

MANIFESTO PARA UMA NOVA QUÍMICA

O Discurso Preliminar do
Traité Élémentaire de Chimie de
Antoine Laurent Lavoisier

Palmira Fontes da Costa (Org.)



MANIFESTO
PARA UMA
NOVA QUÍMICA

MANIFESTO PARA UMA NOVA QUÍMICA

O Discurso Preliminar do
Traité Élémentaire de Chimie de
Antoine Laurent Lavoisier

Palmira Fontes da Costa
(Introdução, Tradução e Notas)



Título: Manifesto para uma Nova Química

Autor: Palmira Fontes da Costa

Edição: Palavrão, Associação Cultural. Chancela. Núcleo de Edição.

Design gráfico: Florbela de Sousa e Rui Baldeante Miguel

Coordenação editorial: Mário Caeiro

Ilustrações: Ricardo Norte

Impressão: Textype – Artes Gráficas, Lda.

Depósito legal: 335291/11

ISBN: 978-989-97559-0-1

1ª EDIÇÃO



www.palavrão.net

Rua Ramalho Ortigão, n.º 26, 1.º Dt.º

2500-247 Caldas da Rainha



Lisboa, 2011

Edição patrocinada pelo Departamento de Química-FCT-UNL

Índice

Nota de apresentação	9
José Moura	
Prefácio	13
Palmira Fontes da Costa	
Ruptura e Persuasão: Lavoisier e a Nova Química	19
Palmira Fontes da Costa	
Discurso Preliminar do <i>Tratado Elementar de Química</i>	47
Antoine Laurent Lavoisier	
Notícia Biográfica	69
Mme. Lavoisier	
Bibliografia sobre Lavoisier	83
Bibliografia sobre Mme. Lavoisier	86



Nota de apresentação

Um balão de Oxigénio... onde nada se perde...

There were Benjamin Pantier and his wife.

Good in themselves, but evil toward each other:

He oxygen, she hydrogen,

Their son, a devastating fire.

(Emily Dickson, ca. 1850)

Oxigénio e conservação da matéria levam-nos imediatamente a Lavoisier. A tradução do Discurso Preliminar do *Tratado Elementar de Química* de Lavoisier nunca chegou a ser publicada em português. A tarefa agora empreendida pela Professora Palmira Fontes da Costa é uma importante contribuição para a história da Química e para o conhecimento do homem e do cientista. Em plenas comemorações do Ano Internacional da Química (2011), esta tradução adquire ainda um maior significado. Entre as várias actividades comemorativas que o Departamento de Química promove, em conjunto com a Biblioteca do Campus de Caparica (FCT-UNL), a publicação desta tradução, acompanhada de uma visão crítica do tratado e do seu autor, é uma oportu-

tunidade única de (re)conhecer esta obra. Em si, o texto permite, a esta distância temporal do lançamento da obra original, uma leitura absorvente de ideias, conceitos e metodologias que, agora descritas, nos recordam o quão avançadas e inovadoras eram no seu tempo. O início do livro oferece, como um presente, um texto introdutório que aborda a rotura e a revolução empreendidas por Lavoisier, demarcando e realçando a novidade dos conceitos envolvidos e, simultaneamente, permite ainda meditar sobre a natureza de uma descoberta científica, que pode ser singular, ou consequência da permuta de conceitos, de cumplicidades (ou competições), que num dado momento, em que muitas ideias pairam no ar, discussões acesas são lançadas e alguém há que junta os dados dispersos e soluciona o problema. O tópico é extremamente bem desenvolvido no ensaio introdutório, onde se realçam os outros actores contemporâneos de Lavoisier ou mesmo temporalmente remotos, mas que se debruçaram sobre o homem e “sua ciência”. Tudo isto reaviva a memória de que a ciência é feita por “homens” com qualidades e defeitos. Um paralelismo pode ser estabelecido com a descoberta da estrutura em dupla hélice do DNA.

A Química (e outras disciplinas em geral) são feitas de equações, fórmulas, factos, descobertas, teorias...

mas muito enriquecedor é ir para além do óbvio e introduzirmos os actores da(s) história(s) que fazem História... Compreender o “quem e porquê” conduz-nos a uma leitura diferente e mais clara dos factos. É esta noção que a autora nos faz entender, indicando percursos guiados (aconselhados) para uma leitura diferente do *Tratado Elementar de Química*.

Por vivermos 2011, outro cientista tem honras neste ano. Marie Curie (1867-1934) foi a primeira pessoa a receber dois prémios Nobel: 1903 em Física (partilhado com o seu marido Pierre Curie and Henri Becquerel, a cumplicidade), pela investigação desenvolvida nos domínios da radioactividade (fenómeno pouco conhecido na época) e, em 1911, em Química (a singularidade), pela descoberta dos elementos químicos Rádio e Polónio (comemoração dos 100 anos da atribuição do Nobel).

Cientistas como Lavoisier e Curie marcaram a diferença pela lucidez, avanço e espírito crítico. Este livro é uma celebração aos homens e mulheres que fazem ciência (e sua história).

José J. G. Moura

Director da Biblioteca do Campus de Caparica, FCT-UNL



Prefácio

Em 2011, ano internacional da química, parece ser pertinente a publicação de um dos textos que marcou o esforço de renovação desta disciplina nos finais do século XVIII. O Discurso Preliminar do *Tratado Elementar de Química* (1789) de Antoine Laurent Lavoisier constituiu-se como um verdadeiro manifesto para uma nova forma de ensinar, entender e praticar esta disciplina. No âmbito de um processo com cariz revolucionário era imperativo mobilizar as jovens gerações de futuros químicos. Era ainda necessária a própria refundição da linguagem química. São estes os principais propósitos que Lavoisier apresenta neste documento inaugural, num modo claro e metódico característico do seu estilo.

A dedicação de Lavoisier à química e à vida pública manifestou-se em múltiplas vertentes. Incluiu não só estudos sobre os gases e a combustão, a noção de elemento e a nomenclatura química, como também sobre a respiração, a transpiração e o calor animal, a higiene, a mineralogia, a meteorologia, a agricultura, a reforma do ensino e do sistema métrico e ainda sobre a economia política. As contribuições da química para

o bem-estar da humanidade, tema central deste ano internacional, foram desde muito cedo uma das suas preocupações. Delas nos dá conta a Notícia Biográfica da autoria de Mme. Lavoisier também apresentada neste livro. A relação entre os dois foi estreita e marcada pela colaboração, cumplicidade e respeito mútuo.

A tradução destes dois textos, até aqui inéditos na língua portuguesa, remonta ao início da minha formação em história da ciência. A temática central da minha investigação era então a história da química e a figura central Lavoisier. Deste meu percurso, gostaria de assinalar com saudade a partilha de ideias e de entusiasmo com o António Manuel Nunes dos Santos ao qual manifesto o meu apreço pela leitura do manuscrito e sugestões. Agradeço vivamente ao José Gonçalves Brás a revisão final dos textos apresentados neste volume.

Finalmente, gostaria também de agradecer ao José Moura pela prontidão e vivacidade com que acolheu a ideia desta publicação. É com regozijo que assinalo o dinamismo e a sensibilidade estética com que tem distinguido a coordenação das actividades da Biblioteca do Campus da Caparica da Universidade Nova de Lisboa.

Palmira Fontes da Costa

Monte de Caparica, 25 de Março de 2011

TRAITÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE CHIMIE,
PRÉSENTÉ DANS UN ORDRE NOUVEAU
ET D'APRÈS LES DÉCOUVERTES MODERNES;

Avec Figures :

Par M. LAVOISIER, de l'Académie des
Sciences, de la Société Royale de Médecine, des
Sociétés d'Agriculture de Paris & d'Orléans, de
la Société Royale de Londres, de l'Institut de
Bologne, de la Société Helvétique de Basle, de
celles de Philadelphie, Harlem, Manchester,
Padoue, &c.

TOME PREMIER.



A PARIS,

Chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente.

M. DCC. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie des Sciences & de la
Société Royale de Médecine.

Frontispício da primeira edição
do *Tratado Elementar de Química* de Lavoisier



Lavoisier no seu laboratório realizando
uma experiência sobre a respiração
conjuntamente com Armand Séguin.

Desenho de Mme. Lavoisier. Esta
encontra-se também representada à direita,
registando notas sobre a experiência.



Ruptura e Persuasão: Lavoisier e a Nova Química

Palmira Fontes da Costa

Revolução. Palavra incontornável na menção ao percurso e à obra de Antoine Laurent Lavoisier. É uma revolução política que dita o fim da sua vida pela guilhotina em 1794. A sua associação ao antigo regime e o seu lucrativo cargo de controlador de impostos, que tinha permitido custear experiências e instrumentos científicos dispendiosos, conduziram-no a um final dramático. É também em termos de revolução que muitos estudiosos situam o seu contributo para a história da química. No primeiro estudo sobre a sua obra científica, *A Revolução Química-Lavoisier* [*La Révolution chimique-Lavoisier*] (1889), Marcellin Berthelot (1827-1907) afirma com vigor que a química moderna é devida apenas ao génio de Lavoisier.¹ A mitologia revolucionária é perpetuada por outros cientistas e historiadores.

¹ C. Berthelot, *La Révolution Chimique-Lavoisier*. Paris: Félix Alcan Editeur, 1889, p. 2

É o próprio Lavoisier que cultiva a aspiração de protagonizar uma revolução na química. Que desde muito cedo vislumbra a possibilidade de ruptura com a tradição. Em 1773, muito antes do seu sistema químico estar mesmo esboçado, Lavoisier afirmava que a importância do seu objecto de estudo o levava a retomar todo o trabalho já feito, missão que “ocasionaria uma revolução na química e na física”.² Mais tarde, reclamaria a paternidade desta revolução: “Esta teoria não é, como já ouvi dizer, a teoria dos químicos franceses, ela é minha e esta é uma propriedade que reclamo junto dos meus contemporâneos e da posteridade”.³

São inegáveis as transformações que a química sofreu nos finais do século XVIII. Passou, no entanto, a ser duvidoso ou mesmo errado atribuí-las a um só indivíduo. Já neste período e mesmo antes, a ciência era uma actividade feita de influências e colaborações. Um empreendimento colectivo. Desta dimensão, dá conta o próprio Lavoisier em outros registos, em outras memórias. Num manuscrito que só postuma-

² A. L. Lavoisier, Memorandum, 20 Fevereiro de 1772, citado em D. McKie, *Antoine Lavoisier: Scientist, Economist, Social Reformer*. New York: Henry Schuman, 1952, p. 123.

³ Citado em C. Berthelot em *La Révolution Chimique-Lavoisier*. Paris: Félix Alcan Editeur, 1889, p. 142.

mente viria a ser publicado nas suas obras completas, atribui os rápidos progressos da química não a um ou dois sábios ilustres mas sim a um pequeno número, a maioria dos quais seus compatriotas, companheiros e amigos.⁴ No Discurso Preliminar do seu *Tratado Elementar de Química* (1789), vai ainda mais longe ao assinalar a importância da troca de ideias entre ele e alguns dos seus colaboradores mais próximos, Berthollet (1748-1822), Fourcroy (1755-1809), Laplace (1749-1827) e Monge (1746-1818): “o facto de vivermos e comunicarmos as nossas ideias, as nossas observações e o nosso modo de ver, (...) estabeleceu entre nós uma comunhão de opiniões, na qual nos é difícil a nós próprios distinguir o que nos pertence mais particularmente”.⁵

De que modo podemos então articular o peso da tradição e o papel da ruptura na dinâmica da ciência? O contributo dos indivíduos e o das comunidades? O contexto propício e o cunho singular da inovação? Perguntas centrais e, inevitavelmente, respostas parcelares.

⁴ A. L. Lavoisier, “Note pour l'article Chimie”, *Oeuvres*. Paris: Imprimerie Impériale, Vol. V, p. 298.

⁵ A. L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*. Paris: Gaspard-Joseph Cuchet, 1789, Vol. I, p. xxviii.

O contexto social e economicamente vantajoso em que nasceu Lavoisier, em 1743, permitiu-lhe auferir da melhor educação liceal disponível em Paris, no famoso Colégio Mazarin. A instituição oferecia uma sólida formação clássica e literária e uma boa educação científica, sobretudo em matemática e astronomia. É já então visível o esforço do jovem Lavoisier pelo destaque e o desejo de sucesso. Obtém os primeiros prémios, inicia a sua paixão pela ciência⁶. Frequentava ainda as famosas lições públicas de Rouelle (1703-1770) sobre química. A capacidade de autodidacta, que sempre cultivou, foi também decisiva na sua formação nesta disciplina.

Cultivo da excelência, desfrute de privilégios. Entre 1763 e 1766, Lavoisier acompanha o famoso mineralogista Jean-Étienne Guettard (1715-1786) na viagem com vista à preparação de uma atlas mineralógico e geológico de França. Virá ainda a participar nas *promenades philosophiques* conduzidas pelo famoso botânico Bernard de Jussieu (1699-1777) na região de Paris. São ainda de assinalar os contactos que estabelece com o astrónomo e matemático Nicholas

⁶ Lavoisier foi distinguido com dois prémios literários quando frequentava o Colégio Mazarin. Em 1766, obtém também o primeiro prémio no concurso da Academia das Ciências sobre o melhor método de iluminar as ruas da cidade de Paris.

Louis de Lacaille (1713-1762) e com o filósofo Étienne Bonnet de Condillac (1715-1780). No entanto, as aspirações de família e as suas próprias ambições sociais e económicas levariam Lavoisier a preterir a ciência a favor do direito. Obtém o seu bacharelato em leis em 1764. É ainda jovem e detentor de uma fortuna pessoal considerável. Uma fortuna que lhe permite obter o cobiçado cargo de controlador de impostos na Ferme Générale onde conhece o pai da sua futura mulher. Marie-Anne Paulze (1758-1836) tem treze anos quando desposa Lavoisier.

O início de uma relação marcada pela cumplicidade. Mme. Lavoisier cultivou os habituais talentos de uma boa anfitriã e são várias as menções aos almoços e reuniões que promovia e nas quais participavam químicos, matemáticos, astrónomos, filósofos, economistas, controladores de impostos e aristocratas. Vai mais além da domesticidade a que está destinada. Aprende os fundamentos da química, aprofunda os seus conhecimentos de línguas clássicas e inglesa. É aluna do célebre pintor Jacques Louis David (1748-1825). Os seus conhecimentos e os seus dotes artísticos passam a desempenhar um papel fundamental no projecto de reinvenção da química de Lavoisier.

É ela que dá cunho às gravuras do *Tratado Elementar de Química* e à tradução do livro *Ensaio sobre o Flogisto* [*Essay on Phlogiston*] (1787) do químico inglês Richard Kirwan. A tradução, publicada em 1788, foi acompanhada de notas de Lavoisier e de outros químicos que defendiam o novo sistema. Mme. Lavoisier tinha ainda conhecimentos suficientes de química para comentar construtivamente a obra *A Força dos Ácidos e as Proporções de Ingredientes nos Sais Neutros* [*Strength of Acids and the Proportions of Ingredients in Neutral Salts*] (1790) de Kirwan, trabalho que igualmente traduziu e que viria a ser publicado na revista *Annales de Chimie* em 1792. Primeira aliada e fervorosa defensora de Lavoisier, esboça o seu retrato biográfico passados vinte e cinco anos da morte trágica deste.

A proximidade é, também ela, fonte de suspeição. A Notícia Biográfica de Lavoisier, cuja tradução para a língua portuguesa é apresentada neste volume, tem o cariz de elogio póstumo.⁷ Constitui um reclamar do seu lugar de destaque na história da química e da própria França. Um enaltecimento das suas virtudes como sábio e cidadão. Um assinalar da sua disciplina, autodeterminação e variados sucessos. Mme.

⁷ C. Gillispie, “Notice Biographique de Mme. Lavoisier”, *Revue d’Histoire des Sciences*, 9 (1956): 52-61.

Lavoisier esboça o contributo indubitável do marido para a ciência e para o bem público. Sobressaem o zelo, o rigor e os seus ideais filantrópicos. E ainda o tom de lamento e de amargura da autora.

É sobre a melhoria das condições de higiene nas prisões que versa um dos muitos trabalhos de Lavoisier. No mesmo, realça a necessidade de melhorar a circulação do ar e de construir espaços que obedçam a novas normas. Detido em Novembro de 1793, o tema adquire um novo significado. Confinado e preocupado com o reconhecimento do seu contributo pelas gerações futuras, prepara com urgência a compilação das suas obras. O projecto, por força inacabado, viria a ser retomado com premência pela própria Mme. Lavoisier. Completado em 1805, a edição é constituída por oito volumes. A breve introdução é da sua autoria. Os exemplares, no entanto, nunca foram postos à venda, tendo sido distribuídos gratuitamente aos cientistas mais célebres da época.⁸

Oxigénio. Palavra também ela indissociável do nome de Lavoisier. 1772, para alguns historiadores o

⁸ Os seis volumes das obras completas de Lavoisier seriam publicados entre 1862 e 1893 por iniciativa do Ministro da Instrução Pública, *Oeuvres de Lavoisier*. Paris: Imprimerie Impériale, 1862-1893.

“ano crucial”.⁹ A data que marca o início das experiências que conduziram a uma grande alteração no modo de compreender o processo da combustão e que iriam motivar um vasto programa de investigações que culminou na formulação de um novo sistema químico cerca de onze anos mais tarde. Lavoisier observou que na combustão do enxofre e do fósforo ocorria um aumento de peso dos produtos proporcional à diminuição do volume de ar.¹⁰ Os trabalhos sugeriam o papel fundamental do ar, então ainda encarado como um elemento, naquele fenómeno químico. Até aqui, é sobretudo a sua natureza prática, os seus instrumentos e operações, o lugar inconfundível que é o laboratório que dão contorno à identidade da química. Encarada por muitos como uma mera arte auxiliar da farmácia e da medicina, a disciplina carece de sistemas gerais interpretativos.

A teoria do flogisto, hoje um verdadeiro fóssil conceptual, correspondeu a uma necessidade de desenvolvimento teórico da química. Foi apresentada pelo químico alemão Sthal (1660-1734) nos princípios do século XVIII e encontrava-se largamente difun-

⁹ H. Guerlac, *Lavoisier - The Crucial Year*. New York: Cornell University Press, 1968.

¹⁰ A. L. Lavoisier, Pli-cacheté, 1773, in *Ibid.*, pp. 5-7.

dida e aceite em França quando Lavoisier iniciou as suas experiências sobre a combustão. Permitia a explanação deste fenómeno e ainda os da calcinação de metais, da acidez e da formação de sais. No seu âmbito, era atribuído aos corpos combustíveis um princípio inflamável, o flogisto, que era libertado quando ardiam e que podia ser transferido de uma substância para outra. Embora o aumento do peso dos produtos da combustão tivesse sido já apontado por alguns autores, apenas passou a ser um problema relevante quando a quantificação assumiu maior importância nos finais do século XVIII, em grande parte graças a Lavoisier.¹¹ Contudo, e como ironicamente Lavoisier realçaria na sua memória *Reflexões sobre o flogisto* (1783), os defensores da teoria depressa acrescentam novas propriedades ao princípio inflamável entre as quais a de ter “um peso negativo”. Uma hipótese auxiliar à versão original da teoria que aparentemente resolvia aquele incómodo. Seria eleita

¹¹ A balança não se tornou um instrumento da química com Lavoisier. Já há muito tempo que existiam balanças nos laboratórios de química. No entanto, apenas a partir de 1770, com os estudos sobre os gases, as balanças tornam-se um instrumento essencial do laboratório. Será sobretudo no programa de investigações de Lavoisier que as balanças desempenham um papel fulcral. Sendo uma fonte de precisão para a química, elas acabam também por ser um símbolo do posicionamento do químico francês perante a ciência.

como um dos exemplos de resistência da comunidade científica à mudança por Thomas Kuhn na sua obra seminal *A Estrutura das Revoluções Científicas* (1962).

Lavoisier apenas identificou o componente do ar responsável pela combustão, que designou como a “parte mais pura do ar”, em 1775. Estuda posteriormente a composição de vários ácidos e propõe o oxigénio como o responsável da propriedade da acidez. Não consegue mostrar que este elemento entre na composição do ácido muriático (actual ácido clorídrico), facto que poderia pôr em causa a sua teoria da acidez, mas tal não é considerado um obstáculo epistemológico. É sim encarado como um problema de limitações dos métodos de análise disponíveis. O oxigénio passa a ser o elemento central do sistema do químico francês.

Uma versão demasiado sinóptica sobre o contributo de Lavoisier para o desenvolvimento da química. Um esboço redutor e apenas centrado num indivíduo. Como mais tarde vieram reafirmar os livros de história da ciência, o desenvolvimento da química pneumática na segunda metade do século XVIII esteve associado a muitos outros químicos. Até mesmo a prioridade na descoberta do oxigénio é problemática. Não está associada a um mas a um

trio de químicos. Num outro registo, a peça *Oxigénio* (2001) de Carl Djerassi e Roald Hoffmann dramatiza admiravelmente a pugna pelo mérito na descoberta desse elemento entre Lavoisier, Priestley (1733-1804) e Scheele (1742-1786), não esquecendo o auxílio precioso das suas respectivas mulheres.¹²

Confronto mas também cooperação. Foram vários e ilustres os colaboradores de Lavoisier. Para explicar a combustão, o químico francês tinha também de explicar a produção de luz e calor, fenómenos interpretados pela teoria do flogisto. Os trabalhos sobre calorimetria realizados conjuntamente com Laplace entre 1782 e 1783 viriam a estar na base da teoria do calórico. A mesma completava a explicação do processo de combustão e também as mudanças de estado. Se, até esta altura, se considerava que somente o ar podia existir no estado aeriforme, os trabalhos de calorimetria mostraram que toda a matéria podia existir no estado sólido, líquido e gasoso, consoante as condições de temperatura e pressão a que estava sujeita. É também com o jovem Armand Séguin (1767-1835) que Lavoisier realiza os seus trabalhos sobre a respiração, fenómeno

¹² C. Djerassi, R. Hoffmann, *Oxygen*. Weinheim: Wiley-VCH, 2001. A editora da Universidade do Porto publicou em 2005 uma tradução da obra na língua portuguesa

que considera análogo à combustão.¹³

É ainda em colaboração íntima com vários químicos e colegas da Academia Real das Ciências de Paris, instituição que desempenha um lugar central no percurso e obra de Lavoisier, que é levada a cabo uma das maiores rupturas com a tradição, a reforma da linguagem química. O *Método de Nomenclatura Química* [*Méthode de Nomenclature Chimique*] (1787) é uma obra emblemática da história da química. Emblemática pela ousadia e espírito reformador, mas também pelo que significou em termos de esforço colectivo. É assinada por seis autores. Lavoisier, Berthollet, Morveau (1737-1816) e Fourcroy dedicam-se à terminologia e Hassenfratz (1755-1827) e Adet (1763-1834) ao simbolismo químico.

É também nas palavras que reside a dificuldade de implantação da química como ciência autónoma. A linguagem obscura, alegórica e não uniforme dificul-

¹³ Os trabalhos sobre fisiologia química são parte integrante do programa de investigações de Lavoisier. O fenómeno da respiração, da fermentação e da vegetação são formas distintas de estudar a libertação e a fixação de gases. As experiências sobre substâncias vegetais e animais inserem-se no contexto do desenvolvimento da química da análise e os estudos da transpiração e do calor animal estão associados aos seus primeiros trabalhos sobre o calorimetria.

ta a comunicação e os processos de entendimento.¹⁴ O mesmo nome podia ser utilizado na designação de substâncias distintas e nomes diferentes na denominação da mesma substância. À medida que começa a aumentar o número de substâncias conhecidas, passa a sentir-se uma crescente necessidade de uma reforma na terminologia utilizada.¹⁵ Este aumento fez-se especialmente notar na segunda metade do século XVIII, quando novos elementos foram descobertos e novos compostos foram preparados pela primeira vez. Neumann (1683-1737), Macquer (1718-1784) e Bergman (1735-1784) têm uma primeira voz de alerta para o problema.¹⁶

O novo método de nomenclatura traz, pela primeira vez, uma sistematização operacional à linguagem química tendo como base a associação do nome dos compostos à sua composição e natureza química. O sistema teórico condutor é o de Lavoisier, nomeadamente o novo conceito de substância elementar,

¹⁴ P. Fontes da Costa, “Simbologia e Alegoria na linguagem Alquímica”, *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 87 (2002): 29-36.

¹⁵ M. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*. New York: Dover Publications, 1978, pp. 94-113.

¹⁶ A. M. Nunes dos Santos, “Prefácio: Reforma e Revolução”, in Edição Fac-similada do original do *Methodes de Nomenclature Chimique* (1787). Lisboa: Petrogal, s. a., 1993, pp xxii-xxiii.

que implicava não só a elaboração de uma tabela de corpos simples, como caracteriza a maioria dos compostos como substâncias binárias. O conceito de elemento, da autoria do mesmo, é essencialmente provisório e operacional, representa apenas a última etapa que a análise laboratorial permite.¹⁷ Dois outros princípios teóricos serviram de base à nova nomenclatura: o papel fundamental atribuído ao oxigénio na formação de ácidos e sais e a constituição binária dos nomes subjacentes ao carácter dualístico da composição dos sais. Os compostos oxigenados servem de modelo para todas as outras substâncias; os compostos mais simples de oxigénio são os óxidos e os ácidos. Estas duas palavras indicam a presença de oxigénio que etimologicamente significa princípio gerador de ácidos.

Uma filosofia. Lavoisier irá encontrar nas teses do abade de Condillac (1714-1780) a justificação filosófica para a reforma da nomenclatura química. O pensamento do autor encontrava-se bastante difundido nos intelectuais franceses da segunda metade do século XVIII, nomeadamente as críticas que teceu às doutrinas racionalistas do século anterior ao considerarem

¹⁷ A. L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*. Paris: Gaspard-Joseph Cuchet, 1789, Vol. I, p. xxvii e p. 194.

a razão como um conjunto de axiomas tidos por certos e válidos para todo o sempre. A filosofia de Etienne Bonnet de Condillac (1714-1780) teve bastante impacto em França na segunda metade do século XVIII, nomeadamente os seus livros *A Lógica ou Os Primeiros Desenvolvimentos da Arte de Pensar*, [*La logique ou Les premiers developpemens de l' art de penser*], publicada em 1780, continha a metodologia do filósofo apresentada de um modo simples e aperfeiçoado. Nela defendia que todo o raciocínio é algébrico em carácter e que o aperfeiçoamento da linguagem a partir do modelo da álgebra resultaria no aperfeiçoamento do raciocínio. Defendia ainda que as ideias estavam interligadas aos signos, não considerando a linguagem apenas como um veículo, mas sim como um fonte do pensamento; são as palavras que perpetuam os erros e os preconceitos; a língua não é apenas a expressão do pensamento, ela é também o instrumento da sua produção. Cada linguagem é considerada como sendo um método analítico e a análise é o método científico privilegiado.

Condillac é também o autor referencial do Discurso Preliminar do *Tratado Elementar de Química*, cuja tradução para a língua portuguesa é apresentada neste volume. O filósofo serve bem os propósitos

revolucionários de Lavoisier. Para além do papel primordial que atribui à linguagem no pensamento e raciocínio, defende também que a história nos afasta da natureza e da verdade e que se deve fazer tábua rasa do passado. São assim justificados os cortes radicais com a tradição. O Discurso Preliminar de Lavoisier é, acima de tudo, uma apologia da ruptura e ainda um convite ao refazer do entendimento da química. Mas, abraçar a mudança é, como admite o autor, “mais difícil para os que se crêem instruídos” e, sobretudo, para “aqueles que escreveram muito sobre as ciências”.¹⁸ É pois aos jovens que destina o seu *Tratado Elementar de Química*. São eles afinal os que se encontram mais aptos a compreender obras com uma nova ordem e a aceitar novas ideias explícitas numa nova linguagem.

Mais do que persuadir, é necessário instruir as futuras gerações de químicos. Instrui-las através de uma nova ordem, de novas experiências, instrumentos e teorias. É severa a crítica de Lavoisier aos habituais modos de ensino da química. Num manuscrito, lembra os quatro anos que passou a estudar esta ciência e as dificuldades de aprendizagem sentidas devido ao

¹⁸ A. L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*. Paris: Gaspard-Joseph Cuchet, 1789, Vol. I, p. xxxii.

facto de esta estar “assente num pequeno número de factos”, de ser “formada por ideias totalmente incoerentes e meras suposições”.¹⁹ Assinala ainda a ausência de um método para o seu ensino. Considera também central colocar, desde logo, duas primeiras questões aos alunos: “o que é que já sabem? O que é gostariam de vir a saber?”²⁰ Afirmar que o professor “deve deixar nos alunos o menos possível de si. É sim a experiência que deve falar aos seus olhos, aos seus sentidos, ao seu entendimento”.

Método. Palavra, também ela, indissociável de Lavoisier. Método na programação das suas experiências, no esforço concertado e em várias frentes com que desenvolve o seu sistema químico. Servia-se habitualmente de todos os processos à sua disposição para estudar as questões químicas. Tinha também o hábito de consultar toda a bibliografia publicada disponível sobre as matérias em estudo e muitas vezes repetia as experiências dos seus predecessores

¹⁹ A. L. Lavoisier, “Sur la maniere de enseigner la chimie”, in B. Bensaude-Vincent, “A view of the chemical revolution through contemporary textbooks: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal”, *British Journal for the History of Science*, 23 (1990): 435-460, p. 457.

²⁰ *Ibid.*, p.458. *Ibid.*, p.458.

e contemporâneos.²¹ Clareza e sistematização na apresentação das suas ideias. Precisão também no atento exercício de persuasão com que defendia os resultados das suas experiências e as suas concepções.

É também de método que fala o Discurso Preliminar. Uma das ideias principais expostas é a importância da observação e da experimentação na prática científica. O raciocínio deve ser sempre submetido “à prova da experiência”.²² Outra concepção fundamental é a importância da matemática e da física como modelos da construção científica. À semelhança do método utilizado nestas áreas disciplinares, Lavoisier propõe-se “partir apenas do conhecido para o desconhecido” e “do simples para o complexo”. É seu objectivo introduzir o mesmo rigor na construção da química e no seu ensino.²³

²¹ M. Beretta, *Bibliotheca Lavoisieriana. The Catalogue of the Library of Antoine Laurent Lavoisier*. Florence: Leo S. Olschki, 1995.

²² No entanto, esta sua posição não deve fazer minimizar o papel da indução em algumas das suas conclusões (por exemplo, na sua teoria dos ácidos). No final do *Tratado Elementar de Química*, Lavoisier defende mesmo o papel da imaginação nas primeiras aproximações aos problemas científicos, A. L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*. Paris: Gaspard-Joseph Cuchet, 1789, Vol. II, p. 309.

²³ A. L. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*. Paris: Gaspard-

Uma das principais diferenças do Tratado relativamente a obras similares de autores anteriores e contemporâneos é a ausência de um capítulo sobre a história da química.²⁴ Nas palavras de Lavoisier, a história apenas contribuiria para confundir e tornar fastidiosa a leitura dos principiantes, principais destinatários do seu tratado. Remover a história dos processos de aprendizagem serve, no entanto, propósitos maiores. Consubstancia os intentos fundadores de Lavoisier na construção do saber químico. O Discurso Preliminar não é apenas um texto científico, é também uma exposição ideológica, um verdadeiro manifesto para uma nova química. Quando Lavoisier defende a conformidade à natureza e rejeita a autoridade e a tradição, quando aclama a clareza do seu tratado, quando condena a metafísica e quando opõe a sua verdade aos erros dos outros, está também a fazer um discurso moral e político.²⁵ Algumas das considerações episte-

-Joseph Cuchet, 1789, Vol. I, p. vii.

²⁴ O mesmo não acontece na primeira obra publicado por Lavoisier, os *Opuscules Physiques et Chymiques* (1774), onde Lavoisier dedica os primeiros dezanove capítulos a um resumo histórico sobre as descobertas dos “gases”.

²⁵ R. Delhez, R., “Révolution chimique et Révolution française: Le discours préliminaire au Traité élémentaire de chimie de Lavoisier”, *Revue des Questions Scientifiques*, 33 (1972):2-26, p. 16.

mológicas do Discurso Preliminar são lugares comuns do pensamento do século XVIII e encontram-se não só em Condillac como, por exemplo, no *Émile* (1762) de Rousseau (1712-1778): na altura do nascimento, a mente é uma tabula rasa, todas as nossas ideias provêm dos sentidos; a análise é o único caminho para a verdade, até uma pequena criança analisa as suas experiências; a natureza corrige os seus julgamentos através da privação e da dor. O apelo ao estudo pessoal, à reforma e à revisão dos preconceitos tradicionais são temas persistentes na literatura do século XVIII.

Aceitação. Lavoisier não esperava que as suas ideias fossem adoptadas repentinamente. Está ciente de que “o espírito humano prende-se a um modo de ver e, os que vislumbraram a natureza de uma determinada maneira durante toda a sua carreira, abraçam com dificuldade as novas ideias; devemos então confiar ao tempo a tarefa de confirmar ou de destruir as opiniões que apresento”²⁶ Na realidade, os primeiros a aderirem ao novo sistema foram os seus colegas da Academia das Ciências, Laplace e Monge, que não pertencendo à secção de química

²⁶ A. L. Lavoisier, *Œuvres*. Paris: Imprimerie Impériale, 1862, Vol. II, p. 655.

estavam mais abertos à nova visão conceptual e justificação dos seus argumentos. Gradualmente conquistou o apoio dos químicos Morveau, Berthollet e Fourcroy. Através das suas publicações, da sua vasta correspondência, das reuniões sociais organizadas pelo casal Lavoisier, alarga a sua esfera de influência a outros cientistas franceses e estrangeiros.

