

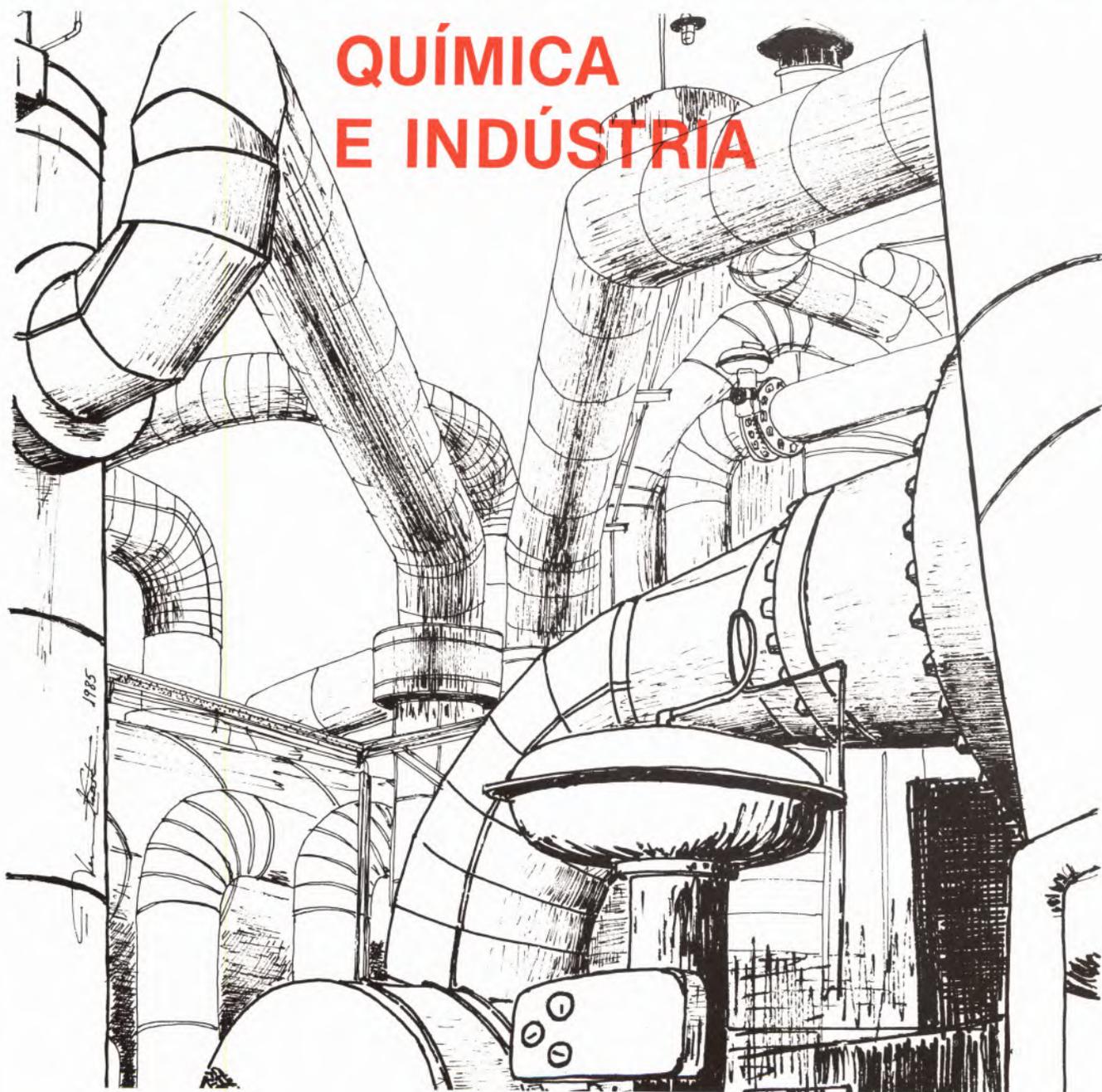
boletim

SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUÍMICA



Ano 6, Série II, n.º 19 • MARÇO 1985 • Director: J.J. Moura Ramos

**QUÍMICA
E INDÚSTRIA**



SOCIEDADE
PORTUGUESA
DE
QUÍMICA



CORPOS GERENTES

Presidente — **J.J.R. Fraústo da Silva**
Vice-Presidente — **Manuel A.V. Ribeiro da Silva**
Secretário-Geral — **A. Romão Dias**
Secretários-Geral Adjuntos
— **Maria Cândida Vaz** e **Carlos N. Castro**
Tesoureiro — **Edmundo G. Azevedo**

Conselho Fiscal

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

Mesa da Assembleia Geral

Presidente — **Vitor Lobo**
1.º Secretário — **Ferreira Gomes**
2.º Secretário — **Luísa Abrantes**

ASSEMBLEIAS REGIONAIS

DELEGAÇÃO DO NORTE (Sede no Porto)

Assembleia Regional

Presidente — **João Cabral**
1.º Secretário — **Raul Barroca**
2.º Secretário — **José Luís C. Figueiredo**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **Manuel Ribeiro da Silva**
Secretário — **Duarte Costa Pereira**
Vogal — **Baltazar Romão de Castro**
DELEGAÇÃO DO CENTRO (Sede em Coimbra)

Assembleia Regional

Presidente — **A.J. Andrade de Gouveia**
1.º Secretário — **F. Pinto Coelho**
2.º Secretário — **Júlio A.M. Cunha Pinto**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **A.J. Campos Varandas**
Secretário — **Carlos F.G. Gerales**
Vogal — **Júlio P. de Jesus**

DELEGAÇÃO DO SUL (Sede em Lisboa)

Assembleia Regional

Presidente — **Ana Lobo**
1.º Secretário — **Ramo Ribeiro**
2.º Secretário — **Fernando M.S. Fernandes**

Direcção da Delegação Regional

Presidente — **César A.N. Viana**
Secretário — **Carlos J.R.C. Romão**
Vogal — **Manuel Nunes da Ponte**

EXECUÇÃO GRÁFICA — **PROENÇA, Artes Gráficas, CRL**
Rua D. Carlos de Mascarenhas, 39
Telefs. 68 77 28 - 69 09 54 - 69 09 69 — 1000 Lisboa

boletim

Director:

JOAQUIM J. MOURA RAMOS

Directores Adjuntos:

MÁRIO N. BERBERAN E SANTOS
MARIA MATILDE MARQUES
BELARMINO A. SALVADO BARATA

SECÇÕES TEMÁTICAS:

Educação em Química e Ensino da Química

Vitor D. Teodoro (IPED)

Química e Indústria

José da Costa Reis (CNP)

Evolução Química

Hernâni Maia (Univ. Minho)

Segurança dos Laboratórios

Maria João Marcelo Curto (LNETI)

Química e Energia

Fernando Jorge Pina (IST)

Química de Materiais

Rui M. Almeida (IST)

Química e Saúde

Eduarda Rosa (Fac. Farmácia Lisboa)

Congressos e Conferências (Portugal e Estrangeiro)

Maria Regina Tavares (UNL)

Publicidade

MARIA MATILDE MARQUES
Centro de Química Estrutural
Complexo Interdisciplinar — IST
Av. Rovisco Pais
1096 LISBOA Codex — Tel 57 26 16 — Ext. 266

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: de 2.ª a 6.ª-feira
das 10 às 13 horas)

SUMÁRIO

• Editorial	2
• Informações, Actualidade	3
• O Prémio Ferreira da Silva 1984	5
• O Químico na Indústria; perfil e formação a vários níveis	7
• O Químico numa indústria orientada para o mercado (A Indústria Química a caminho da orientação para o mercado e o papel do Químico neste contexto), <i>Erhard Meyer-Galow</i>	9
• Indicadores da inovação na Indústria Química, <i>J.M. Rolo</i>	19
• O conceito de constante de equilíbrio químico — sua introdução, <i>C. M. Abrantes e C. Nieto Castro</i>	21
• A escolha de um manual escolar, <i>Carlos A. Costa Campos</i>	24
• A química e a evolução cósmica em Portugal, <i>Hernâni L.S. Maia</i>	27
• Os cometas e a origem da vida, <i>Cathleen A. McGunigle, William M. Irvine</i>	29
• Origens da quiralidade molecular, <i>Roger A. Hegstrom</i>	35
• A origem da informação genética, <i>André Brack</i>	39
• Congressos e conferências no estrangeiros	45

Editorial

❶ Mudança de equipa significa esforço de renovação e de dinamização. O objectivo que neste momento se nos afigura primordial é tornar realmente periódica a publicação do Boletim. Para isso é necessário resolver problemas financeiros; é necessário alargar o espaço publicitário e obter um maior apoio financeiro por parte das instituições competentes, isto para já não falar na colaboração dos sócios através do pagamento regular das suas quotas.

❷ Para além da resolução dos problemas financeiros pretendemos produzir um Boletim de qualidade, e que vá ao encontro dos múltiplos interesses dos membros da SPQ. O diálogo com os leitores (de forma a romper o isolamento da redacção) será neste aspecto muito proveitoso. Se é certo que têm sido muitas as contribuições recebidas de diversos sectores para publicação no Boletim, também é certo que, apesar dos vários apelos já realizados, os comentários, sugestões e críticas têm escasseado. Aqui fica um apelo à vossa participação, condição necessária para a introdução de uma certa vivacidade na comunicação de que o Boletim pretende ser o veículo.

❸ A orientação de fundo do Boletim encontra-se presentemente em discussão e para a sua definição é decisiva a continuação dos leitores. Para já seguiremos uma orientação semelhante à das direcções precedentes. Tentaremos reanimar a secção de informações e de actualidade, prosseguir a publicação de artigos de opinião e divulgação científica, abordar questões relacionadas com o ensino da Química e a segurança nos laboratórios, aprofundar temáticas como a da relação da Química com a Indústria e da Química com a Sociedade. O equilíbrio entre estes temas será um objectivo a perseguir.

❹ Acaba de tomar posse do cargo de Secretário de Estado do Ensino Superior o director precedente do Boletim da SPQ, Professor Virgílio Meira Soares.

A actual direcção do Boletim congratula-se com o facto e deseja ao novo Secretário de Estado um feliz e longo mandato, que constitua um marco significativo na melhoria da situação do Ensino Superior em Portugal.

A DIRECÇÃO

Informações e Actualidade



PAUL DIRAC Um Físico a quem a Química muito deve

Completam-se agora quatro meses sobre o desaparecimento do que foi um dos maiores físicos deste Século. A vastidão e a importância da sua obra transparecem das criações a que ficou associado o seu nome: equação de DIRAC, notação de DIRAC, função de DIRAC, estatística de Fermi-DIRAC...

Nascido em Bristol em 1902, Paul Adrien Maurice Dirac estuda Engenharia Electrotécnica nessa cidade de 1918 a 1923. Após 1923 encontra-se em Cambridge, onde estuda e desenvolve as novas teorias da Física. De 1926 a 1931 escreve nos "Proceedings of the Royal Society" uma notabilíssima série de artigos compreendendo nomeadamente: a teoria das perturbações dependentes do tempo, com aplicação à emissão e absorção de radiação; a função delta, embrião da teoria das funções generalizadas; a equação relativística do electrão num campo central, que permite obter o spin naturalmente e leva à previsão da existência do positrão (descoberto em 1933). Aos 31 anos, em 1933, Dirac é galardoado com o Prémio Nobel da Física.

É igualmente notável a sua obra no âmbito da Física das Partículas. Com a ousadia intelectual que lhe é peculiar, avança, por razões de simetria, a hipótese da existência de monopólos magnéticos (ainda hoje não descobertos e cuja fundamentação teórica é motivo de controvérsia).

O seu pensamento profundo ressalta deste texto de 1929, extraído de "Quantum Mechanics of Many-Electron Systems" Proc. Roy. Soc. A123, 714 (1929):

«The general theory of quantum mechanics is now almost complete, the imperfections that still remain being in connection with the exact fitting in of the theory with relativistic ideas. These give rise to difficulties only when high-speed particles are involved, and are therefore of no importance in the consideration of atomic and molecular structure and ordinary chemical reactions, in which it is, indeed, usually sufficiently accurate if one neglects relativity variation of mass with velocity and assumes only Coulomb forces between the various electrons and atomic nuclei. The underlying physical laws necessary for the mathematical theory of a large part of Physics and the whole of Chemistry are thus completely known, and the difficulty is only that the exact application of these laws leads to equations much too complicated to be soluble. It therefore becomes desirable that approximate practical methods of applying quantum mechanics should be developed, which can lead to an explanation of the main features of complex atomic systems without too much computation».

8.º Encontro Anual da Sociedade Portuguesa de Química Universidade do Minho, Braga, 9 a 13 de Abril de 1985

Por razões estranhas aos organizadores, o 8.º ENCONTRO ANUAL da sociedade começou a ser preparado possivelmente mais tarde do que nunca, mas, após apenas um mês e meio de trabalhos, o programa foi montado e anunciado com a 2.ª circular. Terá lugar no Complexo Pedagógico da Universidade do Minho, em Braga, de 9 a 13 de Abril, e constará dos três blocos: Ciência, Indústria e Educação. No primeiro bloco (9, 10 e 11 de Abril) serão conferencistas os laureados com o último prémio Ferreira da Silva, Sebastião Formosinho da Universidade de Coimbra (Química Física) e António Xavier da Universidade Nova de Lisboa, (Química Bio-inorgânica e Bio-orgânica) e ainda, vindos do Reino Unido, D. Pletcher da Universidade de Southampton (Electroquímica Orgânica), R. D. Gillard do University College de Cardiff (Química Inorgânica) e R. Ramage da Universidade de Edimburgo (Química Orgânica) e vice-presidente da Perkin Division de Royal Society of Chemistry. No bloco Indústria (11 e 12 de Abril), que privilegiará nes-

te ano os ramos Têxtil, Plásticos, Química Alimentar e Química Fina, serão conferenciados Pereira Domingues (Fisipe) e Adalberto Ramalho (Ciba-Geigy). Finalmente as lições plenárias do bloco Educação (11, 12 e 13 de Abril) estarão a cargo de D. Costa Pereira (Universidade do Minho) e Mariana Pereira (Universidade de Lisboa).

Os três programas serão completados com comunicações convidadas, com painéis temáticos (blocos Indústria e Educação, apenas) a cargo de especialistas convidados e em que serão debatidas questões actuais da vida profissional e, naturalmente, com as tradicionais comunicações em cartaz. A costumada exposição bibliográfica e de equipamentos científicos bem como o jantar de confraternização serão ainda acontecimentos importantes deste encontro. Durante o encontro decorrerão ainda as provas finais das Olimpíadas de Química. Haverá também algumas novidades estruturais destinadas a otimizar as condições de trabalho durante o congresso. A meia centena dos nossos colegas que fazem diariamente investigação em Química no Centro de Química Pura e Aplicada da Universidade do Minho e também alguns do Centro de Ciências e Tecnologia Têxtil da mesma universidade estão a esmerar-se nos preparativos deste 8.º Encontro. O custo da inscrição será mais baixo do que no ano passado, haverá transportes rápidos e económicos para Braga em autocarros de luxo, refeições económicas, e abundância de alojamentos a preços especialmente baixos em pensões e hotéis de duas a quatro estrelas. E haverá, naturalmente, uma linda e progressiva cidade para se ver e descobrir — Braga —, juntamente com os seus pitorescos arredores, e também a Universidade do Minho que muitos de nós só conhecemos de nome.

A fórmula mágica será, pois, "TODOS A BRAGA". Não haverá pretextos para se faltar, uma vez que o programa é bom, os preços são especialmente baixos, a data é excelente para uma visita ao Minho e há muita gente a torcer para que este seja um dos Encontros Anuais com maior sucesso — além do que, como tem sido hábito, os nossos colegas do Ensino Secundário deverão ser dispensados do serviço nas escolas para poderem assim participar neste 8.º ENCONTRO ANUAL. (A propósito: as inscrições terminam em meados de Março para participação e em fins de Fevereiro para apresentação de comunicações em cartaz).

gica e propriedades termofísicas». Serão ainda apresentadas diversas comunicações, quer oralmente quer sob a forma de cartaz.

COLÓQUIO

Tendências actuais no ensino da Engenharia Química; o papel presente e futuro do Engenheiro Químico na Indústria

IST, 7-9 OUTUBRO 1985

Promovido pelo Departamento de Engenharia Química do IST (Lisboa), terá lugar no IST de 7 a 9 de Outubro, um Colóquio em que se pretende reflectir sobre os temas em epígrafe. Com efeito, a rápida evolução da Ciência e da Tecnologia obrigam a uma constante actualização da Universidade, de modo a formar a cada momento o Engenheiro capaz não só de se inserir no mundo da Indústria Química mas também de ser ele próprio agente de mudança.

Este colóquio destina-se aos Engenheiros presentes e futuros, pelo que é desejável a participação dos actuais alunos.

