectivas multidisciplinares. Actas/ Congresso Internacional e Interdisciplinar Evocativo da Guerra Peninsular, integrando o XVII Colóquio de História Militar nos 200 anos das invasões napoleónicas em Portugal*, vol. 2, Lisboa, Comissão Portuguesa de História Militar / Centro de Estudos Anglo-Portugueses, 2008, pp. 257-271.
- PESET, Jose Luis — “Terapêutica y medicina preventiva”, LAIN ENTRALGO, P., *Historia Universal de la Medicina*, vol. 5, Barcelona, Salvat Editores, 1984, pp. 99-103.
- PESET, Jose Luís — “El fármaco en la Ilustración y el Romanticismo. In: *Historia del medicamento*”, In: GRACIA GUILLÉN, Diego et al. Barcelona, Ediciones Doyma, 1984, pp. 331-335.
- PITA, João Rui — “O conceito de Farmácia nas ‘Instituições ou elementos de Farmácia’ de José Francisco Leal — um contributo para a história do medicamento e da ciência farmacêutica portuguesa nos finais do século XVIII”, *Medicamento, história e sociedade*, (Nova série) 1(2)1993, pp. 1-5.
- PITA, João Rui — *Farmácia, medicina e saúde pública em Portugal(1772-1836)*, Coimbra, Minerva, 1996.
- PITA, João Rui — “A quina e outras drogas americanas na produção medicamentosa do Hospital da Universidade de Coimbra nos finais do século XVIII”, *Mare Liberum — Revista de História dos Mares*, 17, Jun. 1999, pp. 197-228.
- PITA, João Rui — “Sanitary normalization in Portugal: pharmacies, pharmacopoeias, medicines and pharmaceutical practices (19-20 Centuries)”. In: ABREU, L. (Coord.) — *European Health and Social Welfare Policies*, Compostela Group of Universities/PhoenixTN, European Thematic Network on Health and Social Welfare Policies/Brno University of Technology-Vutium Press, 2004, pp. 434-453.
- PITA, João Rui — *História da Farmácia*. 3ª ed. Coimbra, MinervaCoimbra, 2007.
- PITA, João Rui; PEREIRA, Ana Leonor — A Europa científica e a farmácia portuguesa na época contemporânea. *Estudos do Século XX*. 2, 2002, pp. 231-265.
- PITA, João Rui; PEREIRA, Ana Leonor — “Doenças venéreas: do século XVIII ao século XX. Medicamentos de Ribeiro Sanches a Fleming”, In: *XVI Colóquio de História Militar. O serviço de saúde militar. Na comemoração do IV centenário dos irmãos hospitaleiros de S. João de Deus em Portugal*, vol. 1. Lisboa: Comissão Portuguesa de História Militar, 2007, pp. 359-380.



## Referências

<sup>1</sup> Este artigo integra-se nas actividades científicas do Grupo de História e Sociologia da Ciência do Centro de Estudos Interdisciplinares do Séc. XX da Universidade de Coimbra—CEIS20.

<sup>2</sup> *Pharmacopeia Geral*, vol. 1, Lisboa, Regia Officina Typografica, 1794, p. 1.

<sup>3</sup> *Idem*

<sup>4</sup> *idem* p. 144.

<sup>5</sup> A terminologia utilizada por Tavares é a de forma “líquida”, “mole” e “dura ou seca” (Cfr. *Pharmacopeia Geral para o reino, e domínios de Portugal*, vol. 1, *ob. cit.*, p. 144).

<sup>6</sup> Cf. Glenn Sonnedecker, “The founding period of the U.S. Pharmacopeia - I. European antecedents”, *Pharmacy in History*, 35 (4), 1993, p. 158.

<sup>7</sup> *Idem*, *Ibidem*, p. 158.

<sup>8</sup> Tal como se encontra na obra *Pharm. Edimburgensis additamentis aucta ab. Ern. Godofr. Baldinger*, Bremae, 1776.

<sup>9</sup> Sobre a primeira farmacopeia oficial portuguesa veja-se na bibliografia final trabalhos publicados pelos autores e em particular a obra de João Rui Pita, *Farmácia, medicina e saúde pública em Portugal(1772-1836)*, Coimbra, Minerva, 1996 donde foram retirados vários destes elementos.

<sup>10</sup> Um estudo muito desenvolvido sobre a botica do Hospital Escolar foi realizado por um dos autores. Muitos dos elementos referidos neste estudo foram obtidos na investigação realizada e podem ser vistos de modo mais completo em João Rui Pita, *Farmácia, medicina e saúde pública em Portugal(1772-1836)*, *ob. cit.*

<sup>11</sup> Este assunto foi já apresentado pelos autores em: Ana Leonor Pereira; João Rui Pita “Saúde, farmácia e medicamentos no período histórico das invasões francesas”. In: Maria Leonor Machado de Sousa (coord.), *A Guerra Peninsular: perspectivas multidisciplinares. Actas / Congresso Internacional e Interdisciplinar Evocativo da Guerra Peninsular; integrando o XVII Colóquio de História Militar nos 200 anos das invasões napoleónicas em Portugal*, vol. 2, Lisboa, Comissão Portuguesa de História Militar / Centro de Estudos Anglo-Portugueses, 2008, pp. 257-271.

<sup>12</sup> Cf. folha de despesa datada de 31.08.1801 incluída em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Documentos de despesa. Despesas de expediente 1780-1847 - IV-2ºE-7-4-42* (Caixa).

<sup>13</sup> Veja-se uma folha onde se discriminam “despezas miudas” em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Documentos de despesa. Despesas de expediente 1780-1847 - IV-2ºE-7-4-42* (Caixa).

<sup>14</sup> Foi dada ordem do pagamento desta dívida em 29.04.1801. Vide documento em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Aquisição de material e drogas; requerimentos e certidões; despesa de obras - IV-1ºE-8-3-46* (Caixa).

<sup>15</sup> Cf. folha de despesa em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Documentos de despesa. Despesas de expediente 1780-1847 - IV-2ºE-7-4-42* (Caixa).

<sup>16</sup> Cf. documento avulso em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Documentos de despesa. Despesas de expediente 1780-1847 - IV-2ºE-7-4-42* (Caixa).

<sup>17</sup> Cf. representação de 17 de Junho de 1809 incluída em A.U.C. - *Hospital Real - Administração e contabilidade. Arrendamentos de bens, despesas com obras, regulamentos, pessoal, militares enfermos. Séc. XVIII-XIX - IV-2ºE-7-5-29* (Caixa).

<sup>18</sup> Cf. representação de Francisco José de Torres em A.U.C. - *Hospital Real - Administração e contabilidade. Arrendamentos de bens, despesas com obras, regulamentos, pessoal, militares enfermos. Séc. XVIII-XIX - IV-2ºE-7-5-29* (Caixa).

<sup>19</sup> Veja-se documento avulso incluído em A.U.C. - *Dispensatório Farmacêutico - Aquisição de material e drogas; requerimentos e certidões; despesa de obras - IV-1ºE-8-3-46* (Caixa).

<sup>20</sup> Eram bastantes as dívidas de particulares ao Dispensatório Farmacêutico. Com frequência encontramos referências do boticário do Dispensatório aos devedores (Cf. A.U.C.-*Documentos diversos relativos ao Dispensatório Farmacêutico e Laboratório Químico. Aquisição de drogas, rol de*

*devedores, etc., séc. XVIII-XIX - IV-2ºE-7-4-39).*

<sup>21</sup> Vide *Relação dos Devedores do Dispensatorio Pharmaceutico, desde o estabelecimento deste até o fim do Anno de 1825* incluída em A.U.C. - *Documentos diversos relativos ao Dispensatório Farmacêutico e Laboratório Químico. Aquisição de drogas, rol de devedores, etc., séc. XVIII-XIX - IV-2ºE-7-4-39* (Caixa).

<sup>22</sup> Vide aviso da Junta da Fazenda da Universidade de 21 de Março de 1827, onde se determina que os devedores deveriam liquidar as suas dívidas (Cfr. A.U.C. - *Documentos diversos relativos ao Dispensatório Farmacêutico e Laboratório Químico. Aquisição de drogas, rol de devedores, etc., séc. XVIII-XIX - IV -2ºE-7-4-39* ).

<sup>23</sup> Ana Leonor Pereira; João Rui Pita, “Liturgia higienista no século XIX. Pistas para um estudo”, *Revista de História das Ideias*, 15, 1993, p. 473.

<sup>24</sup> Idem, *Ibidem*, p. 462.

<sup>25</sup> Idem, *Ibidem*, p. 463.

(Página deixada propositadamente em branco)

Série Documentos

Imprensa da Universidade de Coimbra

Coimbra University Press

2011

