

J. P. PEIXOTO ▪ J. V. GONÇALVES ▪ A. A. MARQUES DE ALMEIDA ▪ J. T. OLIVEIRA ▪ J. P. OSÓRIO ▪ R. CARVALHO ▪ L. ALBUQUERQUE ▪ R. RODRIGUES
J. V. GOMES FERREIRA ▪ F. D. SANTOS ▪ A. J. ANDRADE DE GOUVEIA ▪ A. M. AMORIM DA COSTA ▪ B. J. HEROLD ▪ JOÃO L. L. C. OLIVEIRA CABRAL ▪ J. A. LEITÃO ▪ N. GRANDE ▪ J. C. DA COSTA ▪ A. RODRIGUES ▪ A. TORRES PEREIRA ▪ B. FERNANDES ▪ J. M. GIÃO T. RICO ▪ MILLER GUERRA ▪ M. PORTUGAL V. FERREIRA ▪ J. M. COTELO NEIVA ▪ A. RIBEIRO ▪ M. TELLES ANTUNES
F. C. GUERRA ▪ A. CORREIA ALVES ▪ F. CASTELO-BRANCO ▪ A. FERNANDES
A. R. PINTO DA SILVA ▪ C. M. L. BAETA NEVES ▪ A. X. CUNHA ▪ A. C. QUINTELA
SUZANNE DAVEAU ▪ ORLANDO RIBEIRO ▪ J. E. MENDES FERRÃO ▪ ILÍDIO AMARAL ▪ O. TEOTÓNIO DE ALMEIDA ▪ F. GUERRA ▪ ALLEN G. DEBUS
WILLIAM R. SHEA ▪ A. IRIA ▪ F. R. DIAS AGUDO ▪ M. JACINTO NUNES

HISTÓRIA E DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA EM PORTUGAL

I VOLUME



PUBLICAÇÕES DO II CENTENÁRIO DA ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA
LISBOA • 1986

ELEMENTOS
DE QUÍMICA

VICENTE DE SEABRA
E A REVOLUÇÃO QUÍMICA EM PORTUGAL

A. J. ANDRADE DE GOUVEIA *

SUMMARY

Doctor Vicente de Seabra (ca. 1764-1804) was born in Brazil, and graduated in Natural Philosophy (1787) and Medicine (1791) at the University of Coimbra. Seabra was very early attracted by chemical research and studies, and published several works on theoretical and applied Chemistry.

In 1788, a year before the publication of the famous text-book of Lavoisier — *Traité Élémentaire de Chimie* (1789) — he had printed in the «Real Officina da Universidade» the first volume of *Elementos de Chimica*, in which, presenting the plan of the work, takes up his position that «in the explanation of the phenomena I shall not delay by referring to all the opinions of the chemists, not even those of Stahl, but only to the most modern as it is more coherent and likely. Further on, he renders the topic more concrete, asserting that «finally Lavoisier, showing that a part of pure air combines with substances (instead of Stahl's supposition that they have lost their phlogiston) and that there was a separation from the air in place of combination with phlogiston as was thought by Stahl. These views gave rise to the called *Pneumatic Theory*, a doctrine that Seabra will follow with few changes. The Second Part of *Elementos de Chimica* was published in 1790.

The statements of Seabra present originality and anticipation on some scientific and applied subjects, he offers opinions on controversial themes, he uses affinity concept in foresight and interpretation of chemical phenomena, and he adopts the new chemical nomenclature, with large improvement on actualization and rationalization of chemical science in Portugal.

* Departamento de Química da Universidade de Coimbra.

VICENTE DE SEABRA E A REVOLUÇÃO QUÍMICA EM PORTUGAL

Os principais acontecimentos, ligados ao desenvolvimento da cultura e da ciência em Portugal, foram, primeiro, a existência desde o séc. XI de Escolas Episcopais (Coimbra, Braga, Lisboa), de Escolas Mosteirais (Santa Cruz, Alcobaça, Guimarães), e a fundação da Universidade de Coimbra (1290); segundo, os descobrimentos geográficos e expansão Portugueses dos séculos XV e XVI, seguidos por uma profunda reforma da Universidade e sua instalação definitiva em Coimbra (1537); terceiro, as reformas educacionais Pombalinas (1772); e quarto, a fundação da Academia das Ciências de Lisboa (1779).

Os cursos da Universidade incluíam ciências matemática, física e médica, sendo este último assunto já ensinado no Mosteiro de Santa Cruz de Coimbra no princípio do século XIII. Os descobrimentos e expansão Portugueses deram uma larga contribuição ao desenvolvimento das ciências naturais, particularmente ao estudo de produtos naturais da Índia, Países Orientais, África e Brasil. As reformas da Universidade de D. João III, com a formação de numerosos bolsiros no estrangeiro, a instalação de Colégios e a concessão de novos Estatutos (1544) trouxe eficiência ao ensino. Os estudos de Medicina tiveram larga expansão e a Universidade atingiu um alto nível de prestígio. Os tópicos respeitantes à Química foram influenciados, nos séculos XVII e XVIII, pelas obras e livros de texto de Libavius, Glauber, Boyle e Boerhaave. Tudo isto tornou necessária a profunda Reforma Educacional da Universidade de 1772, sob o forte impulso do Primeiro Ministro — o Marquês de Pombal — e do Reitor da Universidade — D. Francisco de Lemos. De acordo com os novos Estatutos havia seis Faculdades — Teologia, Cânones, Leis, Medicina, Matemática e Filosofia. O Curso de Medicina era de 8 anos, os três primeiros professados nas novas Faculdades de Matemática e de Filosofia — geometria, história natural, cálculo, física experimental, foronomia e química — e nos cinco anos seguintes estudos médicos na Faculdade de Medicina — «matéria médica», anatomia, cirurgia, obstetrícia, e prática médica e cirúrgica. Os Cursos de Matemática e Filosofia eram de 4 anos cada. O de Matemática tinha aritmética, geometria e trigonometria, com aplicação a geodesia e estereometria,

ELEMENTOS
DE
CHIMICA
OFFERECIDOS
A
SOCIEDADE LITTERARIA
DO RIO DE JANEIRO
para o uso do seu curso de Chimica
POR
VICENTE COELHO
DE SEABRA

Formado em Filosofia pela Universidade de
Coimbra &c.

P A R T E I.



COIMBRA

NA REAL OFFICINA DA UNIVERSIDADE,

Anno de M.DCCLXXXVIII.

Com licença da Real Mesa da Commissão Geral sobre o
Exame, e Censura dos Livros.

Foi taixado este Livro com a Diferença em 320. reis. em papel.

Fig. 1— Frontispício de *Elementos de Chimica*, por Vicente Coelho de Seabra, Parte I, Coimbra, 1788.

ELEMENTOS
DE
CHIMICA

OFFERECIDOS

A'

SOCIEDADE LITTERARIA

DO RIO DE JANEIRO

Para uso do seu Curso de Chimica.

POR

VICENTE COELHO

DE

SEABRA SILVA E TELLES

*Socio correspondente da Academia Real das Sci-
encias de Lisboa, e Formado em Filosofia
pela Universidade de Coimbra &c.*

PARTE II. CLASSE II. TOMO II.



COIMBRA:

NA REAL OFFICINA DA UNIVERSIDADE,

Anno de M.DCC.XC.

*Com licença da Real Mesa da Commissão Geral sobre
o Exame, e Censura dos Livros.*

Forão taxadas a primeira, e segunda Classe em 970. reis.

Fig. 2 — Frontispício de *Elementos de Chimica*, por Vicente Coelho de Seabra, Parte II, Coimbra, 1790.

TRACTADO
DAS
AFFINIDADES CHIMICAS:

ARTIGO,

*Que no Diccionario de Chimica, fazendo parte da
Encyclopedia por ordem de materias, deu
Mr. de Morveau:*

E QUE PARA COMMODIDADE
DE SEUS DISCIPULOS

TRADUZIO

THOMÉ RODRIGUES SOBRAL

LENTE DE CHIMICA E METALLURGIA.



COIMBRA,
NA REAL IMPRENSA DA UNIVERSIDADE.

ANNO DE CIO. IDCC. LXXXIII.

*Com licença da Real Mesa da Commissão Geral
sobre o Exame, e Censura dos Livros.*

Foi taxado este Livro a 720 rs. em papel.

Fig. 3 — Frontispício de *Tractado das Affinidades Chimicas*, por Guyton de Morveau. Tradução em Português por Thomé Rodrigues Sobral. Coimbra, 1793.

álgebra, cálculo diferencial e integral, física experimental, foronomia ou ciências fisico-matemáticas (mecânica, dinâmica, hidráulica, óptica, etc.), química, astronomia, desenho, e arquitectura. O Curso filosófico consistia de filosofia racional e moral, história natural, física experimental, química teórica e prática, botânica, agricultura, zoologia, mineralogia e metalurgia.

A execução da reforma requeria novos professores e mais pessoal, e instalações científicas. As Faculdades de Matemática e Filosofia tinham um quadro de docentes distinto, com químicos como Domingos Vandelli, Manoel Joaquim Henriques de Paiva, e depois Constantino António Botelho de Lacerda Lobo, Thomé Rodrigues Sobral, Manuel José Barjona, Vicente Coelho de Seabra e José Bonifácio de Andrada e Silva. Edifícios desocupados eram adaptados a necessidades dos estudos, e eram escolhidos locais onde construir o novo programa de instalações científicas — o Observatório Astronómico, o Museu de Física, o Jardim Botânico e o Laboratório Químico. O «Laboratório Chimico», pronto para funcionamento em 1777, foi mundialmente um dos primeiros edifícios independentes destinado exclusivamente ao trabalho e prática químicos.

A Reforma Pombalina educacional também considerou o comportamento moral, o aproveitamento literário e o aprendizado dos escolares. Prestou-se especial atenção à selecção e actividade do corpo docente, e à elaboração e adopção de livros de texto e tratados. Os professores eram obrigados a publicar as suas lições.

O Marquês de Pombal chegou a Coimbra em 22 de Setembro de 1772, para a entrega e publicação dos Novos Estatutos, e aqui se manteve durante um mês, trabalhando com o Reitor no estabelecimento activo da Reforma, na abertura dos cursos e na execução doutras instruções reais.

Livros de texto de Química

Como já referimos, a publicação e adopção de livros de texto para os estudantes era uma das exigências da Reforma. Os Professores e Leitores eram obrigados a escrever, imprimir e manter actualizadas as suas lições, e, nesta impossibilidade, a traduzir para Latim ou Português obras bem conceituadas. O Professor Domingos Vandelli (1735-1816), um Paduano fixado em Portugal, Doutor «Honoris Causa» pelas Faculdades de Medicina e Filosofia de Coimbra (1772), e Professor de Filo-

sofia Natural e Química e Director do Laboratório Químico em construção, foi encarregado de publicar o seu curso de Química em 1786, mas não realizou esta missão. Vandelli seguiu nas suas lições os tratados *Institutiones Chemiæ de Spielman*¹ e *Fundamenta Chemiæ de Scopoli*² ainda baseados na teoria flogística. Os «fundamenta» de Scopoli mantiveram-se em uso até 1798, ano em que foi rejeitado pela Faculdade. Foi escolhido para o substituir o livro de texto *Elementa Chemiæ* de Jacquin³, originalmente escrito em alemão, traduzido em latim e publicado em Viena (1792), donde se fez a edição de Coimbra impressa em 1807. Entretanto a Faculdade decidiu usar o Texto químico de Chaptal⁴, apesar da existência de *Elementos de Chimica*, publicados com a aprovação da Faculdade por Vicente de Seabra na «Real Officina da Universidade», Parte I, 1788, e Parte II, 1790⁵ (Fig. 1 e 2). Os *Elementa* de Jacquin preferiam a Química de Lavoisier, embora sem completa rejeição doutros pontos de vista. Depois da aposentação de Vandelli em 1791, o seu sucessor, o Doutor Thomé Rodrigues Sobral (1759-1829), foi encarregado de escrever e publicar as suas lições. Entretanto, a Faculdade decidiu traduzir em Português o longo artigo *Affinité* publicado por Guyton de Morveau na *Encyclopédie Méthodique*⁶, que dava uma boa exposição de interpretação química. A tradução foi feita por Thomé Rodrigues Sobral, *Tractado das Affinidades Chimicas*, Coimbra, Real Imprensa da Universidade, 1793⁷ (Fig. 3).

O manuscrito do tratado de química de Sobral foi apresentado nas Congregações da Faculdade de Abril de 1792 e Julho de 1794, mas nunca foi impresso, e segundo informação do próprio Sobral o original perdeu-se no incêndio da sua casa atado pelas tropas francesas na sua invasão de Coimbra em 1810, como represália contra o «mestre da pólvora», alcunha por que era conhecido entre os soldados de Massena. Nas suas lições apoiava fortemente a teoria química do oxigénio.

VICENTE DE SEABRA

A plena actividade do Laboratório Químico, principalmente fomentada por Thomé Rodrigues Sobral no ensino e prática da química, cedo atraiu discípulos notáveis, como Manuel José Barjona (1760-1831), José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838), Vicente Coelho de Seabra (1764-1804), que se distinguiram na química e mineralogia.

VICENTE Coelho da Silva SEABRA Telles nasceu em cerca de 1764 em Congonhas do Campo, Vila Rica, Minas Gerais, Brasil. Terminados os seus primeiro e médio estudos no Brasil, veio para Coimbra (1783) para tirar o Curso de Medicina. De acordo com o programa do Curso Médico, matriculou-se na Universidade no primeiro ano de Matemática e Filosofia (1783), e de 1784 a 1786 simultaneamente nos Cursos de Matemática e Física. Obteve o grau de *Bacharel* em 1786, e, depois do *Exame Geral* sobre a matéria principal dos quatro anos do Curso Filosófico, foi aprovado com formatura e certidão do grau de *Bacharel Formado* (1787). Seabra matriculou-se na Faculdade de Medicina em Outubro de 1786, e obteve o grau de *Formatura* em Medicina em Julho de 1791.

Seabra iniciou cedo estudos especializados e de investigação no ramo da química, e publicava em 1787 na «Real Imprensa da Universidade», *Dissertação sobre a Fermentação em geral e suas espécies*⁸, constituindo um primeiro trabalho de pós-graduação.

Por Carta Régia de 24 de Janeiro de 1791, compreendendo uma lista de nomeação de Lentes Beneméritos e Substitutos, e de Demonstradores, para a Faculdade de Filosofia, a Rainha D. Maria II, nomeia «Demonstrador de Chymica e Metalurgia o Bacharel Vicente Coelho da Silva Seabra, a o qual Hey por bem se dê graciosamente o Gráo de Doutor nesta Faculdade»⁹. Nesta Carta Régia é dado provimento de 3.º Lente Benemérito da Cadeira de Chymica e Metalurgia ao Doutor Thomé Rodrigues Sobral (graduado em 1783) e de Lente Substituto das Cadeiras de Fysica e Chymica ao Doutor Manuel Jozé Barjona (graduado em 1786). Ficou assim provido o grupo de Química com um Lente Benemérito, um Lente Substituto, partilhado com a Física, e um Demonstrador (confirmação em Carta Régia de 25 de Fevereiro de 1791), além do Lente jubilado, Doutor Domingos Vandelli. Seabra foi nomeado Professor Substituto em 1793, e provido definitivamente por Ordem da Rainha de 15 de Abril de 1795, em que determina que «querendo Eu atender ao merecimento e Serviços do Doutor Vicente Coelho da Silva Seabra e muito particularmente as repetidas provas públicas que ele tem dado da sua aplicação e do seu aproveitamento nos Estudos da Faculdade em que fui servida empregalo. Hey por bem fazerlhe merce de o prover na referida Substituição». O provimento consta de Carta de 25 de Abril de 1795. Manteve-se Professor Substituto de Química até Março de 1804, data da sua morte.

O acesso de Seabra à Academia das Ciências de Lisboa foi quase simultânea. Na Sessão de 2 de Agosto de 1789 foi eleito Sócio Correspondente e em 1798 foi nomeado Sócio Efectivo da Classe de Ciências Naturais.

Elementos de Chimica, por Vicente de Seabra (I vol. 1788; II vol., 1790)

O primeiro volume desta obra foi publicado em 1788 (Fig. 1), um ano antes do famoso livro de texto de Lavoisier — *Traité Élémentaire de Chimie* (1789) — e a segunda Parte um ano mais tarde (1790), (Fig. 2). No Prefácio, Seabra considera a necessidade de «um bom compêndio de Chimica, que apresente à mocidade com ordem as ideias de uma teoria luminosa»¹⁰. Exprime na dedicatória a «mostra de zelo e de amor do meu Paiz; e que tanto menos desprezareis o meu pequeno trabalho, quanto talvez sejam nenhuns os bons Compêndios de Chimica, que até hoje tenham sahido à luz por toda a Europa literata».

No Discurso Preliminar define o problema da Química e os meios do seu tratamento numa base experimental e crítica. Realça a aplicação da Ciência Química à Medicina, Manufacturas, Agricultura e «melhoria dos géneros», e incita os Portugueses a contribuírem para o seu desenvolvimento. Pondera as dificuldades da preparação de um bom compêndio de Química. Com excepção do tratado de Fourcroy, *Eléments d'Histoire Naturelle et de Chimie*, que considera uma obra-prima, Seabra critica os compêndios de química então existentes, «muito defeituosos, tanto na ordem, com que tratam as matérias, como nas teorias». Na apresentação do plano em que divide a obra — uma Introdução Teórica e Química Prática — toma posição dizendo que «na explicação dos fenómenos não me demorarei em referir todas as opinioens dos Chimicos, nem mesmo a de Stahl; mas sómente a moderna por ser mais coherente, e verosimel». Mais adiante concretiza o assunto, referindo que «em fim Lavoisier demonstrando, que uma porção de ar puro se combina com os corpos, quando Stahl suppunha que eles tinham perdido o seu phlogisto, e que havia separação do mesmo ar, onde este suppunha combinação do phlogisto; fez nascer a Theoria chamada *Pneumatica*», doutrina que seguirá com poucas diferenças¹¹. Assim, Seabra opta pela nova Química de Lavoisier (1787), no ano em que a ela se convertem grandes nomes da Química, Guyton de Morveau, Fourcroy, Monge, Chaptal, Meusnier, e mais tarde Black, e em que se mantiveram opositores Macquer,

Bergman, Scheele, Kirwan, Cavendish e Priestley, este último em violenta oposição até à sua morte em 1804. A oposição de Macquer às novas ideias, com a sugestão de que o flogisto era a matéria pura da luz e do calor (1778); e a introdução do *calórico* por Lavoisier, para explicar a libertação de calor e de radiação na combustão, contrariando o ponto de vista de Macquer; estas sugestões, resultantes do desconhecimento da noção de energia, também preocuparam Seabra que considerou que estes dois pontos de vista eram indistinguíveis e deveriam associar-se à teoria química do oxigénio.

Sem hesitações, Seabra considera o *ar comum* ou *atmosférico* constituído por 27 partes de *ar puro* (oxigénio), 72 partes de *mofeta* (nitrogénio) e uma parte de *ácido cretoso* ou *carbonáceo* (carbónico), conhecendo correctamente a sua composição. Distingue o *gás hidrogénio* ou *inflamável* de misturas desde com outras substâncias. Dá a composição da água igual a 15 partes de hidrogénio e 85 de oxigénio. Apresenta, com exemplos, um método geral de preparação de hidrogénio — a acção da água sobre substâncias que «tenham mais afinidade com o oxigénio do que o hidrogénio, tais como o ferro, zinco, carvão, óleos, &c., e recholhelo em aparelho comodo». Também, na interpretação da competição entre a água e o ácido azótico, no que respeita à transferência do oxigénio, Seabra considera que o ácido azótico perde com mais facilidade o seu oxigénio do que a água pela maior afinidade do oxigénio com o hidrogénio do que com a base da mofeta (óxidos de nitrogénio), e assim o ácido azótico concentrado calcina os metais e outras substâncias sem libertação do gás inflamável.

O problema da síntese da água também é tratado na obra de Seabra. Dá prioridade à síntese de Lavoisier, realizada com a colaboração de Meusnier em 1783 e apresentada à «Academie des Sciences de Paris» em Novembro. Refere-se ainda à síntese feita por Monge, no mesmo ano, e comunica que «essa experiência foi repetida no nosso Museu de baixo da inspecção dos Doutores Vandelli, Sobral e outros»¹².

O problema da análise e síntese da água criou considerável controvérsia nos meios científicos internacionais. Foram diferentemente interpretados os resultados experimentais obtidos, tanto no que respeita à concordância e ao rigor dos resultados, como à sua explicação, e às prioridades de obtenção. A primeira informação sobre a formação da água na queima do «ar inflamável» é atribuída a Macquer em 1777. Há confirmação por Priestley em 1783. O assunto chega ao conhecimento doutros químicos, e Watt reconhece a formação da água por combustão

do «ar inflamável» e do «ar desflogisticado» (1783). Entretanto, Cavendish descobriu por experiências rigorosas a natureza composta da água e as proporções dos seus constituintes, mas insistiu na explicação flogística da sua formação.

Lavoisier, com conhecimento destes resultados experimentais, e por experiências próprias, estabeleceu por síntese e análise a composição da água, e deu a interpretação correcta das reacções, que é o fundamento da Química Moderna.

Este movimento científico deu também origem a controvérsia em Portugal, na qual interveio Vicente de Seabra. Como vimos Seabra era um entusiástico apologista das ideias de Lavoisier. No *Jornal Encyclopédico* de Lisboa, de Junho de 1788, Seabra foi veementemente atacado, num artigo de crítica à sua *Dissertação sobre a Fermentação*, por ter tomado como base do mecanismo desta a decomposição da água em seus princípios, o oxigénio e o hidrogénio. O autor anónimo, mas certamente o Doutor Manoel Joaquim Henriques de Paiva, redactor daquele *Jornal* e anterior Demonstrador no Laboratório Químico, classificou de imaginária esta base por que «as experiências de Lavoisier e Meusnier sobre que se funda a decomposição d'agoa, nem são concludentes, nem ainda verificadas, antes por outras posteriores, e de excelentes Chimicos tem sido desmentidas»¹³. Invocando a autoridade dos resultados experimentais de Lavoisier, Meusnier de La Place, Monge, Fourcroy, Cavendish, Priestley e seus próprios, Seabra destrói os argumentos do autor, e assevera que esta descoberta, «fazendo huma das epochas mais felizes, e notaveis da Chimica, he cada vez mais confirmada pelas experiências, e observaçoens da Natureza, e da arte até então inexplicaveis»¹⁴. Em números sequentes do *Jornal Encyclopédico* de Lisboa, o Doutor Manoel Joaquim Henriques de Paiva continua a apresentação das ideias flogísticas de Priestley.

Conceitos de Afinidade Química em Elementos de Chimica, (1788) e no Tractado das Affinidades Chemicas (1793)

Os professores de Química da Faculdade de Filosofia da Universidade de Coimbra dedicaram-se no último quartel do século XVIII ao estudo e ensino da afinidade química.

Vicente de Seabra nos *Elementos de Chimica* (1788) fundamenta a explicação dos fenómenos químicos na *afinidade* que considera «devida

a uma lei geral da matéria, pela qual os corpos tendem a unir-se uns com os outros com maior, ou menor força, segundo a natureza particular de cada um; ... obrando nos seus elementos, ou corpos muito pequenos»¹⁵. Distingue a *afinidade* da *atracção* porque esta actua entre as grandes massas. Na *afinidade* distingue ainda a acção entre corpos da mesma natureza — *afinidade de agregação* — e entre corpos de natureza diferente — *afinidade de composição*.

Pela *afinidade de agregação* os corpos da mesma natureza unem-se e formam um todo com as mesmas propriedades, crescendo apenas a massa e o volume, e determinando os estados físicos da matéria — agregações, sólida, mole, fluida, ou aeriforme.

Pela *afinidade de composição*, dois ou mais corpos unem-se intimamente, resultando da combinação um novo corpo. Com a *afinidade* de composição associa-se mudança de temperatura, obtêm-se compostos com propriedades novas diferentes daquelas que tinha cada um dos corpos antes de se unirem, e a força ou grau de afinidade é diferente para cada corpo e tem de ser determinada em cada caso.

Seabra divide a *afinidade de composição* em *simples*, de *intermédio*, *electiva*, *dobrada* e *recíproca*¹⁶. A *afinidade de intermédio* serve-se de um terceiro corpo que tem afinidade com os outros dois, que por seu lado não têm afinidade entre si, seguindo-se assim um composto dos três corpos. A *afinidade electiva* dá reacções de substituição. A *afinidade dobrada* produz a dupla decomposição, determinada pela diferença positiva entre a soma dos valores das afinidades divelentes (dos produtos de reacção) e a soma dos valores das afinidades quiescentes (dos regentes). A *afinidade recíproca* considera a possibilidade de reversibilidade de reacção, provocada por modificação da afinidade «o que muitas vezes acontece pelo calor, privação, ou acesso do ar, e flogisticação, etc.», Seabra, anti-flogista convicto, contemporiza com a possibilidade de flogisticação, e afirma peremptoriamente a reversibilidade destas reacções.

No final do 1.º volume dos *Elementos de Chimica*¹⁷, Seabra apresenta uma «Tábua dos graus de afinidades exprimidas por números relativos entre oito ácidos e sete bases», e tábuas de diversas espécies de afinidades dobradas entre diversos sais, calculadas segundo Kirwan (1872). No final do 2.º volume¹⁸, apresenta uma longa tabela das *Afinidades Electivas*, de quase todas as matérias tratadas nos *Elementos de Chimica*, extraídas das tábuas de Bergman, e aumentadas por Fourcroy, de Morveau, e outros, com algumas adições pessoais e supressão «da coluna de afinidades do *flogisto*, *fogo* e *ar*, por me serem muito duvi-

dosas pelos novos descobrimentos». Adverte que os diversos graus de calor, a pureza das substâncias e a realização das reacções por via húmida ou seca alteram os valores das afinidades electivas.

Seabra tinha um conhecimento profundo do progresso da Química experimental e teórica na Europa, particularmente da Escola Francesa com Lavoisier, Fourcroy, de Morveau, Meusnier e Monge, da Escola Inglesa com Black, Cavendish, Priestley e Kirwan, dos Suecos Bergman e Scheele e do Alemão Stahl e discípulos. Sem minimizar a sua influência, a obra de Seabra apresenta originalidade e antecipação nalguns assuntos científicos e aplicados, dá opiniões sobre temas controversos, e usa extensivamente o conceito de afinidade na previsão e interpretação de fenómenos químicos.

Consideremos alguns exemplos dignos de referência:

Solubilização dos metais pelos ácidos

Seabra parte da ideia de ácido como substância oxigenada (Lavoisier), e a actividade química da substância depende da afinidade pelo oxigénio — possibilidade da sua remoção para calcinar metais — e ainda a sua solubilização. «O metal não pode absorver o oxigénio do ácido, senão em quanto a sua força de afinidade com aquele for maior, do que a força da afinidade da base do ácido com o mesmo oxigénio: é claro que todas as vezes que o metal tiver absorvido do ácido aquela quantidade de oxigénio tal, que em razão da sua combinação com ela, a sua força de afinidade se tenha diminuído a ponto de não poder decompor mais quantidade alguma de ácido; isto é, depois, que a sua afinidade, e a da base do ácido com o oxigénio forem iguais; haverá equilíbrio entre estas duas forças. Esta tendência mútua, esta espécie de luta do metal para absorver o oxigénio do ácido, e o ácido para conservá-lo é que faz que aquele esteja em dissolução neste; isto é, obrando mutuamente um sobre o outro com forças iguais. Mas quando o metal por qualquer meio se tiver combinado com uma porção de oxigénio tal, que a sua força de afinidade com este (em razão da maior saturação) sejam menor, do que a força da afinidade do ácido com o mesmo oxigénio, logo se precipita em cal, que não é mais dissolvida pelo mesmo ácido, senão separando-se dela uma porção de oxigénio; mas sim dissolver-se-á por outro ácido, cuja afinidade, e a da cal metálica com o oxigénio sejam iguais, ou maior à do ácido. Observaremos muitos fenómenos químicos com esta origem. Pela mesma razão quando se

lança água em muitas dissoluções metálicas se precipita uma porção de cal; porque ou a cal metálica recebe da água maior quantidade de oxigénio, ou a água diminui a acção do ácido sobre a cal; em ambos os casos há precipitado porque rompe-se o equilíbrio entre o ácido e o metal»¹⁹. Estabelece nesta base uma dinâmica de evolução do sistema, com possibilidades de deslocamentos em determinados sentidos, e estabelecimento de condição de equilíbrio. Seabra não considera a afinidade como uma característica fixa de uma determinada substância, mas dependente das quantidades presentes, portanto no sentido sequentemente desenvolvido por Berthollet na nova teoria das actividades, publicada entre 1800 e 1803, em que o resultado das reacções em solução eram misturas em equilíbrio, dependentes das naturezas e das concentrações das substâncias.

Em referência à produção de hidrogénio pela acção da água ou de ácidos diluídos sobre certos metais (ferro, zinco), Seabra diz que o gás desenvolvido é devido à água, pois não se produz quando são usados ácidos concentrados (nitríco, sulfúrico, fosfórico); atribui à água o fornecimento de oxigénio a substâncias que tenham maior afinidade por este do que o hidrogénio que em consequência se liberta. Na competição entre a água e o ácido nítrico, no que respeita à suposta transferência do oxigénio, Seabra considera que o ácido nítrico perde com mais facilidade o seu oxigénio do que a água, em virtude da maior afinidade do oxigénio com o hidrogénio do que com a base da mofeta, ou azoto; e assim o ácido nítrico concentrado calcina os metais sem libertação de gás inflamável. Nos meios aquosos, a presença de ácidos facilita a reacção. E Seabra diz: «parece, pois, que os ácidos servem de intermédio para facilitar a acção do ferro, ou do zinco, sobre o oxigénio da água»²⁰. A interpretação não é a actual mas chama a atenção para questões que foram sucessivamente postas e resolvidas. Multiplicam-se os exemplos de interpretações de reacções pelas afinidades electivas e dobradas: precipitação de cal metálicas²¹; redução de substâncias, como do ácido sulfúrico a sulfuroso²²; duplas decomposições de sais pouco solúveis de cálcio e bário com carbonatos de sódio ou potássio²³; desenvolve ideias sobre a mineralização de metais, dando importância particular ao carácter oxigenado dos ácidos²⁴. Além dos valores das afinidades já referidos, numa escala mais expandida do que a de Fourcroy, dá uma lista ordenada de metais segundo as afinidades, que coincide com a série electroquímica só muito mais tarde estabelecida²⁵.

Calor de reacção. Oxidação-redução

Outro ponto digno de menção no tratado de Seabra é as referências às determinações das quantidades de calor libertadas nas reacções químicas, com a finalidade de medir as afinidades²⁶. Cita Lavoisier sobre a noção de calor — substância *sui generis*, ou da mesma natureza do fogo, mas diferente da luz — que Seabra adopta, com a persuasão de que o calor «é uma sensação excitada pela matéria do fogo, ou da luz». «Que não há senão uma substância ígnea, e que é a mesma matéria da luz, e que tanto a luz, como o calor são formas debaixo das quais aquela substância se nos apresenta, e se nos faz sensível: que nos corpos está como diz Lavoisier, combinada e mista». Chama *calor combinado*, *latente* ou *específico* aquela porção do calor absoluto que entra como um dos princípios essenciais de cada corpo». E especifica, no caso de combinações químicas, e naturais: «Quando, havendo combinação, o composto houver de ter por sua natureza menor calor específico, do que a soma do calor específico dos componentes, haverá um calor sensível igual à diferença entre esta soma, e a quantidade de calor específico do corpo resultante. Pelo contrário: todas as vezes, que o composto houver de ter por sua natureza maior quantidade de calor específico, do que a soma do calor específico dos componentes, haverá um frio, igual à diferença entre o calor específico do composto, e a soma do calor específico dos componentes». «Cada corpo tem o seu calor específico, e não pode perder, nem ganhar mais, senão por novas combinações com outros corpos; mas tornando-se ao seu antigo estado, tornará somente a ter aquele mesmo calor específico, que tinha antes de entrar nas ditas combinações». Admitia-se aqui, como já tinha feito Lavoisier, o princípio da conservação da energia — só enunciado por Mayer em 1842 —, a lei da soma constante de calores — só concretamente estabelecida nas publicações de Hess (1839-1842) — e o *calor específico*, contido nas substâncias, correspondente a uma *energia interna*, com características especiais nos diferentes sistemas.

A calcinação (oxidação) dos metais depende da sua maior ou menor afinidade com o oxigénio; diz Seabra: «pelas experiências de Kirwan as cais metálicas adquirem mais calor específico...; na calcinação dos metais não há somente combinação do oxigénio privado de todo o seu calor específico, mas privado somente de uma porção deste»²⁷. «A redução é uma operação inversa da calcinação; é aquela operação pela qual subtraímos o oxigénio combinado com o metal, e o reduzimos outra vez

ao seu antigo estado de metal... Para reduzirmos qualquer metal, metemos a sua cal com uma substância combustível, que tenha mais afinidades com o oxigénio, em vaso calcinatório, e o expomos à acção do fogo; nestes termos o oxigénio deixa o metal, e combina-se com o corpo mais combustível, com que tem mais afinidade, e assim queima-se este, e se reduz aquele. Note-se que o metal reduzindo-se perde aquele calor específico, que pela calcinação tinha adquirido de mais, do que antes de se calcinar, e fica outra vez somente com este»²⁸. Considerando a combinação do enxofre com o oxigénio para formar ácido sulfúrico, e usando resultados experimentais de Kirwan, Seabra afirma: «como o valor do *calor específico* do enxofre é igual a 0,183 e o do ácido vitriólico 0,758, o enxofre não perde por combustão *calor específico* mas ganha 0,575 do *calor específico* elevado do ar puro»²⁹. E, generalizando, «a combustão é a combinação dos corpos com o oxigénio, e o desenvolvimento do calor, deste somente, ou também do corpo, segundo a natureza do resíduo. Esta nossa teoria é fundada sobre a natureza dos corpos, e as novas experiências de Kirwan sobre o calor específico»³⁰.

«Tractado das Afinidades Chímicas»

Consideremos o artigo *Affinité*, publicado por Guyton de Morveau (1786) e traduzido em Português (1793) por Thomé Rodrigues Sobral. Sobral justifica esta tradução como «zelo pelo adiantamento das Ciências» e pelos «fins de utilidade publica». Trata-se de uma publicação extensa, de 412 páginas em 8.º, que historia o desenvolvimento deste ramo científico, apresenta os princípios físicos que são seu fundamento, classifica as afinidades com base nos seus efeitos, formula as suas leis, e estabelece métodos da sua avaliação. Considera as anomalias aparentes das afinidades, e indica os usos destas na prática da química, e os meios de completar o sistema das afinidades. Os fundamentos e teorias, expostos e discutidos, próprios e doutros investigadores, baseiam-se em numerosos trabalhos experimentais, que são pormenorizadamente descritos e submetidos a crítica. Por este breve resumo pode concluir-se que, para a época, o *Tractado das Affinidades* era uma obra exaustiva da matéria.

Consideremos alguns pontos salientes do *Tratado*.

No que respeita à classificação das afinidades, de Morveau considera quatro grupos principais — de agregação, de composição, disposta,

e por concurso — em que os três últimos correspondem ao grande grupo de composições na obra de Seabra, o que considero mais perfeita associação.

No tratamento dos princípios físicos das afinidades³¹, de Mourveau julga que as tentativas de estabelecer uma lei de atracção que explique as afinidades falharam, não se podendo explicar «tantas atracções electivas, tantos efeitos, pelos produtos das massas e das distâncias, ficando contraditórias com a ideia de uma lei apropriada a todos estes casos». Contudo, considerando condições diferentes da sua aplicação, de Morveau tenta manter a atracção universal a casos distintos de peso, adesão, coesão, e afinidade ou atracção química.

Na proposta e enunciado de princípios ou leis de afinidade³², de Morveau estabelece seis generalizações, em que define certas condições de reacção. Não me parece que de Morveau tenha contribuído com matéria original de valor, e sobre o efeito de temperatura³³ de Morveau exagera a materialização do calor, actuando como qualquer outro reagente. Considera que a *matéria calorífica* numa reacção com uma substância composta pode apropriar-se de um dos seus componentes, em virtude da sua maior afinidade com ele; e que o outro componente resta livre no estado de solidez e agregação correspondente à sua temperatura actual. E dá numerosos exemplos, com interpretações insatisfatórias.

De Morveau reconhece anomalias experimentais em relação ao paradigma de Bergman, mas considera-as aparentes, produzidas por causas particulares que acidentalmente contrariam os princípios gerais. Entre aquelas são de particular interesse: 1) as anomalias produzidas pela diferença de calor, em que a reconciliação com as leis estabelecidas é, como já vimos, inaceitável; 2) as anomalias produzidas pelo excesso de um dos participantes são reconhecidas, mas de Morveau dá-lhes uma interpretação vaga e aditiva, sem anunciar a lei da massa³⁴.

Comparando os pontos de vista expressos nos dois livros — *Elementos de Chimica* e *Tractado das Afinidades Chimicas* — o trabalho de Seabra é completamente livre de influência flogística, sendo uma das suas provas a reversibilidade das reacções de oxidação-redução. O conceito de *calórico* — um ponto fraco nas ideias de Lavoisier — é apresentado como bastante desmaterializado e com sugestões de natureza energética. Seabra mantém o conceito das afinidades de Bergman, mas admite alteração dos valores da afinidade electiva por mudanças de concentrações, temperaturas, e outros factores, avançando portanto

1624
NOMENCLATURA CHIMICA
PORTUGUEZA, FRANCEZA,
E LATINA.

A' QUE SE AJUNTA

O SYSTEMA DE CHARACTERES CHIMICOS
ADAPTADOS A ESTA NOMENCLATURA

FOR

HAFFENFRATZ, E ADET.

OFFERECIDA

A S. ALTEZA REAL,
O PRINCIPE REGENTE N. S.

FOR

VICENTE COELHO DE SEABRA SILVA TELLES

LENTRE SUBSTITUTO DE ZOOLOGIA, MINERALOGIA, BOTAN.,
E AGRICULTURA NA UNIVERSIDADE DE COIMBRA,
E SOCIO DA ACAD. REAL DAS SCIENCIAS
DE LISBOA, ETC.



L I S B O A,

NA TYPOGRAPHIA CHALCOGRAPHICA, TYPOPLASTICA,
E LITTERARIA DO ARCO DO CEGO.

M. DCCCXI.

Fig. 4 — Frontispício de *Nomenclatura Chimica Portugueza, Franceza, e Latina*, por Vicente Coelho de Seabra, Lisboa, 1801.

algumas ideias novas. Na obra *Affinité*, e na sua tradução Portuguesa, a par de informação experimental valiosa e da exposição do estado da ciência química, particularmente da afinidade, bem fundamentadas e criticadas, há assuntos um tanto forçados com a finalidade de conciliação de princípios. São disto exemplos, a manutenção, embora com restrições, da lei da atracção universal na interpretação das afinidades; a materialização do calor, levando a compará-lo a qualquer outro reagente; o reconhecimento de anomalias ao paradigma de Bergman sem interpretação perdurável; a subalternização da teoria do oxigénio à do flogisto na explicação de reacções de oxidação e de redução.

«Nomenclatura química»

Seabra publicou em 1801 a obra *Nomenclatura Chimica Portugueza, Franceza, e Latina*, Lisboa (Fig. 4)³⁵. Tratava de um assunto da maior actualidade, primeiro formulada por de Morveau (1780), exprimindo a ideia de que esta Nomenclatura devia dar informação sobre os constituintes químicos das substâncias, e, subsequentemente com o apoio de Lavoisier, Berthollet e Fourcroy, (*Méthode de Nomenclature Chimique*, 1787), com nomes de acordo com as novas teorias químicas, e adaptados, etimologicamente formados e derivados de palavras Latinas e Gregas. A monografia de Seabra sobre nomenclatura química constitui um precoce reconhecimento, e mesmo importante achega, para a reforma da nomenclatura química, e de grande utilidade para a actualização e racionalização da ciência química em Portugal.

Conclusão

Seabra foi mais do que um químico esclarecido, porque contribuiu com novos pontos de vista para a química do seu tempo. Como professor trouxe meritórios progressos à cultura química em Portugal e no Brasil. E como investigador e autor testemunhou a presença e o interesse dos cientistas Portugueses na transformação da Química — a Revolução Química, particularmente fomentada entre 1770 e 1800.

PUBLICAÇÕES DE VICENTE COELHO DE SEABRA

1. *Dissertação sobre a Fermentação em Geral, e suas Especies*. Coimbra, Real Imprensa da Universidade (1787), 8.º, 55 pp.
2. *Elementos de Chimica* oferecidos à Sociedade Litteraria do Rio de Janeiro para uso do seu curso de Chimica. Coimbra, Real Officina da Universidade. Parte I, xii, 190 (1788). Parte II, Classe II, Tomo II, 191-485 pp. (1790).
3. *Dissertação sobre o Calor*. Coimbra, Real Imprensa da Universidade (1788), 4.º, 46 pp.
4. «Dissertação sobre as Agoas Minerais». In *Elementos de Chimica*, Tomo II (1790), 419-437 pp.
5. *Memoria sobre o Methodo de Curar a Ferrugem das Oliveiras*. Coimbra, Real Imprensa da Universidade (1792), 8.º, 51 pp.
6. «Memoria sobre a Cultura das Vinhas e Manufactura do Vinho». *Memorias de Agricultura*. Academia Real das Sciencias de Lisboa, 8.º, Tomo II.
7. «Memoria sobre a Cultura do Rícino em Portugal». *Memórias Económicas*. Academia Real das Sciencias de Lisboa, Tomo III.
8. «Memoria em que dá Noticia das diversas Especies de Abelhas que dão Mel, proprias do Brazil e desconhecidas na Europa». *Memorias da Academia Real das Sciencias de Lisboa*, Tomo II (1799), pp. 99-104.
9. *Memoria sobre os Prejuizos causados pelas Sepulturas dos Cadaveres nos Templos e Methodo deos prevenir*. Lisboa, Officina da Casa Literária do Arco do Cego (1800), 4.º, 35 pp.
10. *Memoria sobre a Cultura do Arroz em Portugal e suas Conquistas*. Lisboa, *ibid.* (1800), 4.º, VIII, 29 pp.
11. «*Nomenclatura Chimica Portugueza, Franceza, e Latina*. A que se ajunta o Systema de Caracteres Chimicos adaptados a esta Nomenclatura por Haffenfratz, e Adet». Lisboa, *ibid.* (1801), 4.º, iv, 191 pp.
12. *Historia e Cura das Enfermidades mais usuais do Boi e do Cavallo*, por Francisco Toggia: traduzida com notas. *Ibid.* (1802).

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Jac. Reinboldi Spielmann, *Institutiones Chemiæ — Prælectionibus Academicis adcommodatæ*. Ed. Johannem Godofredum Bauerum, Argentorati, 1766.
- 2 Ioan. Ant. Scopoli, *Fundamenta Chemiæ Prælectionibus Publicis accomodata*. Praga, apud Wolfgangum Gerlb, 1777.
- 3 Josephi Francisci A. Jacquin, *Elementa Chemiæ Universæ et Medicæ, Prælectionibus suis Accomodata*. Ex lingua Germanica in Latinam versa. Volumen I. Conimbricæ, Typis Academicis, 1807.
- 4 J. A. Chaptal, *Éléments de Chimie*, Paris.
- 5 Publicações de Vicente de Seabra, 2.
- 6 Guyton de Morveau, «Affinité». *Encyclopédie Méthodique. Chymie, Pharmacie et Métalurgie*, Tome I, Paris, 1786, pp. 535-613.
- 7 L. B. Guyton de Morveau, *Tractado das Affinidades Chimicas*. Tradução em Português por Thomé Rodrigues Sobral. Coimbra, Real Imprensa da Universidade, 1793.
- 8 Publicações de Vicente de Seabra, 1.
- 9 *Estatutos da Universidade de Coimbra* (1772). Livro III, pp. 21-22. Coimbra, 1972.
- 10 Vicente de Seabra, *Elementos de Chimica*. Parte I, 1788, p. iv.
- 11 *Ibid.*, p. 8.
- 12 *Ibid.*, Parte II, Classe II, Tomo II, 1790, p. 203.
- 13 *Jornal Encyclopedico*. Lisboa, 1788, p. 244.
- 14 Vicente de Seabra, *Elementos de Chimica*. Parte II, Classe II, Tomo II, 1790, p. 204.
- 15 *Ibid.*, Parte I, p. 10.
- 16 *Ibid.*, p. 12.
- 17 *Ibid.*, pp. 183-190.
- 18 *Ibid.*, Parte II, pp. 438-458.
- 19 *Ibid.*, Parte I, pp. 75-76.
- 20 *Ibid.*, Parte I, pp. 102-103.
- 21 *Ibid.*, pp. 36-37.
- 22 *Ibid.*, pp. 83-84.
- 23 *Ibid.*, p. 149.
- 24 *Ibid.*, Parte II, pp. 229-230.
- 25 *Ibid.*, p. 439.
- 26 *Ibid.*, Parte I, pp. 22-24.
- 27 *Ibid.*, p. 36.
- 28 *Ibid.*, pp. 37-38.
- 29 *Ibid.*, p. 83.
- 30 *Ibid.*, p. 35.

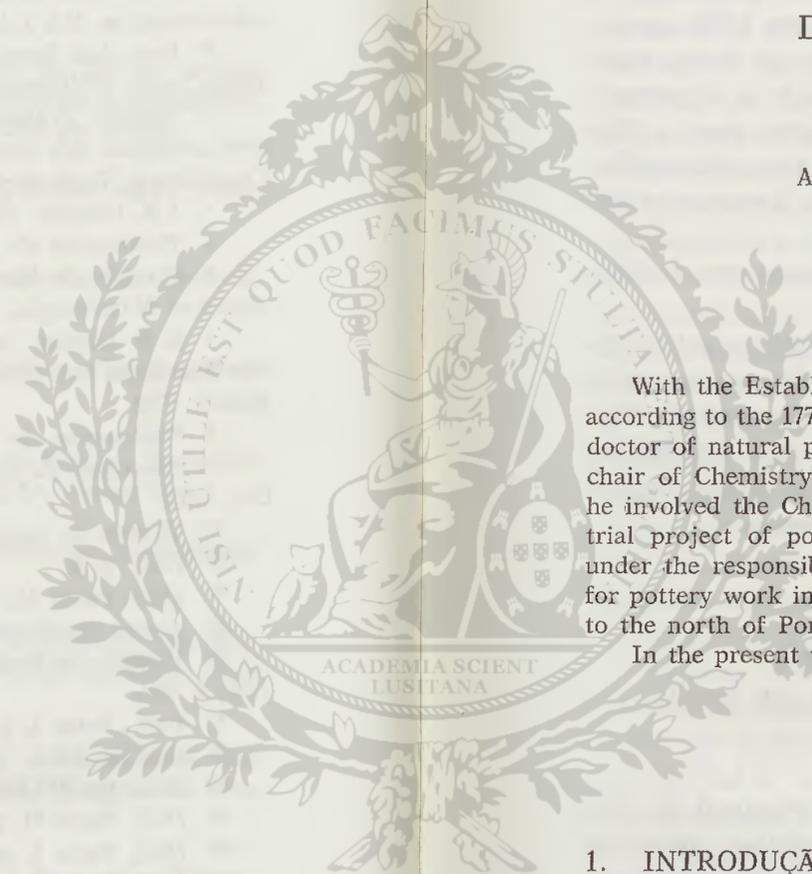
³¹ L.B. Guyton de Morveau, *Tractado das Affinidades Chímicas*, Coimbra, 1793, pp. 22-66.

³² *Ibid.*, pp. 169-217.

³³ *Ibid.*, pp. 193-217.

³⁴ *Ibid.*, pp. 338-362.

³⁵ Publicações de Vicente de Seabra, 11.



DOMINGOS VANDELLI (1730-1816) E A CERÂMICA PORTUGUESA

ANTÓNIO MARINHO AMORIM DA COSTA*

SUMMARY

With the Establishment of Chemical Philosophy in the University of Coimbra, according to the 1772 Marquess of Pombal's Statutes, Domingos Vandelli, an Italian doctor of natural philosophy, from the University of Padua, was assigned in the chair of Chemistry. Vandelli had a great interest by ceramics; in a short time, he involved the Chemical Laboratory and the Faculty of Philosophy in an industrial project of pottery manufacturing. When this project could not go ahead under the responsibility of the University, Vandelli just founded his own factory for pottery work in Coimbra, developing an industry which afterwards expanded to the north of Portugal, namely to Oporto, with his collaboration.

In the present work, the author deals with Vandelli's activity on such a field.

1. INTRODUÇÃO

Filho de Jeronymo Vandelli, doutor em Medicina e Lente da Universidade de Pádua, Domingos Vandelli nasceu em 1730, nessa mesma cidade, e recebeu o grau de doutor em Filosofia na Universidade em que seu pai leccionava. Convidado pelo Marquês de Pombal para Professor das Cadeiras de História Natural e de Química da Faculdade

* Departamento de Química, Universidade de Coimbra.