

- 5.a. — Mina de Buarcos e suas pertencas, *ibid.*, vol. XL, 54-61, s.d.
- 5.b. — Minas de carvão de pedra do Porto, e suas pertencas, *ibid.*, vol. XLI, 241-246, s.d. (redigida em 1809).
6. Discurso contendo a História da Academia Real das Ciências, Acad. R. das Ciências de Lisboa, tomo III, parte II, LIII-LXXV (1814).
7. *Idem*, tomo IV, parte II, I-XXIX (1816).
8. *Idem*, tomo VI, parte I, I-XXV (1819).
9. *Idem*, tomo VI, parte II, I-XXIX (1820).
10. Memória sobre a necessidade e utilidades do plantio de novos bosques em Portugal, Atas da Acad. R. das Ciências de Lisboa, 1-187 (1815).
11. Memória sobre a nova mina de ouro da outra banda do Tejo, Acad. R. das Ciências de Lisboa, Tomo V, parte I, 140-152 (1817).
12. Memória sobre as pesquisas e lavra dos veios de chumbo de Chacim, Souto, Ventozelo, e Vilar de Rey na Província de Trás-os-Montes, Acad. R. das Ciências de Lisboa, 77-91 (1818).
13. Voyage minéralogique dans les provinces de Saint-Paul au Brésil, *Journal des Voyages*, tome 36^{ème}, 69-8, 216-227 (1827) — em colaboração com M.F.R. Andrada.
- 13.a. — Viagem mineralógica na Província de São Paulo, em Nereo Boubée, "Geologia Elementar", 1-34, Tipografia Nacional, Rio de Janeiro, 1846.
14. Experiências químicas sobre a quina do Rio de Janeiro comparada com outras, Acad. R. das Ciências de Lisboa, tomo III, parte II, 96-118 (1814) — em colaboração com João Croft, Sebastião Francisco de Mendo Trigoso e Bernardino Antonio Gomes.
15. Experiências sobre duas diferentes cascas do Pará, por Alexandre Antonio Vandelli (com a possível participação de José Bonifácio), Acad. R. das Ciências de Lisboa, tomo V, parte II, 132-142 (1818);
16. Ensaio sobre o cinchonino, e sobre sua influência na virtude da quina, e doutras cascas, por Bernardino Antonio Gomes (com a possível participação de José Bonifácio), Acad. R. das Ciências de Lisboa, tomo III, parte I, 202-217 (1812).

NOTA: Existem vários outros trabalhos lidos perante a Academia, mas não publicados, dos quais há menção nas Memórias da Academia, como citam os autores das referências 3 e 4.

ARTIGO

ALGUNS ASPECTOS DA QUÍMICA NO SÉCULO XVII^(*)

Aécio Pereira Chagas

Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Química; 13100 – Campinas (SP)

Recebido em 08/09/86

A Química hoje é caracterizada por dois aspectos complementares: a atividade prática, que é uma maneira toda especial de manusear a matéria, encarando-a de forma macroscópica, e a atividade teórica, que é o pensar sobre fatos observados em termos do que genericamente se chama de *teoria molecular*, encarando a matéria sob o ponto de vista microscópico. A Química é a resultante desses dois modos de agir e de pensar, da interação desses dois complementares. O "sucesso" da Química (e do químico) está em saber utilizar e dosar estes dois aspectos.

Esta "Química de hoje", podemos assim dizer, teve início na passagem do século XVIII para o XIX. Dois nomes aqui, entre outros, merecem destaque e vamos tomá-los como referência: A. Lavoisier (1743-1794)^(1,2) e J. Dalton (1766-1844).^(1,2) A partir das inovações metodológicas

de Lavoisier e da teoria atômica de Dalton, a Química tomou a feição que tem hoje. Mas o que havia de novidade nisto tudo? O que havia de novo era a associação entre os dois aspectos que mencionamos, consubstanciado no ponto em que as relações de massa encontradas nos experimentos traduziam, equivaliam, eram as mesmas que as relações entre as massas dos átomos microscópicos e invisíveis. Daí a preocupação de J.J. Berzelius (1779-1848)⁽¹⁻³⁾, dentre outras, em determinar e sistematizar as massas atômicas dos elementos. Se me permitem a imagem, aqui foi encontrada a chave correspondente à fechadura, que acionada, abriu as portas de um novo mundo, pode-se dizer.

Durante praticamente todo século XIX, a Estequiometria, ou seja, as relações entre as quantidades das substâncias que estão envolvidas numa reação química, foi um dos dois principais pilares da teoria molecular. O outro foi o que podemos chamar de "hipótese cristalográfica", evidenciadora de que as formas cristalinas refletem os arranjos atômicos entre átomos e moléculas. Após a descoberta do

(*) apresentado no I Colóquio de História da Ciência do Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência da Unicamp (1985).

isomorfismo por E. Mitscherlich (1794-1863)^(1,2) em 1819, estes dois pilares entrelaçaram-se, suportando inequívoca e firmemente a teoria molecular^(*). Dois extraordinários destaques deste período devem ser mencionados, a saber: a tabela periódica de D.I. Mendeleief (1834-1907)^(1,2) em 1869 e a teoria do carbon tetraédrico de J.H. Van't Hoff (1852-1911)^(1,2) e A. Le Bel (1847-1930)^(2,4) em 1874. No século XX novos pilares foram acrescentados ao edifício da teoria molecular.

Mas antes de Lavoisier e de Dalton não se conheciam relações de massa e a teoria atômico-molecular? Sim, ambas eram conhecidas desde que se dispôs de balanças razoáveis (já as havia na Antiguidade) e desde, pelo menos, Demócrito (~460-370 A.C.)⁽¹⁾. O que faltou foi justamente a *síntese* de ambos os aspectos.

Mas porque ela só foi conseguido na época de Lavoisier e Dalton e não antes? É difícil responder o "porque". Mas acho que ela deve ter sido tentada antes, sem que tenha "dado certo". Por que não "deu certo"? Faltaram elementos, que levaram quase dois séculos para se desenvolverem e maturarem.

Vamos então ao século XVII. A partir desta época surgem vários esquemas e teorias para os fenômenos químicos. Um deles, quase sempre associado ao nome de Newton, mas que talvez fosse melhor caracterizado como de Boyle preocupou-se com as forças entre os átomos, como o básico e o fundamental para explicar as transformações chamadas físicas e químicas de matéria. Mas estas forças não eram grandezas mensuráveis e nem puderam, na forma colocada, sugerir novos experimentos ou modelos teóricos que realimentassem o sistema, fazendo-o progredir. Vale a pena chamar a atenção para um grande cientista, que dentro do esquema de Boyle, antecipou muitos dos métodos e descobertas de Lavoisier, que foi Mikhail Lomonossov (1711-1765)⁽¹⁾.

Outro esquema, surgido em 1697, foi o do flogiston, o qual causou um grande interesse no início. Foi uma louvável tentativa proposta por G.E. Stahl^(1,5) (1660-1734) de, através de um esquema, sistematizar a miríade de fenômenos químicos observáveis: a combustão, a calcinação, as propriedades dos álcalis e dos ácidos, etc.⁽⁶⁾ Entretanto o esquema estava ainda apegado ao passado e se qualitativamente era interessante, quantitativamente não correspondia. Lavoisier o "exorcizou" da Química.

O século XVII é uma época interessante; é ao mesmo tempo uma fase preparatória para estas teorias que mencionamos e também o ocaso da Alquimia, porém, o que foi mais importante foi a grande quantidade de experimentos realizados e a enormidade de fatos descobertos.

Vamos fazer aqui apenas uma apreciação sumária da Alquimia, pois não caberia aqui dizer mais. A nosso ver a Alquimia deve ser considerada como uma escola de Química, um certo modo de pensar sobre os fenômenos químicos. Se hoje ela é alguma coisa muito longe da Química atual,

não nos esqueçamos que a passagem de uma para outra não foi uma coisa brusca, momentânea, como se a Química tivesse surgido de uma vez, sem nada a ver com a Alquimia e sepultando-a de vez. Essa transição de uma para a outra, na Europa Ocidental, durou mais de dois séculos.

A Alquimia foi muito depreciada e aviltada devido aos "fazedores de ouro e de panacéias". Detratar a Alquimia por isto não faz muito sentido, quando vemos que hoje há ainda "fazedores de ouro e panacéias", completamente desvinculados da Alquimia.

Surgida por volta do século III, em Alexandria⁽⁴⁾, no Egito, a Alquimia Ocidental é também uma tentativa de síntese entre a prática química (dos artesãos) com um amalgama da filosofia grega, amalgama este com forte predominância de Aristóteles. A síntese não resultou em grandes progressos, a não ser no plano individual, uma vez que a teoria não era adequada. Os termos "certo" ou "errado" acho que não cabem aqui. A tentativa de sistematizar e explicar os fatos utilizando categorias ou propriedades antropomórficas, acabou fazendo com que os químicos, após o fim da Idade Média, fossem aos poucos abandonando a Alquimia e buscando novos esquemas teóricos.⁽⁷⁾

Dentre aqueles que nesta época tentaram romper este esquema, destaca-se a magnífica figura de Paracelsus (Theophrastus Bombastus von Hohenheim, (1493-1541)).^(1,4) Estudou medicina na Basileia (Suíça), viajou muito pela Europa, sendo depois nomeado professor de medicina na própria Basileia. Acabou por revoltar-se contra o ensino e a prática médica de então, de estilo escolástico, baseando-se na interpretação dos textos antigos. Resumidamente o que Paracelsus ensinava e fazia era um conhecimento baseado na experiência, achava que os fenômenos vitais eram também fenômenos químicos e como decorrência disto associou fortemente a Medicina com a Química (a Iatroquímica). No entanto, apesar de ter proposto um novo esquema teórico para a Química, tentando romper com o esquema alquímico então vigente, ele ainda ficou muito preso a ele, de modo que para muitos Paracelsus é visto como um "alquimista fazedor de ouro". Paracelsus morreu em circunstâncias misteriosas. Dizem que foi assassinado por seus colegas e rivais, invejosos das curas prodigiosas que ele fazia.

Vamos agora apresentar alguns fatos e personagens do século XVII, para ilustrar esses pontos que abordamos: a transição entre a Alquimia e a "Nova Química" (por analogia com a "Nova Filosofia", nome que se dava às novas concepções que então surgiram) e o grande número de descobertas realizadas neste período.

Johann Baptist Van Helmont (1577-1644):^(1,5)

De origem flamenga, nasceu em Bruxelas, de família nobre e católica. Estudou na Universidade de Louvain, onde doutorou-se em Medicina. Van Helmont é seguidor de Paracelsus, daí seu interesse pela experimentação e pela Química Fisiológica, podendo ser considerado o fundador desta, como a entendemos hoje. Pregava o uso da balança e graças a elas realizou interessantes experimentos em Química e em Fisiologia. "Seu feito imortal, a revelação da existência de coisas invisíveis e impalpáveis, apesar de materiais, resultou de uma experiência de gravimetria"⁽⁵⁾. Tendo observado

(*) Ainda no final do séc. XIX muitos eminentes cientistas como E. Mach (1838-1916)⁽⁴⁾, W. Ostwald (1853-1932)⁽⁴⁾, dentre outros não aceitaram a existência dos átomos e das moléculas como uma realidade física, talvez mais por razões filosóficas que científicas.

que sessenta e duas libras de carvão de madeira de carvalho deixaram, depois de queimadas, somente uma libra de cinza, concluiu que as sessenta e uma libras que faltavam serviam para formar um espírito invisível. "Este espírito, desconhecido até agora", escreve ele, "que não pode ser contido em vasos nem ser reduzido a um corpo visível, designo pelo novo nome de gás"⁽⁵⁾. Ainda distingue o vapor d'água do ar, identifica o gás carbônico (que ele reconhece provir de várias fontes: reações de carbonato com ácido, nas cavernas, minas e porões, águas minerais, na combustão e nas putrefações e fermentações). Antecipou a Lavoisier conceitos sobre a conservação da matéria e sobre os elementos químicos. Além da Química, Van Helmont interessou-se também por Fisiologia, Filosofia, Astrologia, Teologia, além de ter exercido a Medicina. Passou algum tempo preso devido a problemas com a Inquisição.

Johann Rudolph Glauber (1604-1670):⁽⁵⁾

Nasceu na Bavária. De origem humilde, viajou muito pela Europa, não frequentando universidade, sendo autodidata. Em 1646 estabelece-se em Amsterdan, instalando um grande laboratório, ganhando com a venda de produtos químicos que fabricava e com as licenças de utilização dos novos processos ("segredos") e equipamentos que desenvolvia. Posteriormente viaja novamente pela Alemanha com a família e equipamento, voltando novamente para Amsterdan, onde falece. Acumulou uma razoável fortuna. Glauber é um iatroquímico (além de um grande admirador de Paracelsus) e talvez o primeiro químico industrial no sentido que damos hoje ao termo. Apesar de não ser um erudito, deixa uma grande produção literária (40 obras), versando sobre química (prática e teórica), economia e política.

"É natural que Glauber, como filho de seu tempo afirmasse a tese fundamental da Alquimia, a possibilidade da transmutação dos metais. Em trabalhos práticos ele pouco se ocupou com este problema, mas defendeu a tese em vários de seus escritos, porém com a advertência aos seus leitores de que não podia prometer "montanhas de ouro"⁽⁵⁾.

Glauber distinguiu perfeitamente os ácidos sulfuroso ("spiritus volatis vitrioli") e sulfúrico ("oleum acidis vitrioli"), recomendando o primeiro como remédio. Fabricou ácido sulfúrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, vidros e porcelanas, pedras preciosas artificiais, metais puros, etc. Estudou a destilação seca da madeira e da hulha. Observou a formação de cloreto de etila, acetona, acroleína. Preparou açúcares de frutas "cristalizado e bastante puro"⁽⁵⁾, bem como alcalóides de plantas em forma enriquecida e mais uma enormidade de compostos. "Era bem familiarizado com o que se designa por afinidade química, tinha uma boa concepção da natureza das reações químicas, conhecendo e empregando o intercâmbio: ácido + base = sal. Foi ele provavelmente o primeiro a compreender o fenômeno das reações de dupla decomposição"⁽⁵⁾ (ou dupla troca).

O nome de Glauber é ainda lembrado no "sal de Glauber", o $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, que ele próprio chamava de "sal mirabile", e do mineral glauberita, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4$.

Robert Boyle (1627-1691):^(1,2,8)

Aristocrata e rico, foi educado em escolas para nobres. Com onze anos de idade partiu com um tutor para o Continente em viagem de estudos, tendo assistido preleções de Galileu, em Florença, e de Gassendi, em Paris, dentre outras. Ao voltar para a Inglaterra dedicou-se à pesquisa e ao estudo em Oxford e em Londres, cidades onde residiu. É tido como um dos principais introdutores da "Filosofia Experimental" na Inglaterra, tendo sido um dos fundadores da "Royal Society". Procurava considerar a Química "de um modo diferente, não como poderia fazer um médico de um alquimista, mas como um filósofo"⁽⁸⁾. Boyle realmente assim fez e sua preocupação foi dar um novo esquema teórico à Química. Além de seu trabalho bastante conhecido sobre as propriedades físicas e químicas dos gases (Boyle foi bastante influenciado pelas obras de Van Helmont), realizou muitos outros trabalhos experimentais com o fim de demonstrar e dar fundamentos às suas concepções teóricas. Foi ele quem introduziu o termo "análise química", na concepção que temos hoje, desenvolvendo muitos testes qualitativos. A principal parte da obra de Boyle (o que o faz distinguir de outros personagens importantes de seu século) é a nova concepção de elemento químico, baseada na experiência, e a teoria atômica para explicar fenômenos físicos e químicos. Comparada com a teoria atômica de Dalton, as idéias de Boyle nos parecem ainda rudimentares, mas elas foram muito importantes e tiveram ampla difusão. Apesar de Boyle querer "libertar" a Química das idéias alquímicas e iatroquímicas, ele não a conseguiu de todo, pois além de ele próprio aceitar muitas dessas idéias, manifestou também dificuldades em aplicar a concepção atômica mecanicista para explicar os fenômenos químicos. Muitos historiadores consideram Boyle o fundador da Química Moderna.

Boyle também se interessou pela Fisiologia e pela Teologia, deixando várias obras sobre estes temas. Seus discípulos (Hooke, Lower, Mayow e outros) continuaram muitos de seus trabalhos. As idéias de Newton sobre Química são essencialmente as idéias de Boyle um pouco expandidas.

Nicolas Lemery (1645-1715):⁽⁵⁾

Nasceu na Normandia, filho de importante funcionário. Estudou Farmácia e doutorou-se em Medicina, mas dedicou-se mais à primeira. Calvinista, converteu-se ao catolicismo para exercer a profissão. Sua importância está mais na sua atividade como professor, pois no porão de sua botica, em Paris, ministrava aulas ilustradas por experiências simples e elegantes. Seu "Cours de Chymie" (Paris, 1675), traduzido para vários idiomas, manteve-se em uso durante cem anos. Ele achava que a Química é uma ciência demonstrativa e por isto restringiu-se mais a expor fatos e experiências e de forma bastante clara (daí o sucesso de sua obra). É muito interessante pois resume o conhecimento químico experimental da época e traz muitos dados gravimétricos relativos às reações químicas, evidenciando sua aceitação tácita da conservação da massa. Alguns de seus dados gravimétricos são concordantes com os valores estequiométricos

teóricos, evidenciando sua boa técnica experimental, outros dados evidenciam perdas e em muitos casos ele reconhece essas perdas e recomenda precauções para evitá-las.

Lemery foi membro da Academia de Ciências de Paris, tendo escrito também outras obras de Química e de Farmácia, que tiveram também bastante popularidade.

O que se pode aprender da obra desses homens neste período histórico?

Muita coisa pode ser aprendida, mas com o pouco que apresentamos aqui não podemos ter a pretensão de ir mais longe, de tecer comparações e tirar conclusões. Notamos apenas que todos apresentaram uma respeitável obra experimental e cada um tinha uma concepção teórica diferente dos outros, principalmente Boyle. Como seus precursores e sucessores, estes homens tiveram a preocupação em sistematizar os fatos. Enfim, em todos eles, já observamos alguns dos elementos da síntese de Lavoisier-Dalton. No entanto foram necessários ainda cem anos e neste período muita coisa cresceu: a análise quantitativa (aqui vale destacar o trabalho de T.O. Bergman (1735-1784)⁽¹⁾, considerado o "pai da Química Analítica" e adepto da teoria do flogístico), as descobertas referentes aos processos de combustão e calcinação e sobre a composição do ar e da água (devido a

Black, Cavendish, Scheele, Priestley e muitos outros)^(1,4). Tudo isto levou ao estabelecimento das relações estequiométricas, da sistemática de Lavoisier, da teoria atômica de Dalton e conduziram à síntese da Química Moderna.

Referências

- 1 Moore, F.J.; "A History of Chemistry", revised by William T. Hall, 3rd edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1939.
- 2 Partington, J.R.; "A Short History of Chemistry", 2nd Ed., MacMillan and Co., Limited, London, 1951.
- 3 Rheinboldt, H.; "A vida e obra de Jons Jacob Berzelius", *Selecta Chimica* 9 (1950) e 10 (1950).
- 4 Mason, S.F.; "História da Ciência"; trad. Flavio e José Vellinho de Lacerda, Editora Globo, Porto Alegre, 1962.
- 5 Rheinboldt, H.; "Balança e pesagens na época pré-clássica da Química", *Selecta Chímica*, 3 (1945).
- 6 Jensen, William B.; "The Lewis Acid-Base Concepts", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1980.
- 7 Theobald, D.W.; "Some Considerations on the Philosophy of Chemistry", *Chem. Soc. Rev.* (1976) 203.
- 8 "Os Cientistas", Vol. I, Abril S/A Cultural e Industrial, São Paulo, 1972.

ARTIGO

UMA NOVA ESPÉCIE DO GÊNERO *CROTON* E AS AÇÕES FARMACOLÓGICAS INESPERADAS DE ALGUNS DOS SEUS CONSTITUINTES QUÍMICOS

Maria Zeneide B. Bezerra, Maria Iracema L. Machado, Afrânio A. Craveiro e Maria Zélia Rouquayrol

Laboratório de Produtos Naturais da U.F.Ce. – Associado ao CNPq – Departamento de Química Orgânica e Inorgânica – Universidade Federal do Ceará; Caixa Postal, 3010; 60.000 – Fortaleza (CE)

Cópia revista e recebida em 15/04/86

1. INTRODUÇÃO

O interesse despertado nos últimos anos pelo estudo de plantas dotadas de atividade moluscicida está relacionado com o alto custo e periculosidade dos compostos sintéticos importados usados para este fim.

A atividade moluscicida de plantas brasileiras tem merecido atenção especial de vários pesquisadores^(1,2), no intuito de detectar plantas potencialmente úteis no controle do agente etiológico.

Dentre as plantas selecionadas para estudo em nosso laboratório está canela-de-urubu, nome vulgar de uma planta do gênero *Croton*, de ocorrência natural no nordeste do Brasil (Aracati-Ce) produtora de óleo essencial. Trata-se provavelmente de uma espécie nova ainda não descrita na

literatura. As características morfológicas desta planta não coincidem com a descrição das espécies listadas por Martius⁽³⁾. Duplicatas das exsicatas estão sendo submetidas a estudos no Field Museum of Natural History, em Illinois (Estados Unidos), com vista a sua descrição ou identificação.

Esta planta é produtora de óleo essencial constituído de componentes inusitados em cujo hidrolato foi detectada atividade moluscicida⁽⁴⁾.

Durante o desenvolvimento do trabalho sobre a atividade moluscicida com o óleo essencial observou-se que em baixa concentração o hidrolato não apresenta ação letal sobre os caramujos, mas provoca eversão do complexo peniano. Novos testes foram realizados confirmando-se esta observação casual.