O Programa Provisório consta de:

- Estrutura actual dos cursos na área da Engenharia Química em Portugal e noutros países.
- Debate sobre as Tendências actuais da Engenharia Química e sobre o papel do Engenheiro Químico.
- O Engenheiro Químico Português visto pela Indústria Nacional.
- Debate generalizado e elaboração de conclusões.

CHEMPOR'85 - COIMBRA

4.ª Conferência Internacional de Engenharia Química

De 15 a 19 de Abril decorre em Coimbra a CHEMPOR'85, terminando as inscrições no dia 15 de Março. A 4.ª Conferência Internacional de Engenharia Química compreende duas grandes áreas:

«Propriedades Termofísicas» e «Conversão» de Energia na Indústria Química e outras afins». Na primeira inclui-se a lição plenária «The need for new developments in Thermodynamics» pelo Prof. Jorge Calado (IST e Cornell) e na segunda a lição plenária «Advances in Process and Heat Integration» pelo Prof. Bodo Linnhoff (UMIST). Decorrerá um "Workshop" subordinado ao tema «Inovação tecnoló-

Prémio Ferreira da Silva 1984

O prémio Ferreira da Silva foi instituído pela SPQ e, de acordo com o seu regulamento, «é atribuído bienalmente ao Químico português que pelo trabalho produzido em Portugal no período de dois anos imediatamente anteriores ao da atribuição do prémio, mais tenha contribuído para o avanço da Química em qualquer das suas áreas». Este prémio, cujo objectivo é o de encorajar a qualidade e quantidade de investigação científica em Portugal, foi atribuído pela primeira vez em 1982 ao Prof. Jorge Calado (IST) e foi partilhado em 1984 pelos professores Sebastião J. Formosinho (Univ. de Coimbra) e António A.V. Xavier (Univ. Nova de Lisboa).

As notas que se seguem referem aspectos do trajecto científico dos últimos laureados. O Boletim da SPQ agradece aos Professores Sílvia M.B. Costa (IST) e José J. Moura (UNL) a sua colaboração pela elaboração destas notas.



A Sociedade Portuguesa de Química distinguiu em 1984, *ex-aequo*, Sebastião J. Formosinho pela contribuição para o desenvolvimento da Investigação em Química em Portugal. Parece pois apropriado escrever algumas notas sobre a sua carreira científica, que tem contribuído para prestigiar a Universidade Portuguesa.

Sebastião Formosinho completou os estudos universitários em Coimbra, em 1964, com a licenciatura em Ciências Físico-Químicas, revelando desde logo uma grande aptidão para matérias de índole teórica no domínio da Química-Física Molecular. Assim, iniciou trabalhos de investigação no domínio da Espectroscopia Molecular publicando nesta fase (1965-1968) dois artigos sobre Cálculos de Orbitais Moleculares.

Em 1968 iniciou a sua tese de Doutoramento em Fotoquímica sob a orientação do Professor Sir George Porter, F.R.S. (prémio Nobel da Química em 1967) sendo sempre considerado quer pelo Supervisor quer pelos colegas um doutorando brilhante, com uma invulgar capacidade intelectual e preparação científica. Aliás, a atestá-lo, o facto de que, ainda antes de concluir o doutoramento, substituiu o Professor

Porter, a pedido deste, numa conferência convidada integrada num Simpósio que reuniu em 1971 grandes especialistas no domínio das Transições não Radiativas. Da sua Tese e ainda de outros trabalhos de investigação feitos em colaboração com a equipa da Royal Institution da Grã-Bretanha no período de 1968-1971, resultaram nove publicações versando o tema dos Processos Fotofísicos de Moléculas Aromáticas no Estado Gasoso.

Sem pretender aqui fazer uma análise muito exaustiva do seu Curriculum Vitae, gostaria, no entanto, de salientar a proposta de um modelo do Efeito de Túnel para Transições não Radiativas sobre o qual começou a trabalhar logo após o seu regresso a Portugal.

Dada a novidade dos conceitos apresentados, que colidiram em parte com alguns já estabelecidos, não foi sem uma certa dificuldade que conseguiu ver finalmente os artigos sobre este modelo, facto que, no entanto, não diminuiu o seu entusiasmo, continuando até à data a testar esse modelo. Pelo trabalho de investigação nesta área foi-lhe atribuído o Prémio Artur Malheiros da Academia das Ciências, em 1972.

Do seu currículo científico é também de salientar um conjunto de seis artigos sobre a Fotofísica do Ião Uranilo que contribuem com um novo modelo cinético para este sistema complexo.

Como fruto do seu trabalho em teorias de reactividade química e fotoquímica, o Professor Sebastião Formosinho dedica-se neste momento ao estudo de um modelo de transferência electrónica no estado excitado.

A sólida base de conhecimentos em Química e Física do Professor Formosinho, assim como o seu interesse em vários aspectos fundamentais e aplicados da Ciência e ainda a sua constante preocupação com a problemática do Ensino e Investigação e a sua função social, fazem de Sebastião Formosinho não só um Professor e Investigador muito respeitado e admirado pelos seus alunos, como ainda por todos os colegas e outras pessoas que têm beneficiado do seu convívio.



Descrever de um modo sucinto a actividade científica e pedagógica desenvolvida em Portugal pelo Prof. António V. Xavier é uma tarefa fácil se nos limitarmos a indicar de um modo objectivo o número de publicações e os interesses científicos — os números e os factos falam por si. Tal tarefa torna-se no entanto algo de muito complexo se se pretende transmitir, em poucas linhas, uma imagem correcta de uma personalidade multifacetada. Optou-se por apresentá-lo aqui de um modo objectivo. Assim, aqueles que o conhecem não necessitam de ler estas palavras. Aqueles que o não conhecem recomenda-se uma leitura rápida destas linhas e que o procurem conhecer pessoalmente. Se o fizerem, notarão que a sua dinâmica pessoal é contagiante.

O Prof. António Augusto de Vasconcelos Xavier nasceu no Porto, em 1943. É casado e tem dois filhos. Formou-se em Engenharia Química (Universidade do Porto — 1962-65 e Instituto Superior Técnico — 1965-69). Após estágio curricular efectuado no Instituto Gulbenkian de Ciência, parte para Inglaterra (1969-73) obtendo o grau de Doutor (D. Phil.) na Universidade de Oxford, Inorganic Chemistry Laboratory, sob a orientação do Prof. R.J.P. Williams (tese de doutoramento — Lanthanide Cations as Structural Probes). No ano de 1972-73 concorreu e foi nomeado para o lugar de Junior Research Fellow (Wolfson College, Universidade de Oxford). Regressa a Portugal em 1973, a convite do Prof. J.J.R. Fraústo da Silva e até 1975 ocupa a posição de Professor auxiliar do IST, tendo cumprido serviço militar durante parte desse período. Em 1975 ocupa a posição de Professor Extraordinário da Universidade Nova de Lisboa, sendo actualmente Prof. Catedrático da Faculdade de Ciências e Tecnologia da mesma Universidade e Responsável pela Secção Autónoma de Bioquímica. É Coordenador Científico do Grupo de Biofísica Molecular do Centro de Química Estrutural, Complexo I, INIC, desde 1973 e é membro da Direcção deste Centro (actualmente Secretário do Centro). Esta última data marca de um modo decisivo o despontar do ramo de investigação que tem vindo a desenvolver em Portugal.

Entre as várias distinções de que a sua actividade científica tem vindo a ser alvo podemos destacar: convites de participação activa em encontros internacionais (por exemplo, Rare Earth Research Conferences — Secção de Bioinorgânica, Gordon Conferences — Secção de Metais em Biologia, NMR Research International Symposia, FEBS, IUPAC, PAABS, etc.); Professor visitante da Universidade de Minnesota, EUA; Adjunct Full Professor of Biochemistry da Universi-

dade de Minnesota e da Universidade da Georgia (EUA); condecoração "Ordre des Palmes Académiques" do Governo Francês; membro das seguintes sociedades científicas: British Biochemical Society, British Chemical Society, Sociedade Portuguesa de Química, Sociedade Portuguesa de Bioquímica e Sociedade Portuguesa de Biotecnologia; membro do Corpo Editorial do European Journal of Biochemistry e do Corpo Redactorial do Biochemical Journal, Inorganic Chimica Acta, da Revista Portuguesa de Química, da Ciência Biológica e da Bioquímica Aplicada; membro do FEBS Advanced Courses Committee; organizador de encontros científicos internacionais: NATO Advanced Study Institute on "Metal Ions in Biology", Tomar, Setembro de 1979, 2nd International Conference on Bioinorganic Chemistry e Special FEBS Meeting, Algarve, Abril de 1985.

Apresentou cerca de 80 conferências em instituições universitárias internacionais e publicou 100 artigos (25 durante o período de doutoramento) em revistas da especialidade com revisão prévia: Journal of Chemical Society (Dalton), European Journal of Biochemistry, Nature, Science, Biochimica Biophysica Acta, Biochemistry and Biophysical Research Communications, Journal of Chemical Society, Biochemistry, Journal of Biological Chemistry, Ann. N.Y. Academy of Sciences USA, Journal of Molecular Biology, FEBS Letters, etc. De salientar que um artigo seu, publicado em 1972 (Nature) foi considerado um dos artigos mais citados no ano seguinte à sua publicação.

Tem uma forte motivação pelo ensino, que tem leccionado nos seguintes domínios: Bioquímica Geral, Bioquímica Inorgânica, Espectroscopia, Ressonância Magnética Nuclear (aplicação a problemas biológicos). Tem participado activamente em diversos cursos de pós-graduação. Foi um dos iniciadores dos cursos de Mestrado em Portugal na Universidade Nova de Lisboa. Já orientou em Portugal seis teses de doutoramento.

O principal objectivo que tem vindo a orientar a actividade de investigador do Prof. António Xavier tem sido a compreensão da função biológica de iões metálicos e o desenvolvimento de técnicas espectroscópicas (em particular a ressonância magnética nuclear) na determinação da estrutura de moléculas em solução e a determinação da relação de dados estruturais com a função.

Grande parte da actividade desenvolvida em Oxford, durante o período de doutoramento, focou dois aspectos essenciais: o uso de iões lantanídeos como sondas estruturais, permitindo a obtenção de dados conformacionais de pequenas moléculas em solução, e o desenvolvimento de técnicas que permitissem um aumento espectacular de resolução espectral da ressonância magnética nuclear, tornando possível a aplicação desta técnica a moléculas complexas (por exemplo proteínas). Muitos dos métodos desenvolvidos são hoje de aplicação corrente (e.g., técnicas de deconvolução espectral).

Após a chegada a Portugal, os seus motivos de interesse orientam-se no sentido da aplicação de técnicas espectroscópicas ao estudo de proteínas de transferência electrónica (metaloenzimas) envolvidas em processos de interesse bioenergético.

A sua motivação científica, interesse e exemplo, permitiram a consolidação de um grupo de investigação em Portugal (uma real criação de uma escola no domínio) com projecção na comunidade científica internacional.

ESTAMOS PRESENTES NO MUNDO COM A QUALIDADE DOS NOSSOS PRODUTOS

QUIMIGAL

Empresa internacionalmente prestigiada.
Os nossos produtos dignificam a indústria
de Portugal contribuindo fortemente
para a expansão da sua economia.

Fornecemos qualidade
na nossa experiência.

Na nossa tecnologia.

Nos bens e serviços produzidos.

Azubos, Pesticidas e Sementes.

Produtos de Química Inorgânica, Gases Industriais,
Metais Não-Ferrosos e Preciosos,
Peletes de Óxido de Ferro e Não-Metais.

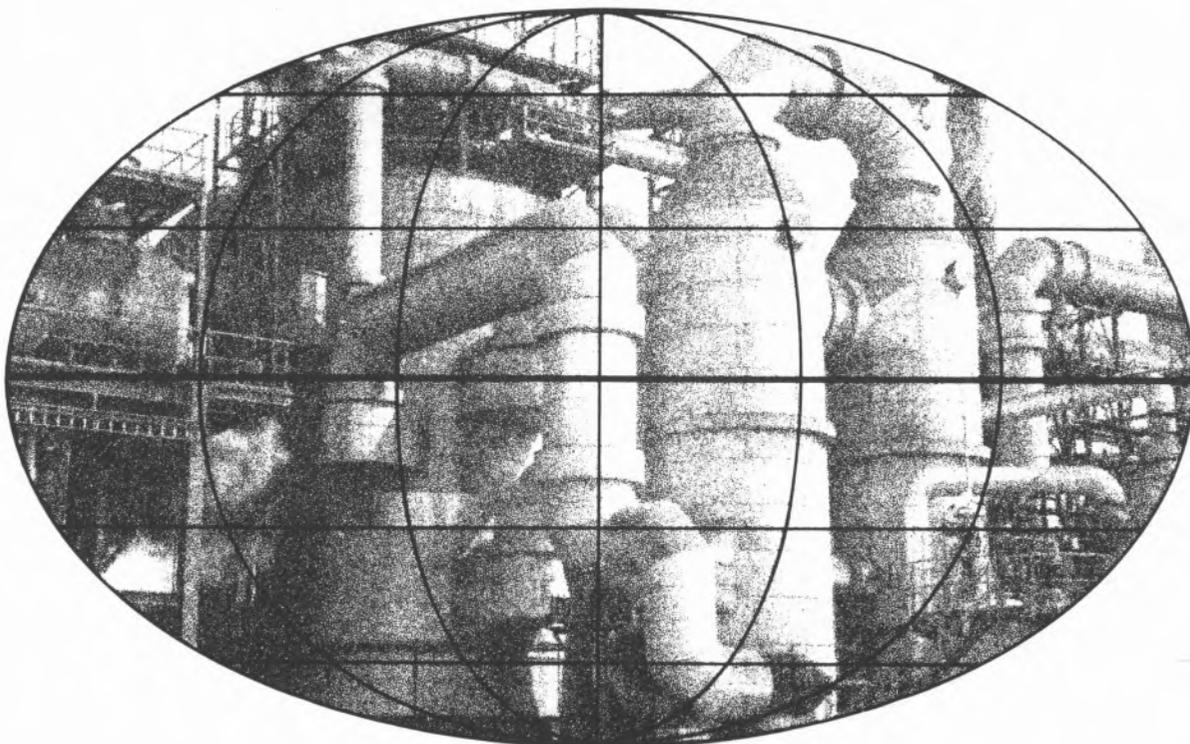
Produtos de Química Orgânica.

Plásticos e Derivados, Fibras e Derivados,
Fibra de Vidro e Especialidades Químicas.

Margarinas, Óleos Comestíveis, Sabões e Glicerinas.

Produtos para a Pecuária.

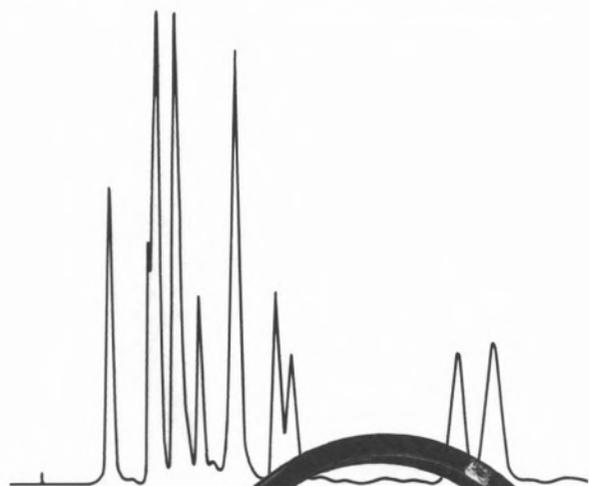
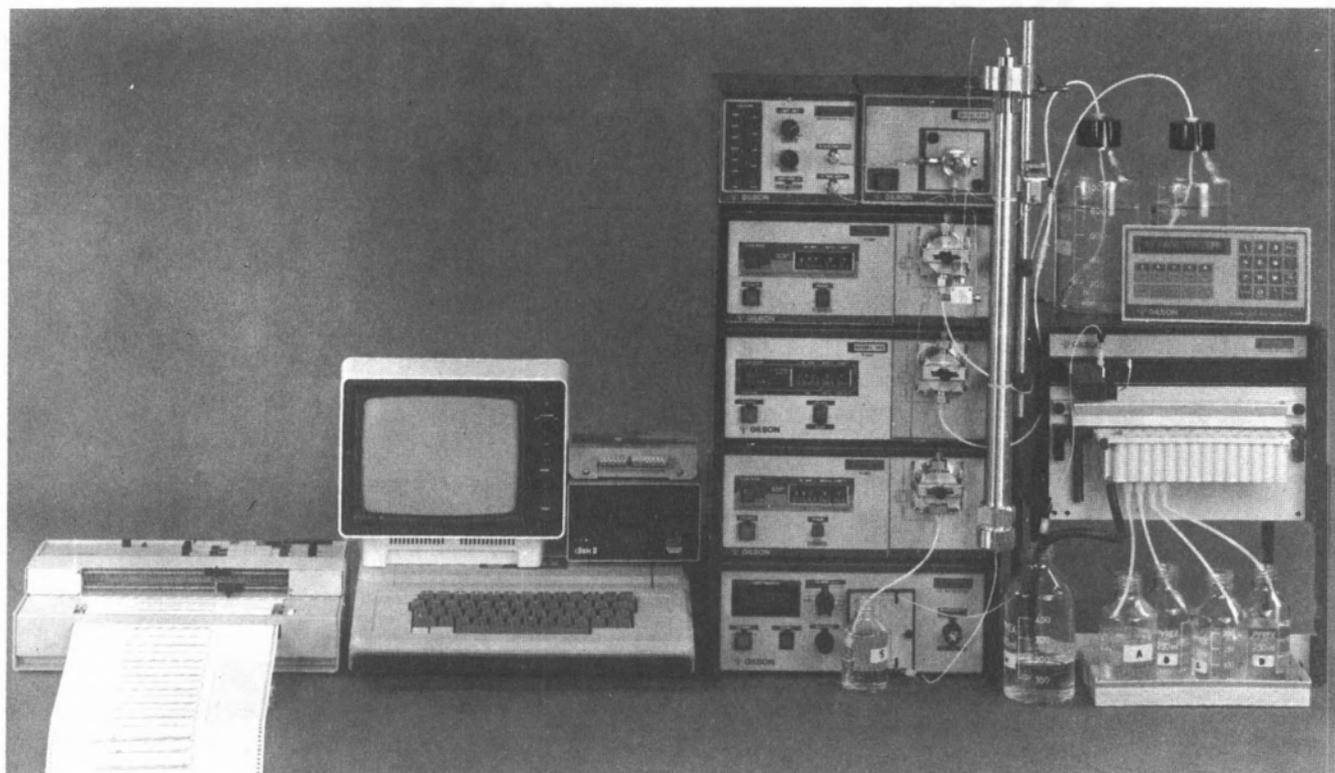
Têxteis para o lar.



REAGENTE 5

QUÍMICA E ELECTRÓNICA, LDA.

RUA DAMIÃO DE GÓIS, 358
APARTADO 710 — 4012 PORTO CODEX — PORTUGAL
TELEFONES: 486185-486698 — TELEX 28167 REQUEL
RUA SOARES DOS REIS, 26 — TELEF. 659348 — 1100 LISBOA



GILSON

QUALIDADE EM LC E HPLC

O Químico na Indústria; perfil e formação a vários níveis

O texto que a seguir se apresenta foi elaborado com vista ao lançamento da discussão sobre este tema, realizada em mesa-redonda no 7.º Encontro Nacional de Química (Lisboa, 9-14 de Julho de 1984). Participaram na sua elaboração: Dr. José da Costa Reis, CNP, (moderador da mesa-redonda); Doutor Carlos Barral, Departamento de Gestão, UNL; Eng. Vasco Bordado, Quimigal; e Prof. Carlos Nieto Castro, FCL.

A Universidade, tradicionalmente tão orgulhosa da sua independência, necessita, cada vez mais, da Indústria. Esta, por seu turno, que durante anos terá aceitado com algum desdém, uns quantos diplomas mas, quantas vezes, sem reconhecer a sua essência científica, escolhe agora, cada vez mais criteriosamente, os químicos destinados às diversas funções específicas.

Talvez por esta razão os últimos anos tenham registado o aparecimento de várias licenciaturas novas, ou a diversificação das anteriormente existentes, na área da química. Por vezes acontece mesmo haver licenciaturas com designações tão parecidas, que a escolha entre elas constitui um verdadeiro quebra-cabeças, para o candidato à frequência Universitária.

Isto para não falar dos casos em que, pura e simplesmente não há escolha, mas apenas o agarrar de uma vaga, quantas vezes numa área diferente da desejada, mas como única hipótese viável de curso superior.

Considerações aparte, tomámos como princípio que, se um indivíduo tira um curso de química é porque gosta de química e portanto deseja exercer a sua actividade nesta área.

- Parece que desde logo três hipóteses são possíveis:
- seguir uma carreira docente;
 - seguir uma carreira de investigação científica;
 - seguir uma carreira na indústria.

Nesta mesa-redonda propomos como tema exclusivo do debate o caso do indivíduo que optou por (ou escolheu, ou lhe foi facultada, como se quisesse) uma *carreira na indústria*.

À partida a Indústria oferece ao químico várias actividades possíveis, que a seguir enumeramos, com o objectivo de arrumar ideias, mas sem excluir outras classificações ou aspectos que os presentes desejem apresentar:

ou *uma actividade mais ligada à produção* — técnicos de produção, de corrosão, de tratamento de águas, de efluentes, chefes de unidades integradas em complexos fabris;

ou *uma actividade mais ligada aos projectos industriais* tanto de novas unidades ou instalações como de alterações das unidades existentes;

ou *uma actividade mais ligada aos laboratórios* à caracterização e avaliação de produtos, ao controlo de qualidade, à metrologia, ao desenvolvimento de novos produtos ou alteração dos existentes;

ou *uma actividade mais ligada à área comercial* isto é, uma actividade técnico-comercial, por exemplo de assistência técnica a clientes, de apoio após venda, de rastreio de novos clientes, de auscultação da necessidade de novos produtos, de venda técnica, ou de chefia de produtos, modalidade há muito existente nas empresas multinacionais e que parece começar agora a ser bastante bem aceite entre nós;

ou finalmente, *uma actividade mais ligada ao que hoje se designa por investigação e desenvolvimento* à qual nos voltaremos a referir dentro de instantes.

Como é evidente a Indústria oferece também carreiras mistas não só com as componentes que acabamos de enunciar mas também com outras, principalmente devido à pequena dimensão de muitas empresas. Um exemplo claro é o da pequena ou média empresa com um único universitário (e é quando o tem) em que, para além de todas as componentes referidas, se lhe pedem responsabilidades nas áreas comercial, de pessoal, na contabilidade, quando não na gestão financeira.

Mas quando um jovem licenciado acaba o seu curso e procura colocação ele *não tem*, à partida, em nossa opinião, a noção clara destas grandes linhas de acção e opção. E, mesmo que a tivesse, outros factores, escassez de empregos, esclarecimento involuntária ou propositadamente incorrecto por parte da entidade empregadora, ou também, e é importante referi-lo, indecisão por parte do próprio jovem, ao qual a falta de estágios nas diversas funções e ainda no período escolar, não permite, para além de alguns (diríamos raros) casos de vocação acentuada, analisar correctamente as suas tendências e fazer opções sobre o seu próprio futuro.

Mas, para além daquilo a que poderíamos chamar ocupação inicial, o jovem licenciado vai, pouco a pouco, consciencializar-se do que é uma carreira. E é aqui que nos parece haver três grandes linhas possíveis de evolução:

- A generalização;
- A especialização;
- A passagem para a gestão.

Mais uma vez acentuamos: trata-se de uma arrumação de ideias. A assistência terá porventura diferentes pontos de vista a este respeito que serão bem vindos à discussão.

Por *generalização* designaríamos um tipo de carreira em que o indivíduo vai ocupando sucessivamente, dentro da mesma organização ou em organizações diferentes, com ou sem evolução hierárquica, lugares nas diversas áreas de actividade referidas.

Na *especialização* não há, em princípio, mudança de ramo. Vão-se levando sucessivamente mais longe os conhecimentos numa área específica de intervenção, a

qual tenderá talvez, e precisamente por causa disso, a restringir-se em largura e aumentar em profundidade. Tal como no caso anterior esta evolução pode ser feita com ou sem evolução hierárquica e com ou sem mudança de companhia.

Na *passagem para a gestão* consideramos o caso em que, após algum tempo de preenchimento de um lugar, o indivíduo é conduzido (ou se conduz) para actividades em que as componentes técnicas tendem a diminuir e outras a aumentar, conduzindo-o a uma situação, de algum modo, propícia à passagem para lugares de gestão.

Até que ponto têm os jovens licenciados consciência (e tentam planear) a carreira que desejam?

Estarão as companhias portuguesas a criar, planear, planificar, organizar, numa palavra, a oferecer aos licenciados nos diversos ramos da química projectos de carreira suficientemente aliciantes?

Se estes aspectos não forem devidamente valorizados corre-se o risco de chegar a um triste resultado: frustração, inoperância, apatia, maus resultados pessoais e, por somatório, colectivos, fracasso, acumulação de decisões erradas, tudo resultando inevitavelmente no aparecimento e avolumar de prejuízos.

É importante recordar que a *indústria em geral e a indústria química em particular é um negócio* e os negócios não se fazem para acumular prejuízos, mas sim para gerar benefícios. Esta é uma verdade evidente, mas muitas vezes esquecida pelos intervenientes, a todos os níveis, da nossa química industrial.

E, sendo um negócio, e *devendo ser um negócio*, é oportuno pensar quem lhe deve assumir a direcção:

- Os químicos, após terem aprendido as realidades da indústria?
- Os habilitados com *cursos de gestão de empresas*?
- Os economistas? Os advogados? Quem?

Eis aqui outra pista que talvez interesse discutir.

Como negócio que é, a indústria para sobreviver com êxito, exige uma evolução constante e é por isso que se tem vindo a assistir à crescente importância dada ao complexo conjunto de actividades que se designam habitualmente por *investigação e desenvolvimento*.

À primeira vista a grande diferença que parece haver entre a *investigação exclusivamente universitária e a investigação efectuada pelos*, ou *para os*, organismos ditos de I&D das empresas, consiste em que, nesta os conhecimentos não se divulgam à medida que se adquirem. Desenvolvem-se e, depois, eventualmente, *patenteiam-se*.

Só então se publicam e, ainda assim, por forma a dar a notícia sem dar necessariamente a informação.

A escassez de patentes registadas pela indústria química nacional, bem reveladora do seu grau de desenvolvimento, talvez mereça também, alguns comentários da vossa parte.

Para finalizar proporíamos à vossa atenção a *oportunidade de conjugação de esforços entre a universidade e a indústria*, por forma a utilizar realmente os recursos já disponíveis, tanto humanos, como em equipamento e materiais, e a justificar outros que, apesar das magras verbas dedicadas entre nós à investigação e ao desenvolvimento, possam ser suportadas pelo conjunto nacional.

PONHA ESTA FORÇA AO SERVIÇO DA SUA INDÚSTRIA

Companhia Nacional de Petroquímica é o nosso nome. Um esforço constante para desenvolver em Portugal a indústria transformadora de plásticos.

Procuramos sempre uma maior eficiência através de um esforço constante, para a inovação tecnológica.

Oferecemos a garantia permanente de qualidade da matéria-prima. Matéria-prima da qual já somos, no País, um dos principais abastecedores.

Apoiamos directamente o industrial português. Fornecendo, após a venda de matéria-prima, contínua assistência técnica especializada. Possibilitando a utilização do nosso Laboratório de Aplicações, para análises de matérias-primas e desenvolvimento de novos produtos. Realizando cursos de aperfeiçoamento das técnicas de transformação das matérias plásticas.

Colaborando na formação e aperfeiçoamento técnico dos profissionais do sector. E facultando a utilização dos nossos serviços técnicos na análise da viabilidade económica de projectos de desenvolvimento.

Companhia Nacional de Petroquímica é o nosso nome. Com o nosso apoio, a sua indústria chega mais longe. Contacte-nos.

CNP

COMPANHIA NACIONAL DE PETROQUÍMICA, EP

Sede e Serviços Comerciais:

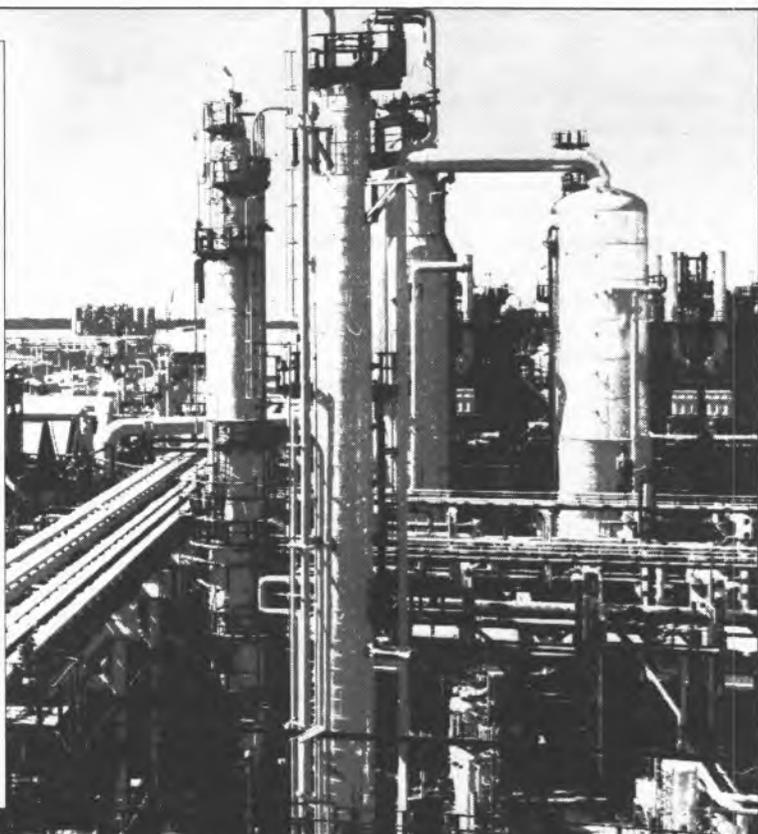
Av. Eng.º Duarte Pacheco, 17-19, 1092 LISBOA Codex. Tels. 65 60 71 / 65 90 01. Telex. 18429 CNPLIS P - 13755 CNPKT P

Delegação no Porto:

Av. da Bela Vista - Apartado 9 - Leça do Balio - 4465 S. MAMEDE DE INFESTA

Delegação em Leiria:

Av. Heróis de Angola, 95-2.º Esq. F. 2400 LEIRIA. Tel. 2 67 92



O Químico numa indústria orientada para o mercado

(a Indústria Química a caminho da orientação para o mercado e o papel do Químico neste contexto)

Dr. Erhard Meyer-Galow ^{a)}

Tradução
Manuela da Costa Reis

O Dr. Meyer-Galow é membro da Administração da Companhia Theodore Goldschmidt. Trata-se de uma grande firma da indústria química alemã com dois complexos fabris, em Essen e Manheim, mas com muitas fábricas, escritórios e representações espalhadas por todo o mundo incluindo o nosso país. A presença entre nós deste brilhante conferencista não nos acarretou qualquer encargo. Sendo a nossa Sociedade Portuguesa de Química uma Sociedade que tem grandes carências financeiras, em grande parte devido ao desinteresse a que tem sido votada pelos organismos que podiam, e deviam, ser seus patronos, na posição de sócios colectivos — veja-se que apenas uma empresa industrial se tornou sócio colectivo desta Sociedade (a Companhia Nacional de Petroquímica) — dizia que sendo a nossa Sociedade bastante carenciada, a vinda sem quaisquer encargos para nós do nosso conferencista constitui uma dupla ajuda que não queremos deixar de agradecer ao próprio Dr. Galow, à firma Goldschmidt e aos seus representantes em Portugal, a firma Euro Atlântica.

O Dr. Meyer-Galow fez o seu curso e obteve o seu doutoramento na Universidade Johan Wolfgang Goethe, de Frankfurt, em 1967. Durante o ano de 1967-68 foi Professor Associado desta Universidade no Instituto de Química Inorgânica. Em 1968 passou para a indústria e ingressou na Metal Gesellschaft onde fez trabalho de investigação e desenvolvimento, durante cinco anos, no domínio da química dos metais não-ferrosos. Nesta fase ocupou-se de um projecto muito interessante relativo ao aproveitamento como minério de Co, Ni e Cu dos nódulos de manganês que se encontram em certas regiões do Oceano Pacífico, a 5000 metros de profundidade. O projecto está pronto a entrar em exploração quando os parâmetros económicos o aconselharem. Muito do trabalho desenrolou-se a bordo do navio Voldívia II o que mostra bem como pode ser variada e activa a vida do químico na área de I&D.

Trabalhou depois 5 anos na subsidiária da Metal, a Luigi, bem conhecida entre nós e em seguida ocupou o seu primeiro lugar de Direcção ficando com a responsabilidade de todos os laboratórios da subsidiária Sachtleben (Investigação e Desenvolvimento, Serviço de Assistência Técnica, Laboratório de Controle de Qualidade). Foi nesta posição que começou a *transformar os produtos de massa em especialidades* e esta é uma atitude de grande interesse para todos nós, que ele vai abordar detalhadamente.

Em 1978 passou a Director de Vendas, direcção essa cuja designação mudou imediatamente para Director de Marketing e neste lugar pôs ao serviço do marketing toda a estrutura mental que lhe deu o curso de química e os anos de trabalho em Investigação e Desenvolvimento. Ascendeu a Administrador da firma em 1982 (com a responsabilidade dos laboratórios e do marketing).

Finalmente, em Outubro de 1983 foi convidado e aceitou o lugar de Administrador do pelouro do Marketing da firma Goldschmidt onde presentemente desenvolve a sua acção.

J. Costa Reis

Minhas Senhoras e Meus Senhores

É, para mim uma grande honra apresentar uma comunicação durante o Congresso Anual da Sociedade Portuguesa de Química. Esta comunicação será muito diferente de todas as outras apresentadas neste Encontro.

Antes do mais, muito me apraz que a Comissão Organizadora tenha decidido incluir uma apresentação do ponto de vista industrial.

Uma indústria química próspera é, sem dúvida, uma condição muito importante para a existência, pelo menos nessa própria indústria, de uma actividade de investigação em química, criativa e com sucesso, pelo menos, a que fôr desenvolvida na própria indústria, mas até, talvez, a que se desenrole nos Institutos e

Universidades, em virtude das ligações e influências mútuas.

Quando me pediram para falar acerca do químico na indústria de hoje, sugeri que o título da comunicação fosse alargado para: «*O químico numa indústria orientada para o mercado*» o qual é, desde já, um indicador da minha mensagem.

Falarei acerca da *indústria química que evolui no sentido de ser orientada para o mercado e do papel do químico neste contexto*. A indústria química de hoje deveria ser, direi mesmo, deverá ser uma indústria orientada para o mercado e mais ainda uma indústria orientada pelo marketing. Há sem dúvida companhias que seguem, com pleno êxito, ambas as orientações, mas para a maioria das companhias da indústria química ocidental, a gestão pelo marketing é uma novidade que começou nos anos 80.

Tal evolução terá grande influência no papel dos químicos que, nas companhias, são responsáveis pelo desempenho de variadas funções, a todos os níveis. Terão que dominar os problemas e os desafios que se lhes vão deparar durante os próximos anos. Os químicos constituíram, sem dúvida, a força impulsionadora durante as últimas décadas e tudo dependerá, em grande parte, do modo como forem capazes de compreender e aceitar as alterações no contexto económico em que se inserem. Enquanto que este contexto mudou drasticamente, a educação, nas Universidades, não se alterou significativamente. Após o curso, os químicos continuam a sair da universidade relativamente tarde. São normalmente bons em química, mas raramente se distinguem noutras disciplinas. Para um químico ao qual fosse, nas últimas décadas, ministrada uma boa formação, as bases teóricas e a capacidade analítica da ciência constituíam uma garantia de sucesso na indústria, quer fosse na investigação e desenvolvimento, quer no serviço técnico de vendas ou na fabricação. *Isto deixou de ser verdade*. Os programas de investigação e desenvolvimento são, cada vez mais, influenciados pelas tendências do mercado.

Toda a gente conhece programas de investigação, altamente dispendiosos, que constituíram um falhanço por não terem tido em conta qual a situação do mercado. A necessidade de uma maior orientação para o mercado, de toda a indústria, reflecte, sem dúvida, a necessidade de muitos químicos serem sensibilizados pelo mercado e pelo marketing. É o caso, não apenas dos chamados "princiantes", mas principalmente dos químicos já com uma, duas ou três décadas de indústria. Terão talvez que abandonar antigos padrões de sucesso, verdadeiros no contexto económico do passado.

a) Membro da Comissão Executiva da Theodore Goldschmidt A.G., Essen, República Federal da Alemanha.

As alterações requeridas no pensamento e nas atitudes

Sendo graduado em química, mas responsável, hoje, pela área do marketing, tento explicar o impacto que o marketing provocou na indústria química, e em todos os que nela estão envolvidos, especialmente os químicos. Depois de descrever a indústria química actual e a sua necessidade de orientação para o mercado, a minha comunicação incluirá algumas propostas aos químicos, nas diferentes funções.

A indústria química no mundo ocidental estava a registar uma excelente expansão para mercados em crescimento, pelo mundo fora. O "boom" do desenvolvimento económico europeu no pós guerra foi a força impulsionadora da indústria química. Com base numa procura elevada e em segmentos prósperos consumidores de produtos químicos, com baixos custos de energia, as matérias-primas baratas e os empregados altamente motivados constituíam uma garantia de altas taxas de desenvolvimento. Os anos 50 e 60 atraíram cada vez mais interessados, o que se veio a fazer sentir principalmente nos anos 70; nos quais, por exemplo, algumas companhias petrolíferas entraram no mercado dos químicos. Lançaram-se na petroquímica de base e posteriormente na dos derivados. Esta fase de crescimento foi muito orientada pela produção. Entraram em serviço unidades produtivas de grandes capacidades. O objectivo era aumentar os lucros, cortando custos por integração a montante e a juzante. "*Ser grande e integrada*" era o "slogan" desses anos. Uma vez que a venda dessas capacidades não constituía problema grave, não havia necessidade de orientação para o mercado. Parecia haver lugar para um crescimento ilimitado.

As chamadas primeira e segunda crises do petróleo alteraram drasticamente o contexto económico. Estes impactos provocaram uma explosão nos custos da energia e das matérias-primas, aumentaram o desemprego nos países industrializados, causaram problemas financeiros aos países em vias de desenvolvimento e défices nos orçamentos dos estados industrializados. Consequentemente cada vez mais países aumentaram o protecção para proteger o mercado doméstico. O resultado foi um menor consumo de produtos químicos durante esta última crise económica, a mais grave desde a 2.^a grande guerra, e assim, mesmo as grandes companhias químicas sofreram e tiveram de enfrentar graves problemas económicos.

Para além disso, estão-se a criar capacidades de produção petroquímica nos países produtores de petróleo. Durante os últimos anos todos nós pudemos observar uma redução das capacidades produzidas nos nossos países e esta tendência ainda se mantém. Além de uma tendência generalizada para a baixa no consumo, os mercados dos produtos químicos desenvolveram-se de formas muito diferentes nas diversas regiões. Se as companhias eram suficientemente flexíveis de forma a permitir que a sua produção acompanhasse as diversas tendências dos mercados, estavam numa situação relativamente boa. Sofriam, evidentemente, com o declínio generalizado na procura, mas podiam concentrar os seus esforços nas oportunidades de um dado segmento específico do mercado. Em muitas outras, para as quais os processos de produção integrados e em grande escala constituíam, inicialmente, uma vantagem, esta vantagem depressa se transformou numa desvantagem. Ficaram subitamente sem flexibilidade e incapazes de ajustar as suas capacidades às tendências

do mercado. Mesmo os produtos "bons" tiveram de suportar os produtos "maus", em virtude dos sistemas integrados de produção. O declínio da indústria das fibras é um bom exemplo em que a procura não acompanhou as previsões, tendo as capacidades de produção sido deslocadas para outros mercados regionais. O declínio da indústria petroquímica e dos plásticos é um bom exemplo onde, para além de uma baixa na procura, a falta de flexibilidade dos sistemas se transformou numa desvantagem grave.

Permitam-me juntar algumas palavras acerca da eventual influência que as novas capacidades de produção petroquímica dos países produtores de petróleo vão ter sobre a indústria química europeia. Sem dúvida que a capacidade de competir com os novos produtos depende fortemente do preço que teremos de pagar pelo petróleo. A indústria europeia incluída neste segmento do mercado, julga ser capaz de competir em custos, com os actuais preços do petróleo bruto.

Ainda que o petróleo bruto e o gás tenham custos praticamente nulos, os custos fixos nos países produtores de petróleo são tão extraordinariamente elevados que a matéria-prima barata não levará a uma vantagem nos custos. Apesar disso, uma parte dos produtos petroquímicos produzidos nesta região será oferecida a consumidores ocidentais a preços competitivos e, portanto, influenciará o abastecimento europeu. Apesar da tonelagem total disponível ser muito inferior a 10%, terá um forte impacto sobre a situação mundial oferta/procura. O protecção será apenas uma solução de curto prazo e impedirá as nossas indústrias de reajustarem as suas capacidades ao mercado e de aproveitarem as novas oportunidades.

Além disso, o impacto ambiental teve, e continuará a ter, uma influência significativa nos custos de fabrico dos produtos químicos e nas margens de lucro. Depois de Seveso a indústria química está sujeita a pressões do público, através de grupos de defesa do ambiente, e as regulamentações de controle cada vez mais apertadas, pelos organismos locais de protecção ambiental. Não se pode negligenciar o facto de que a expansão da indústria química mundial, durante as últimas décadas teve, por vezes, uma influência prejudicial no ambiente. Mas, entretanto, a indústria química está consciente da sua responsabilidade para com o ambiente e investiu grandes quantidades de dinheiro na optimização dos processos e em equipamento de controle da poluição. Os custos do controle da poluição estão a tornar-se uma parte, cada vez mais significativa, dos custos de exploração. Ou a indústria consegue transferir estes aumentos nos custos, para aumentos nos preços, o que significaria que os custos no controle da poluição seriam pagos pelo consumidor, ou a rentabilidade diminuirá. Se esta fôr demasiado baixa acarretará a paragem das fábricas, e, casos desses são, de todos bem conhecidos. Este facto está a provocar uma diminuição de postos de trabalho. Gostaria de tornar muito clara a minha visão pessoal sobre este assunto. A indústria química tem que gerir o risco das produções químicas perigosas e tem que proteger o ambiente. As regulamentações devem ser tão apertadas quanto possível, mas devem igualmente ser flexíveis, tanto técnica como economicamente, e harmonizadas internacionalmente. Se assim não fôr, as companhias isoladas, ou ramos de companhias, serão penalizados com um decréscimo na sua produtividade.

Uma vez que é difícil aos não químicos compreenderem química, todos os químicos na indústria têm uma responsabilidade muito importante na comunica-

ção com o público. Todos nós nos deveríamos empenhar na luta contra as tendências emocionais que se levantam contra a nossa indústria. É claro, que a química pode ser muito perigosa, mas todos temos a obrigação de mostrar que é possível limitar os riscos. A não ser assim o melhor será abandoná-la.

O controle da poluição é, pois, outro impacto retardador do crescimento da indústria química. Por outro lado, é fácil explicar ao público as vantagens da indústria química, e como a nossa vida seria difícil sem produções químicas. Para além de tentarmos obter um lucro interno que garanta aos accionistas um rendimento razoável dos seus capitais, deveríamos envidar todos os esforços para levar a indústria química a contribuir para um melhor nível de vida de toda a sociedade humana, pelo mundo fora.

Com resultado destes desenvolvimentos, não se pode ignorar que, após um longo período de crescimento, a indústria química europeia alcançou uma fase adulta relativamente tarde, em comparação com outros ramos mas, muito provavelmente, como muito mais oportunidades à sua frente, apesar de todos os problemas.

A viragem económica permitirá, agora, uma boa recuperação para muitas companhias químicas, mas nenhum de nós sabe ao certo quanto durará esta tendência de recuperação. As duas principais razões para a melhoria registada quanto aos lucros, foram as seguintes: durante os últimos anos, todos nos esforçamos duramente no sentido da redução dos custos, o que constituiu uma necessidade da nossa sobrevivência; por outro lado, depois do declínio na procura e no consumo, a viragem económica resultou na recuperação da procura. Mas os problemas estruturais mais significativos da economia mundial ainda não foram resolvidos e, por isso, todos receamos que a tendência positiva seja apenas de curto prazo.

A presente melhoria da situação, não deveria impedir a indústria química de renovar todas as suas forças para alcançar um novo conceito de si mesma, de forma a ultrapassar a situação de estagnação com uma orientação nova. *Uma gestão de marketing inovadora será a chave das estratégias dos grandes grupos industriais.*

O investimento industrial em produtos a granel será baixo. Em vez disso investir-se-á cada vez mais em produtos especiais. Far-se-ão mais investimentos nas novas tecnologias e a diversificação será extremamente concentrada em segmentos do mercado próximos dos negócios já existentes, das companhias.

Por outras palavras:

«A orientação pela produção será substituída pela orientação para o mercado».

Seja-me permitido acrescentar o ponto de vista japonês, que ouvi recentemente:

«Os alemães têm linhas de produtos, nós temos a estratégia».

É óbvio que sei, por experiência própria, que é mais fácil encontrar receptividade para novas ideias e propostas de melhoramentos durante períodos de recessão económica ou numa situação de crise. Não obstante, tentarei transmitir-vos os meus pontos de vista sobre como a indústria química se deveria preparar, agora, para sobreviver durante a próxima crise. É claro que, quanto a este desafio, os químicos que trabalham na indústria química, têm um papel importante. Mas este papel diverge do das últimas décadas, porque agora actuamos dentro do contexto diferente já descrito, o qual influenciará as nossas acções na indústria.

Muito recentemente, um jornal alemão "Die Welt" interrogou-me sobre quais as minhas recomendações para a indústria química alemã, durante os próximos anos e dei a seguinte resposta:

«Estou convencido de que a indústria química alemã poderia utilizar os seus recursos para melhorar a sua posição nos mercados mundiais, seguindo uma gestão de marketing correcta em seu proveito — a menos que se creia que o marketing já é perfeito».

Esta recomendação não é apenas válida para a Alemanha e poder-se-ia aplicar a todos os países e a todas as companhias. Implementar uma gestão de marketing na indústria química não é, apenas, uma tendência moderna de utilizar a mesma solução já anteriormente aplicada na indústria dos produtos de consumo ou na indústria farmacêutica, etc. Do meu ponto de vista é uma necessidade para sobreviver durante a próxima década, na qual a situação dos mercados será mais difícil. Os mercados estagnados, em decréscimo ou, quando muito, em crescimento lento, deveriam levar a indústria química a dar muito mais atenção à orientação para o mercado do que à orientação pelos produtos ou pela produção. É indubitável que conheço muitas companhias no mundo que são excelentes em gestão de marketing e essa orientação, combinada com uma investigação e desenvolvimento bem sucedidos e uma produção orientada para o mercado, é uma razão para o seu sucesso. Mas é uma característica da gestão de marketing que nunca se fique satisfeito com os resultados do próprio esforço, porque pode sempre identificar oportunidades no mercado cujo aproveitamento teria permitido melhorar ainda mais a situação da companhia. *Consequentemente, o marketing nunca será perfeito.* Quanto mais se concentrarem no mercado e nas consequências que derivam desta orientação pelo mercado, mais aumentará a vossa insatisfação. Tal insatisfação transformar-se-á na força impulsionadora da gestão de marketing. Se se perguntar a alguém da indústria química se a sua companhia está ligada ao marketing jamais se obterá uma resposta negativa. Para muitos a palavra marketing tem um significado vago e diferente.

Muitas companhias têm quadros responsáveis pelo marketing enquanto as divisões operacionais, como as vendas ou a fabricação, actuam separadamente. Noutros casos, a investigação e o desenvolvimento estão a melhorar a qualidade dos produtos, para obedecer às exigências dos clientes e, por isso, julgam estar a ser orientados para o mercado e portanto relacionados com o marketing. Noutros desenvolvem-se novos produtos e pergunta-se porque é que o pessoal das vendas que não consegue êxitos no mercado, apesar de se ter tido um palpite, por parte do consumidor, de haver necessidade desses produtos. Noutros, a força de vendas já conhece os seus mercados e os seus clientes muito bem, e acredita portanto, estar a fazer marketing. Noutros, mudou-se o nome de "departamento de vendas" para "departamento de marketing" e então "já se está a fazer marketing".

Não vou juntar mais exemplos. Deixem-me que conclua: «Todos estão um pouco ligados ao marketing».

Apenas se cobrem alguns aspectos do marketing. Os instrumentos de marketing não são, de forma nenhuma, o resultado de um conceito de marketing, nem todas as funções na companhia são orientadas pelo marketing. Para não mencionar que os esforços de marketing devem ajustar-se entre si.

Deixem-me explicar o que é que, do meu ponto de vista pessoal, o marketing é ou deveria ser, qual a diferença que há entre o marketing no passado e o marketing para o futuro e como se integra na gestão estratégica.

O marketing é uma orientação geral, para o mercado, da gestão de um grupo empresarial. Portanto diz respeito a todas as funções da companhia, tais como investigação e desenvolvimento, serviço de vendas técnicas, fabricação e processamento, vendas, comunicações e compras. É a conjugação de todos os esforços, desde o local de venda até à companhia e vice-versa, onde as vendas são apenas uma parte do marketing. Por esta razão o marketing tem de passar por toda a companhia.

Portanto, o marketing não é só uma das áreas funcionais numa companhia. Não consiste unicamente em tentar ir ao encontro das necessidades do cliente nem é, somente, tentar melhorar um produto; é muito mais.

A gestão do marketing e a organização de marketing dinamizam a companhia. O marketing tem o dever e a responsabilidade de orientar as coisas por forma a proporcionar êxito no local de venda. As companhias que estão a aumentar as iniciativas em marketing serão mais competitivas, no futuro, do que as outras.

A influência acrescida do marketing na indústria química é, pois, uma reacção típica a mercados mais difíceis e de crescimento mais lento. Deveria ser a resposta da indústria química ao contexto económico mais difícil, que esta indústria terá de encarar mais tarde do que outras. Esta é uma razão da relutância contra o marketing na indústria química.

A necessidade do marketing noutras indústrias apareceu muito mais cedo, durante os anos 60, porque nestes ramos para se ter êxito era já necessário adoptar uma orientação pelo mercado consequente.

A passagem da produção para as vendas, o marketing, o planeamento estratégico e a gestão estratégica é ilustrada com muita clareza numa transparência recentemente explicada por Philip Kotler, professor da escola de pós-graduação em gestão J.L. Kellogg, da Universidade Nothr Western, em Evanston, Illinois, E.U.A.

1910 Engenharia	1950 Vendas
1920 Finanças	1960 Marketing
1930 Contabilidade	1970 Planeamento Estratégico
1940 Produção	1980 Gestão Financeira

Durante os anos 40, e como é lógico depois da 2.^a guerra mundial, a produção era o principal objectivo na indústria, com o fim de obter os produtos, numa situação onde o consumo não constituía problema, mas sim a sua disponibilidade.

Após a construção de unidades produtivas, durante os anos 50, todos os esforços se concentraram nas vendas, e nas actividades com elas relacionadas, a fim de vender os produtos produzidos a todo o custo nas instalações novas ou reconstruídas.

Durante os anos 60, muitas afiliadas evoluíram das vendas para o marketing, onde as vendas eram apenas uma parte das actividades. Para manter as taxas de crescimento muitas companhias tentaram desenvolver conceitos de marketing e obtiveram êxito, quer no desenvolvimento de novas procuras no mercado, quer pelo aproveitamento de novas oportunidades. Durante os anos 60, as indústrias baseadas no marketing esforçaram-se por completar linhas de produtos, criar taxas de crescimento para todos esses produtos, diversificar as actividades para muitos mercados e principalmente,

expandir o mercado principal. Este tipo de marketing foi muito influenciado pelos consumidores e pelas suas solicitações aos fornecedores. Durante os anos 70 apareceu o planeamento estratégico e, após se ter compreendido que o planeamento pode ser apenas o primeiro passo para ter mais sucesso, a gestão estratégica vai, nos anos 80, garantir a sobrevivência das companhias num contexto mais difícil e manter uma boa situação nos lucros.

Uma das partes mais importantes da gestão estratégica é, obviamente, a *gestão estratégica de marketing*.

A gestão de marketing dos anos 80 é muito diferente da dos anos 60. Há muitas indústrias onde a orientação para o consumo foi entretanto substituída por uma fortíssima tendência para a concorrência. É óbvio que as sobrecapacidades de produção dos produtos industriais iriam provocar uma maior atenção aos pontos fracos e fortes dos concorrentes e desenvolver um conceito adaptado à situação de concorrência intensiva. As linhas de produtos reduzem-se para se concentrarem apenas naqueles mercados em que as companhias são realmente fortes e onde seja possível manter, a longo prazo, uma situação de lucro. É preferível ter produtos rendíveis a ter muitos produtos. *Portanto, a segmentação do mercado torna-se progressivamente mais importante.*

A companhia tem que decidir quais os *negócios* em que quer participar. Torna-se necessário compreender as barreiras de entrada e de saída nos segmentos do mercado e as necessidades específicas destes segmentos, em face da sua própria posição.

Nem é apenas a taxa de crescimento de um segmento do mercado, que deveria influenciar a decisão de entrar nesses mercados. Interessa muito mais o exame detalhado da barreira, que a companhia interessada tem de ultrapassar, em função da comparação da sua análise específica dos respectivos pontos fortes e fracos, com os dos concorrentes. Muitas companhias deslocaram-se para mercados em crescimento e, contudo, falharam.

Se existe uma diferença entre o marketing dos anos 60 e 80, existirão diferenças no perfil e na preparação de base dos gestores de marketing?

Enquanto que, durante os anos 60 a maioria dos vendedores que trabalhavam no marketing tinham uma preparação comercial, durante os anos 80 existem muitos mais com uma preparação técnica. Por exemplo, estão envolvidos no marketing químicos com experiência em investigação e desenvolvimento, serviço técnico de vendas ou fabricação. Não basta reconhecer as oportunidades através de situações de procura, no mercado. Tem que se compreender qual a preparação técnica e quais os meios técnicos necessários para aproveitar essas oportunidades e como transformá-los, para a companhia, em êxito a longo prazo.

Portanto, a cooperação entre o marketing e todas as outras funções de uma companhia da indústria química, é muito mais importante do que no passado, para uma gestão estratégica de marketing.

Resumindo os pontos principais da minha comunicação:

Enquanto a indústria química viveu, no passado, décadas de prosperidade, baseada numa orientação pela produção, não houve necessidade de uma orientação para o mercado. A partir dos anos 60, outros ramos da indústria adoptaram uma orientação para o mercado e implementaram, entretanto, o marketing e a gestão de marketing.

As alterações verificadas no contexto económico, já descritas, provocaram, no fim dos anos 70 e começo dos anos 80, um abrandamento do crescimento da indústria química, o que levou a nossa indústria a um estado de estagnação.

A reacção da indústria para ultrapassar a crise será, e deverá ser, uma progressiva orientação para o mercado e uma gestão de marketing inovadora.

Ao contrário do que se passa em muitos outros ramos da indústria, o marketing constitui de facto, uma novidade para a indústria química. Além disso, é necessário compreender que o marketing de hoje é muito diferente do do passado.

Enquanto que, outros ramos da indústria levaram 20 ou 30 anos a transferir a sua orientação da produção para as vendas, o marketing, o planeamento estratégico, e a gestão estratégica, a indústria química tem que, num curto prazo, adoptar uma gestão estratégica incluindo uma gestão estratégica inovadora de marketing. Trata-se de um desafio único. A indústria química é ou não capaz de responder a este desafio e reagir correctamente? Pessoalmente, não tenho dúvidas de que a indústria química pode entrar num período de desenvolvimento escapando a uma situação de estagnação. Os meios existem e podem ser desenvolvidos.

Portanto, a minha pergunta chave é:

«Como se pode adaptar a indústria química a uma orientação para o mercado e como se pode implementar a moderna gestão de marketing nas companhias químicas?»

Ou melhor:

«Como marketizar a indústria?»

Para muitas companhias tal não significa apenas uma oscilação, mas uma viragem de 180°.

Já imaginaram a dificuldade em transformar uma companhia de granéis em especialidades, onde o marketing é, sem dúvida, uma condição necessária?

Esta tendência está a ter grande influência no papel do químico na indústria. Os antigos padrões de êxito em investigação e desenvolvimento, serviço técnico de vendas, fabricação e vendas, já não se verificam. Temos de alterar o modo de pensar e de agir. Todos sabemos como isto é difícil.

Marketizar uma companhia influenciará e alterará certamente a organização existente. Devemo-nos interrogar se os esquemas organizacionais existentes são, de todo, capazes de alteração.

As nossas organizações actuais na indústria química são ainda orientadas por função e dividem-se em departamentos ou de investigação e desenvolvimento, de serviço técnico de vendas, de fabricação e de vendas. São integrados em hierarquias que bloqueiam as iniciativas e os esforços de marketing inovadores. De acordo com as linhas de produtos, estas funções estão agrupadas em divisões. Mas tal concentração não basta para preencher as lacunas existentes entre todas as disciplinas envolvidas. A definição das divisões é orientada, principalmente, pelos produtos. Todos os cálculos de custos e o sistema de informações são orientados pelos produtos.

Para marketizar uma companhia, sou, pessoalmente, a favor da divisão da organização em pequenas áreas de negócio unitárias, dirigidas para o segmento de mercado em que se deseja entrar. A responsabilidade pelos lucros e perdas deve ser delegada nas unidades descentralizadas por segmento de mercado.

Esta forma organizacional tomará em muito maior consideração do que as outras que, as pessoas, princi-

palmente a geração jovem, estão desejosas de assumir as responsabilidades do negócio.

Nestas unidades o espírito de iniciativa pode-se desenvolver o que levará a companhia ao êxito. O investimento pessoal é uma atitude importante que deverá ser apreciada pelas chefias intermédias e superiores.

Por outro lado, as forças centrífugas criadas pela descentralização devem ser coordenadas pelas chefias superiores. Assim, se uma decisão que deva caber na esfera de responsabilidade da divisão, fôr ainda obrigada a subir aos conselhos de administração, é impossível evitar o conflito de interesses. Como contrapartida para a descentralização das operações, a coordenação funcional e a responsabilidade funcional é fortemente recomendável para as chefias superiores.

Tentei sublinhar que a gestão de marketing tem muito a ver com a gestão de pessoal. O reconhecimento deste elo é uma das bases da gestão de marketing. Um bom gestor de marketing deve ser um excelente gestor de pessoal. *O espírito de iniciativa em marketing anda de mãos dadas com a capacidade de chefia.* Não há grande diferença entre ir ao encontro das necessidades de um consumidor ou de um empregado. Na essência são muito semelhantes.

Assim sendo, após se ter reconhecido a necessidade de uma gestão de mercado, vê-se que a técnica e a especialização em marketing constituem apenas uma das faces da moeda.

A implementação do sistema tem que ser feita pela capacidade de chefia pessoal.

Os condutores do marketing estão mais na posição de treinador do que na de chefe.

Normalmente as pessoas não gostam de perder algo que lhes tenha, anteriormente, sido útil. Mais ainda; há concepções existentes erradas acerca das mudanças e das suas consequências. A convicção de que as alterações não fazem qualquer sentido para a companhia, em virtude de experiências anteriores, é outra desvantagem. Em geral, normalmente, é de esperar uma fraca aceitação ou tolerância para alterações na indústria. É necessário ultrapassar todas estas tendências negativistas. *Há só uma forma de convencimento; consiste no sucesso dos esforços de marketing.*

Se se puder demonstrar que uma gestão de marketing pode melhorar a economia da companhia e trará benefícios a todos os que nela estiverem envolvidos, então conseguiu-se impôr a orientação para o mercado.

E agora, qual é o novo papel do químico numa indústria orientada para o mercado?

Supunhamos que se decidiu adoptar, numa companhia, uma orientação para o mercado. Formam-se áreas de negócio unitárias, orientadas para os segmentos de mercado. Nessa altura, pede-se a todos os químicos para participarem no desenvolvimento dos diferentes conceitos de marketing e para concretizarem esses conceitos, no mercado.

A chefia superior tem que fazer tudo para garantir o sucesso de todo o pessoal envolvido. Proporcionar treino em marketing pode ser o primeiro passo para os químicos que actuam na investigação e desenvolvimento, serviço técnico de vendas, fabricação e vendas. Devem-se ter em consideração os talentos especiais de cada um. A organização deveria ser muito flexível a fim de integrar pessoas com diferentes estruturas psicológicas. É evidente que isto é tão mais fácil de fazer quanto menor for a companhia.

Há uma enorme necessidade de químicos que já sejam orientados para o mercado e que tenham bases comerciais, ou que desejem pensar em termos de marketing.

Por outro lado, é grande a necessidade de colaboradores que tenham estado nas vendas ou no marketing e que já possuam uma formação técnica. São necessários estes dois tipos de colaboradores para construir uma cultura de marketing na companhia. São perfeitamente capazes de fazer funcionar com êxito uma área de negócios unitária e deveriam ser os promotores do processo de marketização. Deveriam ser responsabilizados pelos centros de lucro.

É muito importante que se compreenda que os gestores de marketing não deveriam ter o direito, nem o poder, de dizer aos outros o que devem fazer.

Tal conduzirá à confrontação com a investigação e desenvolvimento, o serviço técnico de vendas, a fabricação e as vendas. É tão errada como seria ser qualquer destes departamentos a dizer aos outros o que deveriam fazer, o que constituiria, igualmente, uma confrontação. Não há dúvida de que a gestão de marketing deve ser responsável pelo negócio no mercado, mas o esforço de todos os outros deve ser integrado no processo de marketing. *A comunicação, a cooperação e a concentração no segmento de mercado, são extremamente necessárias.* É dever da chefia superior combinar todos os recursos de uma companhia a fim de evitar falhas entre as disciplinas.

O químico na investigação básica

Os peritos capazes de promover investigação de base, os químicos investigadores, não deveriam orientar-se demasiadamente para o mercado de curto prazo. Se uma companhia puder ter este tipo de pessoal, tais químicos não deveriam sentir demasiadamente a pressão do mercado. Quando esta condição não é satisfeita, os programas de longo prazo são, muitas vezes, atrasados ou cancelados, devido às necessidades de mercados a curto prazo.

É importante para uma companhia que alguns químicos mantenham a sua criatividade dentro da química, sem se estarem sempre a perguntar se haverá procura para os novos produtos. Esta criatividade e liberdade em fazer investigação básica, será uma fonte de "marketing baseado nos activos" que explicarei mais tarde. Não obstante, um químico que faça investigação básica tem que seguir a orientação de marketing da companhia, mas uma orientação a longo prazo.

Um exemplo: A chefia superior decidiu entrar na biotecnologia ou em novos produtos cerâmicos, dentro do conceito do grupo a que pertence.

Trata-se de uma decisão de marketing a longo prazo. A investigação básica da companhia é concentrada nestes pontos, mas os químicos retêm uma certa liberdade no desenvolvimento dos processos e dos produtos.

A orientação a longo prazo determina os prazos e os orçamentos. É necessário tomar decisões de "arranque-paragem". Na indústria nem o trabalho de investigação básica é ilimitado. Mais tarde ou mais cedo, os resultados da investigação têm de criar sucessos económicos potenciais no mercado.

Antes de descrever o papel de todos os outros químicos na indústria orientada para o mercado, quero descrever o papel dos vendedores durante os próximos anos, pois cada vez há mais químicos envolvidos nas vendas.

O químico como vendedor

A indústria química tem excelentes vendedores, a maioria dos quais com formação comercial e, em menor número, com um curso superior em química. As vendas não devem constituir uma função separada do marketing. Constituem, de facto, uma das partes mais importantes do marketing. Todos sabemos que a decisão de compra por parte dos clientes não depende apenas da qualidade do produto ou da perfeição técnica do conjunto produto-serviço. Não constitui segredo que muitos produtos inferiores se vendem a preços mais altos do que produtos melhores e mais baratos. A referida decisão de compra depende muito, para além do ponto de vista técnico, de factores emocionais que fazem igualmente parte da indústria química. Isto é, por vezes, difícil de acreditar quando os químicos têm uma forte convicção nos produtos. O local de trabalho do vendedor é o mercado, não a companhia. Ele tem que construir uma relação pessoal com o cliente que torne a venda possível. O seu tipo de actuação e de pensamento é raramente analítico ou conceptual, o que constitui uma característica da gestão de marketing.

Muitas companhias falharam em marketing porque promoveram a chefes de marketing bons vendedores que nunca poderiam ter êxito nessa tarefa tão diferente. É minha experiência que os químicos que se especializaram em vendas são adequados para assumir responsabilidades de marketing.

Assim a indústria deveria encorajar muito mais os químicos a ficarem nas vendas durante bastantes anos, como educação para futuros lugares de marketing.

Os químicos na investigação a curto prazo, desenvolvimento, tecnologia aplicada, serviço técnico de vendas, fabricação e vendas, estarão grandemente envolvidos no processo de marketização da indústria química.

A sua orientação para os mercados é uma necessidade. Tenho a certeza absoluta que, principalmente a personalidade dos químicos, a sua educação, modo de pensar e de trabalhar analítico e conceptual, são essenciais para a implementação do marketing na indústria química. Se os químicos querem manter o papel principal na indústria, têm de estar preparados para esta tarefa. Infelizmente os programas de educação, para os químicos, nas universidades não abordam, normalmente, o marketing. É a própria indústria que tem que preencher esta lacuna dos conhecimentos, pelo treino. Há uma grande distância a percorrer entre saber o que é o marketing e concretizá-lo.

A concretização prática do marketing exige um enfoque sobre as oportunidades e ameaças de um segmento específico do mercado e exige uma gestão da área de negócios unitária, de acordo com este segmento do mercado.

Os químicos capazes de contribuir com as suas capacidades em investigação e desenvolvimento, tecnologia aplicada, serviço técnico de vendas e produção, estão envolvidos no desenvolvimento do conceito do marketing para este segmento específico, e na concretização desse conceito.

Todos eles necessitam de uma orientação que lhes devolva o espírito de iniciativa e a tendência para gerar lucros.

Recentemente, J.H. Davidson evidenciou que:

«Os bons agentes de marketing nos anos 80 utilizam um misto de *marketing baseado no mercado* e de *marketing baseado nos activos*, com alguma predominância do segundo».

O *marketing baseado no mercado* consiste em responder à pergunta:

«O que determina a vontade do cliente e como o podemos satisfazer com lucro?»

Como já mencionei anteriormente, a investigação básica é uma fonte de *marketing* baseado nos activos. Esta abordagem do *marketing* consiste em responder à pergunta:

«Como podemos usar, mais eficazmente, os nossos activos, no mercado?»

O *marketing* durante os anos 60 era principalmente do tipo "baseado nos mercados". A procura dos consumidores era o ponto de partida do raciocínio.

Os mercados estagnados ou em crescimento lento, os altos custos do capital e a fraca disponibilidade para aceitar riscos, levarão as companhias a fazerem uma utilização mais eficaz dos seus activos. Não se trata, de forma nenhuma, de regressar à velha orientação pela produção. Os activos não são apenas as capacidades de produção, são acima de tudo a tecnologia, as pessoas, etc.

Esta afirmação de Davidson é, do meu ponto de vista, totalmente válida para a indústria química.

Os novos produtos ou actividades vão derivar ou dos mercados ou dos activos e serão o resultado de ambos. Quer seja baseado nos mercados quer nos activos, trata-se sempre de *marketing* ao qual se chega por diferentes vias. Num dos casos regista-se uma oportunidade no mercado e constroem-se activos para explorar a oportunidade e para comercializar o produto ou o serviço; no outro caso aparece uma oportunidade no mercado, os activos já existem na companhia, mas vão-se então utilizar mais eficazmente para explorar essa oportunidade e para comercializar o produto ou o serviço.

Mostrar-lhes-ei agora, como um conceito de *marketing* se pode desenvolver, para exemplificar as questões pelas quais os químicos orientados para o mercado se deveriam interessar:

Todos os conceitos de *marketing* deveriam começar com uma análise detalhada da situação do mercado e da situação da companhia. Após ter determinado para que segmento do mercado se deveria desenvolver uma estratégia de *marketing*, a análise da situação do mercado nesse segmento deve ser feita cuidadosa e exaustivamente. Ao longo da minha experiência descobri que, muito frequentemente, este aspecto não é considerado. Após uma curta análise toma-se a decisão de seguir uma das opções que, por ter aparecido precocemente na análise, não é, evidentemente, a melhor.

A análise da situação no segmento de mercado deve contemplar dois pontos fundamentais: um é a análise do cliente e o outro é a análise do concorrente. Devem-se obter respostas para as seguintes questões: Problemas técnicos do cliente, o que é que provocaram, dispõem de processos de substituição ou de inovação, qual é o contexto dos ramos da indústria envolvidos neste segmento de mercado e quais as tendências a longo prazo, volume do mercado, estrutura do mercado e qual a situação dos concorrentes? Como já mencionei, a análise do concorrente está-se a tornar cada vez mais importante.

Por outro lado, a análise da própria companhia, relacionando-a com este segmento do mercado, é a que vem a seguir, em importância. Há que clarificar os seguintes pontos: Objectivos no âmbito do grupo de companhias, análise dos pontos fracos e fortes, em comparação com a situação do concorrente, outras condições internas, etc.

É a tarefa plena de iniciativa que se segue a esta análise detalhada do mercado e do fornecedor, a fim de formular objectivos de *marketing*, que pode criar sucessos potenciais a longo prazo, para a companhia.

O passo seguinte seria então o desenvolvimento da estratégia de *marketing*: qual é e onde está o objectivo da estratégia de *marketing*? Deve ficar muito claro o conjunto de objectivos visados pela companhia, ou qual a aplicação de produtos químicos que a companhia procura, ou em que região geográfica deseja a companhia actuar, etc.

Como é que a companhia quer actuar? Trata-se da própria atitude da companhia no segmento do mercado.

Há diferentes possibilidades: Agressiva, defensiva, actuar ou simplesmente reagir com prioridade máxima, ou adaptar-se apenas a uma situação, a fim de se assumir a liderança do mercado ou ficar numa situação intrmédia, etc.

Com que instrumentos se poderia ou deveria executar a estratégia de *marketing*? Trata-se da questão do "marketing mix" acerca da qual a companhia tem que decidir quais as políticas de produtos, de assistência, de produção, distribuição, comunicação, promoção, orientação em relação à concorrência e política dos preços. Trata-se de instrumentos de *marketing* com os quais a companhia vai tentar executar a sua estratégia no mercado.

O quê e quanto? Trata-se da questão de saber em quantidade ou volume, quais as necessidades do consumidor para aspirar à sua cota de mercado, qual a quantidade a fornecer ao segmento, que estrutura de mercado se deseja alcançar, etc.

Quando? É uma questão muito importante, porque tem que se decidir a ordenação, no tempo, das diferentes acções que se devem conjugar entre si. Em muitas companhias encontram-se frequentemente dificuldades, porque a harmonização dos instrumentos do mercado não se faz de acordo com uma programação no tempo.

Para dar um exemplo: Oferecem-se ao mercado um determinado produto e pode acontecer que já se tenha iniciado a campanha publicitária, mas que o desenvolvimento do produto ainda não se tenha concluído. Quer dizer, a fabricação ainda não está preparada para um novo produto, mas a força de *marketing* já atraiu a atenção do cliente. O resultado é que a companhia não pode fazer entregas e o cliente fica frustrado.

Chamo de novo a vossa atenção, para o "marketing mix" porque é um ponto em que os químicos estão profundamente envolvidos. A política de produto influencia a investigação, o desenvolvimento e o programa de aplicação tecnológica das companhias. Tem que se decidir com que *produto* ou *conjunto de produtos* a companhia quer aparecer no mercado e alcançar os objectivos acima mencionados. Deve-se definir qual o processo de produção; para tal companhia tem várias opções: por exemplo, fabrico em terceiros ou fabrico próprio, aumento de capacidade, ou cooperação com outros. Há também que decidir o local da produção, perto do cliente ou numa unidade produtora central. Além disso tem que se providenciar o abastecimento em matérias-primas.

As decisões acerca da *distribuição* são muito importantes. Por vezes determinar qual o canal de venda é a questão mais importante: por exemplo através de subsidiários, agentes, representantes ou parceiros de negócio, etc.

Para o *marketing* dos produtos químicos, a *comunicação* está-se a tornar cada vez mais importante, nos

casos em que o serviço técnico de vendas, as informações acerca do produto, recomendações de aplicação, etc., podem ser essenciais para uma decisão por parte do cliente. O preço ou a política de preços, é uma ferramenta para atingir os objectivos do mercado. A política de preços não tem nada a ver com os custos. A questão fundamental é a de saber qual o preço necessário para obter êxito no mercado e utilizar o preço tal como todos os outros instrumentos do "marketing mix". O cálculo dos custos é um instrumento de controle, quer se tenha ou não, lucro. É então que se decide continuar ou acabar com o negócio.

Após ter desenvolvido um *conceito de marketing* é, sem dúvida, muito importante controlar, durante o ano fiscal, se os objectivos do marketing foram ou não atingidos e decidir, se necessário, alterar as acções previstas.

Qualquer químico na indústria se pode perguntar se está ou não envolvido nestas questões. Se assim fôr, então está a trabalhar numa companhia orientada para o mercado e tem hipóteses de ser, ele próprio, um químico orientado para o mercado. Mas suponho que, normalmente, na indústria química de hoje, os químicos continuam a concentrar os seus esforços apenas na investigação e desenvolvimento, no serviço técnico de vendas e na fabricação.

Vou explicar quais as partes da orientação para o mercado, incluindo no conceito de marketing, pelas quais o químico orientado para o mercado, se deveria interessar grandemente:

O químico de investigação e desenvolvimento

Claro que as decisões sobre política de produtos são aquelas que, mais interessam ao químico de investigação e desenvolvimento. Mas existem muitas outras circunstâncias, onde a sua preparação é muito útil, por exemplo, na análise do concorrente, na avaliação dos problemas técnicos dos concorrentes, das tendências técnicas do segmento de mercado, na análise dos pontos fortes e fracos da companhia em face do concorrente, determinação do segmento de mercado, dos grupos visados dentro desse segmento e nas decisões acerca da fabricação e da comunicação. A investigação e desenvolvimento devem ser consideradas como um activo, na estratégia de marketing de uma área de negócios unitária.

Os químicos no serviço técnico de vendas

Hoje em dia, o químico que trabalha no serviço técnico de vendas é, normalmente, na indústria química, um consultor da força de vendas. Pessoalmente não agrada muito este papel de consultoria do técnico de vendas. O químico deste serviço deveria ser o parceiro do vendedor, a fim de congraçar esforços e alcançar sucesso no mercado. Ambos deveriam ser dotados de espírito de iniciativa e ser fortemente sensibilizados para o lucro.

Para que fique muito claro: o serviço técnico de vendas não deveria ser uma função de apoio *, mas sim uma função operacional e não há qualquer inconveniente se o químico do serviço técnico de vendas e o gestor de marketing tiverem, conjuntamente, a responsabilidade da área de negócios unitária.

Dado que o químico do serviço técnico de vendas trabalha directamente como o cliente, a transferência de informações técnicas é outra das suas tarefas mais importantes. Estas informações são a base da análise, da formulação da estratégia de marketing e da determi-

nação do "marketing mix". O químico deste serviço tem um papel significativo no desenvolvimento da parte técnica de todo o conceito. O serviço técnico de vendas deve ser parte do marketing e não assumir um papel separado.

O químico na fabricação

Na indústria química do passado, orientada para o produto ou para a produção, o químico da fabricação tinha o principal papel. Por isso é-lhe difícil de compreender que a sua situação mudou. Tem a responsabilidade dos produtos e da produção de que o mercado carece e que lhe é, normalmente indicada pelo departamento de marketing. Transformou-se numa função de serviço, que fornece produtos para o mercado. Quanto mais uma companhia trabalha com especialidades, mais importante é a função do serviço de fabricação no abastecimento ao mercado.

Em consequência da orientação para o mercado, os químicos na investigação e desenvolvimento, serviço técnico de vendas e fabricação, deveriam desenvolver o conceito, em conjunto com a chefia de marketing e assumirem a responsabilidade pela sua concretização. Todos deveriam pertencer à chefia estratégica das áreas de negócios unitárias. Todos participam, em maior ou menor grau, num processo de comunicação acerca das prioridades.

Já lá vai o tempo em que um indivíduo estudava química, entrava para a indústria após a formatura e tinha, então, bastantes perspectivas de êxito como químico, quer na investigação e desenvolvimento, quer no serviço técnico de vendas, ou na fabricação. Na indústria de futuro, orientada para o mercado, já não será apenas químico; perde cada vez mais a sua identificação como tal e será treinado, ou terá que se treinar a si próprio, noutras disciplinas, tanto comerciais e de marketing, como técnicas, por exemplo, engenharia mecânica ou electrónica, biologia, etc.

Assim, numa indústria química orientada para o mercado teremos:

- gestores de mercado
- gestores de compras
- gestores de vendas
- gestores de comunicação
- gestores de áreas de negócios unitárias
- gestores de novos negócios
- gestores de processos de fabrico
- gestores de serviço técnico de vendas
- etc.

Todos poderão ter uma formação em química e, provavelmente, uma formação em química será indispensável. Hoje em dia a *educação* e a *profissão* deixaram de ser coincidentes.

Apenas os químicos na investigação básica mantêm o seu papel, para o qual foram treinados durante o curso. Mas são apenas uma parte. São uma minoria.

Quanto mais cedo uma companhia compreender a alteração do papel do químico, como parte da orientação para o mercado e quanto mais cedo o próprio químico se consciencializar desta tendência, melhores serão as perspectivas para a sobrevivência a longo prazo, num contexto económico mais difícil.

Gostaria de juntar duas citações do livro "Sobrevivência pela gestão de marketing, 1975-1990" de Lange Prollius/Neder:

N. da T. — "staff" no original.

«Durante os próximos 15 anos as economias terão de adaptar as capacidades ao consumo e de reduzir custos através da gestão das vendas, da produção e da armazenagem, por meio de sistemas de informação, o que significa que o controle da produção é imediatamente seguido pelo marketing. Esta é a única concretização do pensamento de marketing e da ideia de marketing.

Após a prioridade dada à produção, na primeira década do século industrial, à identificação de fontes de aprovisionamento * durante os anos de escassez, às finanças durante os anos de desenvolvimento e de crescimento, segue-se agora a década da prioridade do marketing, durante os anos de consolidação, reestruturação e renovação — mas sujeito à lei impiedosa e inenunciável de um mercado de compradores».

E mais ainda:

«Entretanto é bem sabido que a competitividade no presente, e principalmente no futuro, não depende, apenas, quer da qualidade dos produtos, quer dos serviços, mas sobretudo do poder, qualificação e eficácia da organização das companhias».

Estas duas citações combinam a necessidade de uma gestão de marketing e de uma gestão dotada de qualidades pessoais de chefia.

As companhias da indústria química, que desenvolveram a iniciativa em marketing, estão a caminho de um futuro excelente.

Os químicos que desenvolvem iniciativas em marketing, preparam igualmente o seu próprio sucesso futuro.

Ao caminhar no sentido do acréscimo da orientação para o mercado e da orientação de marketing, a indústria alterou o perfil requerido do químico. O que tiver o novo perfil não terá problemas em arranjar emprego e em ser promovido.

Para além de química, terão que ter, *ainda*, aptidões em:

- economia
- marketing
- qualidades de chefia
- espírito de iniciativa
- capacidade de comunicação
- etc.

Há uma forte procura de indivíduos orientados para o mercado, com grande espírito de iniciativa, altamente motivados, com qualidades de chefia e com formação em química.

Para os que satisfizerem estes requisitos, o desemprego nunca é problema.

Esta é a minha mensagem para todos os jovens colegas que estão a acabar os seus cursos universitários e à procura de oportunidades de emprego.

Sei que muitos dels têm problemas em encontrá-las. Como se formaram em química, querem trabalhar como químicos e permanecer químicos. Não são capazes de compreender que o contexto mudou e que eles próprios terão também, que mudar.

«O químico na indústria orientada para o mercado» será o químico por educação, mas já não o químico por profissão.

Não tenho dúvidas que os químicos vão responder e dominar este desafio. Os seus conhecimentos e aptidões são excelentes para conduzirem uma companhia na orientação para o mercado. Esta é uma das razões por que disse anteriormente que a indústria química tem muito mais hipóteses do que as outras de passar de um estado de estagnação, para um período seguinte de crescimento.

Após ter falado tanto dos químicos numa indústria orientada para o mercado — e essa era a finalidade da minha comunicação — não dispus de tempo suficiente para mencionar o papel importante dos gestores de marketing, com formação comercial ou em vendas, na indústria química. São tão importantes como os químicos. Pessoalmente não dou prioridade, quer a uns, quer aos outros. Procuramos aquele que tiver *espírito de iniciativa e qualidades de chefia*, que tenha a capacidade de cooperar e conjugar esforços, indo ao encontro das exigências do novo contexto económico.

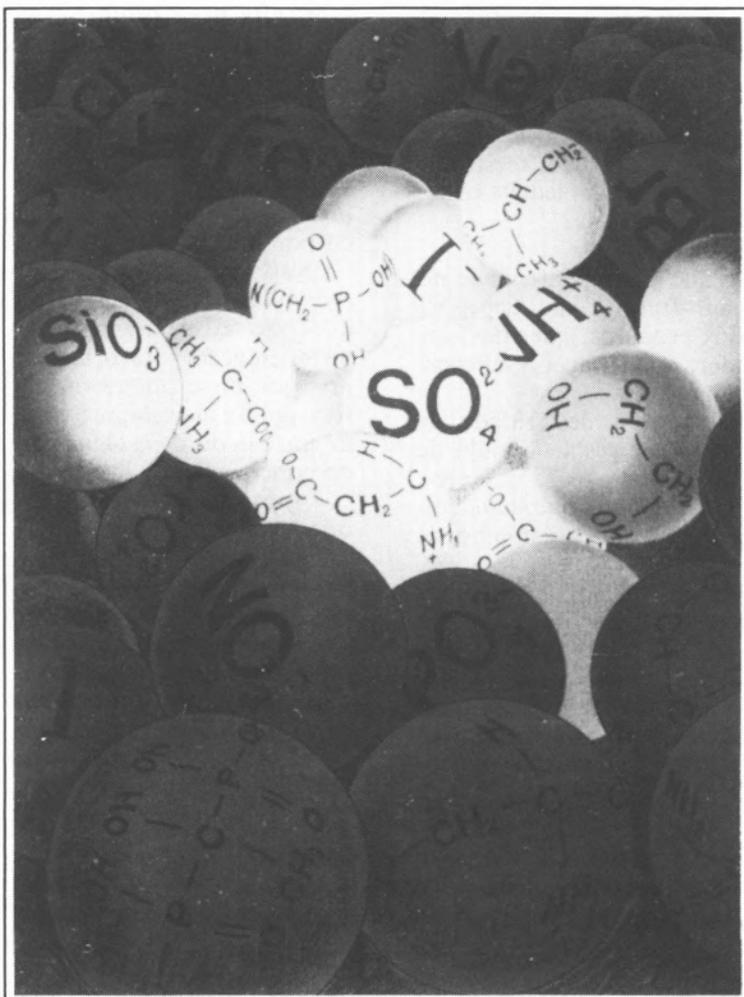
A indústria química europeia será, sem dúvida, forçada a ir mais ao encontro da orientação para o mercado. Espero ter conseguido sublinhar algumas indicações para a indústria química portuguesa, que possam ser úteis quando Portugal se tornar membro da CEE.

* N. da T. — “procurement” no original.

COLABORE
COM A
SOCIEDADE

NÃO ATRASE
O PAGAMENTO
DAS
SUAS QUOTAS

DIONEX ION CHROMATOGRAPHY



**PARA ANÁLISES CROMATOGRÁFICAS ALTAMENTE
EFICIENTES DE TODAS AS CLASSES DE COMPOSTOS
POLARES E IÓNICOS**

**PEÇA A NOSSA
DOCUMENTAÇÃO**

DIONEX

Distribuidor exclusivo em Portugal:



DIAS DE SOUSA LDA

Quinta da Piedade, Lote 12, 1.º D • 2625 PÓVOA STA. IRIA • Tel.: 2594615 • TELEX: 43926 DISO-P

Indicadores da inovação da Indústria Química *

J.M. Rolo^{a)}

Um dos aspectos mais dramáticos das dificuldades com que se debate a economia portuguesa é a incapacidade revelada pelo seu aparelho produtivo para responder eficazmente às solicitações crescentes do mercado interno e às exigências cada vez mais sofisticadas do mercado internacional.

Tal facto deve-se fundamentalmente a distorções de longa data e de natureza variada que impediram que esse aparelho produtivo beneficiasse dos sucessivos processos de modernização que a seu tempo acorreram na grande maioria dos países europeus.

Sem o apoio de uma política científica e tecnológica digna desse nome, e confrontada com um clima empresarial retrógrado, a inovação ainda hoje não atingiu ou não se incorporou devidamente em inúmeros sectores da economia portuguesa, estando igualmente longe de alastrar com sucesso aos sectores mais dinâmicos que são a base do desenvolvimento económico moderno.

No presente trabalho pretende-se evidenciar aspectos recentes do processo de inovação na indústria portuguesa com especial relevo para a indústria química.

Numa primeira parte, analisam-se os gastos efectuados com a produção de tecnologia nacional e com a aquisição de tecnologia estrangeira.

Numa segunda parte, ensaiam-se medidas da importância da tecnologia estrangeira nas empresas industriais portuguesas de maior dimensão.

Finalmente, numa terceira parte, esboça-se uma tentativa de conceituação da inovação e sublinha-se o dinamismo da indústria química face ao processo de inovação.

1

O esforço inovador de uma economia pode ser avaliado através do montante de recursos que, periodicamente, são afectos à modernização do seu aparelho produtivo.

Em sentido amplo, esse esforço inovador engloba tanto os investimentos em instalações, equipamentos e máquinas, como as despesas com a aquisição e adaptação das tecnologias estrangeiras, com a produção de tecnologias nacionais, com a formação e reciclagem da força de trabalho especializado.

Na perspectiva mais restrita das tecnologias incorporadas, quer se trate de tecnologias estrangeiras ou nacionais, estudos recentes dão conta de um sem número de insuficiências e deficiências que são outros tantos sintomas da pouca atenção que tem sido concedida, no nosso país, ao problema vital da modernização do aparelho produtivo. Desses estudos é possível concluir o seguinte:

a) o valor total dos recursos afectos a actividades de inovação, seja pela via das transferências de

tecnologia, seja pela via da I&D nacional, é muito reduzido;

- b) a inovação baseada na transferência de tecnologias estrangeiras é cerca de quatro vezes superior à inovação baseada nas tecnologias de base nacional;
- c) a indústria transformadora absorve mais de três quartos das verbas destinadas à aquisição de tecnologia estrangeira e a indústria química depende 46% daquelas verbas (1,6 milhões de contos em 1980);
- d) no conjunto da indústria transformadora as verbas gastas na transferência de tecnologia repartem-se na proporção de um terço para as empresas com capital nacional e dois terços para as empresas com capital estrangeiro. Na indústria química, o esforço das empresas com capital nacional é superior, rondando os 45% do total (724 mil contos em 1980);
- e) a inovação baseada nas actividades de I&D nacional representa um quarto da inovação com origem nas transferências de tecnologia;
- f) a indústria transformadora é beneficiária de três quartos desse esforço em I&D e, dentro dela, a indústria química, com uma despesa da ordem dos 373 mil contos, representa 42%;
- g) três quartos das despesas totais com I&D são efectuadas por empresas de capital nacional, dois terços das quais (560 mil contos) vão para despesas correntes. Na indústria química a percentagem dos gastos em I&D a cargo de empresas de capital nacional é da ordem dos 88% (320 mil contos) e dois terços desses gastos, ao contrário da indústria transformadora, destinam-se a despesas de capital;
- h) existem fortes indícios que as despesas em I&D efectuadas por empresas de capital nacional se destinam à simples adaptação da tecnologia por elas adquirida no estrangeiro às condições locais de produção. Na indústria química, dado o peso das despesas de capital, a situação poderia ser de natureza mais favorável ao processo de inovação;
- i) a inovação baseada em recursos exclusivamente nacionais, que não se destinam a ser aplicados na adaptação da tecnologia estrangeira, é insignificante;

a) Investigador do Instituto de Ciências Sociais, UL.

* Resumo da Conferência proferida no 7.º Encontro Anual da SPQ, Lisboa, Julho 1984.

- j) o valor dos recursos afectos à inovação seja pela via das transferências de tecnologia, seja pela via da I&D, concentra-se num pequeno número de sectores, com particular destaque para a indústria química.

2

A importância da tecnologia estrangeira nas empresas industriais portuguesas ficou demonstrada em estudo recentemente publicado entre nós.*

Nesse estudo verifica-se que das 1000 maiores empresas portuguesas, 644 são empresas industriais e, destas, 241 utilizam tecnologia estrangeira.

As 644 maiores empresas industriais dispõem de activos da ordem dos 1302 milhões de contos e contam com uma mão-de-obra de cerca de 396 000 trabalhadores, o que lhes permite um volume de negócios em 1982 de 1240 milhões de contos, a que corresponde um valor acrescentado de 286 milhões de contos.

As 241 maiores empresas industriais que usam tecnologia estrangeira dispõem de activos da ordem de 971 milhões de contos e de mão-de-obra correspondente a 221 000 trabalhadores. Com base nisso, o seu volume de negócios em 1982 foi de 757 milhões de contos e o valor acrescentado respectivo de 187 milhões de contos.

Nas 644 maiores empresas industriais portuguesas há 98 empresas pertencentes à indústria química e, destas, 54 dispõem de tecnologia estrangeira. As 98 têm um volume de negócios de 459 milhões de contos em 1982, a que corresponde um valor acrescentado de 77 milhões de contos que é conseguido com activos da ordem dos 575 milhões de contos e 62 000 trabalhadores. As 54 que dispõem de tecnologia estrangeira têm um volume de negócios de 347 milhões de contos, a que corresponde um volume acrescentado de 64 milhões de contos obtidos com 524 milhões de contos de activos e 48 000 trabalhadores.

Destes valores globais é possível calcular indicadores por empresa, que demonstram que a indústria química é o sector mais importante da indústria transformadora. Assim, enquanto no total da indústria transformadora a média por empresa do volume de negócios é de 1925 milhares de contos, na indústria química essa média é da ordem dos 4684 milhares de contos. E no caso das empresas utilizadoras de tecnologia estrangeira esses valores alcançam respectivamente 3141 e 6426 milhares de contos. Quer-se dizer, o volume de negócios, por empresa, na indústria química, é sempre mais do dobro do volume de negócios, por empresa, no conjunto da indústria transformadora, alcançando valores absolutamente excepcionais no caso das empresas da indústria química que usam tecnologia estrangeira.

É igualmente interessante verificar a proporção relativa em que as empresas com tecnologia estrangeira participam no processo produtivo. No caso da indústria transformadora, estas empresas, que são apenas 37% do total, produzem cerca de dois terços do volume de negócios e do valor acrescentado, para o que utilizam três quartos dos activos totais e pouco mais de metade da força de trabalho. No caso da indústria química, 55% das empresas, as que detêm tecnologia estrangeira, produzem três quartos do volume de negócios e 83% do valor acrescentado bruto, para o que utilizam 91% dos activos e 77% da força de trabalho.

De toda a evidência, o factor dimensão contribui muito para a **performance** das empresas, como se de-

monstra no caso da indústria química. Mas são também razões de eficiência que estão na base de melhores resultados e isso, com certeza, fica a dever-se à presença da tecnologia estrangeira. Senão vejamos:

- a produtividade real das 644 maiores empresas industriais é da ordem das 0,72 unidades; a das 241 que detêm tecnologia estrangeira é de 0,85 unidades; na indústria química os coeficientes são respectivamente 1,24 para as 98 empresas e 1,33 para as 54;
- o crescimento das vendas das 644 é de 1,28 e o das 241 é de 1,40; o das 94 maiores empresas da indústria química é 1,39 e o das 54 que têm tecnologia estrangeira é 1,58.

3

Em resumo, pode dizer-se que a economia portuguesa faz assentar o essencial do seu esforço inovador na aquisição de tecnologia estrangeira podendo, portanto, dizer-se que a **inovação** em Portugal tem uma natureza eminentemente dependente. Esse traço de dependência agrava-se, se tivermos em conta que mais de metade desse esforço inovador dependente é realizado por filiais de empresas multinacionais.

Observa-se, igualmente, um esforço inovador no domínio da I&D nacional que, em grande medida, contudo, para além de ser modesto, parece estar cumprindo um dos seus papéis, que é a adaptação da tecnologia estrangeira às condições locais de produção, faltando-lhe prosseguir outras actividades que permitam fazer alastrar a outras áreas do aparelho produtivo os benefícios contidos na tecnologia importada. Conclui-se, assim, que a **inovação acrescentada** não atinge os objectivos que dela seria legítimo esperar, tornando-se urgente a sua dinamização.

A produção e aplicação de tecnologia baseada em recursos exclusivamente nacionais é de tal modo reduzida que se pode concluir que a **inovação autónoma** é insignificante.

Acresce a tudo isto que o esforço inovador se concentra num número muito reduzido de sectores, podendo até afirmar-se que, em cada sector, são poucas as empresas que concedem à inovação a importância fulcral que lhe é devida. Se se disser que o grosso do esforço inovador, na perspectiva aqui adoptada, se concentra numa escassa dúzia de empresas, não andaremos muito longe da realidade.

A indústria química apresenta-se como sendo o sector mais dinâmico em matéria de inovação tanto do ponto de vista das transferências de tecnologia, como do ponto de vista das actividades de I&D. Isso deve-se tanto ao facto de ser este o sector onde a despesa com a inovação é a maior, em termos absolutos e relativos, como ao facto de a própria estrutura das despesas ser mais propícia à dinâmica da inovação, já que o papel das empresas nacionais é mais relevante e a parcela dos gastos com bens de capital é a mais significativa.

Como resultado desta atitude face à inovação, as empresas da indústria química apresentam os maiores níveis de eficiência de toda a indústria transformadora portuguesa, sendo de realçar que os respectivos níveis de produtividade chegam a ser o dobro da média das empresas da indústria transformadora.

* Cf. J. M. Rolo, A importância da tecnologia estrangeira nas empresas industriais portuguesas de maior dimensão, "Expresso" — Suplemento Economia, Lisboa 27/10/84.

CROMATOGRAFIA (G. C.) ?

(Capilar, do Ambiente, "Process", etc.)

ANÁLISES ELEMENTARES (CHN-S-O) ?

ANÁLISES DE AMINO-ÁCIDOS ?

**LABORATÓRIO COMPLETO
PARA ANÁLISE DE MICROESTRUTURAS ?**

POROSÍMETROS ?

ANÁLISES DE ÁREAS ESPECÍFICAS ?

CARBONO EM ÁGUAS ?

CARBONO TOTAL NO AR ?

ESPECTROFOTOMETRIA UV-VIS ?

ANÁLISES CLÍNICAS (DENSITÓMETRO) ?

ANÁLISES DE AZOTO ?

ANÁLISES EM FLUXO CONTÍNUO ?

(Colorimetria)

CONTACTE-NOS:

**CARLO ERBA
STRUMENTAZIONE**

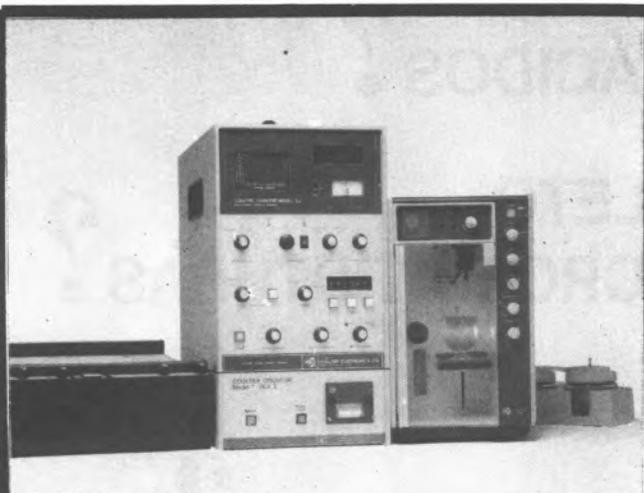
FARMITALIA CARLO ERBA SUBSIDIARY  MONTEDISON GROUP



Distribuidor exclusivo em Portugal:

DIAS DE SOUSA LDA

Quinta da Piedade, Lote 12, 1.º D • 2625 PÓVOA STA. IRIA • Tel.: 2594615 • TELEX: 43926 DISO-P



COULTER MODELO TA II

A AUTOMATIZAÇÃO NA ANÁLISE DE GRANULOMETRIAS

O Contador COULTER TA II mais o Acessório de contagem em população, é um analisador de tamanhos de partículas extremamente versátil. Conta partículas compreendidas entre 0,6 e 800 microns de diâmetro e pode utilizar-se com electrolitos aquosos e não aquosos, sendo capaz de medir 16 tipos diferentes de diâmetros, simultaneamente.

Possui uma alta velocidade analítica que permite o controle de sistemas de partículas dinâmicas, sendo ideal para estudos cinéticos.

A grande facilidade de receber informação permite-lhe analisar centenas de milhar de partículas com surpreendente precisão.

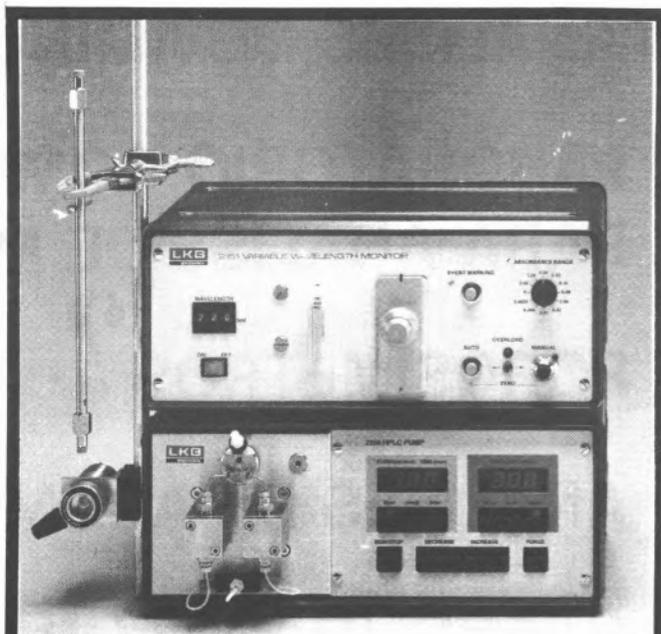
A velocidade e exactidão do Modelo TA II torna-o fundamental para trabalhos de investigação de alta precisão, controle de qualidade em linha e para o estudo de sistemas instáveis (solubilidade, floculação/dispersão), realizando todas estas tarefas, normalmente fatigantes e demoradas, em apenas alguns segundos.

Peça uma demonstração COULTER/MODELO TA II.



Consulte a **IZASA PORTUGAL**
Distribuições Técnicas, Lda.
Av. Ventura Terra, 15,
Rectaguarda 1.º
1600 Lisboa
Telefs. 7 580 740 e 7 587 728

A IZASA garante-lhe ainda toda a manutenção e assistência técnica com rapidez e qualidade.



HPLC DA LKB

O MÓDULO AUTO-INTELIGENTE

A PERFEIÇÃO TOTAL EM CROMATOGRAFIA LÍQUIDA

Ao AUTO-INTELIGENTE HPLC só lhe falta falar. Tem capacidade de pensar, formular, comandar e dar respostas.

É automático e inteligente.

É a linguagem ao alcance de um botão.

Construído para comunicar: condicionar, injectar, detectar, enriquecer, recolher e avaliar, processa todas as operações por comando à distância e possui uma unidade de controle que lhe permite velocidade, sensibilidade, segurança e reproductibilidade.

É totalmente automático.

É seguramente inteligente.

É auto-inteligente.

Peça uma demonstração HPLC.



Consulte a **IZASA PORTUGAL**
Distribuições Técnicas, Lda.
Av. Ventura Terra, 15,
Rectaguarda 1.º
1600 Lisboa
Telefs. 7 580 740 e 7 587 728

A IZASA garante-lhe ainda toda a manutenção e assistência técnica com rapidez e qualidade.

O conceito de constante de equilíbrio químico — sua introdução

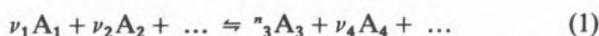
L.M. Abrantes e
C. Nieto de Castro ^{a)}

O conceito de equilíbrio químico é um dos mais importantes a introduzir a nível do ensino secundário. Não podendo recorrer, no entanto, às adequadas bases teóricas da termodinâmica é feito em geral, utilizando aproximações que conduzem por vezes a falsos conceitos, o que origina dificuldades e confusões aos estudantes.

A forma tradicional de apresentar o equilíbrio químico pelo estabelecimento da constante de equilíbrio com base em considerações cinéticas (que não distinguem claramente estequiometria de mecanismo de reacção) ainda aparece em muitos textos [1], embora a discussão do seu abandono já seja bastante antiga [2].

Uma das incorrecções mais frequentes que deriva desta aproximação é a atribuição de unidades à constante de equilíbrio. Pretende-se com esta comunicação clarificar o conceito de constante de equilíbrio, bem como a sua introdução.

Um equilíbrio é definido pela igualdade de temperaturas, pressões e potenciais químicos das espécies químicas envolvidas. Estas condições conduzem ao mínimo da energia de Gibbs para o sistema em causa. Para uma dada reacção química, a pressão e temperatura constantes, do tipo



em que A_i são as espécies químicas envolvidas e ν_i os coeficientes estequiométricos, positivos para os produtos e negativos para os reagentes. A condição de equilíbrio é traduzida pela variação de energia de Gibbs ser nula, isto é,

$$\Delta G = 0 \quad (T, p, \text{constantes}) \quad (2)$$

que se pode transformar em

$$\sum \nu_i \mu_i = 0 \quad (3)$$

em que μ_i é o potencial químico do constituinte i . O problema reside agora no estabelecimento de μ_i . Dada a natureza diferencial da termodinâmica, μ_i é conhecido a menos de uma constante. Assim, μ_i é uma função de T e p que se pode calcular a partir da relação termodinâmica

$$\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial p} \right)_T = V_i \quad (4)$$

em que V_i é o volume parcial molar do constituinte i na mistura. Conforme se trate duma mistura gasosa ou líquida, assim se processa a integração da equação (4). Vejamos o caso mais simples duma mistura gasosa perfeita. Neste caso, $V_i = V_i^0$, isto é, o volume parcial

molar reduz-se ao volume molar do gás puro, pelo que podemos integrar (4) entre um estado de referência p_i^0 e p_i , pressões parciais de i num estado padrão e no estado real, a que correspondem os potenciais químicos de i puro $\mu_i^0(T)$ e de i na mistura $\mu_i(T, p)$

$$\int_{\mu_i^0(T)}^{\mu_i(T, p)} d\mu_i = \int_{p_i^0}^{p_i} V_i^0 dp \quad (5)$$

pelo que, se utilizarmos a equação de estado dos gases perfeitos

$$\mu_i(T, p) - \mu_i^0(T) = RT \int_{p_i^0}^{p_i} \frac{dp}{p} = RT \ln \left(\frac{p_i}{p_i^0} \right) \quad (6)$$

A equação (6) pode agora ser introduzida na equação (3) obtendo-se

$$\sum \nu_i \mu_i^0 + RT \ln \prod_i \left(\frac{p_i}{p_i^0} \right)^{\nu_i} = 0 \quad (7)$$

O primeiro termo desta equação é ΔG^0 , a variação de energia de Gibbs na reacção quando todos os reagentes e produtos estão num estado padrão e o segundo termo define a constante de equilíbrio, isto é,

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_p$$

$$K_p = \prod_i \left(\frac{p_i}{p_i^0} \right)^{\nu_i} = e^{-\Delta G^0 / RT} \quad (8)$$

A equação (8) mostra completamente a adimensionalidade da constante de equilíbrio, pois a razão p_i/p_i^0 é adimensional. O estado padrão dos gases escolhe-se para $p_i^0 = 1$ atm pelo que $(p_i/1 \text{ atm})$ é adimensional, o que exige, como é lógico que p_i venha *sempre* expresso em atmosferas.

Conclusão 1: A constante de equilíbrio duma reacção em fase gasosa é *adimensional* e deve ser introduzida como tal.

A generalização a qualquer reacção em fase líquida é imediata. De facto, retomando (4) e utilizando o mesmo processo

^{a)} Departamento de Química, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1294 Lisboa Codex.

$$\int_{\mu_i^{\circ}(T, p)}^{\mu_i(T, p, x)} d\mu_i = \int V_i dP \quad (9)$$

componente i na mistura
componente puro, à mesma T e p da mistura líquida

Pode-se demonstrar [3,4] que o integral do lado direito da equação (9) vale $RT \ln a_i$, em que a_i é a actividade do constituinte i na solução, isto é,

$$\mu_i(T, p, x_i) - \mu_i^{\circ}(T, p) = RT \ln a_i \quad (10)$$

A actividade é *adimensional* (quociente de duas fugacidades) pelo que se pode obter para a constante de equilíbrio:

$$\Delta G^{\circ} = \sum \nu_i \mu_i^{\circ}(T, p) = -RT \ln K_a$$

$$K_a = \prod_i a_i^{\nu_i} = e^{-\Delta G^{\circ}/RT} \quad (11)$$

A constante de equilíbrio K_a é a constante termodinâmica do equilíbrio em fase líquida e o índice a designa a sua definição com base na actividade. Logo K_a é *adimensional*.

Conclusão 2: A constante de equilíbrio duma reacção em fase líquida é *adimensional*. A 1.^a igualdade da equação (11) não deve ser tomada como definição de K_a mas uma consequência da exponencial $e^{-\Delta G^{\circ}/RT}$, que é necessariamente *adimensional*.

Vejamos agora em mais detalhe a aplicação da equação (11) a reacções em soluções electrolíticas, nomeadamente aos equilíbrios iónicos em soluções aquosas.

O valor de K_a calcula-se a partir dos dados de energia de Gibbs padrão de formação dos iões em solução aquosa. O primeiro problema que surge é a escolha do estado padrão. Quando a solução é bastante diluída, isto é, quando um dos componentes está presente em muito maior quantidade (solvente), torna-se conveniente tratar este duma forma diferente. Assim considera-se para o *solvente* que o estado padrão é o líquido puro à mesma temperatura T e pressão p da solução, isto é

$$\mu_{\text{sol}}^{\circ} = \mu_{\text{sol}}^*(T, p) \quad (12)$$

em que o asterístico designa puro. Então, a equação (10) escreve-se

$$\mu_{\text{sol}}(T, p, x_{\text{sol}}) = \mu_{\text{sol}}^*(T, p) + RT \ln a_{\text{sol}} \quad (13)$$

A actividade a_i de qualquer constituinte pode escrever-se na forma

$$a_i = \gamma_i x_i \quad (14)$$

em que γ_i é o coeficiente de actividade da espécie i e x_i a sua fracção molar. Designando por m_i a molalidade da espécie i (moles/Kg de solvente), temos que

$$m_i = \frac{n_i}{m_{\text{sol}} + n_i} = \frac{n_i}{n_{\text{sol}} + n_i} = \frac{x_i}{x_{\text{sol}} + x_i} \quad (15)$$

com m_{sol} expresso em Kg e M_{sol} expresso em Kg mol⁻¹.

Para cada um dos solutos o seu estado padrão corresponde à sua *diluição infinita* no solvente, isto é,

$$\lim_{x_{\text{sol}} \rightarrow 1} \gamma_i = 1 \quad (16)$$

o que transforma o estado padrão num estado fictício para o soluto onde ele não existe na solução, isto é

$$\mu_i^{\circ} = \lim_{x_{\text{sol}} \rightarrow 1} (\mu_i - RT \ln x_i) = (\mu_i - RT \ln x_i)^{\infty} \quad (17)$$

Atendendo aos estados padrão podemos agora desenvolver as expressões dos potenciais químicos. Usando a equação (10) e (15), introduzindo m_o , molalidade padrão ($m_o \equiv 1$ mol/Kg), vem

$$\mu_i = \mu_i^{\circ} + RT \ln (M_{\text{sol}} m_o) + RT \ln (x_{\text{sol}} \gamma_i \frac{m_i}{m_o})$$

e definindo

$$\mu_{m,i}^{\circ} \equiv \mu_i^{\circ} + RT \ln (M_{\text{sol}} m_o) \quad (18)$$

$$\gamma_{m,i} \equiv x_{\text{sol}} \gamma_i$$

vem

$$\mu_i = \mu_{m,i}^{\circ} + RT \ln (\gamma_{m,i} \frac{m_i}{m_o}) \quad (19)$$

com

$$\lim_{x_{\text{sol}} \rightarrow 1} \gamma_{m,i} = 1 \quad (20)$$

que define o potencial químico dum *soluto* i em função do seu potencial químico no estado padrão caracterizado por $\mu_{m,i}^{\circ}$ e com uma dependência de m_i/m_o análoga à que a equação (10) dá para a dependência de x_i . Nestas condições diz-se que se definem *coeficientes de actividade em escala de molalidade*.

Para o solvente, podemos particularizar (13) obtendo-se

$$\mu_{\text{sol}} = \mu_{\text{sol}}^{\circ} + RT \ln \gamma_{\text{sol}} x_{\text{sol}} \quad (21)$$

com

$$\lim_{x_{\text{sol}} \rightarrow 1} \gamma_{\text{sol}} = 1$$

Convém notar que para a água, por exemplo, $M_{\text{A}} m_o = 0,018 \text{ Kg mol}^{-1} \times 1 \text{ mol Kg} = 0,018$ e x_{sol} vem dado por

$$x_{\text{sol}} = \frac{n_{\text{sol}}}{n_{\text{sol}} + n_i} = \frac{1}{1 + \frac{n_i}{n_{\text{sol}}}} = \frac{1}{1 + m_i M_{\text{sol}}}$$

e que para $m_i = 1 \text{ mol/Kg}$, por exemplo $x_{\text{sol}} = 0,982 \sim 1$.

Após estas considerações podemos voltar ao problema do equilíbrio químico em soluções aquosas de electrolitos. Retomemos a equação (11) e as considerações anteriores. Podemos então escrever para a actividade da espécie i na escala de molalidades

$$a_{m,i} = \gamma_{m,i} \frac{m_i}{m^0} \quad (22)$$

em que a molalidade standard é $m^0 = 1 \text{ mol/Kg}$, e para o solvente

$$a_{\text{solv}} = \gamma_{\text{solv}} x_{\text{solv}}$$

O valor de ΔG^0 vem então

$$\begin{aligned} \Delta G^0 &= \sum \nu_i \mu_i^0 = \nu_{\text{solv}} \mu_{\text{solv}}^0 + \sum_{\text{solutos}} \nu_i \mu_i^0 \\ &= \nu_{\text{solv}} \mu_{\text{solv}}^0 + \sum_{\text{solutos}} \nu_i \mu_{m,i}^0 - \sum_{\text{solutos}} \nu_i RT \ln (M_{\text{solv}} m^0) \\ &= \Delta G_m^0 - RT \sum_{\text{solutos}} \nu_i \ln (M_{\text{solv}} m^0) \end{aligned} \quad (23)$$

$$\Delta G^0 = \Delta G_m^0 - RT \ln (M_{\text{solv}} m^0) \sum \nu_i \quad (24)$$

em que ΔG_m^0 é a variação de energia de Gibbs padrão, mas para o estado padrão na escala molalidades (estado fictício para os solutos). As tabelas termodinâmicas estão normalmente calculadas para nos dar o valor de ΔG_m^0 , correspondente a uma actividade unitária de cada soluto (ou ião), uma vez que ΔG^0 depende, através do 2.º termo do número de solutos (ou iões) presentes e dos seus coeficientes estequiométricos.

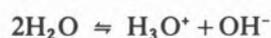
Assim, por exemplo, para uma solução aquosa a 25°C

$$\Delta G^0 = \Delta G_m^0 + \left(\sum_{\text{solutos}} \nu_i \right) (9959 \text{ J})$$

A partir de ΔG_m^0 podemos definir uma *constante adimensional* K_m , definida por

$$\begin{aligned} K_m &= e^{-\Delta G_m^0/RT} = \\ &= (\gamma_{\text{solv}} x_{\text{solv}})^{\nu_{\text{solv}}} \prod_{\text{solutos}} \left(\gamma_{m,i} \frac{m_i}{m^0} \right)^{\nu_i} \end{aligned} \quad (25)$$

Vejamos a aplicação da equação ao equilíbrio da autoionização da água



Podemos escrever, usando o tradicional w para designar a água

$$K_m^w = \frac{a_{\text{H}_3\text{O}^+} \times a_{\text{OH}^-}}{a_{\text{H}_2\text{O}}^2}$$

$$K_m^w = \frac{\gamma_{\text{H}_3\text{O}^+} \frac{m_{\text{H}_3\text{O}^+}}{m^0} \times \gamma_{\text{OH}^-} \frac{m_{\text{OH}^-}}{m^0}}{(\gamma_{\text{H}_2\text{O}} x_{\text{H}_2\text{O}})^2}$$

Dum modo geral, e para soluções diluídas de electrólitos, que é o caso mais frequente, $\gamma_{\text{H}_2\text{O}} \sim 1$ e $x_{\text{H}_2\text{O}} \sim 1$. Por outro lado, substitui-se $\gamma_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot \gamma_{\text{OH}^-}$ por γ_{\pm}^2 , coeficiente de actividade médio, na escala de molalidades.

Então

$$K_m^w = \gamma_{\pm}^2 \frac{m_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot m_{\text{OH}^-}}{(m^0)^2} \quad (\text{soluções diluídas})$$

O valor de K_m^w pode calcular-se a partir dos dados tabelados de ΔG_f^0 dos diferentes iões. Assim, e considerando como referências que $\Delta G_f^0(\text{H}^+, \text{aq}) = 0$ e para a actividade unitária de todos os solutos como estado padrão, temos $\Delta G_f^0(\text{H}_3\text{O}^+, \text{aq}) = -237,19 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta G_f^0(\text{OH}^-, \text{aq}) = -157,27 \text{ kJ mol}^{-1}$ e $\Delta G_f^0(\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) = -237,19 \text{ kJ mol}^{-1}$ (igual ao do H_3O^+ , pois a do H^+ é considerada nula). Então

$$\begin{aligned} \Delta G_m^0 &= \Delta G_f^0(\text{H}_3\text{O}^+, \text{aq}) + \\ &+ \Delta G_f^0(\text{OH}^-, \text{aq}) - 2 \times \Delta G_f^0(\text{H}_2\text{O}, \text{liq}) \\ &= -237,19 - 157,27 + 2 \times 237,19 = 79,92 \text{ kJ} \end{aligned}$$

e

$$K_m^w(25^\circ\text{C}) = e^{-\frac{79920}{8,314 \times 298}} = 9,86 \times 10^{-15} \sim 10^{-14}$$

Este é o valor que a experiência nos dá para K_m^w . De notar no entanto que é o valor

$$\gamma_{\pm}^2 \frac{m_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot m_{\text{OH}^-}}{(m^0)^2} = 10^{-14}$$

que se verifica e não, como muitas vezes se vê escrito

$$[\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2}$$

com $[\text{OH}^-]$ e $[\text{H}_3\text{O}^+]$ as *concentrações molares de cada ião* expressas em mol l^{-1} (ou molaridade).

É evidente que, para soluções muito diluídas, com $m_i < 10^{-3}$, $\gamma_{\pm} \sim 1$ e $m_{\text{H}_3\text{O}^+} \sim [\text{H}_3\text{O}^+]$, $m_{\text{OH}^-} \sim [\text{OH}^-]$ e $m^0 \sim C^0 \equiv 1 \text{ mol l}^{-1}$ e virá

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-]}{(C^0)^2} \approx 10^{-14}$$

ou $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 10^{-7} \text{ mol l} \times 1$, e calculando γ_{\pm} pela fórmula de Davies obtém-se $\gamma_{\pm} = 0,9996$ para a água pura a 25°C, o que é 1.

As relações anteriores servem para demonstrar que, de facto, a constante de equilíbrio duma reacção química, em fase gasosa ou líquida é *sempre adimensional* e que deve ser ensinada e introduzida a nível do ensino secundário como tal. A análise dimensional pode ser útil na sua introdução.

A generalização da constante de equilíbrio a toda a química de solução é imediata, desde constantes de acidez e basicidade a produtos de solubilidade.

BIBLIOGRAFIA

- [1] — C.D. MICKEY, J. Chem. Ed., **57**, 801 (1980).
- [2] — P.G. WRIGHT, Education in Chemistry, **2**, 14 (1965).
- [3] — J.M. SMITH, H.C. VAN NISS, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, ed. Mc Graw-Hill (1975).
- [4] — I.N. LEVINE, Physical Chemistry, ed. