

boletim

SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUIMICA



Ano 4-Série II n.º 15/16 • Jul/Out 83 • Director: V.A.M. SOARES



SOBRE A TEORIA DE BOHR

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO DE ORIGINAIS NO BOLETIM

1. Os originais devem ser enviados em 2 exemplares (dactilografados) em envelope dirigido ao director do Boletim da Sociedade Portuguesa de Química, Av. da República, 37, 4.º — 1000 LISBOA.
2. Os originais não devem exceder 25 páginas dactilografadas a 2 espaços.
3. As gravuras, desenhos, esquemas e outras figuras que acompanhem os originais devem estar numeradas e acompanhadas das legendas correspondentes. A qualidade das ilustrações deve permitir uma boa reprodução. As fórmulas complexas devem ser preparadas como ilustrações.
4. Os artigos publicados são da exclusiva responsabilidade dos seus autores.
5. As regras de nomenclatura a utilizar devem ser exclusivamente as regras recomendadas pela IUPAC.
6. Compete à Direcção do Boletim a aceitação da publicação de qualquer original que lhe seja submetido. Caso entenda não aceitar a publicação, o original será submetido a apreciação por, pelo menos, três sócios da SPQ, designados pela Direcção Nacional da Sociedade.

SUMÁRIO

3. Noticiário
4. Sobre a teoria de Bohr
8. O síndrome das bolinhas
10. Uma demonstração de que as paredes da escola são de vidro
12. Do uso da história da química no seu ensino
16. Evolução química e ensino da química
16. A evolução universal: um tema unificador para o ensino da ciência
19. A evolução química como parte integrante do curriculum no ensino das ciências químicas
21. Origens da vida: alguns progressos e problemas recentes
24. Laboratórios de química
33. Nomenclatura de química orgânica — Uma polémica?
38. Congressos e conferências no estrangeiro

PREÇO DA PUBLICIDADE POR NÚMERO DO «BOLETIM»

Página interior (só preto)

| | |
|---------------------|------------|
| 1/8 de página | 1 250\$00 |
| 1/4 de página | 2 500\$00 |
| 1/2 página | 5 000\$00 |
| 1 página | 10 000\$00 |

Capas 2/3 (a preto e vermelho)

| | |
|---------------------|------------|
| 1/8 de página | 2 500\$00 |
| 1/4 de página | 5 000\$00 |
| 1/2 página | 10 000\$00 |
| 1 página | 20 000\$00 |

boletim

SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUÍMICA



DIRECÇÃO DA S.P.Q.

Presidente — **J. J. R. Fraústo da Silva**
 Vice-Presidente — **Manuel A. V. Ribeiro da Silva**
 Secretário-Geral — **A. Romão Dias**
 Secretário-Geral-Adjunto — **Raquel Gonçalves**
 Tesoureiro — **Francisco Pedroso**
 Secretário-Adjunto — **M. Cândida Vaz**

Conselho Fiscal

Presidente — **V. Meira Soares**
 Vice-Presidente — **Luís Alcácer**
 Relator — **Margarida Salema**

Mesa da Assembleia Geral

Presidente — **J. Ferreira Gomes**
 1.º Secretário — **C. A. Nieto de Castro**
 2.º Secretário — **A. J. Ferrer Correia**

Assembleias Regionais

DELEGAÇÃO DO NORTE (Sede no Porto)

Assembleia Regional

Presidente — **João Luís Cabreira de Oliveira Cabral**
 1.º Secretário — **Barroca Gil**
 2.º Secretário — **J. L. C. Conceição Figueiredo**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **Manuel Anibal V. Ribeiro da Silva**
 Secretário — **Duarte Costa Pereira**
 Vogal — **José Luis Fontes da Costa Lima**

DELEGAÇÃO DO CENTRO (Sede em Coimbra)

Assembleia Regional

Presidente — **Fernando Pinto Coelho**
 1.º Secretário — **Júlio A. M. Cunha Pinto**
 2.º Secretário — **A. Ferrer Correia**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **A. J. Campos Varandas**
 Secretário — **Lélio Quaresma Lobo**
 Vogal — **Helena Teixeira**

DELEGAÇÃO DO SUL (Sede em Lisboa)

Assembleia Regional

Presidente — **César A. N. Viana**
 1.º Secretário — **Carlos J. R. C. Romão**
 2.º Secretário — **Fernando M. S. Fernandes**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **J. J. R. Fraústo da Silva**
 Secretário — **A. Gonçalves da Silva**
 Vogal — **Vitor Teodoro**

EXECUÇÃO GRÁFICA — PROENÇA, Coop. de Artes Gráficas, SCARL
 Rua da Saudade, 6-A — Telef. 869249 — LISBOA

Boletim da S.P.Q.

Subdirector:

JOSÉ L.F.C. LIMA
 Departamento de Química — Faculdade de Ciências — 4000 Porto

Directores adjuntos:

PEDRO M.M. TEIXEIRA GOMES
 JOÃO L.A. FERREIRA DA SILVA
 Centro de Química Estrutural — Complexo I, Av. Rovisco Pais
 1096 Lisboa Telef. 57 26 12 Ext. 225

— Noticiário, congressos, conferências e seminários (Portugal e Estrangeiro)

DR. M. REGINA TAVARES

Centro de Química Estrutural
 Complexo I, Av. Rovisco Pais

1096 Lisboa Tel. 57 26 12 Ext. 266

— S.P.Q. — Divisão de Educação

DR. VÍTOR TEODORO
 Escola Secundária de Almada
 Almada

— S.P.Q. — Segurança

DR. M. JOÃO O. BAPTISTA
 Sociedade Portuguesa de Química
 Av. da República, 37-4.º
 1000 Lisboa

— Publicidade

CARLOS J. CRISPIM ROMÃO
 M. MATILDE MARQUES
 Centro de Química Estrutural
 Complexo I — Av. Rovisco Pais
 1096 Lisboa Telef. 57 26 16 Ext. 266

FERNANDA M. ABREU DA COSTA
 Laboratório de Química — Faculdade de Ciências
 Rua da Escola Politécnica
 1294 Lisboa Telef. 60 89 32

— Expedição e venda avulso do Boletim

Sociedade Portuguesa de Química
 Av. da República, 37-4.º
 1000 Lisboa — Tel. 73 46 37

Horário de expediente:
 11-13 h, 15-17 h
 de 2.ª a 6.ª-feira

Química e Sociedade

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| Introdução | 7 |
| A EVOLUÇÃO QUÍMICA NO ESPAÇO E NO SISTEMA SOLAR E O PROBLEMA DA ORIGEM DA VIDA | |
| I — A Evolução Química no espaço interestelar | 11 |
| — Os métodos de estudo do espaço interestelar | 11 |
| — A química do espaço interestelar | 15 |
| — Características físicas e composição química das nuvens interestelares | 17 |
| — A evolução química no espaço e o problema da origem da vida | 19 |
| II — Aspectos gerais da evolução química no sistema solar | 21 |
| — A origem do sistema solar e as características essenciais dos seus planetas | 23 |
| — Os cometas e o seu papel na origem da vida | 25 |
| — Os asteróides e os meteoróides | 27 |
| — As características (únicas?) da Terra | 29 |
| — Origem e evolução da atmosfera terrestre | 30 |
| — A temperatura à superfície da Terra | 32 |
| Bibliografia | 32 |
| A EVOLUÇÃO QUÍMICA NA TERRA E O PROBLEMA DA ORIGEM DA VIDA | |
| — As origens da Química na Evolução | 37 |
| — A Terra e a sua atmosfera primitiva | 38 |
| — Interação dos oceanos com a atmosfera em evolução | 39 |
| — "Período Orgânico" | 41 |
| — Aspectos energéticos | 42 |
| — Acumulação e preservação | 43 |
| — Síntese dos aminoácidos | 44 |
| — Os aminoácidos primitivos | 47 |
| — Peptídeos | 49 |
| — Selecção natural na Química da Evolução | 50 |
| — Purinas e pirimidinas: As bases dos ácidos nucleicos | 51 |
| — Açúcares | 53 |
| — Nucleótidos | 53 |
| — Um modelo bioquímico prebiótico | 54 |
| — Conclusão | 54 |
| CÉLULAS DA VIDA | 59 |
| Bibliografia | 70 |

edição da
Sociedade
Portuguesa
de Química

Lisboa
1983

NOTICIÁRIO

DIVISÃO DE QUÍMICA ANALÍTICA

A Divisão de Química Analítica, recentemente criada na Delegação do Porto da SPQ, promoverá a realização de um debate sobre «Química Analítica na Indústria», integrado nas actividades do 6.º Encontro Anual da SPQ que decorrerá em Aveiro de 18 a 21 de Outubro próximo.

Serão especialmente focados os seguintes temas:

- Ligação entre o laboratório da empresa e o laboratório exterior;
- Automação da análise laboratorial;
- Formação profissional no sector da Química Analítica.

Desde já se convidam todos os interessados nas actividades desta Divisão para participarem no debate.

A DIRECÇÃO REGIONAL

ENOVAR:

1.º ENCONTRO NACIONAL SOBRE A ORIGEM DA VIDA E ASPECTOS RELACIONADOS

No último número do Boletim foi noticiado a realização do 1.º Encontro Nacional sobre a Origem da Vida e Aspectos Relacionados. Por lapso de informação, escreveu-se que se tratava de uma organização conjunta da SPQ e da Universidade do Minho. De facto, a organização competiu apenas ao Departamento de Química da Universidade do Minho. Aqui fica o devido esclarecimento.

CONFERÊNCIA de Hubert REEVES

Estará entre nós nos próximos dias 23, 24 e 25 de Janeiro o astrofísico Hubert REEVES, que foi consultor da NASA e que trabalha actualmente em França como *Directeur de Recherches* no CNRS.

Reeves é trazido pelo Instituto Francês e a sua visita prende-se com a edição entre nós do seu livro *Patience dans l'azur: l'évolution cosmique* (éditions du Seuil, Paris) em que desenvolve as suas ideias sobre a evolução química no Universo. Proferirá conferências em Lisboa e Porto em datas e locais a anunciar.

Foi criado na Escola Secundária Poeta António Aleixo (Portimão) um clube de Física e Química, cujos Estatutos se transcrevem adiante.

O clube tem promovido diversas actividades que noticiaremos em próximos boletins.

CLUBE DE FÍSICA-QUÍMICA

Objectivos:

- Proporcionar uma saída para as capacidades dos alunos.
- Familiarizar os estudos com a investigação científica.
- Envolver alunos em actividades científicas.

Estatutos:

- Cada membro deve responsabilizar-se por si próprio e pela sua participação no trabalho.
- Deve haver confiança mútua entre os membros do clube.
- Todos se devem esforçar para que as reuniões decorram da melhor maneira possível, num clima de boa disposição.
- Todas as ideias devem ser ouvidas e discutidas.
- As reuniões do clube devem ser realizadas semanalmente e de acordo com as disponibilidades dos membros podem ser realizadas bissemanalmente.
- A eleição dos corpos gerentes, deve ser realizada no início de cada ano lectivo.
- A permanência dos corpos gerentes tem a duração de um ano lectivo podendo haver destituição de cargo pelo não cumprimento das suas funções.
- Caso haja demissão ou destituição de cargo de algum elemento dos corpos gerentes, será realizada uma eleição com o fim de preencher o lugar em aberto.
- Em casos especiais pode ser nomeada uma comissão para tratar de certos problemas (viagens de estudo, etc.).
- A revisão dos estatutos deve ser feita no início de cada ano lectivo ou quando necessário.

Admissão de Membros

- A admissão de novos membros deve ser feita apenas no início de cada trabalho.
- Para ser admitido um novo membro terá que apresentar um trabalho cujo tema será determinado pelo clube.
- O trabalho será avaliado por cada membro do clube. Sendo admitido o novo membro se a média geral do trabalho for igual ou superior a 13, numa escala de 0 a 20.

Expulsão de Membros

- Irresponsabilidade.
- Não cumprimento dos estatutos.
- Atingindo o limite de 8 faltas.
- Todas as situações que levem à expulsão serão discutidas em concílio de membros.

Funções Específicas

PRESIDENTE:

- Deve supervisionar as actividades do clube.
- Deve tentar quando possível informar-se previamente sobre assuntos pendentes ao trabalho a realizar a fim de dar uma ideia geral aos outros membros.
- Deve ser moderador das reuniões.
- Deve convocar reuniões extra de acordo com o secretário.

SECRETÁRIO:

- Escrever a acta relativa a cada reunião.
- Organizar o arquivo.
- Ser responsável pelo livro de ponto.
- Deve ser moderador das reuniões.

TESOUREIRO:

- Responsável pela contabilidade.

SOBRE A TEORIA DE BOHR

Fernando M. S. Silva Fernandes
Laboratório de Química
Faculdade de Ciências de Lisboa
1294 LISBOA Codex

1. INTRODUÇÃO

A teoria de Bohr desempenha um papel fundamental em qualquer introdução à estrutura electrónica dos átomos. Sendo a primeira teoria do átomo com indiscutível sucesso, e não exigindo o seu estudo conhecimentos profundos de matemática e física, torna-se extremamente importante para a iniciação dos estudantes no fenómeno da quantização.

Na maioria dos livros de texto a teoria de Bohr é apresentada de forma muito semelhante e dado que discordamos, em alguns pontos, dessa quase constante metodologia parece-nos importante fazer algumas considerações sobre o assunto. O nosso objectivo é chamar a atenção para certos aspectos da teoria que, em geral, não são focados e que parecem de muito interesse sob o ponto de vista pedagógico.

Grande parte do presente trabalho foi apresentado na secção de educação do 5.º Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química (Porto, Abril de 1982) e faz parte do curriculum do curso de reciclagem "Estrutura e Reacções Químicas"⁽¹⁾, para professores do 10.º, 11.º e 12.º anos, organizado pela Faculdade de Ciências de Lisboa e pela Direcção-Geral do Ensino Secundário. O referido curso foi leccionado no Laboratório de Química da Faculdade de Ciências de Lisboa (Setembro de 1981) e na Casa dos Retiros do Bom-Pastor (Abril de 1982).

2. A METODOLOGIA USUAL

Após uma referência aos trabalhos de Max Planck, sobre a radiação do corpo negro, e de Einstein, sobre o fenómeno fotoeléctrico, apresenta-se, normalmente, a sistematização do espectro de hidrogénio feita pela expressão empírica de Balmer:

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right) \quad (1)$$

em que $1/\lambda$ é o número de ondas da radiação emitida, R é a constante de Rydberg (cujo valor experimental é $\approx 109678 \text{ cm}^{-1}$) e n_1 e n_2 são números inteiros positivos tal que $n_2 > n_1$. Se na expressão (1) fizermos $n_1 = 1$ e $n_2 = 2, 3, 4, \dots$, obteremos os números de ondas das riscas da série de Lyman; se $n_1 = 2$ e $n_2 = 3, 4, 5, \dots$, obteremos os números de ondas da série de Balmer e, assim, sucessivamente.

Para explicar este espectro admite-se, tal como Bohr, o modelo de Rutherford para o átomo de hidrogénio e, aplicando-se os raciocínios da electrodinâmica clássica, conclui-se que, por um lado, o espectro de hidrogénio deveria ser contínuo e, por outro lado, que o átomo perderia a sua individualidade pelo facto de o electrão colidir com o núcleo. Tais factos, como é sabido, não se verificam experimentalmente. Por tal motivo, mantendo o modelo de Rutherford, estabelecem-se os seguintes postulados:

- 1.º O electrão, no átomo, descreve órbitas circulares de energia bem definida não havendo emissão de energia enquanto o electrão se mantiver numa determinada órbita (estando estacionário). Só haverá emissão de energia quando o electrão transitar de uma órbita para outra mais interna, sendo a energia emitida dada por:

$$h\nu = E_i - E_f \quad (2)$$

onde E_i e E_f são energias do átomo no estado inicial e final, respectivamente.

- 2.º Somente são permitidas as órbitas para as quais o módulo do momento angular do electrão em relação ao núcleo seja um múltiplo inteiro de $h/2\pi$, isto é:

$$mvr = n \frac{h}{2\pi}; \quad n = 1, 2, \dots; \quad (3)$$

h - constante de Planck

Com base nestes postulados e sabendo-se que, classicamente, a energia total do átomo de hidrogénio, quando o electrão de carga e se encontra numa órbita de raio r , é dada por:

$$E = -\frac{1}{2} \frac{e^2}{r} \quad (4)$$

é fácil deduzir, teoricamente, a fórmula de Balmer e obter o valor teórico 109700 cm^{-1} para R , o qual concorda razoavelmente com o valor experimental. Comprova-se, deste modo, a validade dos postulados.

Se a exposição da teoria de Bohr seguir a metodologia acabada de citar a qual é, em geral, a metodologia habitual, é compreensível que os alunos que pela primeira vez

a ouçam não se sintam particularmente atraídos nem fiquem com a percepção clara do valor do trabalho de Bohr. De facto, os postulados fazem afirmações estranhas aos raciocínios clássicos e o 2.º postulado, então, tem uma forma matemática que, manifestamente, ninguém se lembrará de propôr. No entanto, o 2.º postulado é usualmente apresentado aos alunos sem sugestões da sua origem. Além disso é de salientar que Bohr, no seu trabalho original, não considerou a quantização do momento angular como ponto de partida.

De facto, Bohr, postulou a existência de estados estacionários, a emissão de energia como um efeito de transições entre esses estados e a fórmula para as energias dos estados estacionários a qual foi estabelecida com base nos resultados de Planck. A quantização do momento angular foi deduzida a partir dos postulados anteriores⁽²⁾. Posteriormente, como a quantização da energia e do momento angular são equivalentes sob o ponto de vista axiomático, a quantização do momento angular foi considerada um dos postulados da teoria.

Ninguém contesta, certamente, o valor da interpretação do fenómeno fotoeléctrico feita por Einstein, a qual lhe foi sugerida por uma conjugação entre as ideias de Planck e os resultados experimentais. No entanto, essa interpretação é extremamente simples e não parece pretencioso afirmar-se que um aluno, quando devidamente orientado, pode redescobrir a mesma interpretação. De modo semelhante, os postulados de Bohr não surgiram espontaneamente. De facto, eles podem ser sugeridos naturalmente a partir da expressão empírica de Balmer (1) como mostraremos no que se segue. Antes, porém, devemos salientar que os argumentos que vamos apresentar não constituem, necessariamente, a reprodução fiel do raciocínio de Bohr. Na realidade, ele iniciou os seus trabalhos teóricos sobre a estrutura electrónica do átomo antes de conhecer a fórmula de Balmer. O início do seu trabalho fundamentou-se, principalmente, nos resultados de Planck. No entanto, foi Bohr a declarar o seguinte: «Logo que vi a fórmula de Balmer tudo se tornou inteiramente claro para mim». Foi esta fórmula que lhe deu o fôlego final para lançar a sua teoria. Por este motivo, o tipo de argumentos que se seguem aproximadamente, em muitos aspectos, do caminho seguido por Bohr.

3. UMA METODOLOGIA DIFERENTE

A origem do 1.º postulado é quase evidente. De facto, ao aceitar-se o modelo de Rutherford, é forçoso admitir-se que, enquanto o electrão descreve uma órbita, não deve haver emissão de energia pois que, de contrário, o espectro de hidrogénio seria contínuo e o átomo perderia a sua individualidade. Contudo, é certo que o átomo emite energia e , a partir da fórmula de Balmer (1) conclui-se (recordaremos que $\nu = c/\lambda$) que a energia do fóton associada a cada risca do espectro é dada por:

$$h\nu = \frac{Rhc}{n_1^2} - \frac{Rhc}{n_2^2} \quad (5)$$

onde c é a velocidade da luz, h a constante de Planck e ν a frequência da radiação emitida.

A expressão (5) põe em evidência que a energia do fóton emitido é igual à diferença de dois termos, os quais

têm as dimensões da energia. Este pormenor, associado à ideia de que o átomo não emite energia enquanto o electrão se mantiver numa determinada órbita, sugere que a emissão se dará quando o electrão transitar de uma órbita para outra mais interna. A energia do fóton emitido será igual à diferença das energias do sistema correspondentes às órbitas envolvidas, isto é:

$$h\nu = E_i - E_f \quad (6)$$

onde E_i e E_f são, respectivamente, as energias do sistema correspondentes às órbitas inicial e final. Esta é, obviamente, a forma do 1.º postulado que referimos anteriormente.

Comparando a expressão (6) com a expressão (5) conclui-se que a energia total do sistema para uma determinada órbita deverá ser dada por:

$$E = -\frac{Rhc}{n^2} \quad (\text{termo de Balmer}) \quad (7)$$

Atendendo a que n é um número inteiro positivo, a expressão anterior significa que a energia do sistema não pode ser qualquer, isto é, a energia encontra-se quantizada por intermédio do número quântico n .

Referimos atrás que, classicamente, a energia total do átomo de hidrogénio, quando o electrão se encontra na órbita de raio r , é dada pela expressão (4):

$$E = -\frac{1}{2} \frac{e^2}{r}$$

A comparação desta expressão com o termo de Balmer (7) sugere que, se a energia do sistema não pode ser qualquer, as órbitas permitidas não podem também ser arbitrárias, devendo encontrar-se quantizadas pelo número n . Quer dizer, deve haver uma relação entre o raio da órbita e o número quântico n .

A origem do 2.º postulado, ou seja, o postulado da quantização do momento angular não é de modo algum evidente, mas com algumas considerações e cálculos muito simples é possível entendê-la. Os argumentos que se seguem são uma adaptação dos de Max Born no seu livro "Física Atómica"³. Embora se trate de um livro cuja leitura não é muito fácil, parece-nos que apresenta algumas curiosidades com interesse pedagógico e histórico.

O modelo assumido por Bohr para o átomo de hidrogénio foi, como já referimos, o modelo de Rutherford e, classicamente, a força centrípeta de Coulomb é igual ao produto da massa do electrão pela aceleração centrípeta (w^2r) isto é:

$$\frac{e^2}{r^2} = mw^2r \quad (8)$$

donde

$$w^2r^3 = \frac{e^2}{m} \quad (9)$$

em que w é a velocidade angular do electrão e m a sua massa.

A energia total do sistema, segundo a mecânica clássica, é:

$$E = \frac{1}{2} m w^2 r^2 - \frac{e^2}{r} \quad (10)$$

Considerando-se a expressão (8) e fazendo a substituição necessária na expressão (10) obtém-se:

$$E = -\frac{1}{2} m w^2 r^2 = -\frac{1}{2} \frac{e^2}{r} \quad (11)$$

Elevando a expressão anterior ao cubo e a expressão (9) ao quadrado, e fazendo as respectivas substituições, elimina-se r da expressão da energia total, ou seja:

$$E^3 = -\frac{m e^4 w^2}{8} \quad (12)$$

donde se obtém a relação:

$$\frac{|E^3|}{w^2} = \frac{m e^4}{8} = \text{constante} \quad (13)$$

Pode afirmar-se, então, que segundo a mecânica clássica, a qualquer raio r ou a qualquer velocidade angular w , corresponde um valor definido de energia do sistema, E , a qual pode assumir qualquer valor pois que, sob o ponto de vista clássico, não existem quaisquer restrições para w ou r .

Sabemos, no entanto, a partir da experiência, que tal não é válido para o átomo de hidrogénio e que, para esse sistema, a energia se encontra quantizada, presumivelmente, de acordo com o termo de Balmer (7). Isto significa que a mecânica clássica não é válida para o átomo de hidrogénio sendo, por tal motivo, necessário estabelecer uma nova mecânica. Sabemos, contudo, que a mecânica clássica explica todos os processos dinâmicos macroscópicos e microscópicos incluindo, também, alguns processos ultra-microscópicos, nomeadamente o movimento dos átomos e das moléculas como um todo (teoria cinética da matéria). É perfeitamente plausível, então, que se estabeleça como princípio incondicional que a nova mecânica, actualmente designada por mecânica quântica, deverá, em todos esses processos, chegar aos mesmos resultados que a mecânica clássica. Por outras palavras, deve exigir-se que para os casos de grandes massas e órbitas de grandes dimensões, a nova mecânica se confunde com a mecânica clássica. Este princípio, denominado como o *Princípio da Correspondência de Bohr*, é uma ideia chave que deve estar presente em qualquer generalização científica. É de notar, por exemplo, que entre a mecânica de Newton e a mecânica relativista de Einstein existe uma correspondência de tipo semelhante.

Com esta ideia vejamos se a partir da fórmula de Balmer, chegamos a resultados formalmente análogos aos da mecânica clássica para o átomo de hidrogénio. No átomo de Bohr às órbitas de grandes dimensões correspondem valores muito grandes do número quântico principal. A fórmula de Balmer (5) é facilmente modificada de modo a dar-nos a frequência de cada risca do espectro:

$$v = R c \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right) = R c (n_2 - n_1) \frac{n_2 + n_1}{n_2^2 n_1^2} \quad (14)$$

Se calcularmos a frequência emitida para estados altamente excitados (órbitas de grandes dimensões) de modo que a diferença $n_2 - n_1$ seja muito pequena em comparação com os valores n_2 e n_1 , a expressão anterior reduz-se aproximadamente a:

$$v \approx \frac{2 R c}{n^3} (n_2 - n_1) \quad (15)$$

A mais baixa frequência emitida obtém-se fazendo $n_2 - n_1 = 1$, isto é:

$$v_1 \approx \frac{2 R c}{n^3} \quad n \equiv n_1 \quad (16)$$

A correspondente frequência angular será:

$$w \approx \frac{4 \pi R c}{n^3} \quad (17)$$

A partir desta expressão obtém-se:

$$n^2 = \left(\frac{4 \pi R c}{w} \right)^{2/3} \quad (18)$$

Se substituirmos o valor de n^2 dado por esta expressão na fórmula da energia (termo de Balmer) obtemos:

$$E = -R h c \left(\frac{w}{4 \pi R c} \right)^{2/3} = - \left(\frac{R h^3 c w^2}{16 \pi^2} \right)^{1/3} \quad (19)$$

Elevando ambos os membros ao cubo e tomando o módulo:

$$\frac{|E^3|}{w^2} \approx \frac{R h^3 c}{16 \pi^2} = \text{constante} \quad (20)$$

A expressão anterior, a qual é somente válida para órbitas de grandes dimensões, é formalmente análoga à expressão clássica (13) de acordo com o princípio da correspondência de Bohr. Daqui que seja plausível a sua identificação:

$$\frac{R h^3 c}{16 \pi^2} = \frac{m e^4}{8} \quad (21)$$

Consequentemente, obtemos para a constante de Rydberg o valor:

$$R = \frac{2 \pi^2 m e^4}{h^3 c} \quad (22)$$

Com fundamento no princípio da correspondência e supondo que os valores da energia são realmente dados pelo termo de Balmer, obtém-se um valor teórico para a constante de Rydberg e, por tal motivo, um meio possível de comprovar a teoria.

Substituindo na expressão (22) os valores das constantes que nela figuram, os quais são bem conhecidos, obtém-se $R \approx 109700 \text{ cm}^{-1}$ valor que concorda, dentro

dos erros experimentais, com o valor obtido da experiência. Justifica-se, assim, que os valores da energia para o átomo de hidrogénio sejam dados pelo termo de Balmer e ficamos a conhecer o valor da constante de Rydberg em termos de constantes físicas fundamentais.

Da expressão (11) deduz-se que:

$$r = -\frac{e^2}{2E} = \frac{e^2 n^2}{2h c R} \quad (23)$$

se substituirmos no 2.º membro o valor E dado pelo termo de Balmer (7). Da expressão (11) obtém-se, também,

$$w^2 = -\frac{2E}{m r^2} \quad (24)$$

Fazendo as substituições de E , r^2 e tomando a raiz quadrada, resulta que:

$$w = \frac{(2h c R)^{3/2}}{m^{1/2} e^2 n^3} \quad (25)$$

Seguidamente, podemos calcular o módulo do momento angular do electrão em relação ao núcleo a partir das expressões (25), (23) e (22). Assim:

$$p = mvr = mwr^2 = n \frac{h}{2\pi} \quad (26)$$

Vemos, pois, que no modelo de Bohr para o átomo de hidrogénio, o módulo do momento angular é, de facto, um múltiplo de $h/2\pi$. Esta relação, designada por condição quântica para o momento angular, é, por conseguinte, um resultado deduzido e que não é de modo algum evidente.

Inversamente, podemos partir da expressão (26) e, seguindo um caminho em sentido oposto utilizando as expressões clássicas, deduzir o termo de Balmer. É este o caminho seguido, usualmente, na exposição da teoria de Bohr. Assim, das expressões (11) e (9) respectivamente:

$$E = -\frac{e^2}{2r} = -\frac{e^2 r^3}{2r^4} \quad \text{e} \quad w^2 r^3 = \frac{e^2}{m}$$

deduz-se que

$$E = -\frac{e^4}{2m r^4 w^2} = -\frac{e^4 m}{2 p^2} \quad (27)$$

onde $p = m r^2 w$ é o módulo do momento angular. Substituindo p pelo seu valor quantizado obtém-se:

$$E = -\frac{2\pi^2 e^4 m}{h^2 n^2} = -\frac{R h c}{n^2} \quad (28)$$

que não é mais do que o termo de Balmer (7).

As considerações anteriores mostram, naturalmente, que a condição de quantização do momento angular deve ser a característica essencial da nova mecânica. Esta razão de se ter considerado essa condição como universalmente válida passando a constituir, por esse motivo, um postulado da nova mecânica.

4. CONCLUSÕES

Parece-nos importante que os aspectos acabados de referir sejam apresentados aos estudantes numa introdução à estrutura electrónica dos átomos. É evidente que as expressões e deduções envolvidas, embora sejam matematicamente muito simples, se tornam maçadoras para serem apresentadas numa aula teórica. Por tal motivo, parece-nos que estes assuntos poderão ser explorados numa aula teórico-prática pressupondo um contacto prévio dos estudantes com alguns textos nomeadamente os trabalhos originais de Bohr⁽²⁾. Julgamos que, deste modo, os postulados de Bohr serão compreendidos numa perspectiva mais profunda, ao mesmo tempo que se exemplifica um tipo de raciocínio muito frequente, particularmente, em mecânica quântica. Por outro lado, torna-se fácil entender a razão porque a teoria de Bohr teve de ser modificada com a introdução do conceito ondulatório da matéria. De facto, mostrámos que a condição quântica para o momento angular foi deduzida para o átomo de hidrogénio pela identificação de expressões da mecânica clássica com expressões estranhas a essa mesma mecânica. Ora isso só é válido, de acordo com o princípio da correspondência, no limite de grandes massas e de órbitas de grandes dimensões. Não é de admirar, portanto, que a generalização dessa condição a outros átomos, e a condições não limites, conduza a resultados que não estejam de acordo com a experiência.

Finalmente, uma exposição deste tipo, temperada com alguns detalhes interessantes sobre a vida científica de Bohr^(2, 4, 5), não diminuirá o valor do seu trabalho, mas, pelo contrário, mostrará aos estudantes quão acesa e estimulante foi a luta de Niels Bohr no início dum século tão conturbado pelo desmoronar de ideias que se consideravam universalmente válidas.

5. NOTA FINAL

Após a conclusão do presente trabalho para ser enviado ao Boletim tomámos conhecimento do artigo intitulado "Presenting the Bohr Atom" publicado no número de Maio de 1982 (pág. 372) do Journal of Chemical Education, cuja leitura recomendamos. Na verdade, embora as deduções apresentadas sejam diferentes das deste trabalho, os pontos de vista do autor são muito semelhantes aos nossos e pensamos que ambos os trabalhos se complementam.

BIBLIOGRAFIA

1. "Estrutura Electrónica dos Átomos", Fernando M.S. Silva Fernandes; 1.ª Parte do Curso de Reciclagem "Estrutura e Reacções Químicas", a ser publicado pela Sociedade Portuguesa de Química.
2. "Sobre a Constituição de Átomos e Moléculas", Niels Bohr; Textos Fundamentais de Física Moderna, Fundação Calouste Gulbenkian, 1979.
3. "Física Atómica", Max Born; Edição da Fundação Calouste Gulbenkian, 1966.
4. "Niels Bohr", R. Moore; Alfred A. Knopf, New York, 1966.
5. "Niels Bohr: His Life and Work as Seen by His Friends and Colleagues", S. Rozental; John Wiley, New York, 1967.

O SINDROMA DAS BOLINHAS OU COMO A QUÍMICA PODE SER ENSINADA SEM CORRESPONDER A QUALQUER CONHECIMENTO EXPERIMENTAL*

A.M. Franco
H. Rodrigues
J.C. Batuca
J.A. Tacanho
M. Otilia
M.V. Baptista
V.D. Teodoro

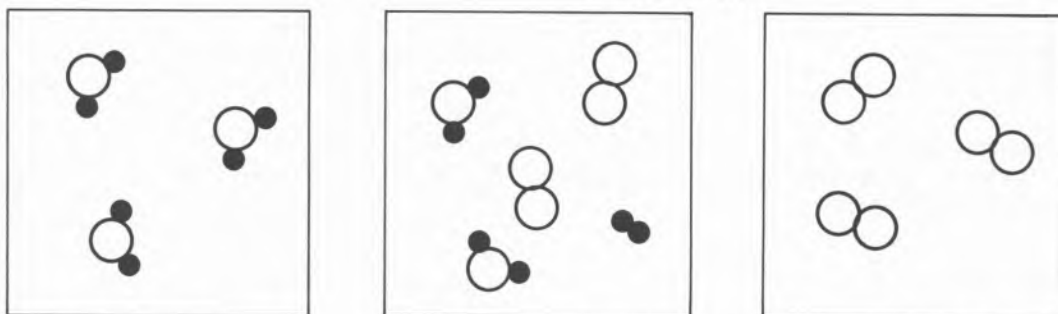
Escola Secundária de Almada, ALMADA

É usual no ensino secundário elementar de química distinguir diversas categorias de materiais (*compostos, substâncias elementares e misturas*) utilizando apenas diagramas do tipo dos da fig. 1 (1).

Pode-se questionar: quais são as causas deste síndrome?

É possível apontar diversas causas para esta situação que é comum a todos os anos de ensino, incluindo o ensino superior (3).

Fig. 1



A utilização de tais diagramas é um sintoma daquilo a que chamamos nesta comunicação o *SINDROMA DAS BOLINHAS*, síndrome esse identificável no sub-sistema de ensino que é o ensino das Ciências.

Estes modelos (fig. 1) são utilizados para substâncias (nunca ou quase nunca) identificadas por outras designações que não sejam as “clássicas” A, B, C ou X, Y, Z.

É absurdo que a identificação da categoria a que um material pertence seja feita a partir de um *MODELO da estrutura do material*. Quando se tem, na prática, um material desconhecido nunca se pode “ver” se as “bolinhas” desse material são iguais ou diferentes...! Apenas o conhecimento do comportamento físico (condutibilidade eléctrica nos estados sólido e líquido), existência de pontos de fusão e de ebulição característicos, reacção ao aquecimento, etc., podem ser consideradas para identificar a categoria a que um material pertence, bem como, inclusivamente, dar indicações sobre as ligações químicas existentes na substância e quais as entidades corpusculares (átomos, moléculas ou íões) que a constitui.

Este síndrome corresponde a um *modelo de ensino* que pode ser caracterizado do seguinte modo:

— quanto aos processos de ensino:

- ensino centrado na actividade do professor (demonstrando, explicando, expondo)
- ausência total (ou quase total) de actividade de laboratório dos alunos

— quanto aos produtos:

- os alunos conhecem (?) apenas aspectos teóricos da Química.

Apresentamos em continuação quatro grupos de razões que justificam a utilização generalizada deste modelo de ensino nas escolas secundárias, nomeadamente as que explicam a ausência de trabalho laboratorial.

É interessante notar que o ensino da Química em Portugal tem uma *certa tradição laboratorial* (2). No entanto, esse ensino laboratorial era desconexo com as aulas teóricas respectivas. Apresentava, apesar disso, mais vantagens do que desvantagens, comparativamente com a situação que se verifica actualmente. Como foi possível, então, chegar ao estado actual do ensino da Química em Portugal, um ensino *livresco, teórico, “se-benteiro”*, que *não tem componente experimental*?

Vejamos então as razões e algumas propostas “sol-tas” para superação desta situação.

(1) INFRA-ESTRUTURAS

— *Não há uma distribuição racional do espaço* na maior parte das nossas escolas secundárias: continua-se a insistir em modelos do tipo “turma fixa numa sala para todas as disciplinas”. Há que passar para outra organização que permita a existência de salas por disciplina, tendo as salas das ciências experimentais um equipamento-base adequado (água, gás e corrente eléctrica) e um mobiliário que permita uma polivalência de utilização (trabalho de grupo, trabalho experimental, exposição do professor, demonstrações, trabalho individual).

OS CONSELHOS DE GRUPOS DE FÍSICA E QUÍMICA TÊM QUE IMPÔR ESTA SOLUÇÃO AOS CONSELHOS PEDAGÓGICO E DIRECTIVO DAS RESPECTIVAS ESCOLAS, mesmo que aparentemente tal se afigure de difícil execução.

— *Os laboratórios escolares não têm operacionalidade*: reagentes mal armazenados, material encerrado a

(*) Comunicação apresentada ao 5.º Encontro Nacional de Química, promovido pela Sociedade Portuguesa de Química em Março-Abril de 1982, na Faculdade de Economia do Porto, PORTO.

“sete-chaves”, material empacotado (!!!), abandono das infraestruturas de gás e água, etc. Há que fazer um esforço enorme para pôr os laboratórios operacionais, nomeadamente manter acesso fácil e rápido ao equipamento (a experiência tem demonstrado, na Escola Secundária de Almada, que, se os alunos estiverem de facto a trabalhar no laboratório, não desaparece material algum), aumentar o espaço disponível — retirar os bancos, por exemplo, etc.

— Falta de verbas para equipamento e consumos. *A falta crónica de verba é, em muitos casos, apenas aparente. É sempre possível dispôr de cerca de 50 000\$00/ano numa escola de dimensão média. Apenas tem é que ser feito um grande “barulho” junto do Conselho Directivo respectivo para a conseguir. Por outro lado, os equipamentos mais caros podem ser solicitados à Direcção-Geral do Equipamento Escolar. Podem demorar, mas vêm...*

— A ausência de preparadores na maior parte das escolas é também uma dificuldade importante. Tal como em muitos outros casos esta é uma situação em que Portugal é original... Para contornar esta dificuldade há que organizar em cada escola ou grupos de escolas *cursos para os empregados do laboratório, mesmo que sejam apenas contínuos, ministrados pelos próprios professores da escola.*

— *A ausência de instalações para trabalho fora de aulas na escola é outra dificuldade importante. Solução: ocupar instalações subutilizadas ou arranjar um “cantiño” no laboratório com uma mesa, cadeiras e estante...*

(2) FORMAÇÃO DE PROFESSORES

— Uma grande parte dos professores tem uma formação académica onde o trabalho laboratorial foi reduzido e sem relevância no conjunto do curso.

Deste modo, compreende-se que o *fascínio do poder da Teoria Atómica* e de outras teorias, fascínio esse que não é acompanhado do conhecimento das suas limitações e dos seus fundamentos das teorias, tenha sido transplantado para o ensino secundário. (3)

Há que tomar consciência de tal facto e regressar às origens... *reconhecendo a importância da actividade laboratorial e da informação factual na construção dos conceitos e das teorias científicas.*

— Muitos colegas têm receio que as experiências não “resultem”, i.e., não dêem os resultados esperados. Esta atitude, que corresponde a uma visão menos correcta da Ciência, reflecte-se nas atitudes dos alunos que são na generalidade dos casos muito pouco receptivos às dificuldades do trabalho experimental.

A exploração de experiências cujos resultados sejam diferentes dos esperados é importante e deve ser encarada dum ponto de vista dialéctico. É lamentável que não seja esta a perspectiva em muitas situações no ensino universitário.

— Disse B. Schwarz (4) que o professor tende a ensinar tal como ele próprio foi ensinado. Por isso torna-se urgente que a formação de professores (inicial e contínua) coloque os professores em situações de inquérito científico. *Todas as acções de formação devem ter uma componente experimental, que deve ser dominante, nas quais se faça uso dos processos de inquérito científico que se pretende que o professor desenvolva nos alunos.*

(3) ACÇÃO PEDAGÓGICA NA ESCOLA

— É lamentável constatar que em grande parte das escolas não haja trabalho em grupo na preparação das actividades e materiais para o ensino. Quando se aponta cada vez mais para um *futuro em que o professor surgirá como membro de uma equipa de especialistas* (5) em que cada um partilha experiências e responsabilidades, há que reconhecer a necessidade do trabalho em grupo pelos professores. Assim, impõe-se que aquando da elaboração dos horários, esteja sempre prevista a possibilidade dos professores de um mesmo ano terem no mínimo quatro horas livres simultaneamente.

— *Que se faz em Setembro nas escolas?* Porque não se planifica (planificar não é apenas fazer “matrizes” e prever o número de aulas), e não se constrói a maior parte dos materiais (testes, textos, fichas, equipamento experimental) a utilizar durante o ano lectivo?

— Um professor que leciona pela primeira vez é positivamente abandonado, na maior parte dos casos. Quando muito, recebe o programa e a indicação do livro que se adopta. *Porque motivo não se institucionaliza a tutorização de professores no início de carreira* por professores já experientes que podem convidar a assistir a aulas e lhe fornecem os seus próprios materiais?

(4) CURRÍCULOS E PROGRAMAS

— É verdadeiramente lamentável que nestes aspectos Portugal consiga estar mais atrasado que muitos países do Terceiro Mundo. Os currículos são construídos sem estudos prévios e de publicação acessível (excepção para os cursos complementares actuais) e reformulados por motivos nunca explicados (porque motivo as Ciências da Natureza do 7.º ano Unificado, que incluía no programa a iniciação à Química, passaram de 4 h para 3 h em 1978/79, tendo sido retirada essa iniciação à Química ????)

— Os programas de CFQ do Unificado detêm um recorde digno de figurar no “Guinness Book”: *são PROVISÓRIOS DESDE QUE O 8.º ANO FOI LANÇADO EM 1976/77.* E são provisórios por uma razão muito simples: os dois programas experimentais que foram lançados em diversas escolas *FORAM ABANDONADOS...* sem razão alguma.

Pergunta-se: quem é responsável por esta incrível situação? Compreende-se assim que o actual programa do 8.º ano indique para se efectuarem revisões de Química do 7.º ano, onde não se ensina Química alguma desde há quatro anos...

— Quanto à estrutura dos programas nem vale a pena falar... uma vez que não respeitam norma mínima alguma, com um estudo da bibliografia adequada facilmente o indicará (6, 7, 8).

— Sobre os programas há outra questão pertinente a ser levantada: que utilização tem sido dada ao relatório elaborado por Mlle. J. Agraba (perita da OCDE vinda a Portugal a convite do então MEC) sobre a reforma do ensino das Ciências e da Matemática?

Bastava pôr em prática o que se indica nesse relatório para que a médio prazo o panorama do ensino da Química fosse radicalmente diferente.

— Fundamentalmente, impõe-se, quanto a currículos e programas, que:

- a) *O desenvolvimento e a avaliação curricular sejam da responsabilidade de uma instituição para tal*

vocacionada (por exemplo, um Centro de Desenvolvimento Curricular) e com um quadro de investigadores pluridisciplinar; não pode haver mais currículos e programas elaborados por grupos *ad hoc* que uma vez as “horas distribuídas pelas diferentes disciplinas” ou feita a “lista de assuntos” terminam o seu trabalho. Impõe-se, por outro lado, a generalização dos estudos de avaliação curricular.

- b) Se efectue uma *generalização do conceito de programa (6): este deve incluir planos detalhados das actividades destinadas aos alunos, uma grande diversidade de materiais* (textos, fichas, testes, etc.) e indicações respeitantes às estratégias de ensino.

Reconhecemos que a *mudança em educação é lenta* (9). No entanto estamos convictos de que muito poderá ser alterado por iniciativa local e por iniciativa governamental, num prazo relativamente curto.

Em resumo: É POSSÍVEL a modificação do lamentável estado actual do ensino da Química, um ENSINO QUE NÃO CORRESPONDE A QUALQUER CONHECIMENTO EXPERIMENTAL. A solução tem três componentes:

- *racionalização dos espaços e dinamização na ESCOLA;*
- *desenvolvimento de currículos e programas adequados pela ADMINISTRAÇÃO CENTRAL;*
- *formação de professores com relevância ao trabalho laboratorial, numa perspectiva de inquérito científico.*

REFERÊNCIAS E NOTAS

- (1) Quase todos os manuais de Química para o ensino secundário apresentam deste tipo de diagramas.
- (2) Até ao início da década de 70 havia trabalhos de laboratório obrigatórios nos Cursos Complementares Liceais e Técnicos e nos Cursos Gerais do Ensino Técnico.
- (3) F. Fernandes, F. Palma, Boletim SPQ, n.º 10, 1982.
- (4) B. Schwarz, Le Monde de l'Education (citado por A.M. Bettencourt e M. Brederode Santos in Ciência, Maio 1977).
- (5) G. Landsheere, A formação dos docentes amanhã, Morais Eds., 1978.
- (6) A. Lewy, La planification du programme scolaire, UNESCO, 1978.
- (7) A. Lewy (ed.), Handbook of Curriculum evaluation, UNESCO, 1978.
- (8) L. Busshoff et al, Curricula and lifelong education, UNESCO, 1981.
- (9) A. Baez, Innovation in Science Education — World Wide, UNESCO, 1977.

UMA DEMONSTRAÇÃO DE QUE AS PAREDES DA ESCOLA SÃO DE VIDRO UMA EXPERÊNCIA PEDAGÓGICA

Isabel Maria Pinto
Maria Filomena Alმაça
Anabela Matias Brites
Lívia Ferreira Silva

(Professoras Estagiárias do 4.º grupo A da Escola Secundária Passos Manuel)

I — INTRODUÇÃO. Considerações contextuais.

A escola deve ser, por excelência, um espaço cultural vivo, cabendo ao professor, o papel de agente activo dessa animação. A escola deve abrir as janelas para o mundo que nos envolve a todos, entusiasmando os alunos a olharem, a verem, a descobrirem, a pensarem o que os rodeia. Há que despertar a curiosidade natural do aluno de modo a que ele passe pelo mundo com os olhos abertos e a escola não se torne um lugar monótono e desmotivador. O aluno tem que sentir prazer na escola. Se isso não vier a acontecer ela passará a ser frustradora e avolumará a agressividade latente do aluno.

Nada melhor para isso do que o aluno se sentir envolvido e activo no funcionamento da escola. É necessário que ele se sinta necessário e importante na escola. Compreenda que também a escola depende do seu trabalho, que ele também faz a escola, que a escola é também aquilo que ele for. Torna-se, portanto, necessário, que o aluno seja chamado a participar, a intervir, a colaborar, a desempenhar um trabalho que se possa ver, um trabalho que seja reconhecido, um trabalho palpável que nele ele se sinta, se veja, se reconheça.

É natural que, a princípio, surjam escolhos, algumas atitudes descrentes, mesmo alguma oposição, desinteresse e incompreensão. Mas, pouco a pouco, o gelo vai-se derretendo e a desconfiança vai dando lugar ao entusiasmo, à colaboração, à expectativa e à realização. Para tanto é imprescindível infundir confiança no aluno, é preciso que ele acredite em si, nas suas possibilidades, na

sua capacidade de visão, de análise, de verificação e de compreensão. À descoberta se soma a descoberta. O interesse e a curiosidade multiplicam o envolvimento. É necessário, primeiro, que o aluno descubra que tem um corpo, que desse corpo fazem parte os sentidos, que os sentidos são pontes para o mundo que o rodeia, que tem um cérebro que serve para pensar. É necessário que o aluno descubra os seus olhos, o seu tacto, a sua audição, o seu gosto, o seu paladar; que ele descubra o seu cérebro — que ele o veja nas obras que faz, nas obras que os outros fizeram. Assim ele vai facilmente admitir que ele mesmo é um cientista em potência. É totalmente negativo tornar o aluno, fazer dele ou entendê-lo como um mero consumidor de cultura, de ciência e de técnica. E isso só vai acontecer quando ele descobrir que tem uma palavra a dizer, que os seus colegas têm uma palavra a dizer, que a cultura e a civilização são o resultado dessas palavras que se dizem.

Neste vasto processo de ligação da mente e da mão, do que se diz e do que se faz, do que se ouve e do que se comenta, do que se lê e do que se escreve, o aluno é inserido e modelado nesse ambiente próprio da troca de opiniões que é respeitadora e fomentadora de uma mentalidade verdadeiramente científica. O aluno vai admitir a palavra do outro e a sua palavra e, juntos vão caminhando, descobrindo novas palavras a dizer e confrontando as palavras com a realidade transformarão progressivamente essas palavras.

A escola será uma aventura, um local de trabalho, um espaço onde todos têm um lugar activo, de participação e de intervenção. O aluno sentirá que a escola também é dele e que ele a constrói, sentindo simultaneamente que ela também o constrói a ele. E da sua responsabilidade assumida na escola o aluno passará à sua própria responsabilidade no mundo e na sociedade. Ou não será que o papel principal da escola é formar cidadãos de pleno direito e não súbditos ou consumidores de ideias? E não será que essa forma de estar no mundo começa a moldar-se na vida colectiva da escola?

Para que tudo isto não passe de boas intenções, de idealismos ou até de utopias é determinante que o professor assuma perante o aluno uma posição em que o encare como um sujeito na escola. É necessário que o professor chame o aluno e com o aluno se faça também aluno, convocando-o a uma missão comum, na qual o professor, mais experiente e dotado, exercerá um papel de orientador e moderador na descoberta do mundo e na descoberta de nós mesmos.

Outro aspecto que é preciso não negligenciar é o da globalidade e unidade de todas as disciplinas passando pelas ciências, pelas artes e literaturas, pelas línguas e pela educação visual e física. A interdisciplinaridade é uma responsabilidade do professor e dos programas que devem criar espaços previamente destinados, orientados e referenciados para a colaboração. Isto é totalmente imprescindível para que exista uma escola e não uma manta de retalhos, para que a mente e os sentidos dos alunos sejam formados e exercitados em harmonia e não em dissonância.

Enfim, uma pedagogia integrada e integradora, participante e mobilizadora.

II — BREVES APONTAMENTOS DE REPORTAGEM

Tudo isto que acima fica dito e o que apenas fica pressuposto pela síntese rigorosa que procurámos, foram resumidamente os objectivos a que se cingiu uma das actividades de dinamização pedagógica que foi levada a cabo na Escola Secundária Passos Manuel em Lisboa, mais precisamente os anos 8.º e 9.º, e que consistiu mais objectivamente, numa exposição de trabalhos realizados única e exclusivamente pelos alunos, subordinada à disciplina de Físico-Químicas, com a colaboração valiosa da área de Educação Visual.

Os temas revestiam, propositadamente, a forma de perguntas directas e sensíveis ao quotidiano do aluno, das quais outras perguntas se desmultiplicaram em sentidos vários e com acentos diversos. Perguntas polémicas, inseridas na ordem do dia ligadas ao conteúdo da disciplina e ao mundo de lá de fora — uma demonstração de que as paredes da Escola são de vidro.

Primeira questão — QUE É A QUÍMICA? Qual o seu interesse? Qual a sua importância? Quais as suas aplicações? Quais os perigos que envolve? Quais as condições de segurança que exige? Quais os benefícios que potencializa? Sobre o que é que se debruça? Onde encontramos a Química no nosso dia-a-dia?

Segunda questão — Nós interrogamos a ENERGIA, a ENERGIA interroga-nos. Somos donos e dominadores da energia ou somos dominados e suspensos dela? Todo o nosso bem-estar, as nossas comodidades dependem do aproveitamento, da reformulação, da economia da energia — Quais as variáveis do problema e como as equacionar? À poluição sonora, atmosférica, aquática, vem juntar-se a poluição energética? Vai a energia que alimenta

as máquinas das quais depende a nossa civilização, esgotar-se? Quais as fontes alternativas de energia? Vai a energia devastadora do átomo reduzir as nossas cidades a cemitérios fantasmas?

Situados nas perguntas-tema e no propósito final de realizar uma exposição no átrio da escola, não se estabeleceram quaisquer limites à imaginação criadora dos alunos. A eles cabia a tarefa de inventar, de criar, de dar forma ao projecto, de materializar as ideias, de imaginar, de experimentar, de ensaiar hipóteses, de seleccionar alternativas, de recolher material, de se interrogarem e de interrogarem outras fontes possíveis.

Não poderemos afirmar que a adesão foi imediata, espontânea, calorosa; mas, a semente lançada foi germinando, crescendo, alargando e aprofundando raízes e o projecto tornou-se realidade. E a realidade feita árvore deu os seus frutos, sombra, abrigo às aves da curiosidade e do debate e voou-se acima dos anteriores horizontes. Todos ficaram, uma vez mais, a saber que quanto mais alto se sobe mais largos são os horizontes e mais intensa se torna a vontade de experimentar outros voos, outras rotas. Confirmou-se uma vez mais, que os frutos mais saborosos são aqueles que são amadurecidos pela reflexão pessoal.

Mas o mais importante de tudo isto, é que houve escola na verdadeira acepção da palavra, os alunos sentiram a escola (o próprio edifício) como seu, porque já não eram as frias paredes de pedra e cal incógnitas, baças, opacas — mas cobertas pelos seus trabalhos, pelo seu esforço, pela sua criação — tornaram-se um espelho. A escola tinha uma pele diferente, uma tatuagem que eles próprios tinham concebido e executado. Eram eles que estavam ali, a escola era feita dos seus próprios trabalhos. E, no fundo, a escola é isto. De contrário, deixa de ser espaço em expansão, em crescimento, em movimento, para ser reclusão, clausura, talvez não erremos muito se dissermos prisão.

Cada aluno descobriu que para lá das suas ideias há as ideias dos outros, que para lá da sua imaginação, há a imaginação de cada colega, e que trabalho a trabalho se faz uma exposição como gota a gota se faz a nuvem. Porque tinham participado, colaborado, porque tinham pensado, trabalhado, eles sentiram curiosidade pelo trabalho dos colegas, houve uma troca de experiências, de ideias, de formas de fazer e conceber. Aconteceu o enriquecimento da permuta; cada um deu, cada um recebeu, a escola foi reunião. Os alunos trouxeram colegas de outras escolas, pessoas de fora mas que estão dentro da mesma problemática e novamente a fogueira da troca das ideias, das sugestões, das críticas foi ateadada, e houve luz, chama, calor, reunião.

A disciplina de Educação Visual participou activamente e, embora sem a dimensão que gostaríamos de ter visto, a escola foi já um pouco a reunião de várias áreas do ensino. Os alunos puderam constatar *in loco* que os vários elementos da sua formação académica se interpenetram, se ajustam, se completam e podem concorrer para um mesmo fim porque todos servem a um mesmo fim.

Não foi esquecido o livro das críticas, das sugestões, das ideias para todos exercitarem por escrito a sua palavra. E esta foi registo, registo que página a página se torna motor, escada, cinzel e buril para o aperfeiçoamento futuro.

Algumas palavras com um destaque especial para um conjunto de cartazes que foram elaborados nas aulas da disciplina de Educação Visual sobre medidas de segu-

rança laboratoriais e, que depois de figurarem na exposição se destinaram a serem afixadas no próprio laboratório. A ligação entre as duas disciplinas (Química e Educação Visual) foi exemplar, e o sentido proposto, de representação e comunicação, ao nível dos alunos utentes do laboratório, também resultou satisfatoriamente. A execução gráfica dos cartazes ajudou à interiorização dos princípios de segurança e estes deram à disciplina de Educação Visual um tema, para além do mais, ligado aos interesses dos alunos e da matéria tratada na disciplina de Química. Isto é, resumidamente, as disciplinas deram as mãos!

Outro destaque significativo e que valorizou substancialmente a exposição, foi a inclusão de um aparelho e de uma maquete para aproveitamento da energia solar.

O que dizer mais da exposição, dos trabalhos em si individualmente, e do seu somatório — do conjunto? apenas que resultou — foi expressão do interesse e do es-

forço dos alunos — e que têm a marca das suas mãos, da sua sensibilidade — olhos adolescentes abertos para o mundo.

Não nos interessou tanto o aspecto publicitário ou de *marketing*, nem tão pouco a qualidade gráfica dos objectos de consumo, mas a experiência concreta de uma escola viva em que não sejam só os livros os únicos mananciais ou depósitos (às vezes estagnados) do saber. Interessou-nos mais que as paredes fossem livros e que os alunos fossem também os autores, que o foram de facto. Procurámos que eles ouvissem a sua voz colectiva. Entendessem que também falam, que também vêem, que também pensam. É a descoberta, sempre reticente mas também envolta em mantos de surpresa — as cores coloridas da descoberta.

Foi um voo — talvez o primeiro — mas, certamente, não o último.

DO USO DA HISTÓRIA DA QUÍMICA NO SEU ENSINO

A.M. Amorim da Costa
Departamento de Química
Universidade de Coimbra
3000 COIMBRA — PORTUGAL

«É no amor ao passado que nos comprometemos com o presente e encontramos esperanças para o futuro»

Merle Shein

HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS E FORMAÇÃO CIENTÍFICA

Olha-se muitas vezes para a História como uma ciência que propedeuticamente leva o homem a repetir-se: debruçado sobre o passado, as façanhas antigas de seus antepassados acabam por seduzi-lo e, muitas vezes, por dominá-lo tão fortemente que em vez de tentar caminhos novos, sente-se levado a trilhar caminhos já andados por personagens que o atraíam ou encantem. Para muitos mesmo, o nacionalismo exagerado de séculos após séculos, com os homens continuamente envolvidos em guerras cujas motivações, artes e resultados finais se repetem esquematicamente, não teria, no fundo, outra origem, para além dos altos interesses económicos, subrepticamente não confessados pelos grupos antagónicos.

E então descrê-se da História como Ciência. Senão atente-se na seguinte passagem de Ferreira de Castro: «Há muito tempo penso que, se em vez de um volume de História — uma história de poderosos senhores, de exaltação de primários instintos bélicos, de vitórias de povos sobre povos, de homens sobre homens — se desse aos adolescentes um volume de Filosofia que ensinasse a compreender o Homem, a História da Humanidade talvez deixasse de ser uma trágica repetição e passasse a ser uma coisa bem diferente».

Isto mesmo se passa frequentemente no campo das Ciências da natureza, onde o credo professado pela grande maioria dos seus cultores é que o importante é aprender apreendendo a ciência já feita e avançar decididamente para a compreensão do ainda não compreendido,

tendo como inútil, desnecessária e até perda de tempo o procurar conhecer os caminhos gloriosa ou ingloriosamente trilhados, tidos como acidentes de percurso, na sistematização da ciência em causa.

Temos de reconhecer, que essa mentalidade se pode tornar não só pernicioso como deformadora.

Naturalmente, a história das Ciências da natureza não tem a mesma função na formação de um cientista qual a da história da filosofia ou da teologia na formação de um filósofo ou de um teólogo. Com efeito, enquanto em filosofia ou em teologia os diversos sistemas desenvolvidos ao longo dos tempos valem pelos postulados em que assentam podendo, por isso, nunca perder totalmente a sua actualidade histórica, ou, na pior das hipóteses, a sua actualidade lógica, na história das ciências na natureza as teorias de outrora, em geral, não têm qualquer valor enquanto históricas: se continuam actuais encontram-se incorporadas (ainda que, por vezes, não satisfatoriamente enquadradas) nos manuais correntes, sem que se torne necessário qualquer tratado histórico para que sejam conhecidas; se perderam actualidade, do ponto de vista estritamente científico, deixaram de ter qualquer interesse.

Não é, porém, a este nível que deve ser verdadeiramente encarada a actualidade da história das ciências como parte integrante da formação do cientista. É que num mundo em que domina cada vez mais o especialista desarticulado dum saber mais geral, não se pode deixar

de ficar horripilado ao ver surgir nos nossos tempos uma nova raça de homens robots, adeptos de uma ciência sem consciência. Uma educação meramente positivista não pode deixar de formar uma juventude sem alma que apenas crê em números e naquilo que se possa contar, medir e pesar; uma juventude «cheia de uma ciência empírica, mas destituída de cultura humanística, qual a que em nossos dias sai de todas as escolas, atrofiada por uma embrutecedora especialização do ensino», como diria Oliveira Martins nos finais do século passado.

O estudo da história das ciências é útil para a formação do homem de ciência fazendo dele um filósofo da natureza e não simples artesão especializado, pois que a verdadeira cultura de uma ciência é algo mais que a sua aplicação no mundo exterior devendo incluir uma verdadeira crítica sobre o conjunto de conhecimentos que a formação, a meditação sobre os fundamentos dos mesmos e ainda uma confrontação com outros aspectos da realidade que se situam para além dela. É que a história das ciências, como qualquer história, não é, nem pode ser, simples enumeração do passado; é necessariamente também *interpretação e juízo*. E falha redondamente se o não for.

ANTIDOGMATISMO E ANTI-IDOLATRISMO

As vantagens advinentes do estudo da história das ciências adentro duma orientação paralela à que se acaba de delinear são incalculáveis e compreendem, muito concreta e universalmente, uma protecção eficazmente sã contra todo o dogmatismo científico e uma protecção não menos benéfica e necessária contra a super- ou subestimação do sábio individual.

Na verdade, o estudo da história leva naturalmente a uma atitude que não é nunca nem de riso nem de choro perante o passado, mas antes de sã compreensão. Ideias que hoje se revelam à saciedade como absurdas, foram noutras épocas tidas como plausíveis e verosímeis. E quantos erros de antanho não foram os reais indicadores dos verdadeiros caminhos por onde se veio a enveredar posteriormente! Quantos erros passados não estavam muito mais prenhes de inteligência do que muitas ideias absolutamente correctas e exactas! Muitas vezes não é por mera estupidez que nos enganamos e nos prendemos tenazmente a soluções erradas, mas antes por um excesso de sagacidade!

Do ponto de vista histórico, os erros de antanho podem ser tão importantes como os mais brilhantes sucessos, do mesmo modo que as figuras habitualmente consideradas e tratadas como de segundo plano merecem e é-lhes devida a melhor das atenções. Só o sentido histórico do verdadeiro progresso científico nos dará, todavia, a verdadeira dimensão da ciência que cultivamos, com a importância relativa do que nela houve e há de sã ou errado. O Físico moderno não tomará nunca a sério a explicação da queda dos graves ou a combinação dos elementos tal qual Aristóteles as explica. Todavia, se possui autêntico sentido histórico que lhe confere verdadeira sabedoria, nunca irá ao ponto de ridicularizar essas mesmas teorias, nem sequer até ao ponto de as considerar meramente infantis. Se não faz sentido considerar a arte primitiva como uma manifestação infantil do espírito humano, nem faz sentido que um teólogo ou um filósofo considerem, cada qual no seu tempo, Santo Agostinho ou Platão como crianças em teologia ou em filosofia, também não faz sentido julgar ingénuas as teorias científicas doutras épocas vistas à luz dos dados e das ideias de hoje.

As teorias mais absurdas do ponto de vista moderno podem ter sido as mais engenhosas e justificadas pelos factos dos tempos em que apareceram e reinaram. Só uma análise histórica verdadeiramente perspicaz e porventura completa as poderá julgar em todo o seu valor.

Se os cientistas actuais debruçados sobre o mundo exterior conseguem ver muito mais longe do que o conseguiram os seus predecessores não é, necessariamente, porque sejam maiores ou mais inteligentes, mas sim, em boa verdade, porque o seu apoio sobre os ombros de gerações e gerações passadas lhe permitem uma visão muito mais vasta.

Por outro lado, não é raro deparar-se com uma “agiografia” científica e deixar-se entusiasmar desmesuradamente pelos feitos dos grandes génios reduzindo todos os demais a seus satélites na mais completa e injusta omissão de tudo quanto eles ficaram a dever a toda uma pleiade de cientistas porventura perdidos em completo anonimato. A história mostra que a maioria dos grandes sábios foram muito mais frutos da época em que viveram do que muitas vezes o imaginam “historiadores” que se deixam guiar ou arrastar por pesada dose de idolatrismo e fantasia. E também não é raro deparar-se com uma mentalidade totalmente oposta, a daqueles que arrogantemente afirmam que a história teria exactamente o mesmo curso sem este ou aquele grande génio, não os considerando como a causa do desenvolvimento da ciência que lhes é geralmente atribuído, defendendo antes que foram arrastados por esse mesmo desenvolvimento, tendo-se pura e simplesmente mantido atentos ao desenrolar dos acontecimentos sem se deixarem ultrapassar por eles.

Qualquer dos dois extremos deve ser evitado. Lavoisier não foi, certamente, o produto dos seus percursores; mas não foi também o herói que nada deve a quantos o precederam, bem como a muitos dos seus contemporâneos com quem trabalhou e trocou muitas vezes preciosas impressões. Se é certo que muitas descobertas científicas só ocorreram quando o “tempo estava maduro” para as acolher, não é menos certo que muitas outras só não ocorreram mais cedo porque tiveram de esperar pelo “génio” de olhar sagaz que foi capaz de as detectar.

FUNÇÃO PROPEDÊUTICA DA HISTÓRIA DA QUÍMICA

Certos de que o ensino da história da ciência não pode ser relegado para uma posição de total omissão sem se incorrer em autêntica atitude pseudo científica, impõe-se definir o justo peso que lhe deva ser atribuído para que não degenerem também em prejuízo da real formação científica. É o que vamos tentar em relação ao ensino da Química.

Começaremos por dizer que nos limitaremos ao ensino da Química no nosso país, e ao ensino a nível secundário, por ser este o primeiro ensino da Química com que o estudante se defronta e que, por consequência, mais determinadamente o marca para toda a sua vida, para bem e para mal, sob o ponto de vista de orientação; e ainda por ser o ensino a nível do secundário aquele em que é possível uma intervenção mais estandardizada em moldes de orientação oficial.

O actual programa de Química do Ensino secundário não é certamente o melhor que se poderia desejar para uma boa formação química a esse nível; e não o é quer no seu conteúdo, quer no desenvolvimento geral do mesmo. Apesar de tudo, da sua análise global seria de esperar que quando minimamente cumprido, dotasse o país com grupos de jovens atraídos com certo entusiasmo para a ciência Química em que esse programa os iniciou. Não é isso, porém, que se verifica, generalizadamente, ao longo de todo o país. Por falta de *verdadeira motivação*, decora-se um certo número de factos descritos nos Manuais e um certo número de fórmulas esquisitas que se tem dificuldade em manusear e recitam-se até, possivelmente a jeito de receita culinária, várias aplicações e usos da química em processos industriais agarrados nos seus tentáculos. Mas termina-se sem grande entusiasmo pela disciplina, sem verdadeiro interesse por ela e com a ideia generalizada de que se trata duma matéria "chata" e intragável. Quanto ao seu objectivo verdadeiro, o seu ensino é um fracasso na grande, grande maioria das nossas escolas do Ensino secundário.

E a culpa não pode ser atirada pura e simplesmente para cima do conjunto de alunos que compõem os cursos em que é ministrada, onde há certamente muito e muito aluno esperto e inteligente para além de possíveis pequenas minorias de "menos bom". E também não creio que se possa atirar essa culpa pura e simplesmente para cima de uma menos satisfatória preparação científica e/ou psicopedagógica dos professores que na grande generalidade não é tão deficiente quanto o pressupõem os resultados concretos de ano após ano. Não. A grande falha está, julgo, no modo como a Química é apresentada ao aluno; está, numa palavra, na metodologia seguida no seu ensino.

Na grande maioria das nossas escolas, ensina-se a Química como se se tratasse dum exercício mental, dando toda a atenção à actualidade das teorias e modelos que constituem o seu conteúdo, sem qualquer preocupação pelo enquadramento passado, presente e futuro de tais teorias e modelos. Não há a mínima preocupação em referir o modo "vivo" como se chegou ao presente estado do conhecimento químico, nem, a inserção mínima deste no contexto dos problemas do nosso dia a dia. Expõem-se as últimas descobertas e teorias sem mesmo fazer notar, muitas vezes, de que se trata de matéria sujeita a constante reexame e frequentemente as teorias mais populares de hoje serão olhadas com mera complacência e uma certa dose de diversão pelas gerações de amanhã.

E a reacção natural de milhares de estudantes de química é que esta nada tem a ver com as suas vidas, nem com a vida de qualquer ser humano. E daí a também natural não motivação e falta de interesse final.

É extremamente importante que o estudante se consciencialize que a química é uma disciplina muito mais dinâmica que estática. Os fenómenos de natureza cosmoquímica, geoquímica ou bioquímica não ocorrem apenas desde que o homem começou a debruçar-se sobre eles procurando sistematicamente compreendê-los, num estudo que constitui a ciência química; ocorrem sim desde épocas muito mais remotas, perdendo-se a sua origem nas mais pré-históricas eras do universo, e continuarão a ocorrer mesmo que o homem se extinga e deixe de debruçar-se sobre eles. A ciência química foi criada pelo homem desejoso de conhecer a natureza das transformações materiais que ocorrem em si e à sua volta; insere-se pois, no próprio empreendimento histórico do ser huma-

no, e é parte integrante da sua actividade. O conhecimento que a constitui tem a sua origem muito mais na curiosidade humana sobre a natureza das transformações químicas que o envolvem e cercam do que numa actividade de pendor ou cariz lógico.

À História da Química cabe a tarefa de mostrar ao estudante como a química é realmente parte integrante da actividade humana. E daí que ela não possa ser totalmente ignorada nos currícula do ensino da química.

Há, certamente, modos variados de ensinar a História da Química, do mesmo modo que há variados modos de a ignorar ou deturpar. Por razões práticas, não pugnaremos certamente, a nível do Ensino secundário, por uma disciplina independente da própria disciplina de Química, não importa se a nível introdutório, médio ou avançado. Pugnaremos sim pela necessidade de introduzir historicamente, nos seus diversos capítulos, o conteúdo do programa de Química de modo a que o estudante possa compreender o modo de evolução dos conceitos que lhe são apresentados. Embora haja conceitos que se prestam mais facilmente a um tratamento histórico que outros, pode afirmar-se que apenas um pequeno número deles poderão ser devidamente entendidos caso não sejam adequadamente enquadrados no contexto histórico em que se desenvolveram.

Nem por se destinarem a jovens numa idade particularmente sedenta de aventura e curiosa de história, os Manuais de química do Ensino secundário que hoje temos em Portugal são de todo pobres neste aspecto, com a agravante de se ter recuado significativamente, neste particular, em relação a Manuais em vigor há alguns anos⁽¹⁾.

Seria altamente salutar que na sua primeira iniciação à Química, qual é a que o estudante recebe no Ensino secundário, ficasse bem marcada a saga de todos esses homens que ao longo de séculos dedicaram o melhor da sua vida procurando denodadamente, muitas vezes como quem taceia e caminha às apalpadelas na escuridão, as causas, e através delas, as leis que governam os mais variados fenómenos químicos que tantas vezes teimam em se não deixar compreender em toda a sua vastidão. Uma saga que passa pela frenética e infrutífera busca do ouro pelos alquimistas, pela procura do elixir de longa vida, pela luta renhida contra a superstição médica, pela tentativa de séculos de descoberta da natureza do fogo, pelo nascimento e morte da nociva teoria do flogisto e, simultaneamente no tempo, pela descoberta do oxigénio, a compreensão da natureza da combustão, a descoberta da composição da atmosfera e da água; uma saga que passa, já muito mais perto dos nossos dias, pela controvérsia em torno das teorias de Dalton sobre a natureza dos átomos, minúsculos e invisíveis, e pela descoberta de algumas leis básicas do comportamento químico de átomos e moléculas, com a controvérsia entre Berthollet e Proust sobre a validade da lei da composição constante; uma saga que passa ainda pela definição de uma nomenclatura sensível baseada nos símbolos que hoje usamos de preferência aos hieróglifos usados na antiguidade e a simbologia muito mais complexa usada pelos alquimistas, bem como pelo estabelecimento da primeira, ainda que pequena, lista de pesos atómicos e pela procura de novos elementos, em parte instigada pelas previsões de tipo quase profético, de Mendeleiev; uma saga que passa, finalmente, para não nos demorarmos mais numa longa enumeração possível, pela batalha travada em torno dos iões de Arrhenius que levou a uma melhor compreensão dos fenómenos de ionização, pela desco-

berta dos raios X, do rádio, dos electrões, dos protões, dos neutrões e demais partículas subatómicas, com o assalto final, já nos nossos dias, àquilo que poderíamos chamar o último reduto do átomo, a fissão e fusão nucleares, que colocou nas mãos do Homem não só esse imenso gigante de Bem e de Mal que é a energia atómica, como também o segredo por que almejavam os alquimistas durante tantos séculos ao esfalfarem-se na procura da Pedra Filosofal, a transmutação dos metais vis em metais nobres.

Nada melhor para interligar as diferentes áreas do curriculum escolar da química, conferindo-lhe uma unidade viva e aliciante, do que uma boa visão histórica dos assuntos que as compõem, através da qual se evidencie e realce, ainda que em linhas muito genéricas, como os problemas nasceram e como evoluíram até ao estágio em que hoje os temos.

Não se trata, certamente, de tarefa fácil; mas é repto e desafio constantemente lançado a quantos do ensino da química desejam fazer sua missão.

É terminaria citando Einstein: «criar uma nova teoria não é como destruir um celeiro em ruínas para em seu lugar construir um arranha-céus. É antes como subir ao alto de uma montanha, numa contínua descoberta de novos e mais vastos horizontes, com inesperadas conexões com o ponto donde partimos e do rico ambiente em que se insere».

(1) Este recuo é nítido quando se compara, por exemplo, o *Compêndio de Química para o 6.º e 7.º Anos Liceais*, de ALICE M. MAGALHÃES e TÚLIO L. TOMAZ (Ed. Avis, Porto, 1963) com qualquer dos Manuais hoje em circulação, para qualquer dos níveis do secundário, podendo destacar-se:

- M. HELENA CÔNCIO F. SILVA SOUSA, *Estrutura Atómica e Tabela Periódica* (Almedina, Coimbra, 1975);
- Id., *Ligação Química. Estrutura e Propriedades* (Almedina, Coimbra, 1975);
- C. CORREA e A. NUNES, *Química, 10.º Ano de Escolaridade* (Porto Editora, 1980);
- A. AMARAL e C.M.M.S. CORREA, *Química, 12.º Ano de Escolaridade* (Porto Editora, 1982): Vol. I — *Matéria e Radiação*; Vol. II — *Reacções Químicas*;
- V.M.S. GIL e A.C. CARDOSO, *Fundamentos da Estrutura e Propriedades da Matéria* (Almedina, Coimbra, 1981);
- Id., *Dinâmica e Transformação da Matéria* (Almedina, Coimbra, 1981);
- A. ROMÃO DIAS, H. BECKERT e M.E. MAIA, *Ligação Química* (Ed. Textos Pré-Universitários, Lisboa);

No livro de Alice M. Magalhães e Túlio L. Tomaz encontramos todo um primeiro capítulo devotado a uma notícia histórica da evolução da Química até Lavoisier, bem como um enquadramento histórico francamente positivo e atraente das teorias de Dalton, Avogadro, Arrhenius, Berthollet, etc.; e encontramos, a cada passo, textos de interesse histórico, de leitura agradável e interessantes tais como o Texto da Tábua de Esmeralda e textos vários de Lavoisier, Paracelso, etc. Em qualquer dos Manuais agora em circulação tudo quanto encontramos, do ponto de vista da história, é, praticamente, uma ladainha de nomes e/ou fotografias de personagens históricos ligados à Química, com as datas que referenciam a sua existência, mas, genericamente, sem qualquer enquadramento verdadeiramente histórico da sua contribuição para o fazer da Química. E já nem falamos da pouca precisão histórica com que mesmo esta apresentação sumária muitas vezes é feita: uso indiscriminado de nomes latinos e/ou portugueses; não referência a diferenças fundamentais das teorias a que aparecem associados (v.g., Demócrito, Lucrécio e Dalton associados de igual modo ao atomismo), etc.

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA INDUSTRIAL

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E DE INDÚSTRIA QUÍMICA
CENTRO DE FORMAÇÃO TÉCNICA

em colaboração com a

FACULDADE DE FARMÁCIA DE COIMBRA

PROGRAMA PRELIMINAR

**1.ª Jornadas de Plantas Aromáticas e Óleos Essenciais
17-18-19 Novembro 1983**

ORGANIZADOS POR:

- Laboratório Nacional de Engenharia e Tecnologia (LNETI)
 - Departamento de Tecnologia e de Indústrias Químicas e Centro de Formação Técnica.
- Faculdade de Farmácia de Coimbra

TEMAS:

- **Botânica das labiadas e suas potencialidades;**
- **As plantas aromáticas em terapêutica, perfumaria, cosmética e alimentação;**
- **Tecnologias de extracção e controlo de qualidade;**
- **Hidrocarbonetos terpénicos na síntese de produtos aromáticos.**

PARTICIPANTES:

Podem ser participantes os Universitários, Investigadores, Farmacêuticos e Industriais de óleos essenciais e plantas aromáticas.

O preço da inscrição será de 8000\$00, que inclui a documentação, almoços (dias 17 e 18) e jantar de encerramento.

COMUNICAÇÕES:

Os participantes podem apresentar comunicações sobre os temas mencionados as quais deverão ser entregues até 15 de Setembro num dos seguintes locais:

- Faculdade de Farmácia de Coimbra — Secção Farmacognosia — Telef. 23681
- Departamento de Tecnologia de Indústrias Químicas — Av. das Palmeiras, 2745 (Queluz de Baixo) — Telef. 95 21 86/95 42 81.

OUTRAS INDICAÇÕES:

Nas "1.ª Jornadas de Plantas Aromáticas e Óleos Essenciais" que terão lugar nos dias 17, 18, 19, na Faculdade de Farmácia de Coimbra, intervirão, entre outros, os seguintes especialistas franceses e portugueses:

- Prof. Maurice Jacob — Faculdade de Farmácia da Universidade de Montpellier
- Dr. Eng. Louis Peryon — Director de Investigação de Lautier Aromatique
- Prof. João Amaral Franco — Instituto Superior de Agronomia
- Prof. António Proença da Cunha — Faculdade de Farmácia de Coimbra
- Dr.ª Maria Margarida do Carmo — Investigadora do LNETI.

As jornadas incluirão sessões plenárias e de comunicações com início às 9.30 h do dia 17 e encerramento às 17.00 h do dia 19 de Novembro.

Até 15 de Outubro será enviado o programa definitivo.

IMFORMAÇÕES:

Qualquer informação adicional pode ser solicitada ao
CENTRO DE FORMAÇÃO TÉCNICA DO LNETI
— Praça do Príncipe Real, 19 — 1200 LISBOA
— Telef. 32 33 87/36 63 08/36 32 00.

EVOLUÇÃO QUÍMICA E ENSINO DA QUÍMICA

Hernâni Maia
J.J. Moura Ramos

A forte componente cultural da temática ligada à Evolução Química e à Origem da Vida torna este domínio científico extremamente fascinante para estudantes e professores, tanto ao nível do ensino secundário como do ensino superior. Este facto, associado à interdisciplinaridade obrigatória do estudo da Evolução Química, dão a este domínio da ciência características únicas que poderiam fazer dele um tema privilegiado no contexto do ensino das ciências, tanto nos ramos científicos como também nos ramos não científicos.

Existem várias tentativas, realizadas em diferentes países, para introduzir os temas e os conceitos da Evolução Química no contexto da educação em Química. Foi com o objectivo de tomar contacto com essas experiências e conhecer os seus sucessos e limitações que pedimos

a colaboração de duas pessoas, das mais activas neste domínio, no sentido de nos transmitirem as suas opiniões e experiências acerca deste problema. Sugerimos dois temas de desenvolvimento:

- 1) a Evolução Química como tema unificador no ensino das ciências;
- 2) a Origem da vida (ou mais geralmente a Evolução Química) como tema curricular no Ensino da Química. Porquê? A que níveis?

A resposta foi pronta e entusiasta pelo que agradecemos aos Professores Clifford Matthews, da Universidade de Illinois e, Wolfram Thiemann, da Universidade de Bremen, a valiosa colaboração que prestaram a este Boletim.

A EVOLUÇÃO UNIVERSAL: UM TEMA UNIFICADOR PARA O ENSINO DA CIÊNCIA

Clifford Matthews(*)

Na nossa época — que podemos caracterizar como um período de transição para uma civilização tecnológica humanizada — o cidadão culto sente mais do que nunca a necessidade de adquirir uma formação científica, deseja cada vez mais estar ao corrente do que melhor se publica no contexto do moderno jornalismo científico para poder responder adequadamente às modificações de uma sociedade predominantemente moldada pela ciência. Satisfazer esta necessidade é o maior desafio que actualmente se coloca aos professores de ciências. Temos que encontrar formas para possibilitar aos estudantes das ciências humanas e das profissões não científicas o estabelecimento de uma *relação* pessoal com a ciência, encarada simultaneamente como actividade utilitária essencial e como forma de realização e expansão do espírito humano.

Na sequência do desenvolvimento científico que ocorreu depois da II Guerra Mundial foram criados nos Estados Unidos cursos de ciências naturais obrigatórios para estudantes de disciplinas não científicas que passaram a ser incluídos entre as exigências para a admissão nas universidades e nos cursos superiores. Estas experiências não parecem ter sido muito proficuas tanto para

os professores como para os alunos. O que se oferecia nestes cursos eram frequentemente versões desenxabidas dos currícula correntes nos primeiros anos dos cursos de ciências, em que se procurava mais a extensão que a profundidade, resultando a banalidade e a superficialidade com pequeno conteúdo objectivo. Esta experiência de um modo geral negativa sugere que, para levar a ciência aos estudantes e os estudantes à ciência, os cursos deverão ser completamente reformulados, tendo que ser inevitavelmente construídos à volta de um núcleo fundamental de conhecimentos científicos e dados de um modo completamente diferente do usual.

Para que estes cursos sejam eficazes — e mesmo atraentes — penso terem que ser observados novos princípios para a sua elaboração:

1. Um tema unificador de interesse reconhecido pode aumentar fortemente os atractivos deste tipo de curso.
2. Uma forte componente cultural — histórica, bio-

(*) Department of Chemistry, University of Illinois at Chicago, P.O. Box 4348, Chicago, Illinois 60680, EUA.

gráfica, sociológica, filosófica, tecnológica e ética — deveria emergir naturalmente das actividades científicas essenciais.

3. Apesar da grande importância do cálculo em ciência, a matemática não deve constituir necessariamente a linguagem simbólica preferida para a transmissão dos conceitos.

4. A experiência laboratorial em sentido restrito deveria ser evitada e substituída por actividades experimentais cuidadosamente escolhidas de forma a reforçar a estrutura global do curso.

Estes princípios foram utilizados na Universidade de Illinois em Chicago para conceber um curso curto mas condensado, destinado a estudantes de ramos não científicos. Este curso é baseado na mais profunda conquista da ciência moderna, a saber, o desenvolvimento de uma visão universal da evolução na qual a química é encarada como disciplina central que estabelece a ligação entre a astronomia, a geologia e a biologia. Com Teilhard de Chardin sabemos hoje que «o homem só pode ser compreendido *ascendendo* a partir da física, da química, da biologia e da geologia... o homem é evolução tornada consciente de si própria».

O curso *Química e Vida* começa assim com uma abordagem interdisciplinar da evolução — química, biológica, cultural — que conduz directamente a uma discussão sobre a origem da vida. Foi em 1953, ano em que se assistiu ao esclarecimento da estrutura das proteínas e da famosa dupla hélice do ADN, que a experiência de Miller-Urey repôs na ordem do dia a origem da vida como tema científico e o tornou um dos mais fascinantes e fecundos domínios da investigação actual. Segue-se uma panorâmica sobre as modernas concepções acerca da natureza dos átomos, das moléculas e das macromoléculas informativas. Isto constitui o núcleo técnico do curso em que o simbolismo da química estrutural é sublinhado preferencialmente ao da matemática, acentuando-se o significado da arquitectura molecular no contexto do mundo evolutivo que nos rodeia, em particular do mundo orgânico no seu cenário inorgânico. O curso termina com uma discussão simples e sistemática sobre a vida (a capacidade para utilizar a energia para criar ordem), o homem (quinta-essência da nébula solar?) e a ciência (uma sonda permanente no mistério da ordem). Na tabela 1 apresenta-se com maior pormenor a estru-

TABELA 1 — Esboço do curso *Química e Vida*

| Semana | Aula de exposição | Filme | Discussão de laboratório |
|--------|---|---|--|
| 1 | <i>A Exploração Científica</i> Newton, Pasteur, Darwin Unidade da bioquímica Unidade da cosmoquímica | Abertura História da Astrologia | Surpresa face às coisas: acontecimentos químicos |
| 2 | <i>A Biosfera Evolutiva</i> A experiência de Miller-Urey: Origem da vida O efeito da estufa: o écran de ozono Atmosferas planetárias | Universo Potências de dez | Produtos naturais: a cafeína do chá |
| 3 | <i>A Natureza da Matéria</i> Elementos: a tabela periódica átomos: electrões, prótons, neutrões | A Tabela Periódica | Energia e matéria: os aspectos atómicos |
| 4 | <i>Ligações Químicas</i> Compostos iónicos e covalentes Orbitais e ligação Complementaridade: ondas e partículas | Átomo de Hidrogénio | Estrutura atómica: o modelo de Rutherford-Bohr |
| 5 | <i>Os Compostos Orgânicos</i> Carbono: estruturas e Kekulé Encadeamento, homologia, isomerismo Hidrocarbonetos: petróleo, combustíveis fósseis | Catálise | Arquitectura molecular: o jogo de Kekulé |
| 6 | <i>A Síntese Orgânica</i> Grupos funcionais: reactividade Polímeros: naturais e sintéticos Esteroides: unidade e diversidade | A Origem da Vida | Produtos sintéticos: aspirina 100% pura |
| 7 | <i>A Proteínas</i> Estrutura: níveis 1, 2, 3, 4 Mioglobina e hemoglobina Actividade: enzimas, estereoespecificidade | A Mioglobina | Polímeros sintéticos: o truque da corda de nylon |
| 8 | <i>Os Ácidos Nucleicos</i> Estrutura: a dupla hélice Réplica: genes, mutação Informação: o código genético | ADN: o plano da vida | Seminário de investigação: a origem das proteínas |
| 9 | <i>A Expressão da Hereditariedade</i> ADN → ARN → proteínas Virus, ADN recombinante Engenharia genética | A Química da Célula | Separação dos produtos cromatografia dos aminoácidos |
| 10 | <i>Flechas do Tempo e Evolução</i> Entropia: sistemas reversíveis Sintropia: sistemas irreversíveis O Universo Inesperado | Manual do Universo Porque Cria o Homem | Criatividade: projectos dos estudantes |

tura deste curso. Na medida em que estimular o pensamento criativo é um dos nossos objectivos, procuramos explicitar a importância de algumas dualidades e complementaridades que emergem naturalmente das descobertas científicas. Por exemplo, os conceitos de continuidade e descontinuidade, de simetria e de assimetria e de ordem e desordem (ver tabela 2). Do ponto de vista metodológico, os modos de descoberta como a integração e a redução, a intuição e a análise são também considerados assim como os aspectos contraditórios da tecnologia que continuamente se nos deparam: os da ameaça e da esperança.

TABELA 2 — Relações binárias em ciência

| Categoria | Relações binárias | |
|-----------------------|---------------------------------------|---|
| Conceitos da ciência | <i>Continuidade</i> onda | <i>Descontinuidade</i> partícula |
| | <i>Simetria</i> química do silício | <i>Assimetria</i> química do carbono |
| | <i>Ordem</i> evolução | <i>Desordem</i> entropia |
| Métodos da ciência | <i>Integração</i> | <i>Redução</i> |
| Abordagem da ciência | <i>Intuição</i> | <i>Análise</i> |
| Aplicações da ciência | <i>Ameaça</i> | <i>Esperança</i> |

Química e Vida é um curso de dez semanas constituído por duas aulas semanais de noventa minutos apoiadas com filmes e diapositivos cuidadosamente escolhidos e reforçadas com três horas semanais de discussão de laboratório orientadas por assistentes preparados para o efeito. Não foi encontrado nenhum livro de texto particularmente apropriado para a nossa abordagem interdisciplinar. Para suprir esta lacuna, distribuem-se todas as semanas, nas aulas teóricas e nas discussões de laboratório, apontamentos policopiados. Para além disso, o livro de Robert Jastrow *Red Giants and White Dwarfs*⁽¹⁾ (segunda edição) tem sido muito útil como leitura prévia, como formação básica necessária para a frequência do curso. Cada discussão de laboratório inclui uma breve síntese do tema abordado na semana anterior, a seguir à qual os estudantes são submetidos a pequenos questionários escritos cujo objectivo é o de auxiliar os estudantes a assimilar as novas ideias adquiridas. Os resultados destes questionários servem, conjuntamente com os exames, intermédio e final, para avaliar o nível atingido por cada estudante. Em cada trimestre matriculam-se cerca de trezentos estudantes não licenciados, alguns tendo acabado recentemente o ensino secundário, outros já próximos de terminar a licenciatura universitária. Não havendo exigências prévias para a matrícula, os alunos diferem bastante nas suas capacidades e maturidade. Esta situação é certamente um desafio à elaboração de um curso que tenha significado a vários níveis de sofisticação. Cada estudante dá, na fase final, uma contribuição pessoal através da apresentação de um trabalho original — um ensaio ou um poema, um trabalho gráfico ou uma sugestão pedagógica, etc. ... — que pode ser incorporada nas aulas futuras deste curso em permanente

reformulação e com uma importante componente visual.

A resposta dos alunos ao curso *Química e Vida* tem sido até agora extremamente entusiástica. Parece ter-se conseguido transmitir algo de fascínio e de visão da ciência como actividade cultural, de tal forma que os estudantes encaram a temática do curso na sua relação com a história, a linguagem, a arquitectura. Parece assim conseguir-se fornecer à imaginação algo que seria difícil por outros meios. Os alunos deixam de ter temor ou indiferença perante a ciência e adquirem indubitavelmente uma atitude mais apta para encarar os problemas resultantes da aplicação generalizada da ciência na nossa sociedade.

A partir da nossa experiência como docentes ocorrem-nos perguntar: Existirá um tema mais apropriado do que a evolução universal para acrescentar profundidade e perspectiva aos programas especializados exigidos aos estudantes (licenciados e não licenciados) de ciências? Os estudantes universitários de química e bioquímica receberam muito positivamente um curso mais avançado sobre evolução química, *Da Via Láctea ao ADN*, que contou com a participação de professores de outros departamentos científicos convidados para o efeito, assim como um curso de *Química do Ambiente* em que se sublinhava o papel da evolução no desenvolvimento da biosfera. Podemos afirmar na generalidade que o estímulo produzido pela introdução do pensamento evolucionista nestes cursos assim como em todos os seminários interdisciplinares universitários sobre temas como *O Tempo, A Simetria na Arte e na Ciência, O que é a Verdade?, Paradigma e Paradoxo* e outros tópicos de natureza filosófica, sugere que os cursos de química geral do primeiro ano universitário devem ser enriquecidos pela introdução da problemática evolucionista que explicita e sublinha a unidade e universalidade da ciência.

(1) Editado por Harper and Row, Nova York. A edição francesa (*Editions du Seuil, Collection Points-Sciences, Paris*) tem o título: *Des astres, de la vie et des hommes*.

EQUILÍBRIO QUÍMICO E CINÉTICA QUÍMICA

Ana M. Simões
Raquel M. Gonçalves

Uma edição da
Sociedade Portuguesa de Química

1983

A EVOLUÇÃO QUÍMICA COMO PARTE INTEGRANTE DO CURRÍCULO NO ENSINO DAS CIÊNCIAS QUÍMICAS

Wolfram H.-P. Thiemann(*)

O termo Evolução Química apareceu na literatura científica há cerca de 30 a 40 anos, para descrever alguns processos observados na natureza. Por um lado, no âmbito restrito da geologia, procura definir o período de tempo que precede a Evolução Biológica, isto é o chamado "estádio prebiológico" correspondente aos primeiros mil milhões de anos depois da formação da Terra; seria neste período que, de acordo com um certo consenso existente, teria ocorrido a síntese das principais espécies químicas que viriam a constituir a biosfera em períodos mais tardios em que se formaram as primeiras células biológicas observadas nos mais antigos sedimentos conhecidos na Terra e que datam de há mais de três mil milhões de anos. Por outro lado, o termo Evolução Química refere-se à definição dos mecanismos de formação espontânea de moléculas biologicamente importantes, independentemente do período geológico em que esta formação ocorre. É o caso, por exemplo, da síntese dos aminoácidos essenciais realizada na célebre e frequentemente citada experiência de Miller a partir da interação de descargas eléctricas com misturas gasosas de amónia, metano e água. Desde então foram publicadas milhares de reacções químicas para demonstrar a possibilidade de produzir aminoácidos simples, pirimidinas, purinas, hidratos de carbono, etc., utilizando fontes de energia mais ou menos subtis tais como calor, ondas de choque, radiações electromagnéticas e muitas outras. Independentemente das definições específicas, é evidente que esta noção de "evolução química" aponta para os problemas fundamentais da "origem da vida". É óbvio que para discutir a "origem da vida" é necessário encontrar consenso numa definição clara do termo "vida" ou, talvez ainda mais rigorosamente, na definição da distinção entre um sistema vivo e um sistema não vivo. Torna-se imediatamente claro que esta questão é um dos problemas essenciais de toda a ciência. Uma vez que a definição de Vida fique estabelecida sem ambiguidade (e estamos ainda longe disso!) um grande conjunto de problemas e questões básicas poderão começar a ser reformuladas e naturalmente esclarecidas a partir dessa definição: Onde começou a Vida — na Terra ou noutra lugar? Quando começou a Vida na Terra ou noutra lugar? A informação dos sistemas vivos estaria impressa desde o princípio do Universo, desde o próprio Big-Bang? Poderemos ter a esperança (ou medo?) de criar um sistema vivo em laboratório — em vez de simplesmente simularmos alguns processos relacionados que só de forma muito remota se assemelham aos mecanismos envolvidos no processo de

criação da vida? A minha opinião pessoal a este respeito é que, apesar de termos atingido um conhecimento formidável sobre a estrutura dos sistemas vivos, estamos ainda muitíssimo longe da criação genuína da vida. Certamente que existem autores que discordarão desta minha afirmação, como por exemplo *M. Eigen* e *S. Fox* que reclamaram de um modo mais ou menos dissimulado terem chegado muito próximo de gerar um "tipo de máquina com vida" ou uma "verdadeira célula tal como o defino!". Penso que estes ou outros cientistas (em particular os bioquímicos que trabalham em proteínas e em genética) foram bastante longe e obtiveram grande sucesso no estudo pormenorizado da estrutura dos sistemas vivos, na análise e na separação de componentes específicos, chegando mesmo a utilizar estes componentes separados (retirados de sistemas biológicos!) reintroduzindo-os em células vivas funcionais.

A disciplina *Evolução Química*, que se tem vindo a circunscrever e a definir no sentido indicado anteriormente, é tipicamente um domínio científico moderno na medida em que não se enquadra no panorama das disciplinas clássicas como a química inorgânica, a orgânica ou a física, a biologia molecular, a genética, a física experimental ou nuclear, a astrofísica, a astronomia e disciplina similares.

Num certo sentido a disciplina Evolução Química, isto é o estudo das possíveis origens da vida, poderia voltar a unificar várias disciplinas científicas sob um mesmo denominador comum, disciplinas essas que foram separadas ou compartimentadas ao longo do próprio desenvolvimento histórico da ciência. Esta compartimentação é tal que os membros de uma dada comunidade científica têm normalmente dificuldade em entender os membros de uma comunidade científica vizinha devido à especificidade da terminologia da cada uma delas. As relações entre biologia molecular e fisiologia, entre química-física e química orgânica, entre física nuclear e termodinâmica, podem ser apontadas como exemplos típicos dessa Babilónica confusão de linguagem que reina na comunicação científica. Por outro lado, dado que o problema da origem da vida está intimamente relacionado com problemas básicos da filosofia, da astronomia (origem da matéria e das estrelas!), da cosmologia, da física teórica, da mecânica e da termodi-

(*) Fachereich Chemie-Physical. Chemie, Universität Bremen — NW 2, D 2800 BREMEN 33, RFA.

nâmica (o conceito de entropia!), da química orgânica e inorgânica, da biologia molecular (a origem do código genético!), da neurologia, fisiologia e antropologia (origem do cérebro, origem do homem!), e de muitas outras disciplinas, a Evolução Química constitui um tema ideal para o estudante e o investigador que tenha um espírito suficientemente aberto para embarcar na aventura excitante que consiste em reunir novamente toda a ciência em torno de um objectivo merecedor.

A EVOLUÇÃO QUÍMICA E O CURRÍCULUM NO SISTEMA EDUCATIVO ALEMÃO

Embora a definição de Evolução Química no sentido acima exposto seja um assunto ideal para ser integrado nos *curricula* de qualquer sistema educativo do ramo científico, tanto ao nível secundário como universitário, é muito raro encontrarmos tais matérias nos cursos dos liceus ou universidades.

A razão deste facto resulta de os sistemas de educação superior na Alemanha⁽¹⁾ serem estruturados de um modo extremamente tradicional. Existem alguns locais restritos onde se podem encontrar cientistas que se dedicam aos problemas relacionados com a origem da vida e áreas afins, mas tal não acontece geralmente nas Universidades tradicionais mas antes em alguns Institutos Max Planck como o muito conhecido Instituto Max Planck de Química Biofísica em Göttingen, onde reside um dos poucos laureados com o prémio Nobel ainda activo: Manfred Eigen. No contexto do Curriculum Universitário pode encontrar-se aqui e ali alguma actividade, embora modesta, quando existe algum docente que tenha a coragem de remar contra a maré, como acontece nas Universidades de Franckfurt (Bücker), Mainz (Dose), e Bremen (o autor). Mesmo nestes casos as actividades são bastante restritas e estão mais ou menos escondidas ou dissolvidas em departamentos tradicionais como o de bioquímica, de química-física, de paleontologia, etc. Neste aspecto a situação alemã é completamente diferente da de outros países onde não há obstáculos semelhantes que impeçam o desenvolvimento de departamentos dedicados totalmente à investigação sobre a Evolução Química ou As Origens da Vida. Gostaria de mencionar os esforços da Universidade de Maryland nos E.U.A. onde existe um grande laboratório totalmente devotado ao estudo da Evolução Química (Director: C. Ponnamparuma), e da Universidade de Nijmegen na Holanda em que existe, como objectivos semelhantes, um departamento de exobiologia (Director: A. Schwartz). Em geral a população universitária alemã é relutante a entregar-se a novas áreas científicas — consideradas como interessantes mas demasiado arriscadas — e a abandonar o terreno já batido das carreiras universitárias tradicionais nos campos clássicos. Tenho tentado, em várias ocasiões, criar na Alemanha actividades laboratoriais dirigidas para uma investigação deste tipo, mas infelizmente, até agora, com muito pouco êxito. Na minha própria Universidade tais esforços são encarados com o maior cepticismo; muitos colegas oferecem a sua simpatia pessoal por este domínio “bastante especulativo e pouco proveitoso”, mas tudo fazem para evitar o mais pequeno avanço no sentido de integrar a evolução química no curriculum universitário alemão.

«Deixe-se dessas coisas e faça algo de mais respeitável» é o tipo de conselho que mais frequentemente ouço dos meus colegas. Embora exista um amplo consenso entre os cientistas alemães sobre a grande importância

da ciência fundamental, verifica-se que o suporte financeiro e burocrático é quase exclusivamente dedicado às chamadas ciências aplicadas, e a evolução química está sem dúvida fora da definição de ciência aplicada. Por ciência aplicada entende-se algo que conduza a um rendimento imediato no âmbito da química, da física ou da tecnologia.

Na Alemanha foram realizadas diversas experiências de reforma do sistema escolar, mas essas reformas têm que ver principalmente com a estrutura curricular e com os métodos de ensino e aprendizagem das disciplinas tradicionais; infelizmente nunca houve uma discussão alargada no sentido de introduzir novas matérias tais como a origem da vida ou outros. É por esta razão que não existe, pelo menos que eu saiba, um único curso deste tipo ao nível do ensino secundário ou liceal alemão. O desenvolvimento no pós-guerra foi tal que as ciências naturais foram empurradas e deixadas para trás, sendo encaradas como matérias difíceis, em favor das matérias fáceis, como as ciências sociais, ciências do ambiente, etc. Por isso não vejo actualmente qualquer hipótese de introduzir o tema da Evolução Química nas escolas liceais alemãs e creio aliás que todo o sistema de ensino a isso se oporia. A situação no secundário é pois, actualmente ainda mais desfavorável que no nível universitário.

EXPERIÊNCIAS PRÁTICAS

Há dois anos introduziu-se no *curriculum* do departamento de química da Universidade de Bremen um curso sobre «Origens dos Sistemas Biológicos — um Tópico Especial em Química-Física». O curso é constituído por duas horas semanais de aulas teóricas e três horas semanais de trabalhos laboratoriais, funcionando apenas no semestre de Verão e totalizando cerca de dez semanas. O curso está aberto a estudantes já licenciados e com uma sólida formação em química geral e química-física. O ensino é constituído por uma introdução à cosmoquímica (isto é à síntese dos elementos químicos, à origem da matéria e do Universo, e à hipótese do *big-bang* em comparação com a do estado estacionário), introdução esta que conduz à discussão da síntese espontânea das moléculas biológicas monoméricas a partir do metano, água, amónia, etc., e da policondensação e polimerização destas para formar os precursores dos biopolímeros. Dedicase ainda algum tempo à análise dos fundamentos teóricos e dos princípios subjacentes à evolução da informação e da ordem biológica, baseados nas teorias desenvolvidas por M. Eigen, I. Prigogine, H. Kuhn e outros.

O trabalho laboratorial está planeado no sentido de dar uma ideia de como a síntese dos aminoácidos a partir dos seus precursores se pode realizar pela acção de fontes energéticas diferentes e específicas, principalmente descargas eléctricas e calor. Oferece-se ainda aos estudantes uma demonstração da formação espontânea de estruturas químicas espaço-temporais através de reacções oscilantes do tipo das de Zhabotinski-Belousov. O fenómeno da quiralidade é abordado como exemplo característico de informação (ou ordem) biologicamente significante; os problemas das estruturas quirais e da retenção de configuração nos processos biológicos são estudados pormenorizadamente através de métodos espectroscópicos. Considerando o tempo restrito atribuído a este curso em Bremen em comparação com o restante *curriculum* da química extremamente compacto e obrigatório (contrariamente ao curso sobre “A Origem

dos sistemas Biológicos” que é opcional), pouco se pode esperar do que pode ser ensinado nestas condições limitadas.

Se um dia se puder chegar a um amplo consenso entre os químicos e cientistas de áreas relacionadas sobre a integração da Evolução Química como parte fundamental e integrante da química, esforçar-me-ia pessoalmente pela introdução desta matéria numa fase inicial do *curriculum* universitário (por exemplo no 2.º ano da Universidade). A Evolução Química seria uma cadeira obrigatória a ser introduzida tanto a nível introdutório como (mais tarde) a nível avançado. Penso que resultaria imediatamente da parte dos alunos um grande aumento de motivação e interesse pelos problemas mais fundamentais da química e da ciência em geral. Posso prever que os colegas dos departamentos de física, matemática, astronomia, filosofia, geologia se uniriam nesse esforço comum, e cada faculdade contribuiria para um curso introdutório acerca de como ocorreu o começo da Vida na Terra (ou em qualquer outro lugar?). Teríamos assim mais uma grande oportunidade para ultrapassar o

lamentável fosso existente entre as ciências naturais e a filosofia, para não mencionar muitas outras lacunas, mais estreitas mas igualmente profundas, existentes no seio das próprias ciências naturais e que possivelmente seriam ultrapassadas. Cientistas e estudantes poderiam reaprender a exprimir-se numa linguagem comum e a retomar formas de comunicação que se perderam há séculos! Estou plenamente convencido de que só este objectivo justificava o grande esforço exigido e possivelmente também contribuiria significativamente para a compreensão comum da origem da vida e da espécie humana e (inconscientemente!) para uma reformulação profunda do humanismo cosmopolita uma vez que então se aceitaria que o *Homo sapiens* tem realmente uma origem única e natural.

- (1) Quando neste texto falamos de “Alemanha” ou “Alemão” referimo-nos apenas a observações recolhidas na República Federal da Alemanha; no entanto a orientação tradicional no sistema educacional da República Democrática Alemã é igualmente forte.

ORIGENS DA VIDA: ALGUNS PROGRESSOS E PROBLEMAS RECENTES

É para mim um grande prazer contribuir com uma breve introdução para esta secção trimestral do Boletim da Sociedade Portuguesa de Química devotada às Origens da Vida. Não há dúvida de que o grau com que pudermos aplicar o conhecimento contemporâneo dos princípios químicos à compreensão da complexidade resultante da evolução dos organismos vivos é um teste às capacidades cognitivas da nossa ciência. Os meus parabéns e as maiores felicidades à Sociedade neste seu novo empreendimento!

A. I. Oparin foi o principal responsável pelo renascimento do interesse pela origem da vida como tema de investigação científica. A influência de Oparin e de H.C. Urey no trabalho de S.L. Miller e nas tentativas posteriores de estudo experimental da origem da vida foi documentada em muitos artigos de revisão e livros (ver, por exemplo, Miller e Orgel, 1974; Fox e Dose, 1977). As numerosas conferências internacionais que se têm realizado sobre este tema constituem já uma tradição estabelecida, e as actas destes encontros constituem um registo fascinante do progresso neste campo (Clark e Synge, 1959; Fox, 1965; Buvet e Ponnampertuma, 1971; Oró e outros, 1974; H. Noda, 1978; Y. Wolman, 1981). Nos últimos anos os temas de interesse estendem-se por um largo espectro, desde a formação de moléculas simples até à atmosfera e hidrosfera primitivas até à auto-replicação de polinucleótidos e à origem do código genético. Estes temas ocupam os extremos mais afastados possíveis da série dos problemas exequíveis, uma vez que se referem

Alan W. Schwartz(*)

— em certo sentido — ao princípio e ao fim do período de evolução química.

A COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA PRIMITIVA E O PROBLEMA DAS FONTES DOS REAGENTES CRÍTICOS

As pedras básicas constitutivas dos sistemas biológicos são sintetizadas segundo uma lista particularmente reduzida de reacções envolvendo reagentes simples e correntes. Exemplos destas reacções são a formação de açúcares a partir de formaldeído (a reacção das *formoses*), a formação de certos aminoácidos, purinas e pequenas concentrações de uracilo, entre outros produtos, a partir de HCN (oligomerização de HCN), e a síntese de uma grande variedade de aminoácidos a partir de aldeídos simples e HCN (síntese de Strecker). Na Figura 1 são sumarizados os esquemas mais importantes destas sínteses. Em algumas áreas torna-se necessário invocar alguns sistemas de reacções adicionais, tal como a síntese da citosina a partir de cianoacetaldéido e guanidina. Todos estes reagentes são produzidos directamente em atmosferas modelo constituídas por N₂ e pequenas concentrações de CH₄ e H₂O, excepto a guanidina que é um produto da oligomerização de HCN. Existem contudo grandes dúvi-

(*) Laboratory of Exobiology, Faculty of Science, The University, Nijmegen, Holanda.

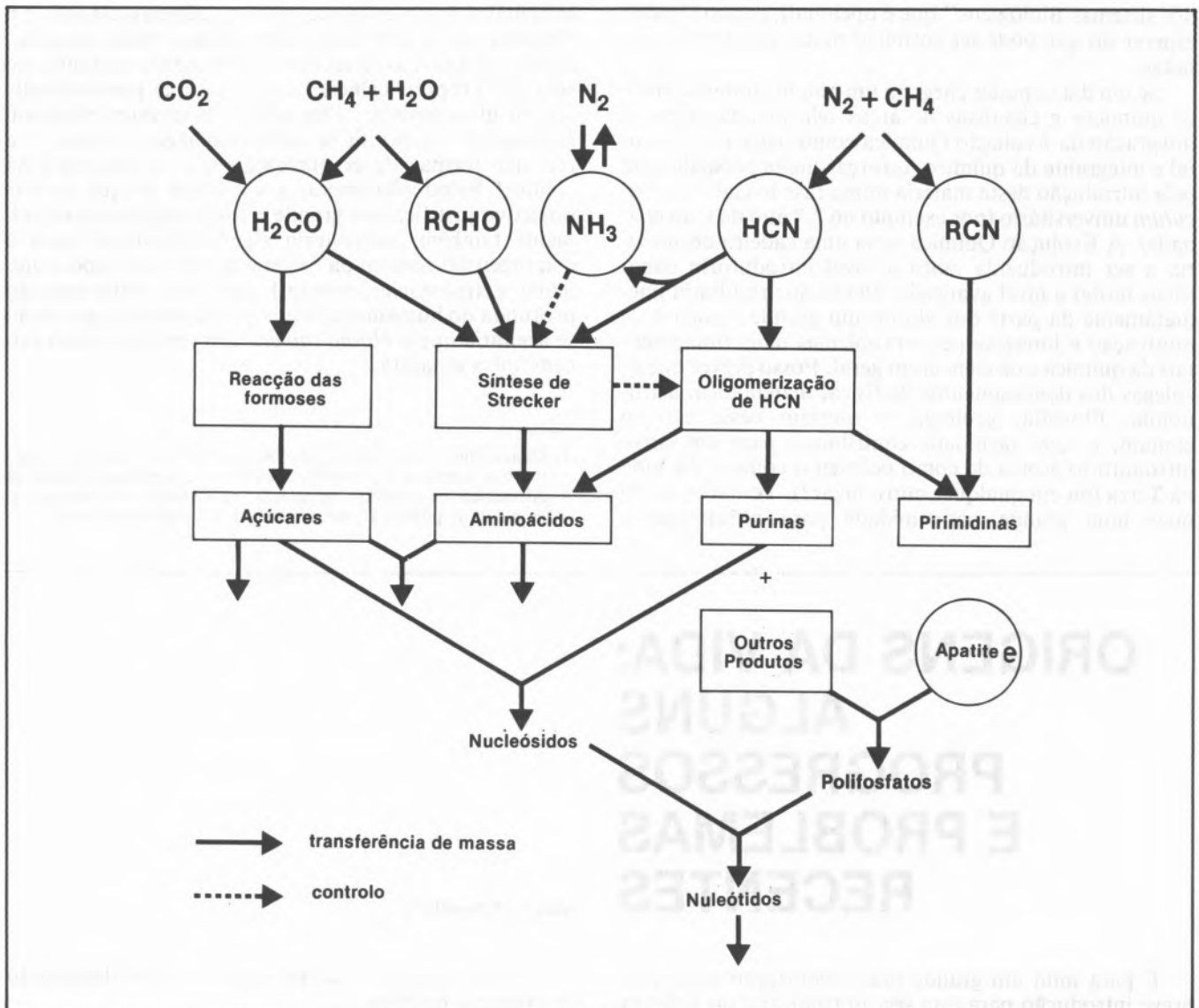


Fig. 1

Vista geral dos percursos chave para a síntese prebiótica das pedras base constitutivas dos sistemas biológicos (de Schwartz, 1983)

das de que tenha existido metano na atmosfera por um período de tempo suficientemente longo, ainda que em pequenas concentrações (1-10%), para assegurar o fornecimento constante de reagentes para a evolução química.

Um outro problema é o de saber como se terá produzido o amoníaco de Strecker e como se terá mantido em concentração apreciável apesar da sua esperada rápida decomposição (Para uma revisão recente destes problemas ver Schwartz, 1983. O conhecimento actual sobre o estado reduzido da atmosfera primitiva é revisto por Chang e outros, 1983). Mantém-se um debate bastante animado que conduziu a um aumento de interesse relativamente ao que poderia ser descrito como um mecanismo "autotrófico" para a origem da vida (ver, por exemplo, Hartman, 1975; e Chittenden e Schwartz, 1981). Estas considerações, contudo, trazem dúvidas não tanto sobre as ideias gerais da evolução química mas sobre a questão desta ter sido um processo planetário em grande escala ou ter requerido condições especiais (por exemplo, a "sopa primitiva" de Oparin e Haldane contra os minerais argilosos de Bernal).

PROGRESSOS RECENTES NA QUÍMICA DA OLIGOMERIZAÇÃO DO HCN

A única fonte de adenina e das outras purinas tida geralmente como um processo plausível na Terra primitiva é a oligomerização do HCN. A síntese da adenina, originalmente descrita por Oró, em soluções fortemente amoniacas de HCN, foi mais tarde descrita como decorrendo em soluções mais diluídas de HCN sem adição de NH_3 (Voet e Schwartz, 1981 e referências aí incluídas). Demonstrámos recentemente que a oligomerização do HCN e a síntese da adenina são estimuladas por formaldeído, ambas tanto à temperatura ambiente como em soluções diluídas congeladas (Schwartz e outros, 1982; Schwartz e Goverde, 1982). Embora se possa produzir alguma adenina directamente em soluções amoniacas sem hidrólise adicional (Oró e Kimball, 1962), tanto a cinética da reacção como estudos subsequentes sugeriram o envolvimento dum precursor desconhecido. Tal precursor foi recentemente identificado, tendo-se verificado tratar-se de adenina-8-carbonizamida (Figura 2). Será interessante estudarem-se as propriedades desta

purina, uma vez que é produzida em concentrações iniciais muito mais elevadas do que as da própria adenina.

Passando ao nível de organização, foi possível sintetizar, nucleósidos de purinas, mas esta reacção falha no caso das pirimidinas. A despeito do muito esforço despendido por diversos grupos de investigadores, este permanece num problema difícil. A fosforilação de ambas as classes de nucleósidos para produzir nucleótidos e mesmo pequenos oligonucleótidos, usando uma vez mais produtos de oligomerização do HCN, não apresenta dificuldades adicionais (Lohrmann e Orgel, 1974; Schwartz, 1974).

O MECANISMO GENÉTICO COMO DEFINIÇÃO FUNCIONAL DA VIDA

Alguns autores sugeriram que o mecanismo genético actual representa uma estrutura que "tomou conta" da tarefa de impressão final da informação celular proveniente dum mecanismo inorgânico anterior e mais primitivo (Cairns-Smith, 1971). A possibilidade de que esta ultrapassagem genética tenha acontecido não pode ser refutada, mas duvida-se de que seja uma hipótese necessária ou mesmo útil. O problema da origem do aparelho genético pode ser abordado a partir de dois pontos de vista diferentes: a partir da bioquímica contemporânea para trás, na direcção das origens, ou a partir dos detalhes da química prebiótica, tentando projectar para a frente no tempo evolutivo. Em qualquer dos casos o problema da origem do aparelho genético representa o horizonte desse ponto de vista. Até que sejamos capazes de propôr modelos detalhados para estados hipotéticos intermediários na evolução deste mecanismo, é-nos permitido utilizar, embora bastante arbitrariamente, o instante temporal da sua aquisição como definindo a fronteira entre o vivo e o não vivo. Presentemente, existem apenas conhecimentos muito limitados de como surgiu o processo de tradução de polinucleótidos codificados em polipéptidos funcionais (para uma revisão deste domínio ver Schuster, 1981). Contudo, têm-se obtido sucessos

mais apreciáveis nas tentativas para modelar o processo de replicação dos ácidos nucleicos.

PROCESSOS RECENTES NA MODELAÇÃO DA REPLICAÇÃO DE POLINUCLEÓTIDOS

O progresso mais excitante foi talvez alcançado na área da síntese de polinucleótidos. Trabalhos recentes de Orgel e seus colaboradores demonstraram que, a partir de 2-metilimidazólios de 5'-AMP (metafosfato de adenina) ou GMP (metafosfato de guanina), podem sintetizar-se polinucleótidos bastante longos (40-50 unidades) contendo A (adenina) ou G (guanina), em matrizes de poli U (uracilo) ou poli C (citosina), respectivamente. A polimerização é notavelmente estereoselectiva, produzindo quase exclusivamente a ligação natural 3'-5' (Inoue e Orgel, 1983a). Embora a técnica de polimerização dirigida por matrizes não seja aplicável à polimerização de imidazoles nucleotídicos pirimidínicos em matrizes polipurínicos, estes compostos podem ser incorporados, juntamente com nucleótidos purínicos, por meio de uma matriz mista contendo C como componente maioritário (Inoue e Orgel, 1983b). Esta reacção foi desenvolvida como modelo da polimerase do ARN, embora tenha implicações claras no que respeita à evolução química. Um problema sério ao tentar fazer-se tal extrapolação é, evidentemente, a questão da origem da primeira matriz. Além disto, a importância da citosina como um componente necessário à matriz, devido ao efeito estabilizador do par de bases C-G (ver Schuster, 1981), cria um problema especial, uma vez que a citosina é hidrolizada rapidamente em solução para dar uracilo (Miller e Orgel, 1974). É então necessário imaginar-se que tenha havido uma reposição sintética contínua de citosina na Terra primitiva, bem como uma reposição sintética contínua da citidina e do polinucleótido contendo citidina. Isto coloca um embaraço adicional na sequência dos factos imagináveis para síntese prebiótica, uma vez que nenhuma síntese de "disparo único" será suficiente: é necessário um processo contínuo.

Como sempre, novos avanços neste campo tendem a produzir novas questões. O sucesso da síntese de polinucleótidos em matrizes (usando um polinucleótido pré-formado) aumenta unicamente a premência da pergunta de onde veio o primeiro polinucleótido. É de esperar que, no contexto da investigação em evolução química, em progresso crescente, venham em breve a surgir mais respostas.

REFERÊNCIAS

- BUVET, R. E PONNAMPERUMA, C., Editores; 1971. *Chemical Evolution and the Origin of Life*. North-Holland, Amsterdam, 560 pp.
- CAIRNS-SMITH, A.G., 1982. *Genetic Takeover and the Mineral Origins of Life*. Cambridge University Press, 477 pp.
- CHANG, S., DES MARAIS, D., MACK, R., MILLER, S.L. e STRATHEARN, G., 1983. *Prebiotic Organic Synthesis and the Origin of Life*. In: J.W. SCHOPT (Editor), *Origin and Evolution of Earth's Earliest Biosphere: An Interdisciplinary Study*. Princeton University Press, em impressão.
- CHITTENDEN, G.J.F. e SCHWARTZ, A.W., 1982. Prebiotic photosynthetic reactions. *BioSystems* 14, 14-31.
- CLARK, F. e SYNGE, R.L.M., Editores; 1959. *The Origin of Life on the Earth*. Pergamon Press, London, 691 pp.
- FOX, S.W., Editor; 1965. *The Origins of Prebiological Systems and of Their Molecular Matrices*. Academic Press, New York.
- FOX, S.W. e DOSE, K., 1977. *Molecular Evolution and the Origin of Life*, 2.^a ed. (Marcel Dekker Inc., New York).
- HARTMAN, H., 1975. Speculations on the Origin and Evolution of Metabolism. *J. Mol. Evol.*, 4: 359-370.

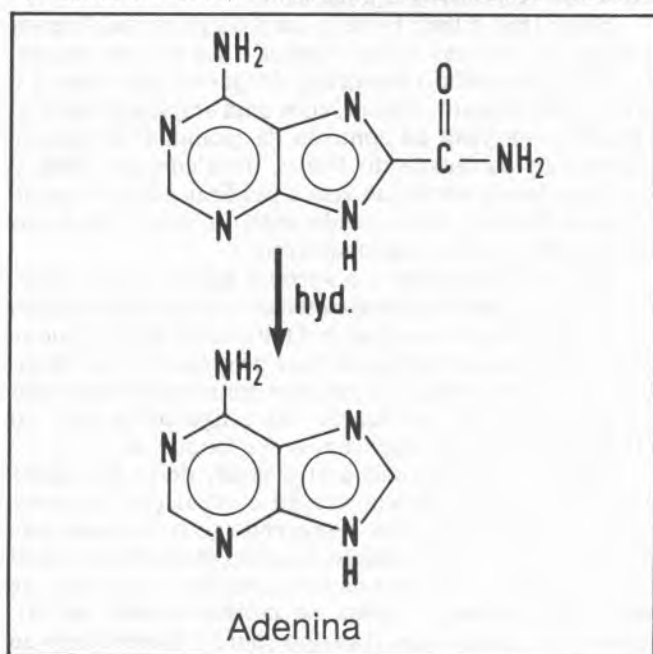


Fig. 2 — A adenina é produzida por descarboxamidação do precursor adenina-8-carboxamida. Os rendimentos em precursor obtidos para oligomerização em soluções de HCN são da ordem de 0,1% (baseados no HCN inicial).

- INOUE, T. e ORGEL, L.E. (1983a), The Oligomerization of 2-MeImpG on Poly(C)-An RNA Polymerase Model, *J. Mol. Biol.*, em impressão.
- INOUE, T. e ORGEL, L.E. (1983b), A Non-Enzymatic RNA Polymerase Model. *Science*, 219: 859-862.
- LOHRMANN, R. e ORGEL, L.E., 1973. Prebiotic Activation Processes. *Nature*, 244: 418-420.
- MILLER, S.L. e ORGEL, L.E. (1974), The Origins of Life on the Earth (Prentice-Hall, New Jersey) 229 pp.
- NODA, H., Editor; 1978. Origin of Life. Center for Academic Publications Japan, 637 pp.
- ORÓ, J., MILLER, S.L., PONNAMPERUMA, C. e YOUNG, R.S., Editores; 1974. Cosmochemical Evolution & the Origins of Life. Volumes I e II. D. Reidel, Dordrecht, 523 and 334 pp.
- SCHUSTER, P. (1981), Prebiotic Evolution. In Gutfreund, H. (ed.), Biochemical Evolution, Cambridge University Press, pp. 15-87.
- SSHWARTZ, A.W. e GOVERDE, M., 1982. Acceleration of HCN Oligomerization by Formaldehyde and Related Compounds: Implications for Prebiotic Syntheses. *J. Mol. Evol.*, 18: 351-353.
- SCHWARTZ, A.W., 1974. An Evolutionary Model for Prebiotic Phosphorylation. In: K. DOSE, S.W. FOX, C.A. DEBORIN e T.E. PAVLOVSKAYA (Editores), The Origin of Life and Evolutionary Biochemistry. Plenum, New York, pp. 435-443.
- SCHWARTZ, A.W., 1983. Chemical Evolution: The First Stages. *Naturwissenschaften*, em publicação.
- SCHWARTZ, A.W., JOOSTEN, H. e VOET, A.B., 1982. Probiotic Adenine Synthesis via HCN Oligomerization in Ice. *BioSystems*, 15: 191-193.
- VOET, A.B. e SCHWARTZ, A.W., 1981. HCN Oligomerization-Isolation and Preliminary Characterization of A New Precursor of Adenine. In: WOLMAN, 1981, pp. 217-223.
- WOLMAN, Y., Editor; 1981. Origin of Life. D. Reidel, Dordrecht, 613 pp.

LABORATÓRIOS DE QUÍMICA INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO

Hernâni Maia
Universidade do Minho

Iniciamos hoje a publicação duma série de artigos sobre a instalação e funcionamento de laboratórios de química. O primeiro artigo desta série é um fac semile dum trabalho da autoria de Ferreira da Silva, publicado no Correio Médico em 1893, sobre o Laboratório Municipal de Química do Porto.

Por 1881 o Professor A.J. Ferreira da Silva, a quem está ligada a fundação da Revista e da Sociedade Portuguesa de Química, terminou a análise das águas do rio Sousa que a Câmara Municipal do Porto pretendia então utilizar para abastecimento da cidade. O sucesso alcançado com este projecto levou a mesma Câmara Municipal a reconhecer a necessidade de laboratórios para controlo químico da qualidade e a criar no ano seguinte, 1882, o Laboratório Municipal de Química do Porto, para a direcção do qual nomeou aquele ilustre químico. Os laboratórios foram então modeladamente equipados para a época e neles foram realizados numerosos e importantes trabalhos no campo da Química, nomeadamente sobre química legal e toxicologia e sobre química aplicada à higiene, à alimentação, à hidrologia, à farmácia, à indústria, ao comércio e à agricultura.

Pouco tempo após a sua fundação, o Laboratório Municipal de Química do Porto veio também a ser uma verdadeira escola de pós-graduação em Química, concedendo estágios de dois anos a licenciados, especialmente em medicina e farmácia. Por razões aparentemente pueris, este laboratório veio a ser extinto vinte e cinco anos após a sua fundação, ainda com Ferreira da Silva a ocu-

par o lugar de director, deixando assim um vazio que nunca foi preenchido. O seu espólio transitou para a Faculdade de Ciências do Porto, aonde, pelo menos até aos anos sessenta, foi encontrada utilidade para uma boa parte dos respectivos equipamentos.

Entre 1884 e 1885 Ferreira da Silva publicou diversos artigos nas revistas Saúde Pública e La Nature, descrevendo o Laboratório Municipal de Química do Porto e o seu funcionamento. Porém, após uma ampliação das instalações com vista ao controlo da qualidade do gás de iluminação da cidade do Porto, instalado em 1889, o ilustre químico portuense veio a publicar novo artigo no Correio Médico, descrevendo então a nova forma das instalações e o seu funcionamento.

Em justa homenagem a Ferreira da Silva e em comemoração, se não do primeiro século da exemplar criação do Laboratório Municipal de Química do Porto, que se completou no ano passado, mas pelo menos dos trabalhos da sua instalação, e também em comemoração dos noventa anos da publicação do artigo atrás referido (1893-1983), aqui o publicamos em *fac semile*.

Estando o nosso país a atravessar, desde há alguns anos, um período de construção e instalação de novos laboratórios de química e prevendo-se o interesse que poderá vir a ter a divulgação daqueles já instalados, com este trabalho de Ferreira da Silva iniciamos uma série de artigos neste domínio. Assim, no próximo número do Boletim publicaremos um trabalho sobre o Laboratório de Química da Universidade do Minho, e aqui deixamos desde já um convite para que nos sejam enviados novos trabalhos para publicação nesta série.

H.M

Publication du *Correio Medico de Lisboa*

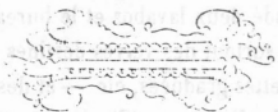
LE LABORATOIRE MUNICIPAL

DE

CHIMIE DE PORTO

NOTE INÉDITE DE MR. LE PROFESSEUR A. J. FERREIRA DA SILVA

Traduction française, revue par l'auteur (*Correio Medico*, 1893, n.º 4, p. 26-30)



LISBOA

TYPGRAPHIA DE CHRISTOVÃO AUGUSTO RODRIGUES

60, Rua de S. Paulo, 62

1893

LE LABORATOIRE MUNICIPAL

DE

CHIMIE DE PORTO

Traduction d'une note inédite, revue par l'auteur

(*Correio Medico de Lisboa*, 1893, n.º 4, p. 26-30)

Le Laboratoire Municipal de Porto, dont la *Saude Publica*¹ et *La Nature*² ont déjà donné une description, a éprouvé les années dernières des modifications importantes et a été agrandi de nouveaux aménagements, ce qui nous fait tenir à en donner une nouvelle description, d'après son état présent.

I. — Tout le bâtiment siège sur les terrains au nord de l'Hôtel de Ville. Un petit jardin y donne accès, aussi bien qu'au laboratoire de bactériologie, auquel il est adossé. De ce jardin, représenté au bas de la Fig. 4, on pénètre dans le Laboratoire par un petit vestibule et un corridor, sur les côtés desquels on voit :

A droite: a) un cabinet, avec guichet sur le vestibule (1), dans lequel le public dépose les produits à faire analyser; on y voit aussi le vestiaire du personnel de l'établissement; b) une salle-dépôt (3) pour les types des denrées alimentaires et des substances employées à leur sophistication; on y a accommodé deux lavabos et le bureau du Secrétaire; c) une autre salle (5), le magasin de la verrerie — surtout des verres destinés aux essais volumétriques: pipettes, burettes, ballons jaugés, éprouvettes graduées, etc. — et des ustensiles de porcelaine et de grès.

A gauche: a) le cabinet du Directeur (2), contenant la bibliothèque, une table pour les microscopes, etc; b) une salle (4), servant à emmagasiner les produits chimiques. Au milieu de cette salle, une table à armoires bien fermées reçoit les réactifs pouvant s'altérer par la lumière. Une armoire spéciale contient les liqueurs titrées pour analyses volumétriques, et d'autres ar-

¹ *Saude Publica*, 1.º anno, 1881, p. 219, 237, 264, 299, 310 e 326.

² *La Nature*, 14.º année, 1885-86, N.º 654, du 12 Décembre, 1885, p. 22 et 23.

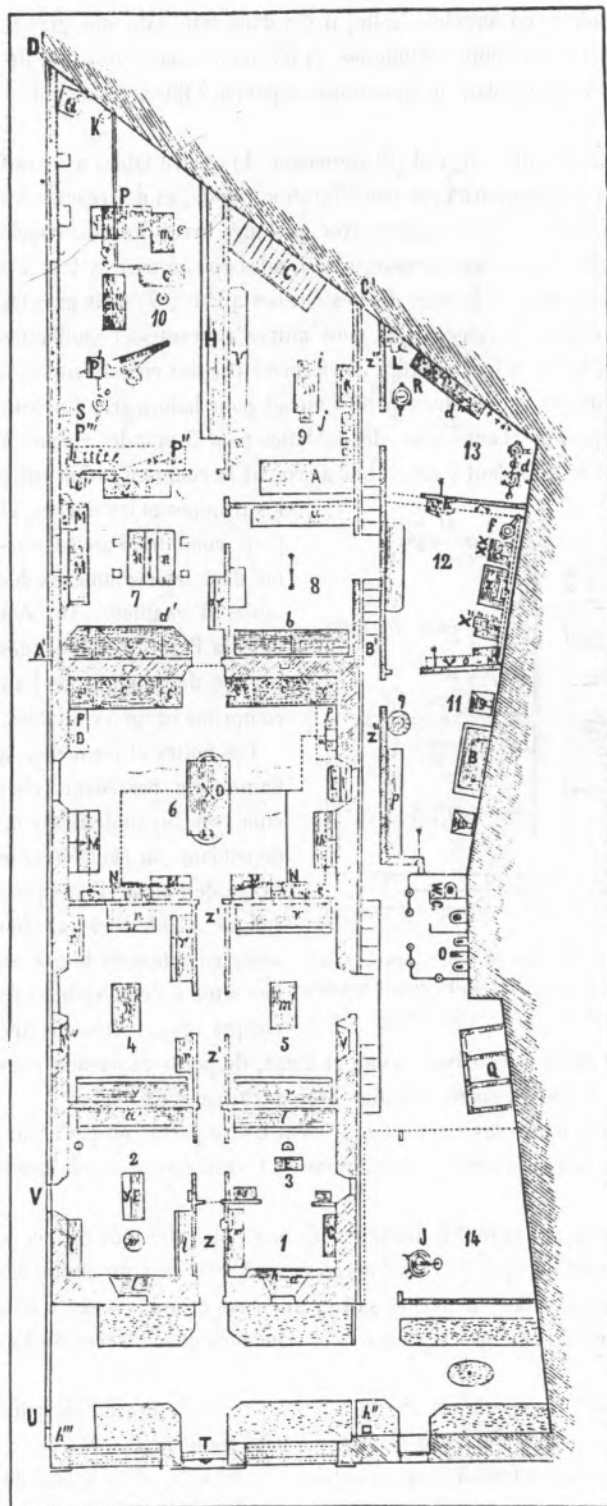


Fig. 1 — Plan du Laboratoire (Échelle de 1/200) *

- * 1, Pièce pour réception des échantillons à analyser; G, vestiaire; a, armoire; h, compteur à gaz; m, table.
- 2, Cabinet du Directeur; E, bureau avec étagère, X, pour livres; a', l, bibliothèque; m, table.
- 3, Salle-dépôt; E, bureau; l, vitrines avec collections de types de denrées alimentaires et de substances employées à leur sophistication; y, lavabo.
- 4, Magasin de produits chimiques; a, armoire; m, table; r, r', r'', r''', armoires à réactifs liquides; r'''' armoire pour produits organiques; v, armoire à réactifs solides.
- 5, Magasin de la verrerie; m, table; r, armoires à verrerie et à porcelaine, etc; V, étagères à verrerie; v, armoire à instruments et à verrerie graduée.
- 6, Grande salle à travail; D, table pour distillations et pour les grandes cages à exciccation; E, bureau; M, tables à travail; N, tables d'émailleur; J, Têtons pour l'air comprimé fourni par les trompes; c, hottes; c', grandes niches à évaporation; l, étagères pour livres; p, étagères; e, e, étuves GAY-LUSSAC à eau; a, β, trompes aspirantes et aspirantes-foulantes d'ALVERGNIAT.
- 7, Seconde salle à travail; M, tables à travail; a, armoire à réactifs; c, hotte; d', alambic-étuve MOISSISSI; e', étuve d'AUSONVAL; g, table à essai de la pureté du gaz d'éclairage; n, bureau à quatre places; r, vitrine à produits chimiques.
- 8, Salle des balances; b, table aux balances; u, armoires à ustensiles.
- 9, Salle à analyser les gaz; A, grande vitrine à appareils; C, escalier descendant dans la cave; K, table pour instruments à mesurer le gaz; V, armoires à verrerie; i, cuve à mercure; m, table.
- 10, Grande chambre noire; H, table et étagère à instruments, etc.; K, cloche pour vérifier l'état d'impuration du gaz d'éclairage; P, photomètre DUMAS et REGNAULT; P', photomètre DUMAS et REGNAULT modifié; P'', photomètre BUKSEN; P''', vérificateur GIROUD; S, indicateur de pression du gaz d'éclairage; e, bureau; i, rampes pour l'essai des becs à gaz; m, table pour spectroscopes et polarimètres; y, lavabo.
- 11, Cabinet à lavages et à opérations avec l'acide sulfhydrique; B, grande auge en ardoise pour nettoyages, et, au dessous, réservoir à eau pour les crémomètres; HS, enceintes vitrées (Digestoria) pour les appareils à hydrogène sulfuré; p, étagères; g, égouttoir-hérisson à colonne galvanisée.
- 12, Chambre à fourneaux et à analyses organiques; F, four COURTOIS, à incinération; f, fourneau à vent; z, four à mouffles, pour incinérations, avec brûleur à gaz; z', fourneau FERROT; z'' grand fourneau DURRÉ, à incinérations; z, table pour analyses organiques.
- 13, Chambre à filtration et distillation de l'eau; L, filtre CHAMBERLAND en faïence, à trois bongies en porcelaine, avec réservoir pour l'eau filtrée; R, réservoir en fer, à parois émailées, pour eau filtrée; d, grand alambic, chauffé au gaz, pour distillation de l'eau; d'', tablettes pour petits alambics, à redistillation de l'eau.
- 14, Cour pour opérations à l'air libre; J, grand gazomètre de 360 litres; O, urinoirs; Q, cages à lapins; WC, water; closets.
- Z, petit vestibule; Z'Z', corridor; Z'', passages à l'air libre; B, escalier; V, porte de communication avec le laboratoire de bactériologie; T, entrée du jardin; U, entrée du laboratoire de bactériologie; h, h'', compteurs à eau.

moires sont destinées aux réactifs solides ou liquides. Enfin, il y a dans cette salle une grande boîte à réactifs surmontée d'une vitrine à produits chimiques, et d'armoires où se trouvent déposées les différentes sortes de papiers usités dans le laboratoire — papier à filtre, papier à dialyser, papiers réactifs, etc.

Le corridor aboutit à une grande salle à travail (6) contenant: 1) quatre tables à travail (fig. 2), munies de robinets à eau et à gaz, de trompes pour filtration rapide, et des réactifs les plus usuels; 2) deux tables d'émailleur; 3) une étagère avec quelques livres des plus usuels dans le laboratoire; 4) deux grandes étuves GAY-LUSSAC, à eau, adossées au mur, à 4 et à 9 portes; 5) une grande table pour distillations et lavages; 6) des cloches à vide; 7) trois grandes trompes à eau, dont une double, système ALVERGNIAT, et deux autres aspirantes et soufflantes d'ALVERGNIAT et MUENCKE; 8) deux hottes à fenêtres (fig. 3), fermées par des châssis vitrés, à contre-poids; 9) à côté de chacune de ces hottes, deux petites niches pour bain-marie à niveau constant; 10) au dessus des trompes, de chaque côté, des tablettes pour 3 grandes cloches à évaporation dans le vide; 11) tout ce qu'il faut pour établir aisément la communication entre

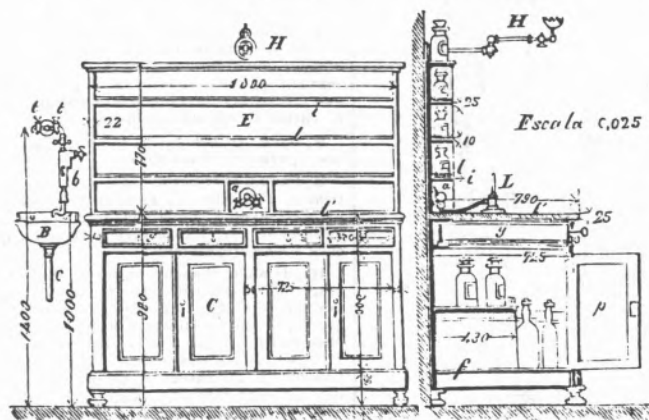


Fig. 2 — Table à travail (élévation, vue de face et coupe transversale).
H, Becs à gaz; E, rayons des étagères à réactifs; I, I', Plaques d'ardoise;
b, Trompe ALVERGNIAT; B, Bassin d'écoulement des eaux; t, robinet à eau.

ces hottes et ces niches présentent aussi des robinets à eau et à gaz, de petits caniveaux pour l'écoulement des eaux sales, et des grilles en communication avec des tuyaux de l'égout.

L'ancien Laboratoire comprenait toutes les pièces dont il vient d'être parlé; on peut voir, cependant, qu'elles ont été désencombrées et que les conditions de travail en ont été de beaucoup améliorées.

II. — La Municipalité de Porto ayant chargé le Directeur de son Laboratoire de diriger le service de vérification du gaz d'éclairage, qu'elle venait de créer en 1889, on a dû élargir les locaux destinés aux travaux chimiques; quatre nouvelles salles, une cave et une annexe y ont, donc, été ajoutées. Ce qui suit est une courte description de ces nouvelles dépendances du Laboratoire.

Les quatre nouvelles salles, dont le sous-sol est occupé par la cave, font suite à l'ancienne salle à travail, rangées comme on peut le voir dans la plante de l'établissement (fig. 4).

A) La première de ces salles, salle à travail supplémentaire (7), en outre d'un grand bureau disposé pour l'écriture et la lecture, contient deux tables à travail, une hotte, des étuves,

les trompes et les cloches, et pour conduire l'air comprimé dans les chalumeaux des tables d'émailleur. On voit dans la Figure 1 le trajet des tuyaux de conduite de l'air comprimé jusqu'à ces tables.

Les hottes et les niches à bain-marie possédant, chacune, son tuyau de tirage indépendant, on peut forcer le tirage de l'air de l'une quelconque d'entr'elles, au besoin, en allumant le gaz au bec situé à l'embouchure de chaque tuyau. Ajoutons que

un alambic-étuve de MORTESSEN et une table sur laquelle sont disposés les appareils pour l'essai chimique du gaz d'éclairage.

B) La deuxième, c'est la salle aux balances (8). Elle se trouve à droite de la première et contient, en outre des balances, une armoire pour les exsiccateurs et des tablettes, destinées à quelques ustensiles.

C) La troisième (10) est une grande chambre noire, à parois peintes en noir mat, donnant aisément une obscurité complète. On y a installé le photomètre, très connu, de DUMAS et RE-

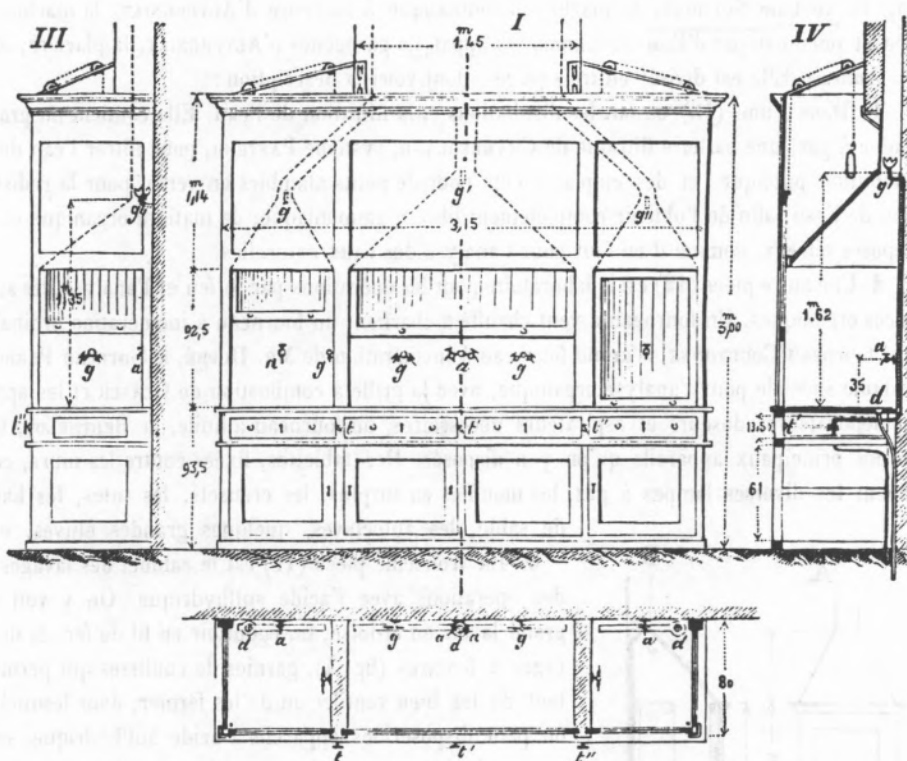


Fig. 3 — Hotte et niches (plan, élévation en face et à côté. coupe). a, Robinet à eau; g, Robinets à gaz; t, t', t'', Robinets à longue clef, servant à ouvrir ou à fermer le gaz qui alimente les becs de tirage g. g'; d, Egrilloir en communication avec les tuyaux d'égout et avec les rigoles creusées dans l'ardoise.

GNAULT, modèle usité à Paris, aussi bien que dans un grand nombre de villes, pour la définition du pouvoir éclairant du gaz d'éclairage. Un autre modèle, le photomètre de DUMAS et REGNAULT, modifié, s'y trouve aussi, à côté du photomètre de BUNSEN et d'un vérificateur de GIROUD, donnant la valeur approchée du pouvoir éclairant du gaz; enfin, il y a un indicateur-registreur de la pression du gaz et une rampe pour l'essai des becs employés dans l'éclairage.

Cette chambre noire sert, au besoin, aux essais d'analyse spectrale ou polarimétrique, et, à cet effet, elle possède une table munie de robinets à gaz, sur laquelle les spectroscopes et les saccharimètres peuvent être installés très commodément. Contre le mur de droite il y a une longue table et des tablettes, recevant plusieurs appareils du Laboratoire.

D) La quatrième des nouvelles salles, en communication directe avec la seconde salle à travail, est spécialement destinée aux analyses des gaz (9). En face de la fenêtre qui regarde le nord on y voit, sur une table, l'eudiomètre de BUNSEN. On y voit aussi une haute cuve à eau, pour les essais avec l'uréomètre d'YVON, des armoires à verrerie, des vitrines pour appareils, etc.

Cave. De la dernière salle on descend dans la cave, une large pièce, qui est le dépôt de la collection des vins types, des scellés et des échantillons de produits analysés. Les gros appareils y trouvent aussi leur place; et on y voit le laminoir, la presse SAMAIN, la presse à percussion, la turbine SOURDAT, la machine pneumatique à mercure d'ALVERGNIAT, la machine à glace et pneumatique d'EDMOND CARRÉ, les appareils gazogènes d'ALVERGNIAT, la glacière, etc.

Annexe. Elle est divisée en trois pièces, dont voici la description :

1. Dans l'une (13) on fait les distillations et la filtration de l'eau. Elle contient un grand alambic à gaz, une batterie filtrante de CHAMBERLAND, système PASTEUR, pour filtrer l'eau de la distribution publique, et des emplacements pour de petits alambics en verre, pour la redistillation de l'eau, afin de l'obtenir complètement libre d'ammoniaque, de matière organique et de composés nitreux, comme il en faut pour l'analyse des eaux naturelles.

2. Une autre pièce (12) est le laboratoire pour les opérations par le feu et l'analyse des substances organiques. Un fourneau à vent chauffé à charbon, un fourneau à incinération ordinaire et un fourneau COURTONNE, le grand fourneau à incinération de MR. DUPRÉ, le fourneau PÉRROT, une table spéciale pour l'analyse organique, avec la grille à combustion de GLASER et les appareils dépurateurs, doseurs et aspirateurs nécessaires, un fourneau à huile, de BERTHELOT, tels sont les principaux appareils qu'on y a disposés. Des tablettes, fixées contre les murs, contiennent les diverses lampes à gaz, les mouffles en surplus, les creusets, les tutes, les bains de sable, les autoclaves, quelques grandes étuves, etc.

3. La troisième pièce (11) est le cabinet des lavages et des opérations avec l'acide sulfhydrique. On y voit un grand lavoir en ardoise, un égouttoir en fil de fer, et deux cages à fenêtres (fig. 4), garnies de coulisses qui permettent de les bien ventiler ou de les fermer, dans lesquelles on peut disposer les appareils à acide sulfhydrique, sans crainte de dégagements de ce gaz dans la pièce.

Cour. A côté du laboratoire on trouve, enfin, une cour ouverte (14), destinée aux travaux à l'air libre. En outre de quelques cages pour les lapins à expériences, elle contient un grand gazomètre, d'une capacité de 360 litres; il sera bientôt employé comme réservoir à gaz d'éclairage, le fournissant, à la pression désirable et par une canalisation spéciale, aux fourneaux PÉRROT, à incinération, etc., chaque fois que la pression dans la canalisation générale de la ville ne sera pas suffisante.

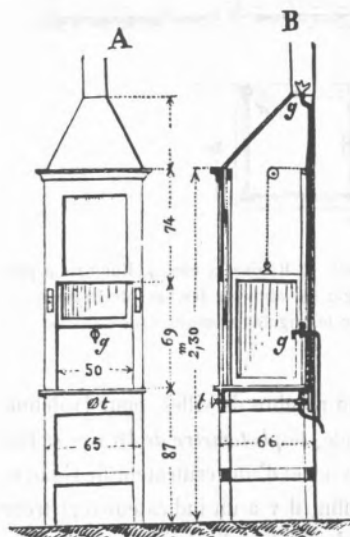


Fig. 4 — Enceinte vitrée pour H²S. (élévation en face et coupe). g. Robinet à gaz; g'. Bec à tirage; t, Robinet à longue clef servant à ouvrir ou à fermer le gaz qui alimente le petit bec de tirage g'.

Les différentes salles de l'établissement sont fournies de l'eau à l'aide d'un tube général, placé à l'extérieur, le long du mur du bâtiment, chaque pièce la recevant par un conduit spécial, muni de robinets, ce qui permet de rendre la

consommation de l'eau dans une quelconque des pièces tout-à-fait indépendante de celle faite dans les autres pièces.

Le Laboratoire peut être alimenté d'eau, soit par une source municipale, qui la débite sous une faible pression, soit par le réseau public, qui la fournit sous une pression de plus de 40 mètres. C'est la première qui est ordinairement employée pour le nettoyage de la verrerie, etc. Un système de robinets permet de faire circuler dans les conduites du Laboratoire l'une ou l'autre de ces eaux.

Les tubes conducteurs du gaz et de l'eau, aussi bien que les tuyaux d'égout, sont disposés dans des rigoles cimentées, recouvertes de plaques en fer, en sorte qu'ils peuvent être visités. Les différentes pièces sont ventilées par des ventilateurs système LEWISCHAM.

III. — Le personnel privatif du Laboratoire (nous ne mentionnons pas celui qui s'occupe spécialement de la vérification du gaz) comprend maintenant: 1 directeur; 2 aides-chimistes; 2 chimistes praticants; et 1 homme de service, auquel un autre a été adjoint. Les appointements en sont bien modestes, comme on peut, du reste, le voir, dans le budget pour l'année courante (1893), que voici :

I.—Personnel:

| | |
|---|-------------------------|
| 1 Directeur | 600,5000 réis 3 333 fr. |
| 2 Aides chimistes à 400,5000 rs. | 800,5000 " 4 444 " |
| 2 Chimistes praticants à 163,5500 rs..... | 327,5000 " 1 817 " |
| 1 Homme de peine..... | 216,5000 " 1 200 " |
| | <hr/> |
| | 1.943,5000 " 10.794 fr. |

II. — Matériel — comprenant frais d'expériences, achat d'instruments, de produits chimiques et de verrerie; eau; impression du catalogue du matériel et des livres du laboratoire..... 1.500,5000 réis 8.333 fr.

III.—Entretien de locaux, meubles, etc 1.000,5000 " 5.555 "

En tout: 4.443,5000 " 21.682 fr.

IV. — En ce qui regarde la réglementation des services, nous n'aurions que peu de modifications à faire à ce que nous avons exposé dans notre notice de 1884 dans la *Saude Publica*, et nous dirons seulement quelques mots sur la classe des chimistes praticants, créée en 1889.

Les chimistes praticants sont nommés pour deux ans, après concours. Les candidats qui demandent à être inscrits au concours sont tenus de présenter: 1.°, acte de naissance; 2.°, certificat de bonne vie et meurs; 3.°, certificat d'approbation aux examens de chimie minérale, chimie organique et chimie analytique, passés devant un établissement d'enseignement supérieur. Ils peuvent y joindre tout autre document à l'appui de leur aptitude. — Ces candidats passent un examen au Laboratoire Municipal, devant son Directeur, comprenant: 1.° Une épreuve orale, consistant en questions sur la chimie générale, les falsifications les plus communes des denrées alimentaires, les moyens de les reconnaître, et les lois et règlements relatifs à la fiscalisation des aliments; 2.° Une épreuve pratique faite au laboratoire. — Sont préférés

pour ces emplois les élèves en médecine et les élèves pharmaciens de 1.^e classe, pouvant donner au service du laboratoire, au moins, 3 1/2 heures suivies pendant chaque journée. Après deux ans complets de service au Laboratoire, les chimistes praticants ont droit à un certificat d'exercice, signé par le Directeur de l'établissement.

V. — Soit pour la création de ces places de chimistes praticants, soit pour la réforme du matériel et du laboratoire le Laboratoire est de beaucoup redevable, dans ces dernières années, à l'initiative éclairée et à l'appui de MM. les Drs. OLIVEIRA MONTEIRO, ex-président du Conseil Municipal de Porto, et SILVA PINTO, ex-conseiller Municipal, auxquels nous tenons à adresser nos remerciements.

Porto, Janvier 1893.

LE DIRECTEUR DU LABORATOIRE

A. J. Ferreira da Silva.

NOMENCLATURA DE QUÍMICA ORGÂNICA Uma polémica?

Carlos M. M. da Silva Corrêa
Departamento de Química
da Faculdade de Ciências
PORTO

Resumo — Após uma análise da situação em Portugal e noutros países, chama-se a atenção para a singularidade da posição portuguesa, em que se usam três sistemas diferentes de nomenclatura.

O PASSADO

Já lá vão quase cem anos que se acordou na necessidade premente de estabelecimento de regras internacionais de nomenclatura de Química Orgânica (Genebra, 1892). As regras de Genebra foram revistas e completadas em Liège (1930), após o que se realizaram alguns aditamentos (Lucerna, 1936; Roma, 1938).

Pode dizer-se que a “era moderna” da Nomenclatura da Química Orgânica se iniciou em 1957 com a publicação das Regras da IUPAC para a nomenclatura dos hidrocarbonetos (Secção A) e dos sistemas heterocíclicos fundamentais (Secção B).

Em 1962, Vasco Teixeira, João Cabral e Fernando Serrão publicaram, no Porto, “Algumas Regras da Nomenclatura de Química Orgânica. Notas e Exemplos” onde se inclui a adaptação fiel à língua portuguesa da Secção A das Regras da IUPAC de 1957, bem como uma versão sobre “Funções Químicas”, baseada no original de A.M. Patterson, *J. Am. Chem. Soc.*, 1933, **55**, 3905.

Em 1959 é publicado nos Estados Unidos o livro “Organic Chemistry”, de Morrison e Boyd, que utiliza as Regras da IUPAC de 1957. A 5.ª impressão deste livro (1961) é traduzida para português por M. Alves da Silva e publicada em 1967 (Edição da Fundação Gulbenkian). Sem que se compreenda o motivo, ou talvez por questões de hábito (sistemas mais antigos de nomenclatura, a que chamei, num *poster* afixado no último Encontro Nacional da Sociedade Portuguesa de Química-SPQ, “as Donas Elviras da nomenclatura”), as Regras da IUPAC não são fielmente seguidas, decidindo-se colocar a numeração correspondente aos sufixos *após* estes (e não *antes*, como a IUPAC estabeleceu). Vale a pena analisar a ver-

são original do Morrison e Boyd (Capítulo 4.9-IUPAC names; ponto 2) em que nada se diz sobre a posição da numeração, embora implicitamente se indique que deve ser colocada *antes* dos prefixos ou sufixos quando se apresentam os exemplos “1-butene” e 2-butene”. No entanto, na tradução portuguesa citada (1.ª impressão, 1967, pág. 124) altera-se a Regra que se diz da IUPAC, acrescentando-se à frase original “Indica-se por um número” a frase “colocado *após* o sufixo *eno*”. O mesmo se faz em edições seguintes.

Passa assim a ser um tanto oficializada na zona Centro a colocação dos números correspondentes aos sufixos *após* estes, em oposição às regras internacionalmente aceites no mundo científico (excepto França, como temos ocasião de referir), apesar das insistentes recomendações da Comissão de Nomenclatura da IUPAC:

“A Comissão pede insistentemente conformidade com a nomenclatura aprovada internacionalmente, mesmo quando esta nomenclatura não pareça a melhor do ponto de vista dos químicos de uma dada nação ou grupo.”

“A Comissão espera que cada Nação tente reduzir ao mínimo as variações na nomenclatura com respeito à escrita, posição dos números, pontuação, itálicos, abreviaturas...”

Na tradução do Morrison e Boyd é ignorada igualmente a publicação de Vasco Teixeira, João Cabral e Fernando Serrão, saída cinco anos antes e já intensamente utilizada no Norte.

Em 1969 são estabelecidas pela IUPAC as regras da Secção C (Grupos Característicos que contêm um ou mais dos seguintes elementos: C, H, O, N, Hal, S, Se e/ou Te), em que se continua a manter o mesmo critério de colocação dos números *antes* das particularidades a que dizem respeito. Este mesmo critério se havia de continuar a verificar em todas as Secções saídas até hoje.

Na sua tradução do livro “Organikum. Química Orgânica Experimentnal” (1975), B.J. Herold procura “observar, mais estritamente que no original alemão, as

| A | B | C |
|--|------------------------------|------------------------------------|
| $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_2\text{H}_5$ 1-Buteno | Buteno-1 | Buteno-(1) |
| $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ 3-Buteno-2-ol | Buteno-3-ol-2 | Buteno-(3)-ol-(2) |
| $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{CH}_3) - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ 3-Buteno-2-ol | 3-Metilbuteno-3-ol-2 | 3-Metilbuteno-(3)-ol-(2) |
| $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} - \text{CHOH} - \text{CH}_3$ CH_2 3-(1-Propinil)-3-buteno-2-ol | 3-(Propinil-1)-buteno-3-ol-2 | 3-[Propinil-(1)] buteno-(3)-ol-(2) |

regras da IUPAC", mas quanto à localização dos números, segue o critério adoptado por M. Alves da Silva (embora coloque os números entre parêntesis). Esta versão está generalizada na zona Sul, havendo quem utilize antes parentesis rectos (em vez de curvos).

O PRESENTE

Desde há dois ou três anos que venho chamando a atenção para o inconveniente de se estarem a utilizar em Portugal três sistemas diferentes de nomenclatura. Se o facto era um tanto insólito a nível universitário, é devesas grave a nível secundário (caso dos alunos do 12.º ano) que são postos perante sistemas de nomenclatura a gosto dos professores e autores.

Os alunos interrogam-se (e nem sempre são honestamente esclarecidos, chegando-se a afirmar publicamente que havia regras da IUPAC muito recentes a alterar o sistema...) se devem dizer segundo *A*, segundo *B* ou segundo *C*:

Não vale a pena discutir qual dos sistemas é mais vantajoso, pois não é isso que está em causa. O que está em causa é a uniformização dos três sistemas de modo a que se sigam as regras internacionais de nomenclatura o mais fielmente possível. Não tenho dúvidas que o sistema *A* (que por acaso corresponde à tradução de Vasco Teixeira e colegas) é a adaptação mais fiel das regras da IUPAC.

Fique aqui bem claro que o objectivo deste artigo não é o de menosprezar os critérios seguidos pelos meus colegas Alves da Silva e Bernardo Herold aquando da tradução dos livros referidos, mas um esforço no sentido de um chamamento à realidade nacional e internacional. Aproveito para render as minhas homenagens a estes colegas e à Fundação Gulbenkian pelo meritório trabalho desenvolvido para dotar os estudantes químicos portugueses com dois esplêndidos livros em português.

A NOSSA SITUAÇÃO SINGULAR

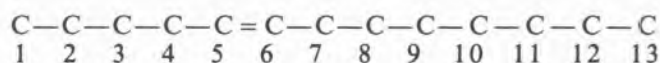
É realmente um facto insólito, verdadeiramente à portuguesa (como o cozido, as touradas e a política) que um país tão pequeno como este tenha sistemas de nomenclatura... Será que a nossa actividade científica é tão variada e importante que, sem nos apercebermos, tenhamos chegado a isto? Infelizmente não. É mais uma questão de conservadorismo preguiçoso e de anarquia nacional. Cada um é livre de usar a sua própria nomenclatura! Pode escrever H_2SO_4 ou O_4SH_2 mas não o faz. Qual a razão de haver um consenso quase unânime em relação a certas regras de nomenclatura, mas não a outras? Qual a razão de quase ninguém deixar de escrever H_2O , mas de alguns se recusarem a escrever HO^- ? É o tal conservadorismo preguiçoso ou talvez a reacção aos "coca-bichinhos", que andam sempre à procura destas novidades...

É evidente que não devemos criar polémicas em questões secundárias, pois há assuntos mais importantes em que gastar as energias, mas, por uma questão de princípio, TEMOS OBRIGAÇÃO DE SEGUIR A NOMENCLATURA ESTABELECIDA INTERNACIONALMENTE.

Deveria ter sido nas Assembleias científicas internacionais que os nossos argumentos, os nossos protestos e a nossa oposição deveriam ter sido apresentados. Onde estávamos nessa altura? Talvez à espera de uma equiparação a bolseiro com subsídio do IAC...

O argumento que diz que, *enquanto não se aprovar a versão portuguesa das regras de nomenclatura* (SPQ? Academia das Ciências? Comissão de Normalização?

Outros?) *cada um é livre de usar o sistema que quiser* é completamente falso. A liberdade de adaptar as regras internacionais a cada país não pode ser confundida com a liberdade de adulterar. A posição dos números não pode ser confundida com a liberdade de adulterar. A posição dos números não me parece que tenha alguma coisa a ver com a pureza da linguagem. Será que os clássicos consideram o número um *adjectivo*? Os matemáticos talvez o considerem uma *coordenada*, que localiza a particularidade no eixo coordenado (a cadeia carbonada):



5-Trideceno

Adjectivo?

Coordenada? Parece que será discutir o sexo dos anjos.

Terá isto algo a ver com *pureza da linguagem, defesa do património linguístico* e outras coisas belas? Será que *1-buteno* é menos puro que *buteno-1*? Não será melhor encasacar o 1, escrevendo *buteno-(1)*, ou *buteno- 1 se a moda dos casacos for de enchumaços...*?

QUE SE PASSA A NÍVEL INTERNACIONAL

Para termos uma ideia do que se passa a nível internacional, basta passarmos os olhos pelas revistas das bibliotecas de Química, abrindo-as quase ao acaso. À excepção dos franceses, *todos são unânimes em colocar os números antes dos sufixos ou prefixos a que dizem respeito*, seguindo as regras da IUPAC. Eis alguns exemplos:

- Revistas espanholas:
Afinidad, 1977, **34**, 200 (Grupo das Univ. de Madrid e Granada)
N,N-(2-Picoliden)-1-naftilamina
idem, 723 (Grupo do Inst. Quim. de Sarriá, Barcelona)
Ácido 3,12-dihidroxi-11-oxo-olean-12-en-3o-
-oico
- Revista italianas:
La Chim. e l'Ind., 1981, **63**, 419 (Grupo do Inst. Pol. de Milão)
1,4-Benzochinone
5-Esenil radicale
Ann. Chim. (Itália), 1961, **51**, 465 (grupo do CNR italiano)
 β -Naftolo
- Revistas belgas:
Bul. Soc. Chim. Belges, 1982, **91**, 800 (Grupo da Universidade Estatal de Ghent)
2,3,5,6-Tetrachloro-4,4-dimethyl-
-2,5-cycloheptadienone
- Revistas escandinavas:
Acta Chem. Scand., 1982, **B36**, 530 (Grupo da Universidade de Oslo)
4-Ethoxy-3-formyl-3-buten-2-one
- Revistas suíças:
Helv. Chim. Acta, 1982, **65**, (Grupo da Univ. de Lausana) e 2039 (Grupo da Univ. de Zurique)
3-Methyl-1-phenyl-1-propene
3-Hidroxy-2,2-dimethylindan-1-one
6-endo-Chlor-norborn-2-en-carbonsäure

- f) Revistas alemãs:
Ann., 1982, **11**, 1953 (Grupo da Univ. de Göttingen)
 ...3,6-dihydro-3-phenyl-2H-1,4-oxazin-2-onen
Chem. Ber., 1977, **110**, 2599 (Grupo da Univ. de Freiburg)
 4-Cyclohexyl-2-butanon
 idem, 1981, **114**, 2483-5 (Grupo do Inst. de Tec. de Aachen)
 Tabelas com dezenas de exemplares do tipo
 7-octen-2,6-dion
- g) Revistas checas:
Coll. Czech. Chim. Comm., 1982, **47**, 1840 (Grupo do Slovak Inst. Tech., Bratislava) e 1378 (Grupo do Res. Inst. Pharm. and Biochem., Praga)
 1,3-Butadiene; 3-methyl-1-butene; 1-pentene;...
 4-dimethylaminobutan-1-ol
- h) Livros brasileiros:
 Tradução de "Introd. to Organic Chemistry-W.H. Reusch" por E. Deheinzelin.
 Pág. 130: 2-Penteno; 4,4-Dimetil-1-penteno, etc.
 Pág. 250: 1,4-Butanodiol; 1-propanol, etc.
 Pág. 523: 2-Pentanona, etc.
 Tradução do livro "Química Orgânica-Problemas Resolvidos-H. Meislich e outros", por A. Dexheimer.
 Pág. 73: 2-Hexeno, etc.
 Pág. 74: 1,3,5-Hexatrieno, etc.
 Pág. 239: 1-Fenil-1-propanal, etc.
 Pág. 262: 2-Metil-3-pentanona, etc.
- i) Revistas inglesas e americanas:
 Todas utilizam a nomenclatura da IUPAC.
- j) Revistas japonesas:
Bull. Soc. Chem. Jap., 1976, **49**, 2269 (Grupo da Univ. de Sendai)
 1-Hexene
- l) Revistas canadianas:
Can. J. Chem., 1982, **60**, 2683 (Grupo da Univ. de Waterloo, Canadá)
 4,5-Dimethoxyindan-1-one
 ...mas na pág. 2102 (Grupo da Univ. de Gabriel, França) aparece
 Bromo-6 mehoxy-8 dihydro-2,3
 4H-benzopyranne-1 one-4
 Aqui aparece o sistema francês, cheio de patriotismo napoleónico, colocando os números *sempre depois* dos prefixos ou sufixos, fazendo uma grande economia em hífens. Note-se, e isto é importante, que os sistemas portugueses *B* e *C* são diferentes dos sistema francês, pois só os sufixos é que levam o número para diante...
- m) Revistas francesas:
 Como é evidente, utilizam o seu sistema de nomenclatura.
Bull. Soc. Chim. France, 1982, Agosto, II-245 (Grupo da Univ. de Reims)
 Diphéylthio-2,2' méthyl-3 formyl-4 butyrate de méthyle
 Mesmo quando publicam em revistas internacionais (como o *Tetrahedro*), se escrevem em francês, mantêm a *sua* nomenclatura.

electrão desemparelhado não será mais correctamente designado por *viúvo*? Que será um electrão emparelhado? Certamente *casado* (ou *amigado*?).

O FUTURO

De tudo o que se apresentou até aqui é imediato concluir que é urgente passarmos a falar todos a mesma linguagem, respeitando as regras internacionais e fugindo de maus exemplos, como o francês.

No último Encontro Nacional da SPQ (Porto, 1982) pouca atenção foi dispensada à Nomenclatura, que foi de certo modo diluída no bloco de Educação, não tendo contado com a colaboração da grande maioria dos universitários (geralmente mais interessados com a investigação). Um pouco sobre o joelho, sem que se visse qualquer empenhamento da maioria dos participantes, quase se assistiu a uma auto-constituição de um pequeno grupo para tratar da Nomenclatura de Química Orgânica com vista à publicação de uma versão portuguesa por parte da SPQ.

A tradução integral destas Regras da IUPAC é uma tarefa demasado trabalhosa para que valha a pena ser feita. O que é necessário é que se fixem *linhas gerais*, como a designação em português de muitos termos, a posição dos números, o nome dos radicais, etc., de modo a evitar as disparidades qu actualmente se verificam e que podem ser agravadas se alguém se lembrar de o fazer. Todos dominamos o inglês o suficiente para ir buscar à origem os elementos necessários para escrever correctamente os nomes e fórmulas dos compostos orgânicos, desde que se tenham previamente assentado as linhas gerais da tradução para português.

Isto não impede que se publiquem Regras de Nomenclatura em português, especialmente destinadas a alunos, com apropriado acento pedagógico, como foi feito por Vasco Teixeira, João Cabral e Fernando Serrão; serão sempre regras introdutórias, em que se transmite ao aluno a filosofia em que as regras se baseiam, evitando-se complicar desnecessariamente o problema. Quando a complexidade dos compostos o exigir, serão consultadas as regras integrais, mas o nível de desenvolvimento do aluno (ou do químico) será suficiente para dispensar a tradução em português.

E agora, mãos à obra. O esforço não é demasiado; o que é necessário é encarar o problema de frente, sem preguiça conservadora, sem preconceitos de vencedores e vencidos, mas com uma certa dose de humildade científica e boa vontade.

EQUILÍBRIO QUÍMICO E CINÉTICA QUÍMICA

Ana M. Simões
Raquel M. Gonçalves

Uma edição da
Sociedade Portuguesa de Química

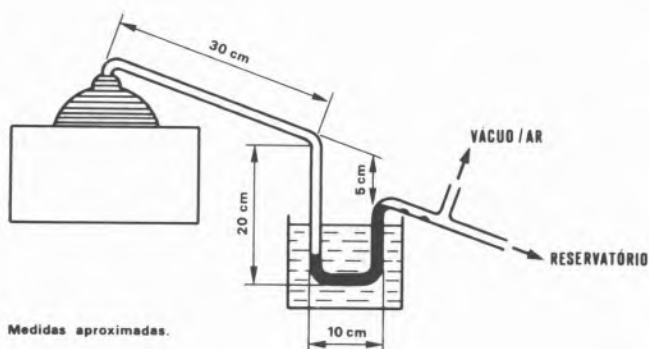
1983

Poder-se-ia pensar que deveríamos seguir a versão francesa devido ao facto de ser uma língua latina, certamente mais próxima do que as anglo-saxónicas. No entanto, assim não acontece. Um exemplo claro é o do aproveitamento do termo francês para designar "electrão desemparelhado": *electrão celibatário*! Será que um

UM DESTILADOR DE MERCÚRIO

Recentemente tivemos que destilar cerca de 18 kg de mercúrio para encher o reservatório de um manómetro.

Após duas tentativas frustradas de realizar esta destilação, a primeira utilizando como refrigerante o próprio ar e a segunda recorrendo a um refrigerador de Liebig, tentámos o dispositivo de refrigeração esquematizado na figura 1, que representa em linhas gerais o sistema de destilação utilizado.



O mercúrio previamente lavado (com ácido azótico a 10%, água destilada e por fim acetona) foi introduzido num balão colocado numa manta de aquecimento, envolvido em papel de amianto (para manter todo o balão igualmente aquecido e evitar assim a condensação dos vapores de mercúrio no próprio balão). Deste recipiente sai um tubo de vidro (diâmetro interno ± 7.5 mm) que forma um U e continua descendo, a um nível já inferior, para o reservatório. O U de vidro mergulha numa tina com água (± 2.5 l). Antes do reservatório de mercúrio existe uma saída para ligação ao vácuo/ar.

Com este aparelho destilámos os cerca de 18 kg de mercúrio em cinco dias e meio de trabalho. As vantagens

Carlos A. R. Nuno

Susana F. Barreiros

Manuel Nunes da Ponte

Centro de Química Estrutural, Complexo 1

I.S.T., Lisboa

que ele apresenta relativamente a outros tipos de destiladores para o mesmo fim são muitas:

- baixo custo.
- facilidade de execução: pode ser feito por uma pessoa possuindo poucos conhecimentos de sopragem de vidro.
- eficiência: como se pode verificar pelos valores indicados acima.

- segurança: não há vapores de mercúrio libertados para a atmosfera de trabalho.

- possibilidade de se fazer vácuo no decurso da destilação: no nosso caso concreto surgiu-nos uma pequena fuga de ar para dentro da instalação ao nível do reservatório. Uma vez que ao sair do U de vidro o mercúrio está à temperatura ambiente e a sua pressão de vapor é praticamente nula, pudemos manter o vácuo no sistema durante a destilação.

- por regulação conveniente do aquecimento da manta consegue-se que a zona de condensação do mercúrio não se estenda demasiado até à linha de água. Assim, o vidro acima desta linha conserva-se apenas morno e ou nem é necessário mudar a água ou basta fazê-lo uma vez durante o dia de trabalho.

- para destilar uma nova carga de mercúrio corta-se o tubo de vidro antes do U, endireita-se, enche-se de novo o balão e refaz-se o esquema de montagem.

- pode destilar-se mercúrio "em série": o tubo de vidro a seguir ao U pode acabar num esmerilado (como não há vapores de mercúrio aquecido nessa zona, uma rotação não constitui problema; usar-se-ia fita de teflon, por exemplo, em vez de "grease"). Este esmerilado pode estar ligado a dois vasos de recolha por meio de um adaptador bifurcado com duas torneiras de teflon seguidas de esmerilado, com hipótese de ligação ao vácuo. Uma vez cheio o primeiro vaso, abre-se a segunda torneira e, enquanto o segundo vaso enche, o primeiro é substituído por outro, etc.

TERMINOLOGIA, SÍMBOLOS E CONVENÇÕES

Na continuação da coluna iniciada no n.º anterior, incluem-se neste número convenções relativas a gráficos e tabelas.

Convenções para gráficos e tabelas

O símbolo para uma grandeza representa o produto de um valor por unidade. Assim, por exemplo, V de volume em $V=5 \text{ cm}^3$ significa $V=5 \times 1 \text{ cm}^3$ pelo que

Mariana P. B. A. Pereira

Maria Estela Jardim

Faculdade de Ciências de Lisboa

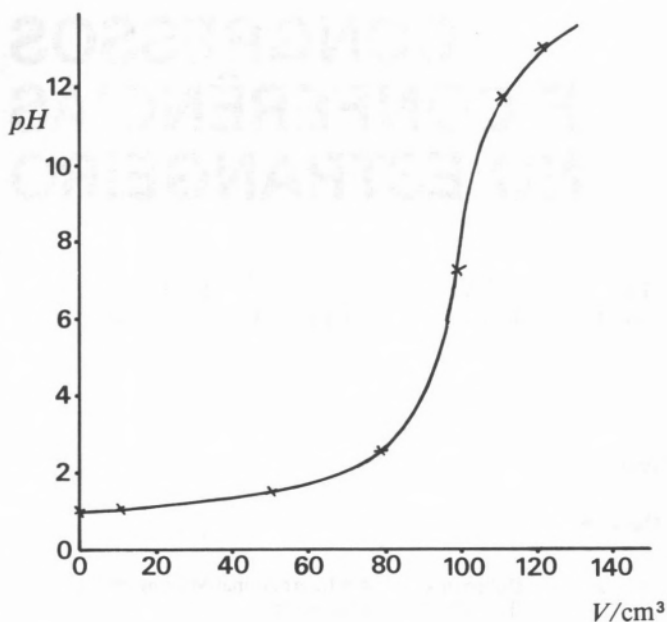
$$V = \frac{\bar{V}}{\text{cm}^3} \text{ ou } V = \frac{V}{\text{cm}^3}$$

Num gráfico, usa-se o eixo vertical para a variável dependente em função da variável independente, no eixo horizontal. Nos eixos escrevem-se números pelo que se deve indicar no gráfico a grandeza física a dividir pela unidade; aplica-se a mesma regra para as tabelas. O uso do traço para indicar divisão da grandeza física pela sua

vontade tem vantagens desde que não se use o traço de divisão para a unidade derivada; por exemplo, a unidade de concentração deve ser escrita mol dm⁻³ em vez de mol/dm³.

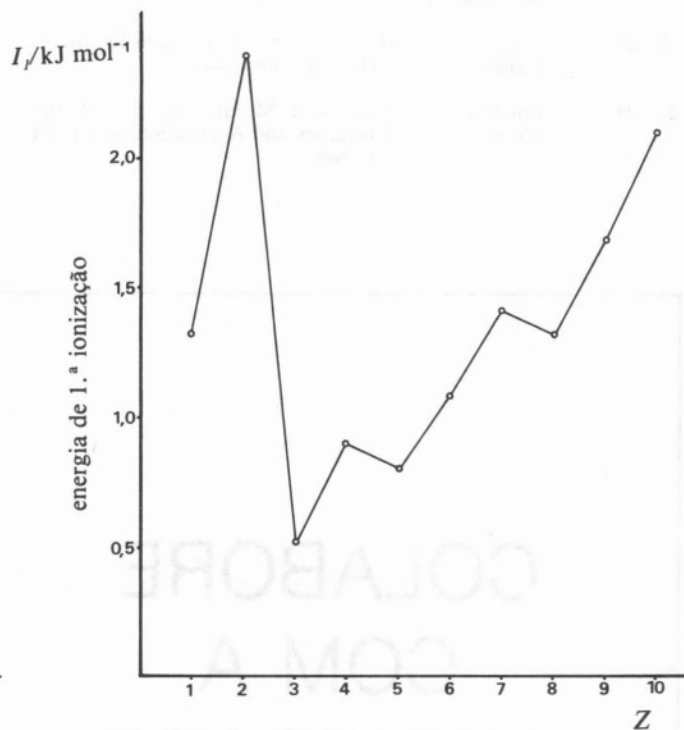
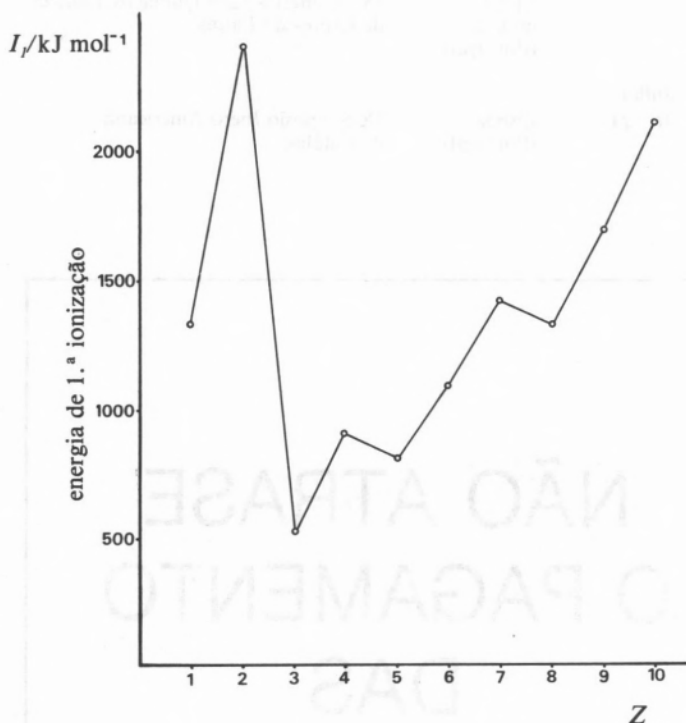
Assim, para uma titulação em que se adiciona hidróxido de sódio (concentração = 0,100 mol dm⁻³) a 1,00 × 10² cm³ de ácido clorídrico (c = 0,100 mol dm⁻³) tem-se o seguinte quadro de valores e gráfico:

| volume adicionado/ cm ³ | [H ⁺]/ mol dm ⁻³ | pH |
|---------------------------------------|--|------|
| 0,0 | 1,00 × 10 ⁻³ | 1,00 |
| 10,0 | 2,2 × 10 ⁻² | 1,08 |
| 50,0 | 5,0 × 10 ⁻² | 1,47 |
| 90,0 | 5,3 × 10 ⁻³ | 2,28 |
| 100,0 | 1,00 × 10 ⁻⁷ | 7,0 |
| 110,0 | 2,10 × 10 ⁻¹² | 11,7 |
| 120,0 | 1,10 × 10 ⁻¹³ | 13,0 |



Quando em gráficos ou tabelas figuram númeos que podem ser escritos sob notação científica, incluiu-se a potência de 10 juntamente com a unidade. Assim, para a

representação da energia de 1.^a ionização em função do n.^o atómico, pode usar-se qualquer dos seguintes gráficos:



Bibliografia

- ASE, *Chemical nomenclature, symbols and terminology*, ASE, Hatfield, 1979.
ASE, *SI units, symbols and abbreviations*, ASE, Hatfield, 1974.

CONGRESSOS E CONFERÊNCIAS NO ESTRANGEIRO

Para informação adicional contactar a sede da S.P.Q.,
Av. da República, 37-4.º — 1000 LISBOA — Telef. 73 46 37.

1983

Outubro

| | | |
|---------|--------------------------------|---|
| 4 - 8 | Dubrovnik (Iugoslávia) | 4th International Meeting on Radiation Processing |
| 5 - 6 | Niagara F. (Ont. Canadá) | 3rd Symposium on Environmental Pollution |
| 7 - 8 | Niagara F. (Ont. Canadá) | 3rd Int. Chromatography / Spectroscopy Conference |
| 7 - 8 | Le Mans (França) | 8e Colloque national français de Chromatographie d'exclusion (GPC) |
| 11 - 13 | Pointe à Pitre (Guadaloupe) | 2e Conférence Internationale sur les Usines flottantes |
| 25 - 28 | Tokyo (Japão) | 4e Conférence Internationale sur les Matériaux Composites |
| 27 - 28 | Londres (G.-B.) | Discussion Meeting on the Physics Chemistry and Applications of Liquid Crystals |

Novembro

| | | |
|---------|-----------------------------|--|
| 3 - 5 | Vienne (Áustria) | 11. Kolloquium über Metallkundliche Analyse |
| 8 - 10 | Paris (França) | 11e Colloque Européen sur le Récupération assistée du pétrole |
| 15 - 19 | Budapest (Hungria) | International Conference on Cometary Exploration |
| 17 - 19 | Rueil-Malmaison (França) | Colloque "Les polymères organiques utilisables à température élevée et leurs applications" |
| 22 - 24 | Montpellier (França) | Colloque National du GFP "Polymères spéciaux" |

1984

Abril

| | | |
|---------|---------------------|--|
| 10 - 13 | München (R.F.A.) | Analytica 84 (9th International Exhibition with International Conference Biochemische Analytik 84) |
|---------|---------------------|--|

Setembro

| | | |
|-------|--------------------------------|--|
| 3 - 6 | Viana do Castelo (Portugal) | 15.º Congresso dos Químicos Teóricos de Expressão Latina |
|-------|--------------------------------|--|

Julho

| | | |
|---------|----------------------|---|
| 16 - 21 | Lisboa (Portugal) | IX Simpósio Ibero-Americano de Catalise |
|---------|----------------------|---|

COLABORE
COM A
SOCIEDADE

NÃO ATRASE
O PAGAMENTO
DAS
SUAS QUOTAS

Espectrofotómetros **SPECTRONIC** INSTRUMENTOS PRECISOS PARA UM TRABALHO RIGOROSO E ECONÓMICO

Os aparelhos Bausch & Lomb são construídos de modo a proporcionarem um trabalho de excelente características muitas vezes conseguidos somente por instrumentos de custo muito mais elevado. Peça-nos o catálogo geral e tabela

de preços dos vários modelos que normalmente existem para entrega imediata e não se esqueça que em Portugal mais de um milhar de espectrofotómetros Spectronic são a sua garantia de bons resultados.



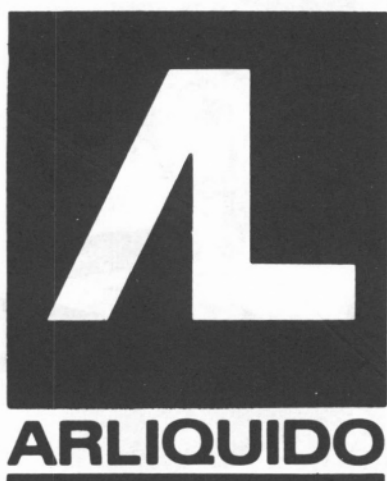
adapt. OPAL

BAUSCH & LOMB 
ANALYTICAL SYSTEMS DIVISION

Representantes em Portugal

EMÍLIO DE AZEVEDO CAMPOS & CA., LDA.

R. 31 de Janeiro, 137-4019 PORTO CODEX
R. Antero de Quental, 17-1.º-1000 LISBOA



Fabricante:

gases puros e misturas

- comprimidos
- dissolvidos
- liquefeitos

Aplicações:

- industriais — medicinais
- científicas — alimentares
- soldadura e corte

soldadura produtos e equipamentos

Fabricante:

- materiais de soldadura e corte
- eléctrodos marca «ALFLEX»

*Comercialização em exclusivo de equipamentos e produtos da
Soudure Autogene Française «SAF»
e outras marcas.*

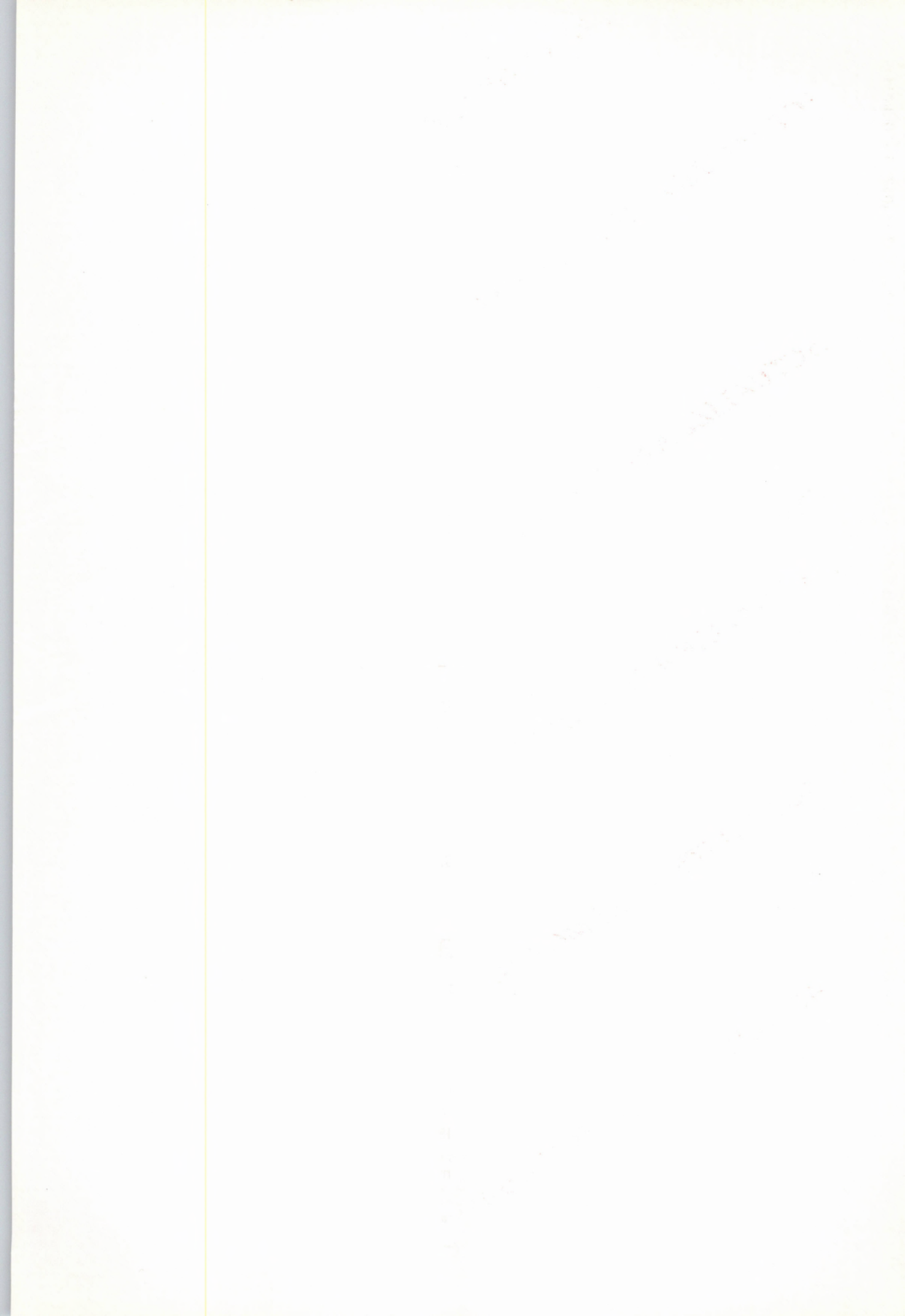
GARANTIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Mais de 100 revendedores retalhistas de gases e de material de soldadura distribuídos pelo continente e regiões autónomas

SEDE: **Rua da Quinta do Almargem, 14**

1301 LISBOA Codex

Telef.: 637136 • Telex: 16579



REMETE:

SECRETARIADO DA SOCIEDADE
PORTUGUESA DE QUÍMICA
AV. DA REPÚBLICA, 37.4.º
1000 LISBOA — PORTUGAL

A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE A SUA MORADA

ACTUALIZE

Boletim (n.º avulso) — PORTUGAL ESC. 200

ESPAÑHA PES. 400

U. K. £ 2.40

OUTROS PAISES USA\$6