Resistência. Visceralmente reticentes permanecem os químicos ingleses, nomeadamente Priestley, Kirwan, James Keir (1735-1820) e William Nicholson (1753-1815).²⁷ Os opositores de Lavoisier punham em dúvida as suas metodologias, questionavam por exemplo, a utilização de determinados instrumentos (balança, calorímetro e gasómetro) e a legitimidade de retirar conclusões a partir de um pequeno número

²⁷ De todos estes químicos, Kirwan foi quem mais rapidamente aderiu à teoria anti-flogística, apesar de ter sido ele o autor do *Essay on Phlogiston* traduzido para francês em 1788. Em 26 de Janeiro de 1791 escreveu a Berthollet anunciando a sua conversão: “Abandono o flogisto. Vejo que não há nenhuma experiência certificada que ateste a produção do ar inflamável no estado puro (...). Sem experiências decisivas não é possível sustentar um sistema contra factos comprovados. Eu próprio apresentarei a refutação no meu *Ensaio sobre o Flogisto*”, Citado por E. Chevreul no *Journal des Savants*, Novembre, 1859, p.703).

de experiências.²⁸ Priestley, que foi um dos que mais resistiu às propostas de alterações conceituais da nova química, lamentava-se pelo que ele considerava serem perigos morais inerentes ao método e química de Lavoisier. Para ele e para outros químicos ingleses, a questão central era o próprio processo de legitimação pública da ciência. As questões de linguagem, por exemplo, não podiam ser separadas de questões mais vastas de natureza moral e política. Na opinião de Priestley, a utilização de instrumentos complexos e de elevado custo limitava as possibilidades de replicação das experiências de Lavoisier, impedindo assim a sua validação. A resistência dos químicos ingleses aos novos instrumentos e procedimentos experimentais de Lavoisier, indicam quão diferentes eram as suas práticas experimentais e a retórica em relação aos processos tradicionais. Em comparação com os ingleses, os escoceses aceitaram mais rapidamente as ideias de Lavoisier. A aceitação do sistema de Lavoisier teve ainda maior resistência na Alemanha, em grande parte devido a razões nacionalistas, já que Stahl era um químico alemão. A maioria dos químicos alemães começou por considerar as teorias de Lavoisier como

²⁸ J. V. Golinski, *Science as Public Culture: Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992, pp. 131-132.

mais uma especulação francesa. Foi apenas após a publicação de traduções do *Tratado Elementar de Química* que alguns químicos alemães reconheceram a necessidade de analisar o sistema antiflogístico de Lavoisier.

Nunca chegou a ser publicada em português qualquer edição do *Tratado Elementar de Química* de Lavoisier. No entanto, os *Elementos de Chimica* (1788, 1790) de Vicente Seabra (1764-1804) seriam um dos primeiros manuais europeus a divulgar algumas das teorias da nova química e a utilizar a nova nomenclatura.²⁹ Apesar do carácter inovador do livro de Vicente Seabra, o seu impacto em Portugal parece ter sido diminuto.³⁰

A redacção do *Tratado Elementar de Química* não parece ter sido plenamente satisfatória para Lavoisier. Em 1792, planeava escrever um manual de química e física movido pela convicção de que as duas ciências se encontravam intimamente relacionadas pelo uso comum da lógica dedutiva e que poderiam ser expostas num único tratado.³¹ A grande diferença deste

²⁹ Vicente Seabra publicaria também em 1801 a *Nomenclatura Chimica Portuguesa, Franceza e Latina*, que incluiria o dicionário de termos antigos e modernos para a designação das substâncias.

³⁰ A. J. A. Gouveia, “Vicente de Seabra and the Chemical Revolution in Portugal”, *Ambix*, 32 (1985): 97-108.

³¹ A. L. Lavoisier, “Seconde édition d’ un cours de chimie, Pro-

segundo tratado relativamente ao primeiro manual consistiria na exposição de noções preliminares que Lavoisier julgava serem essenciais na aprendizagem da química, bem como a inclusão de matérias ainda não consideradas no Tratado (afinidades, respiração, artes químicas). Na realidade, este projecto pretendia reintegrar a química na filosofia natural do século XVIII.

Para vários historiadores, as modificações sofridas pela química nos finais do século XVIII corresponderam a mais do que uma revolução científica: elas consubstanciariam o nascimento da própria disciplina.³² A concepção da imaturidade da química como ciência até os finais do século XVIII é baseada na noção de que uma ciência tem de ter uma estrutura conceptual

légomènes”, *Archives de l’Académie de Sciences*, N° 1260, citado em B. Bensaude-Vincent, “A view of the chemical revolution through contemporary textbooks: Lavoisier, Fourcroy and Chaptal”, *British Journal for the History of Science*, 23 (1990):435-460, p. 449.

³² Dois exemplos desta posição encontram-se em Rupert Hall ao afirmar que a “química foi sempre uma ciência eminentemente prática à qual faltava, antes de Lavoisier, um esquema conceptual coerente” (R. Hall, *The Scientific Revolution: 1500-1800*. London: Longman, 1954, p. 305) e Thomas Hankins ao assinalar que, antes de 1750 a “química não podia ser encarada como uma disciplina independente” (T. L. Hankins, *Science and the Enlightenment*. Cambridge, Cambridge University Press, 1985, p. 193).

definida. Neste contexto, a prática química tem um lugar de subserviência em relação aos desenvolvimentos teóricos. A existência de uma classe de química na Academia das Ciências desde o século XVIII, o relativo desenvolvimento dos estudos dos sais e a existência de uma prática didática comum patente na maioria dos tratados de química até então elaborados, evidenciam, contudo, o desenvolvimento que a química atingiu antes dos trabalhos de Lavoisier. Por outro lado, é o próprio que nos diz, no Discurso Preliminar do Tratado, que a sua segunda parte (sobre a formação de sais) se apoia em resultados extraídos de diferentes obras.³³ Na reali-

33 O *Tratado Elementar de Química* de Lavoisier está dividido em três partes. A Primeira Parte é mais uma concepção pessoal do conjunto do saber químico, da qual se destaca o papel do calórico e do oxigênio. Trata também da decomposição da água, da composição e decomposição das matérias vegetais e animais, da fermentação e da formação dos sais neutros. No capítulo sobre a fermentação alcoólica (pp. 140-141), Lavoisier enuncia aquilo que viria a ser designado por “principio da conservação da matéria”. Este “principio” já era conhecido e utilizado anteriormente por outros químicos, mas Lavoisier parece ter o mérito de o ter explicitado de uma maneira precisa, tirando do mesmo consequências para a programação metódica das suas experiências. A Segunda Parte esta organizada na forma de 44 tabelas sinópticas acompanhadas de comentários, a primeira das quais é a célebre Tabela das Substancias Simples. Esta Segunda Parte trata, segundo afirmações do próprio Lavoisier, de um resumo dos resultados extraídos de diferentes obras. A química dos sais encontrava-se

dade, as novas doutrinas apresentadas no manual de Lavoisier apenas dizem respeito aos fluidos aeriformes, à combustão e à formação de ácidos.

Já outros historiadores consideram que a revolução química ter-se-á dado durante todo o século XVIII, culminando com o trabalho de Lavoisier que estaria completo na altura em que publicou o *Tratado Elementar de Química*, destinado a conquistar os jovens para a nova química. Outros ainda defendem que apenas o trabalho de John Dalton (1766-1844), com a sua teoria atómica no início do século XIX, completaria a revolução química.³⁴ Nesta última abordagem, o Tratado de Lavoisier marcaria o início da Revolução Química e seria no seu ponto de apogeu substituído pelo tratado de Dalton, *Novo Sistema de Filosofia Química* [*New System of Chemical Philosophy*] (1808). As últimas

bastante desenvolvida e é um dos domínios da química do século XVIII, conjuntamente com a teoria das afinidades, que Lavoisier deixa intacto. A Terceira Parte constitui uma sistematização da prática laboratorial química, da qual se destacam os novos procedimentos gravimétricos, gasimétricos e calorimétricos, São também apresentadas as operações e aparelhos de laboratório tradicionais. Sobre o *Tratado Elementar de Química*, ver P. Fontes da Costa, “O Traité Élémentaire de Chimie”, in *Seminário sobre Lavoisier*. Évora: Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência, 1996.

34 R. Siegfried and B.-J. Dobbs, “Composition, a neglected aspect of the chemical revolution”, *Annals of Science*, 24 (1968): 275-293.

análises do papel de Lavoisier na história da ciência apontam mais para uma interpretação, que incorpora descontinuidades (noção de elemento, nomenclatura, interpretação de fenómenos como a combustão e a respiração, esclarecimento da natureza do ar e da água) e continuidades (persistência na utilização de princípios elementares como o calórico e o oxigénio).

Certo e incontestável é o papel central desempenhado por Lavoisier na atribuição do estatuto de ciência à química, na sua reconfiguração irreversível em termos de método, linguagem e sistema. A sua ambição, tenacidade, versatilidade e rigor deixaram uma marca indelével na química. É seu, o sonho e a ousadia de reforma e unificação explicativa. De ressonância actual. É dele o oxigénio da mudança. Sempre corrosivo. Sempre imprescindível.



Discurso Preliminar do Tratado Elementar de Química

Antoine Laurent Lavoisier

Quando decidi realizar esta obra, apenas era meu propósito desenvolver a memória apresentada à Junta da Academia das Ciências no mês de Abril de 1787, sobre a necessidade de reformar e aperfeiçoar a nomenclatura da química.¹

Foi ao envolver-me neste trabalho que senti, melhor do que nunca, a evidência dos princípios apresentados na *Lógica* e noutras obras do abade de Condillac.² Nestas ele defende que nós pensamos apenas com o auxílio das palavras; que as línguas são verdadeiros métodos analíticos; que a álgebra mais simples, a mais exacta e a mais apropriada ao modo de expressar

¹ A. L. Lavoisier, *Mémoire sur la nécessité de reformer et de perfectionner la nomenclature de la chimie*, lu à l'Assemblée Publique de l'Académie des Sciences du 18 Avril de 1787.

² A Filosofia de Etienne Bonnet de Condillac (1714-1780) teve bastante impacto em França na segunda metade do século XVIII, nomeadamente os seus livros *La Logique ou les premiers développemens de l'art de penser* (1780), *Essai sur l'origine des connaissances humaines* (1746) e *Traité des Sensations* (1754).

as coisas, é, ao mesmo tempo, uma linguagem e um método analítico. Finalmente, defende que a arte de raciocinar se reduz a uma linguagem bem organizada. Por isso, quando pensava ocupar-me somente da nomenclatura e o meu único objectivo era aperfeiçoar a linguagem da química, constatei que a minha obra se tinha transformado, sem o notar e o poder evitar, num tratado elementar de química.

A impossibilidade de isolar a nomenclatura da ciência e a ciência da nomenclatura, deve-se ao facto de toda a ciência física ser construída com base em três factores: a sequência dos factos que a constituem, as ideias que os recordam e as palavras que os exprimem. As palavras devem fazer nascer a ideia e a ideia deve invocar o facto, sendo, deste modo, três etapas de um mesmo processo. E, como são as palavras que conservam as ideias e as transmitem, não se pode aperfeiçoar a linguagem sem aperfeiçoar a ciência, nem a ciência sem aperfeiçoar a linguagem. É que, por mais certos que sejam os factos e mais exactas as ideias que os fizeram nascer, eles transmitirão apenas impressões falsas se não tivermos expressões exactas para os designar.

A primeira parte deste tratado fornecerá, a quem desejar meditar sobre elas, muitas provas destas verdades. Mas, como me vi forçado a seguir uma ordem bastante diferente daquela que, até à data, tinha sido

adoptada pela maioria dos tratados de química, torna-se necessário expor as razões que me levaram a tal.

É um princípio básico e universalmente reconhecido quer nas matemáticas, quer em todos os géneros de conhecimento, que, para nos instruímos, devemos partir do conhecido para o desconhecido. Na nossa primeira infância, a origem das nossas ideias provém das nossas privações; a sensação das nossas carências produz a ideia dos objectos mais adequados a satisfazê-las e, por uma série de sensações, observações e análises, geramos, sem o notar, uma sucessão de ideias ligadas entre si, para as quais, com uma observação atenta, se pode mesmo, até um certo ponto, encontrar o fio condutor do seu encadeamento. É este encadeamento que constitui o conjunto dos nossos conhecimentos.

Quando começamos a estudar pela primeira vez a ciência, encontramos-nos, em relação a esta, num estado muito análogo àquele em que se encontra uma criança, pelo que o caminho que devemos escolher na formação das ideias é, precisamente, o mesmo que segue a natureza. Assim, na criança, a ideia é o resultado da sensação, é esta que faz nascer a ideia; do mesmo modo, ao começar a estudar as ciências físicas, as nossas ideias devem surgir como consequência imediata de uma experiência ou de uma observação.

Atrevo-me mesmo a dizer que quem se inicia na carreira das ciências encontra-se numa situação menos vantajosa do que a criança que está a adquirir as suas primeiras ideias; se a criança se enganar nos efeitos positivos ou negativos dos objectos do seu ambiente, a natureza dar-lhe-á infinitos meios para se rectificar. A cada instante a natureza vai orientando o julgamento que deve ser feito das situações. A privação e a dor são as consequências de um julgamento falso; o gozo e o prazer são o resultado de um juízo exacto. Assim, com estes mestres, rapidamente se aprende a ser consequente – raciocinar correctamente – pois não há outro modo de o fazer sob pena de privações e sofrimento.

Não acontece o mesmo no estudo e na prática das ciências; os falsos julgamentos que formamos não interferem na nossa existência nem na nossa comodidade: nenhum conforto físico nos obriga a rectificar; pelo contrário, a imaginação tende continuamente a levar-nos para além dos limites do verdadeiro; o amor-próprio e a autoconfiança que nos inspira, incitam-nos a tirar consequências que não derivam imediatamente dos factos; de certo modo, parece que estamos interessados em nos enganar a nós próprios. Não é, por isso, de admirar que nas ciências físicas em geral se tenha frequentemente suposto em vez de se ter concluído; e que essas suposições, transmitidas ao longo

dos tempos, se tenham tornado cada vez mais importantes pelo peso das autoridades, até chegarem a ser adoptadas como verdades fundamentais, mesmo por homens de grande discernimento.

O único meio de evitar estes erros é suspender, ou pelo menos simplificar ao máximo, o raciocínio que nos pode conduzir ao erro; submetê-lo à prova da experiência; conservar apenas os factos que nos são dados pela natureza; procurar apenas a verdade no encadeamento natural das experiências e observações, do mesmo modo que as matemáticas podem resolver problemas por meio de uma disposição simples de dados e de juízos tão sucintos que jamais perdem de vista a evidência que lhes serviu de guia.

Convencido destas verdades, propus-me partir apenas do conhecido para o desconhecido; não deduzir nenhuma consequência que não derive imediatamente das experiências e observações; encadear os factos e as verdades químicas na ordem mais perceptível para os principiantes. Para seguir este plano tive obrigatoriamente de me separar dos métodos comuns. É, na realidade, um defeito comum a todos os cursos e tratados de química, o de supor, desde as primeiras lições, conhecimentos que os alunos ou leitores só podem adquirir em lições posteriores. Começa-se em quase todos por tratar os princípios dos corpos e por

explicar as tábuas de afinidades, sem se aperceber que é necessário passar em revisão, desde o primeiro dia, os principais fenómenos da química; servem-se de expressões que não foram definidas; supõem a ciência adquirida por aqueles a quem se propuseram ensinar-lha. É, assim, reconhecido que se aprende pouco nos primeiros cursos de química; que é necessário um ano para familiarizar o ouvido com a linguagem e o olhar com os aparelhos, sendo praticamente impossível formar um químico em menos de quatro anos.

Estes inconvenientes não dependem tanto da natureza das coisas, mas sobretudo da forma de ensiná-las, tendo sido esta a razão que me levou a dar à química um novo rumo, mais conforme àquele que segue a natureza. No entanto, sabia bem que, deste modo, ao querer evitar uma dificuldade, me encaminhava para outras e que me seria impossível resolvê-las todas; contudo, creio que as que restam por resolver não dependem do sistema que propus, sendo apenas consequência do estado imperfeito em que se encontra a ciência. A ciência actual apresenta muitas lacunas que quebram a sequência encadeada dos factos e exigem ligações suplementares embaraçosas e difíceis. Carece das vantagens que tem a geometria elementar ao ser uma ciência completa, cujas partes estão intimamente ligadas entre si; mas, ao mesmo tempo, o seu desen-

volvimento actual é muito rápido e o sistema sugerido pela doutrina moderna na ordenação dos factos é tão vantajoso que podemos esperar vê-la, nos nossos dias, muito perto da perfeição de que é capaz.

Esta lei rigorosa que me propus seguir, ou seja, a de não deduzir consequências para além das que as experiências apresentam, e a de jamais completar o silêncio dos factos, impediu-me de incluir nesta obra a parte da química talvez mais susceptível de vir a ser um dia uma ciência exacta: é esta a que trata das afinidades químicas ou atracções electivas.³ Geoffroy,

³ Lavoisier é, no entanto, obrigado a fazer apelo do conceito de afinidade para interpretar algumas das experiências que descreve e as substâncias nas Tabelas da Segunda Parte do *Tratado Elemental de Química* estão organizadas de acordo com as suas afinidades de agregação dos corpos. As tabelas de afinidade ofereciam um modo de ordenar os resultados experimentais da química. As primeiras, que se tornariam o modelo de todas as outras, foram publicados por Étienne François Geoffroy (1672-1731) em 1719: as substâncias encontram-se dispostas em função da sua afinidade, de modo a que cada uma substitua numa dada combinação a substância que se encontra abaixo na coluna. Estas tabelas eram por vezes criticadas por não se encontrarem baseadas em nenhuma teoria, mas esta é precisamente uma das suas vantagens: permitiam ao químico ordenar as substâncias com base em propriedades experimentais e não em teorias especulativas. Uma das suas funções era a previsão do resultado de uma reacção que ainda não tinha sido efectuada. Outra das suas pressupostas funções era a induktividade: havia a esperança de que poderiam revelar um padrão

Gellert, Bergman, Schéele, Morveau, Kirwan e muitos outros já reuniram múltiplos factos particulares, que esperam apenas a sua ordenação no lugar que lhes corresponde. No entanto, não se dispõe, ainda, dos dados principais, ou, pelo menos, aqueles que já possuímos não são ainda suficientes, precisos ou certos para que possam servir de base fundamental a uma parte tão essencial da química. Para além disso, a ciência das afinidades está para a química comum como a geometria transcendente está para a geometria elementar, não achando que devesse complicar

de comportamento geral que tornasse a química “respeitável” e que eventualmente pudesse ser expresso matematicamente. Um marco importante no desenvolvimento das tabelas de afinidade foi a publicação, em 1775, de uma tabela de afinidade com 59 colunas para reacções no “modo seco” e no “modo húmido” da autoria de Torbern Olof Bergman, incluída no seu *Tratado das afinidades químicas ou atracções electivas* (1788) e de uma tabela de afinidades duplas contendo 64 colunas. Apesar de considerar as reacções como complexas e constantes, o químico sueco admitia certos desvios: reconhecia, por exemplo, que a intensidade do fogo pode perturbar a ordem das substituições. Um pouco posteriormente aos trabalhos de Bergman, foram efectuadas tentativas para determinar quantitativamente a magnitude das forças de afinidade por Carl Friedrich Wenzel, Richard Kirwan, Guyton de Morveau e Fourcroy, procurando estes autores estabelecer uma lei que regesse este fenómeno. Sobre a história do conceito de afinidade, ver A. M. Duncan, “The function of affinity tables and Lavoisier’s list of elements”, *Ambix*, 17 (1970):28-42

com tão grandes dificuldades a parte relativa aos elementos simples e fáceis, os quais estarão, como espero, ao alcance de grande número de leitores.

Talvez um sentimento de amor-próprio tenha contribuído, sem que me tenha apercebido, para atribuir tanta importância a estas reflexões. Morveau está prestes a publicar o artigo “Afinidade” da *Encyclopédia Metódica* e creio que não deveria trabalhar sobre o mesmo assunto, em concorrência com ele.⁴

Ficarão surpresos por não encontrarem num tratado elementar de química um capítulo sobre as partes constituintes e elementares dos corpos. Mas devo advertir que a tendência geral de querer que todos os corpos da natureza sejam compostos de três ou quatro elementos, provém de um preconceito que tem a sua origem nos filósofos gregos. A admissão de quatro elementos para explicar a formação de todos os corpos conhecidos, através da diversidade das suas proporções, é, apenas, uma hipótese, elaborada muito antes de possuímos as primeiras noções de física experimental e de química. Não se dispunha ainda de factos e formavam-se sistemas; hoje em dia que já dispomos de factos, parece que nos esforçamos

⁴ L. B. Guyton de Morveau, “Affinité,” in *Encyclopédie Méthodique. Chimie, Pharmacie et Metallurgies*. Paris, 1786–1789, Vol. I, 560–563.

em não admiti-los, quando os mesmos não se enquadram nos nossos preconceitos. É isto tão verdade que o peso da autoridade destes filósofos ainda hoje se faz sentir e persistirá, sem dúvida, nas gerações futuras.

Uma coisa digna de ser salientada é a de entre todos aqueles que ensinam a doutrina dos quatro elementos, não se encontrar um único químico que, pela força dos factos, não se tenha visto forçado a admitir a existência de um número maior de elementos. Os primeiros químicos que escreveram depois do renascimento das letras viam no enxofre e no sal substâncias elementares, que entravam na combinação de um grande número de corpos. Eles reconheciam, portanto, a existência de seis elementos em vez de quatro. Becher admitia a existência de três terras, de cuja combinação e diferença de proporções deduzia a variedade das substâncias metálicas. Stahl modificou este sistema, assim como outros químicos que se lhe seguiram; mas, todos se deixaram influenciar pelo espírito do seu século, que se contentava com considerações sem provas, ou que encarava como provas as fracas probabilidades.

Tudo o que se pode decidir sobre a natureza e o número dos elementos se reduz, a meu ver, a dificuldades puramente metafísicas: são problemas indeterminados que nos propomos resolver, para os quais

é possível encontrar uma infinidade de soluções, sendo provável que nenhuma delas seja conforme à natureza. Contentar-me-ia, pois, em dizer que, se com o número de elementos queremos especificar as moléculas simples e indivisíveis que compõem os corpos, é provável que ainda o não conheçamos; mas, pelo contrário, se queremos expressar a ideia do último termo ao qual é possível chegar pela análise, então, todas as substâncias que ainda não puderam ser decompostas por algum meio são para nós elementos; não porque possamos assegurar que estes corpos, que consideramos como simples, não sejam eles próprios compostos de dois ou mais princípios, mas porque, não tendo ainda sido possível separá-los ou, melhor dizendo, faltando-nos os meios para o fazer, são para nós corpos simples que devemos considerar como tais até que a experiência e a observação nos manifestem o contrário.

Estas reflexões sobre o progresso das ideias aplicam-se, naturalmente, à escolha dos nomes que as devem exprimir. Guiado pelo trabalho que fiz em 1787 conjuntamente com Morveau, Bertholet e Fourcroy sobre a nomenclatura química, designei, sempre que possível, as substâncias simples por nomes simples, sendo estas as que me vi obrigado a denominar em primeiro lugar. Relembro que nos esforçamos em

conservar para todas as substâncias os nomes com os quais são designadas na sociedade; apenas em dois casos nos permitimos alterá-los: no primeiro, as novas substâncias descobertas e que ainda não tinham sido designadas ou, tendo-o sido há muito pouco tempo, ainda não tinham uma adopção generalizada dos seus nomes; no segundo caso, quando os nomes adoptados quer pelos antigos quer pelos mais contemporâneos nos pareciam vincular ideias falsas, tendo em conta que podiam causar confusão entre substâncias dotadas de propriedades diferentes ou mesmo contrárias. Em ambos os casos, não tivemos qualquer dificuldade em substituir os nomes por outros, formados principalmente a partir do grego; procurámos que o último termo denotasse a propriedade mais geral e as características da substância, com a vantagem de, assim, aliviar a memória dos principiantes, os quais terão alguma dificuldade em reter palavras novas que nada signifiquem, habituando-se, assim, e desde o princípio, a não admitir nenhuma palavra que não expresse uma ideia.

Os corpos que são formados pela união de várias substâncias simples foram designados por nomes compostos, como acontece com as próprias substâncias. Mas, como o número de combinações binárias conhecidas é já considerável, cairíamos na desordem e na

confusão se não procurássemos agrupá-las em classes. O nome das classes e dos géneros, na ordem natural das ideias, é o que indica a propriedade comum aos indivíduos; o da espécie, ao contrário, é aquele que conduz a ideia às propriedades particulares do indivíduo.

Estas distinções não são metafísicas, existem realmente na natureza. Uma criança, diz o abade de Condillac, chama pelo nome árvore a primeira árvore que lhe mostramos. Uma segunda árvore que vê em seguida lembra-lhe a mesma ideia e ela atribui-lhe o mesmo nome; acontece o mesmo com uma terceira e uma quarta árvore e eis que a palavra árvore, atribuída inicialmente ao indivíduo, passa para a criança a ser o nome de uma classe ou género, ou seja uma ideia abstracta que inclui todas as árvores em geral. No entanto, logo que se lhe faça observar que nem todas as árvores têm os mesmos usos e que nem todas apresentam os mesmos frutos, a criança aprenderá rapidamente a distingui-las em particular pelo seu nome específico. Esta lógica é a de todas as ciências; aplica-se naturalmente também à química.

Os ácidos, por exemplo, são compostos de duas substâncias que consideramos como simples: uma, que constitui a sua acidez e é comum a todos, da qual se deve retirar o nome da classe ou do género; a outra, que é peculiar a cada tipo de ácido diferenciando-o

dos demais, da qual se deve retirar o nome específico.

Mas, na maioria dos ácidos, os dois princípios constituintes, o princípio acidificante e o princípio acidificado, podem encontrar-se na maior parte dos casos em proporções diversas, que constituem pontos de equilíbrio ou de saturação; é isto o que se observa no caso do ácido sulfúrico e sulfuroso, cujos estados são expressos variando somente a terminação do nome específico.

As substâncias metálicas, depois de expostas à acção conjunta do ar e do fogo, perdem o seu brilho metálico, aumentam de peso e ficam com uma aparência terrea. Elas são compostas, tal como os ácidos, de um princípio que é comum a todas e de um princípio particular próprio de cada uma. Isto fez com que devêssemos classificá-las igualmente com um nome genérico, derivado de um princípio comum, tendo sido adoptado o nome de óxidos. Seguidamente diferenciámo-las pelo nome particular do metal a que pertencem.

As substâncias combustíveis que, como no caso dos ácidos e dos óxidos metálicos são compostas de um princípio específico e de um particular, podem, por sua vez, ser susceptíveis de conversão, através de princípios comuns, num grande número de outras substâncias. As combinações sulfurosas foram durante muito tempo julgadas ser as únicas deste género; sabe-se, hoje em dia e após as experiências de Vandermonde,

Monge e Berthollet, que o carbono se combina com o ferro e, talvez, com muitos outros metais; e que, consoante as proporções, é obtido aço, plumbagina, etc. Sabe-se igualmente, através das experiências de Pelletier, que o fósforo se combina com um variado número de substâncias metálicas. Reunimos todas estas combinações sob nomes genéricos derivados de uma substância comum, com uma terminação que recorda esta analogia; especificámo-los, depois, por outro nome derivado da própria substância.

A nomenclatura dos corpos compostos de três substâncias simples apresenta um pouco mais de dificuldades devido ao seu número e, sobretudo, porque não é possível exprimir a natureza dos seus princípios constituintes sem utilizar nomes mais extensos. Nos compostos que constituem esta classe, tais como os sais neutros, considerámos: em primeiro lugar, o princípio acidificante, que é comum a todos; em segundo, o princípio acidificado, que constitui o ácido propriamente dito; em terceiro, a base salina, terrosa ou metálica, que determina a espécie particular de sal. Retirámos o nome de cada classe particular de sais do princípio acidificado, comum a todos os indivíduos da classe; distinguimos, seguidamente, cada espécie pelo nome da base salina, terrosa ou metálica, que lhe é particular.

Um sal, apesar de composto pelos mesmos três princípios, pode encontrar-se em estados diferentes, devido à diferença das suas proporções. A nomenclatura que adoptámos seria imperfeita se não exprimisse estes diferentes estados. Isto foi conseguido através de alterações nas terminações, que tornámos uniformes para um mesmo estado dos diferentes sais.

Agora já é possível, apenas por intermédio do nome, reconhecer qual é a substância combustível que entra numa dada combinação; se esta substância combustível se encontra combinada com o princípio acidificante, em que proporção e em que estado se encontra o ácido; a que base está unido; se a saturação é exacta; se é o ácido ou a base que se encontram em excesso.

É compreensível que não tenha sido possível satisfazer estes intentos sem ferir, por vezes, os hábitos instalados e sem adoptar denominações que poderão parecer, no início, rudes e bárbaras; Mas, também observámos que o ouvido se acostuma rapidamente a novos nomes, sobretudo quando estes se enquadram num sistema geral de raciocínio. De resto, os nomes que se empregavam antes de nós, tais como pólvora de algaroi, sal de alembrote, pomfolix, água de fagénico, turbite, colcotar e muitos outros, não são nem mais nem menos rudes, nem menos extraordinários; é necessário um grande hábito e uma considerável

memória para se recordarem as substâncias que eles exprimem, e, sobretudo, para reconhecer a que género de combinação pertencem. Os nomes óleo de tártaro por desfalecimento, óleo de vitriol, manteiga de arsénio e de antimónio, flores de zinco, etc. são ainda mais impróprios pois veiculam ideias falsas; porque não existem propriamente no reino mineral e, sobretudo, no domínio metálico, manteigas, óleos e flores; e, ainda, porque as substâncias designadas por estes nomes erróneos são venenos poderosos.

Quando publicámos o nosso *Tratado de Nomenclatura Química*, criticou-se o facto de termos alterado a língua que os nossos mestres falavam, notabilizaram e nos transmitiram. Esqueceram-se, contudo, de que foram os próprios Bergman e Macquer que solicitaram esta reforma. O sábio professor de Upsala, Bergman, escreveu a Morveau nos últimos tempos da sua vida dizendo: não salvaguardeis nenhuma denominação imprópria; os que já a sabem entenderão sempre; os que ainda não a conhecem compreenderão ainda mais.

Talvez seja mais fundamentado criticarem-me por não ter referido, na obra que apresento ao público, a opinião daqueles que me precederam; de ter apresentado apenas a minha sem ter discutido as outras. Isto fez com que nem sempre tenha manifestado aos meus colegas, e ainda menos aos químicos estrangeiros, a jus-

tiça que tinha pretendido fazer-lhes. No entanto, peço ao leitor que considere o facto de que, se se acumulassem citações numa obra elementar, se se procedesse a longas discussões sobre a história da ciência e sobre os trabalhos daqueles que a professaram, perderíamos de vista o verdadeiro objectivo que nos tínhamos proposto e resultaria numa obra fastidiosa para os principiantes. Não é a história da ciência nem a do espírito humano aquilo que se deve fazer num tratado elementar. Neste, apenas devemos procurar a facilidade e a clareza; devemos rejeitar minuciosamente tudo o que pode contribuir para desviar a atenção. É um caminho que necessita continuamente de ser aplanado e no qual não se pode deixar permanecer qualquer obstáculo que possa causar o menor atraso. As ciências são em si mesmas bastante complexas, mesmo sem considerarmos aqueles para os quais elas são desconhecidas. Os químicos aperceber-se-ão facilmente de que, na primeira parte, praticamente só fiz uso de experiências minhas. Se, por vezes, adoptei, sem o citar, as experiências e as opiniões de Berthollet, Fourcroy, Laplace, Monge e daqueles que, de um modo geral, adoptaram os mesmos princípios que eu, foi porque, devido ao facto de convivermos e comunicarmos as nossas ideias, as nossas observações e o nosso modo de ver, se estabeleceu entre nós uma comunhão de opiniões,

na qual se torna difícil para nós próprios distinguir o que nos pertence de forma mais particular.

Tudo o que acabei de expor sobre a ordem que me esforcei por seguir na apresentação das provas e das ideias, apenas se aplica à primeira parte desta obra. Somente esta contém o conjunto das doutrinas que adoptei; só nesta é que procurei dar uma forma verdadeiramente elementar.

A segunda parte é constituída essencialmente por quadros de nomenclatura dos sais neutros. Adicionei à mesma apenas breves explicações, cujo objectivo é o conhecimento dos processos mais simples para obter as diferentes espécies de ácidos conhecidas; esta segunda parte nada contém de minha autoria; apenas apresenta uma síntese concisa de resultados provenientes de diferentes obras.

Por último, apresentei na terceira parte uma descrição detalhada de todas as operações relativas à química moderna. Desde há algum tempo que esta descrição parece ser requerida e penso que venha a ter utilidade. Geralmente a prática das experiências, particularmente das experiências modernas, não se encontra muito difundida. Se nas minhas memórias da Academia se tivesse explicado o detalhe das manipulações, teria, talvez, conseguido ser compreendido mais facilmente e a ciência teria alcançado progres-

sos mais rapidamente. A ordem das matérias nesta terceira parte pareceu-me ser um pouco arbitrária, apenas me preocupando em classificar, em cada um dos oito capítulos que a compõem, as operações que têm mais analogias. Facilmente se percebe que esta terceira parte não pode ter sido extraída de nenhuma outra obra e que, para os seus artigos principais, apenas contribuiu a minha própria experiência.

Terminarei este discurso preliminar transcrevendo literalmente algumas passagens do abade de Condillac, que me parecem deixar transparecer com muita verdade o estado em que se encontrava a química num tempo muito próximo do nosso. Estas passagens, que não foram previamente escritas para este efeito, apenas terão mais força se a sua aplicação parecer justa.

“Em vez de observarmos as coisas queríamos conhecê-las, ou quisemos imaginá-las. De suposição falsa em suposição falsa, toldámos o entendimento com uma multiplicidade de erros; e estes erros, tendo-se tornado preconceitos, passaram a ser tomados por princípios. Fomos, assim, enganando-nos cada vez mais. Apenas sabíamos raciocinar a partir dos maus hábitos que tínhamos contraído. A arte de abusar das palavras sem as entendermos passou a ser a arte

da razão (...). Quando as coisas chegam a este ponto, quando os erros se vão assim acumulando, há apenas um meio de restabelecer a ordem na faculdade de pensar. É esquecer tudo o que aprendemos, retomarmos as nossas ideias na sua origem, seguir a sua formação e refazer, como diz Bacon, o entendimento humano.

Este modo de proceder é mais difícil para os que se crêem instruídos. Assim, as obras nas quais as ciências sejam tratadas com grande nitidez, uma grande precisão e uma grande ordem, não estarão ao alcance de toda a gente. Aqueles que nada estudaram, compreenderão melhor do que aqueles que realizaram grandes estudos, e, sobretudo, do que aqueles que escreveram muito sobre as ciências”.⁵

O abade de Condillac acrescenta no fim do capítulo: “Mas, finalmente, as ciências fizeram progressos porque os filósofos melhoraram a sua capacidade de apreciação e colocaram na sua linguagem a precisão e a exactidão que tinham posto nas suas observações; corrigiram a linguagem e passamos a raciocinar de modo mais perfeito”.⁶

⁵ E. B de Condillac, *La Logique ou les premiers développemens de l'art de penser*. Paris: L'Imprimerie de Ch. Houel, p. 107.

⁶ *Ibid.*, pp. 129-130



Notícia Biográfica

Madame Lavoisier

Antoine Laurent Lavoisier, nasceu em Paris no dia 7 do Setembro de 1743, tendo sido educado pelo seu pai, com bastante carinho. Como aluno externo do colégio Mazarin fez os seus estudos com brilhantismo.¹ Na sua biblioteca podem encontrar-se muitos livros que foram trabalhos seus premiados durante o período escolar.

O seu gosto pelas ciências cedo se manifestou; o seu pai teve coragem suficiente para se opor à opinião geral de que um jovem necessitava de adquirir uma posição social. Não sendo contrariado nos seus estudos, Lavoisier dedicava-se totalmente às ciências; estudava matemática e astronomia com o abade La Caille, química com o ilustre Rouelle, mineralogia com Guettard e botânica com o grande Jussieu. Os seus mestres vieram a tornar-se seus amigos, triunfando sempre na sociedade.

Dedicava-se com um tal entusiasmo ao estudo que pedia para se deitar às horas das refeições com o

¹ De acordo com os principais biógrafos a data de nascimento de Lavoisier ocorreu não a 7 de Setembro de 1743 mas a 26 de Agosto de 1743.

pretexto de estar doente, para, assim, ser dispensado de todas as obrigações sociais.

Em 1763, a Academia [das Ciências], a convite do governo, lançou um concurso com um prémio para a melhor ideia de iluminar da cidade de Paris. Lavoisier empenhou-se fortemente neste projecto; isolou-se, tornou escuro o seu quarto, passou cinco semanas sem ver a luz do dia de modo a acostumar o olhar à obscuridade e, assim, melhor avaliar os efeitos das suas experiências. O seu trabalho foi coroado de sucesso. O prémio foi-lhe atribuído numa sessão pública.²

Em 1765, Lavoisier acompanhou Guettard numa viagem que o sábio fez pelas montanhas de Alsácia e que se deveria estender a toda a Alemanha.³ Algumas circunstâncias impediram a realização deste projecto. Lavoisier apenas teve tempo de percorrer Vosges. Foi aí que concebeu as primeiras ideias sobre a constituição do globo terrestre.⁴

Seria numa memória sobre a composição e análise

² O prémio foi atribuído a Lavoisier na sessão pública de 9 de Abril de 1766.

³ Na realidade, esta viagem ocorreu em 1767.

⁴ A. L. Lavoisier, “Vues Generales sur la Formation et la Constitution de l’Atmosphere de la Terre”, *Oeuvres*. Paris, 1864, Vol. I, pp. 32-49.

do gesso, apresentada à Academia, que o talento de Lavoisier se viria a manifestar.⁵ O seu método de expor as experiências, o seu estilo de redigir, anunciavam o que ele poderia vir a fazer no futuro. A partir daqui passou a ser considerado com mérito para ser admitido na Academia, facto que aconteceu em 1768.⁶

Um mês após a sua aceitação nesta célebre instituição, Lavoisier foi nomeado controlador de impostos. Alguns membros viram com muita estranheza que um dos seus colegas aceitasse funções tão desajustadas às do trabalho científico. Fontaine, géometra hábil mas tosco tanto na forma como e no espírito,

⁵ A. L. Lavoisier, “Analyse du gypsum” [Memória apresentada à Academia das Ciências em 1765], *Oeuvres*. Paris, 1865, Vol. III, pp. 111-144.

⁶ Em meados do século XVIII, a Academia das Ciências de Paris tinha-se tornado o símbolo mais importante do avanço do conhecimento da época iluminista e o título de membro era quase tão cobiçado como um título de nobreza. A Academia era também o centro da actividade científica francesa e um lugar privilegiado para a apresentação e circulação dos conhecimentos científicos. Quando Lavoisier foi eleito membro em 1768 como químico adjunto, era formada por seis classes: Geometria, Astronomia, Mecânica, Anatomia, Química e Botânica. Em 1785, foram criadas mais duas classes, a de Física Geral e a de Mineralogia. Embora o rei tivesse o poder para nomear académicos independentemente dos seus conhecimentos e actividade científica, a competência em matérias científicas era o factor primordial para a eleição de um membro.

comentou: “ainda bem, os jantares que nos servirá serão muito melhores”.

Lavoisier sacrificava todos os dias algum tempo aos novos afazeres para que tinha sido delegado. Contudo, as ciências ocupavam sempre uma grande parte do seu dia de trabalho. Levantava-se às seis horas da manhã, trabalhava nas ciências até às oito e, à noite, das sete às dez; um dia inteiro por semana era, contudo, consagrado às experiências; era, dizia Lavoisier, o seu *jour de bonheur*. Alguns amigos eruditos e alguns jovens ciosos de terem a honra de serem admitidos a colaborar nas suas experiências, reuniam-se de manhã no seu laboratório; era aí que tomavam o pequeno-almoço, que dissertavam, que trabalhavam, que experimentavam e que nasceu aquela bela teoria que imortalizou o seu autor. Ah! Era lá que merecia ser visto e escutado este homem dotado de um espírito tão nobre, de um sentido tão justo, de um talento tão puro e de um génio tão elevado. Pela sua conversação poderíamos avaliar o encanto do seu carácter, a eminência dos seus pensamentos e a severidade dos seus princípios morais. Se algumas das pessoas que foram acolhidas na sua intimidade vierem a ler estas linhas de lembrança, creio que forçosamente as sentirão na sua alma com emoção.

Era nestas reuniões que participavam os melho-

res artifices para construir os instrumentos que Lavoisier inventava.⁷

As experiências de Black, professor de química em Edimburgo, sobre o ar fixo entusiasmaram de tal maneira Lavoisier que, desde logo, apresentou as suas opiniões sobre este tema tão vasto. A partir daí preparou uma série de experiências com as quais prosseguiu durante vinte anos sem interrupção e que vieram a sustentar a bela teoria que imortalizou o seu autor.

Na Páscoa de 1775, apresentou numa sessão pública uma memória sobre o ar puro que se retira da cal de mercúrio, etc.⁸

Em 1772, depositou na Academia uma nota sobre a causa do aumento de peso que as cales metálicas adquirem pelo fogo.⁹

⁷ Lavoisier aperfeiçoava e frequentemente concebia novos instrumentos cujo fabrico encomendava aos melhores construtores de instrumentos científicos como Megnie e Fortin. Os instrumentos de precisão tais como as balanças, os gasómetros e calorímetros, foram de grande importância para a formulação das suas teorias.

⁸ A. L. Lavoisier, “Memoire sur la nature du principe qui se combine avec les metaux pendant leur calcination et qui augmente leur poids” [Memória apresentada à Academia das Ciências em 1775], *Oeuvres*. Paris, Vol. II, pp. 122-128.

⁹ No Outono de 1772, Lavoisier iniciou as experiências que viriam a evidenciar o papel do ar na combustão. No sentido de assegurar a prioridade da sua descoberta, enviou à Academia

No final de 1774, Lavoisier apresentou a história dos fluidos num volume em oitavo.¹⁰ Na segunda parte relatou com detalhe todas as experiências que efectuou sobre os gases então conhecidos.

Pela primeira vez, esta obra tornava evidente o seu método matemático, uma exposição clara, uma discussão completa, uma demonstração rigorosa. Viam-se todos os factos classificados, associados uns aos outros e explicitadas todas as consequências que deles poderiam resultar; um estilo puro, claro e elegante, eleito depois como clássico para os sábios.

Em 1775, Turgot, então ministro das finanças, agindo de acordo com critérios diferentes daqueles que o governo da altura acabara de adoptar, quis alterar os princípios que regiam a fabricação das pólvoras e salitres.

Acreditava-se então que, acabar com a dependência da Inglaterra no fornecimento de salitre e libertar o

um manuscrito selado (“pli-cacheté”) com os resultados.

¹⁰ Mme. Lavoisier refere-se ao primeiro livro de Lavoisier, os *Opuscules de Physique et de Chymie* publicado em Paris em 1774. O livro foi preparado no tempo recorde de um ano, sendo as experiências, nele apresentadas, efectuadas entre 23 de Fevereiro de 1773 e meados de Agosto do mesmo ano. A obra aborda os problemas da calcinação, redução, combustão e da participação do ar nestes fenómenos, com especial destaque para os aspectos quantitativos.

povo do campo e os habitantes da cidade das escavações forçadas das salitreiras, representavam melhoramentos políticos e morais para o governo e eram favoráveis ao povo. Não alterando o aluguer da fábrica de pólvoras e salitres, foi instituído para esta área um corpo director de quatro pessoas tendo o Ministro atribuído um destes lugares a Lavoisier, por querer ter na sua administração um homem cujo talento satisfazia publicamente a execução do novo plano que tinha sido estabelecido.¹¹

Foram constituídos depósitos de salitre artificial e efectuadas viagens por todos os locais de França onde se podia pensar que a natureza o produziria; foram exploradas as margens do Sena perto de la Roche-Guyon e as margens do Loire de Tours a Saumur. Lavoisier visitou todas as montanhas formadas por calcário e observou que as suas superfícies estavam cobertas de salitre de base terrosa.

Destes estudos resultaram as primeiras ideias sobre a formação da atmosfera e sobre a composição do ácido nítrico, já que, para um espírito observador, tudo servia para o enaltecimento dos seus elevados pensamentos.

¹¹ Depois de ser nomeado administrador das pólvoras, Lavoisier passou a viver no Arsenal, estando assim bem posicionado para obter os melhores produtos químicos em qualidade e grau de pureza que era possível encontrar nessa altura. O seu laboratório era um dos mais bem equipados e passaram por ele os químicos de maior renome da época.

Lavoisier custeou muitas das experiências importantes que serviram de base ao guia sobre salitreiras artificiais, publicado em 1779.

A pólvora consegue ser fabricada com maior cuidado e, a partir de 1779, podia ler-se, em artigos ingleses, que nos combates os marinheiros se lamentavam do facto de a pólvora francesa projectar as balas a uma maior distância do que a deles.

Foi de 1778 a 1784 que Lavoisier efectuou, juntamente com Laplace, as belas experiências sobre o calor e sobre a dilatação dos metais.⁸

Em 1784, Lavoisier considerava muito importante obter observações barométricas diárias e exactas nas diferentes partes do globo. Mandou, para isso, construir pelo melhor artesão doze barómetros do mesmo tipo. Colocou um no Observatório de Paris, outro em Auvergne, confiou um outro ao consulado de Bagdad, um outro foi enviado para a Rússia e ainda outro para a Suécia. Ignoro qual tenha sido o sucesso desta bela ideia. Apenas o cônsul de Bagdad enviou algumas observações.

Os trabalhos do infatigável Duhamel proporcionaram a Lavoisier muitas ideias novas sobre a cultura agrícola e os produtos da terra.¹² Em 1779 construiu,

¹² Henri Louis Duhamel du Monceau (1700-1782) era colega de

perto do bosque nas suas terras de Franchine, uma quinta onde fazia experiências e observações.

Introduziu a cultura da batata, desconhecida até aqui. Foram criados prados onde nunca tinham existido e gado de belas espécies ornamentava a quinta. Foram efectuados registos exactos do cultivo de cada parcela de terra e da sua produção. Poder-se-ia dizer que se abria um registo para cada parcela arável. Todos os trabalhos, todos os modos de tratar a terra, todas as sementes, todas as colheitas foram aí descritos. De um lado os custos, do outro o resultado. Com este método estava sempre disponível o conhecimento das despesas e da produção de cada parcela de terra e cada vez era mais visível o aperfeiçoamento das culturas. Os prados foram planeados tendo em conta as estações do ano e as observações sobre os ventos, as chuvas, o calor e o frio das estações.

O sucesso foi tal que, nas colheitas do décimo quinto ano, a produção de trigo duplicou e as cabeças de gado quintuplicaram.

Foi enquanto aqui morou que Lavoisier desenvolveu muito trabalho de utilidade social. Valia a pena vê-lo no meio dos habitantes, fazendo de mediador para

Lavoisier na Academia das Ciências. Publicou várias obras sobre botânica e agricultura.

restabelecer a paz entre vizinhos ou para que um filho voltasse a obedecer ao pai; dava o exemplo de todas as virtudes próprias de um patriarca, cuidando dos doentes não só com dinheiro, mas também com visitas, com as suas preocupações, o seu encorajamento, a sua paciência e esperança; fundou uma escola para a geração daquele tempo e promoveu a distribuição diária de alimentos na rua do mercado, mostrando, assim, gentileza para com a maior parte dos habitantes, os quais, retraídos pela vergonha de receber, já não se lamentavam. Nas circunstâncias mais graves, poderíamos ver Lavoisier num ano de pobreza vir em socorro da Vila do Bosque. Cinquenta mil francos foram postos à disposição dos seus magistrados para compra de trigo que, distribuído com inteligência, salvou a vila da terrível fome de que tinha sido vítima e a administração municipal encontrava os meios para o seu aprovisionamento antecipado, de modo a abastecer a vila com preços moderados, ao adquiri-lo ao seu benfeitor sem qualquer imposto e sem taxas adicionais sobre a quantia que ele tinha avançado.

Foram estas experiências agrícolas que serviram de base à Memória sobre agricultura publicada pela Academia.¹³

¹³ A. L. Lavoisier, “Quelques expériences de agriculture et réflé-

As investigações sobre os produtos da terra e os primeiros resultados obtidos na sua quinta, que Lavoisier tinha comunicado a alguns amigos do Comité de Finanças da Assembleia Constituinte, levaram estes a pedir-lhe que divulgasse os elementos que possuía sobre a riqueza das terras. Não tendo tempo de terminar a grande obra que projectava, apresentou os resultados em 1792 num pequeno escrito que serviu de modelo a todas as estatísticas.¹⁴

A grande obra estava pensada, o plano já estava feito, não lhe dariam o tempo para a escrever!

Lavoisier acompanhava com o mesmo passo as ciências políticas e a química. Foi em 1789 que publicou o seu tratado de química, obra que serviria de modelo para as composições científicas.

Lavoisier assumia os assuntos de administração de forma empenhada mas filantrópica e, se as leis que mandava cumprir poderiam parecer, por vezes, severas, os seus esforços iam sempre no sentido de as suavizar. Foi com base neste princípio que, tendo que administrar um pequeno território situado na frontei-

xions sur leur relations avec l'économie politique", *Oeuvres*. Paris, Vol. II, pp. 812-823.

¹⁴ A. L. Lavoisier, *De la richesse territoriale du royaume de France*. Paris: Assemblée Nationale, 1791.

ra, não descansou até abolir uma lei desfavorável aos judeus. É a Lavoisier que se deve a extinção de uma portagem que cada pessoa deste território tinha que pagar cada vez que entrava na cidade de Stenay. Este imposto, ninguém ousa dizê-lo, era semelhante ao dos animais imundos conhecido pelo nome de “*piéd fourché*”. O povo judeu ficou reconhecido com esta abolição e ordenou a representantes da igreja judaica que expressassem, junto de Lavoisier, o seu reconhecimento e lhe oferecessem bolos de Páscoa como a um benfeitor.

A reputação das suas virtudes e da sua moral era tão elevada que todas as associações e todos os estabelecimentos públicos acreditavam que o nome de Lavoisier, quando incluído nas suas listas, serviria para aumentar o seu prestígio. Este é o caso do Banco de Escompte, que, em 1788, o nomeou um dos seus administradores, apesar de ele nunca se ter dedicado aos assuntos bancários. Pelo mesmo motivo foi nomeado comissário da Tesouraria em 1791.

Na mesma época, a pedido do Comité de Instrução Pública da Assembleia Constituinte, fez um plano sobre a instrução pública precedido de algumas reflexões sobre a educação, constituindo uma pequena obra-prima de lógica e elegância.¹⁵

¹⁵ A. L. Lavoisier, *Réflexions sur l'Instruction publique* par le

A linguagem química foi por ele criada em 1787.¹⁶

Em 1791 surgiu o Tratado de Química que, sob um nome modesto, albergava todas as novas verdades; totalmente novo pela forma e de admirável conteúdo, foi modelo a seguir para todas as obras científicas.¹⁷

Lavoisier tinha, entretanto, iniciado a reimpressão das suas memórias, que deveriam incluir alguns escritos de Berthollet e de Scheele, de modo a constituírem uma colecção para quem quisesse reunir todo o conhecimento químico.

Esta obra não viria a poder ser feita!

Lavoisier foi uma das vítimas da revolução. Foi perseguido pelos homens a quem tinha servido.

Continua a perguntar-se como é que, após 25 anos, a Academia a quem ele serviu com tanto zelo e que ele tão bem enobreceu, não tenha ainda vertido lágrimas sobre a sua campa e não lhe tenha concedido as honras de um elogio.

Bureau de Consultation des Arts et Métiers présentée à la Convention Nationale en Aout 1793. *Oeuvres*. Paris, Vol. VI, pp. 516-568.

¹⁶ Guyton de Morveau, L. B.; Lavoisier, A. L.; Fourcroy, A. F.; Berthollet, C. L. *Méthode de Nomenclature Chymique*. Paris, 1787.

¹⁷ Nesta passagem, Mme. Lavoisier menciona novamente o *Tratado Elementar de Química* e atribui-lhe uma data de publicação incorrecta.



Bibliografia Seleccionada

SOBRE LAVOISIER

Bell, Madison Smart, *Lavoisier no ano um: O nascimento de uma nova ciência numa era de revolução*. São Paulo: Companhia das Letras, 2007.

Bensaúde-Vincent, Bernardette, *Lavoisier: Mémoires de une Révolution*. Paris: Flammarion, 1993.

Bensaúde-Vincent, Bernardette; Fernando Abbri (eds.), *Lavoisier in European context: negotiating a new language for chemistry*. Canton: Science History Publications, 1995.

Beretta, Marco, *Imaging a Career in Science: The Iconography of Antoine Laurent Lavoisier*. Canton, Ma: Science History Publications, 2001.

Beretta, Marco (ed.), *Lavoisier in Perspective*. Munique: Deutsches Museum, 2005.

Berthelot, Claude, *La Révolution Chimique-Lavoisier*. Paris: Félix Alcan Editeur, 1889

Daumas, M., *Lavoisier, théoricien et expérimentateur*. Paris: Presses Universitaires de France, 1955.

Dujarric de la Rivière, René; Chabrier, Madeleine, *La Vie et l'œuvre de Lavoisier d'après ses écrits*. Paris, 1958.

Donovan, Arthur, *The Chemical Revolution: Essays in Reinterpretations*, *Osiris*, Second series, Vol. 4, 1988.

Donovan, Arthur, *Antoine Lavoisier: Science, Administration and Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

Duveen, D. I; H. S. Klickstein, *A Bibliography of the Works of Antoine Laurent Lavoisier, 1743-1794*. London: Downson & Sons, 1954.

Guerlac, Henry, *Lavoisier-The Crucial Year*: New York: Cornell University Press, 1968

Guerlac, Henry, *Antoine Laurent Lavoisier Chemist and Revolutionary*. New York: Scribner's, 1975.

Goupil, Michelle, et al, eds., *Lavoisier et la révolution chimique*. Paris: SABIX, 1992.

Grimaux, Eduard, *Lavoisier 1743-1794: D'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d'autres documents inédits*, troisième édition. Paris: Alcan, 1899.

Holmes, Frederick, *Lavoisier and the Chemistry of Life: An Exploration of Scientific Creativity*. Wisconsin: University of Wisconsin Press, 1987.

Holmes, Frederick, *Antoine Lavoisier - the next crucial year, or, the sources of his quantitative method in chemistry*. Princeton: Princeton University Press, 1998.

McKie, Douglas, *Antoine Lavoisier: Scientist, Economist, Social Reformer*. New York: Henry Schuman, 1952.

Metzger, Hélène, *La Philosophie de la matière chez Lavoisier*. Paris, 1935.

Poirier, Jean-Pierre, *Antoine Laurent de Lavoisier. Chemist, Biologist, Economist*. Paris: Pygmalion, 1993.

Smartt Bell, Madison, *Lavoisier in the Year One: The Birth of a New Science in an Age of Revolution*. Atlas Books, W. W. Norton, 2005.

Bibliografía Seleccionada

SOBRE MME. LAVOISIER

Blatin, Suzanne, “*Un amour physique et chimique*”, *Historia*, 356 (1976):88-107.

Borgias, Adrian P., “Marie-Anne Pierrette Paulze Lavoisier (1758-1836)”, in Louise S. Grinstein and K. Rose, *Women in Chemistry and Physics*. London: Greenwood Press, pp. 314-19.

Duveen, Denis, “Madame Lavoisier”, *Chymia* 4 (1953):13-29.

Gillispie, Charles Coulston, “Notice biographique de Lavoisier par Madame Lavoisier”, *Revue d'Histoire des Sciences et de leurs Applications*, 9 (1956): 52-61.

Kawashima, Keiko, “Madame Lavoisier: assistant invisible d'une communauté scientifique”, *Bulletin of Nagoya Institute of Technology*, 47 (1995): 249-59.

Pinault-Sorrensen, Madeleine, “Madame Lavoisier, dessinatrice et peintre”, *La Revue, Musée des Arts et Métiers*, 6 (1994): 23-25.

Poirier, Jean-Pierre, “Le couple Lavoisier sous l’oeil de David”, *La Revue, Musée des Arts et Métiers*, 6 (1994): 26-29

Poirier, Jean-Pierre. *La Science et l’Amour. Madame Lavoisier*. Paris: Pygmalion, 2004.

Smeaton, William, “M. et Mme Lavoisier in 1789: the Chemical Revolution and the French Revolution”, *Ambix*, 36 (1989): 1-4.

Palmira Fontes da Costa é doutorada em História da Ciência pela Universidade de Cambridge, Grã-Bretanha (2000) e professora de Historiografia, de História da Ciência e de Bioética na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. É autora de vários artigos sobre história da ciência em revistas prestigiadas da especialidade. Publicou o livro *The Singular and the Making of Knowledge at the Royal Society of London in the Eighteenth Century* (Cambridge Scholars Publishing, 2009) e editou os livros *Ciência e Bioarte: Encruzilhadas e Desafios Éticos* (Caleidoscópio, 2007) e *O Corpo Insólito: Dissertações sobre Monstros no Portugal do século XVIII* (Porto Editora, 2005). É também co-editora de *Corpo, Poesia e Afecto em Albrecht von Haller* (Colibri, 2009) e de *Percursos na História do Livro Médico, 1450-1800* (Colibri, 2011).

Manifesto para uma Nova Química apresenta um dos textos que marcou o esforço de renovação desta disciplina nos finais do século XVIII. “*O Discurso Preliminar*” do “*Tratado Elementar de Química*” (1789) de Lavoisier, cuja tradução para a língua portuguesa é apresentada neste volume, constituiu-se como uma declaração de princípios para uma nova forma de ensinar, entender e praticar esta disciplina. Neste documento emblemático e inaugural, Lavoisier procede a uma apologia da ruptura com a tradição e convida os jovens a aderirem ao seu projecto de reconstrução da química.

Esta edição inclui também um ensaio introdutório que contextualiza o papel de Lavoisier na história da química e assinala a dinâmica criativa e social do seu contributo.

O conhecimento do homem e da sua obra é ainda complementado com um esboço biográfico da autoria da própria Madame Lavoisier, igualmente inédito no português.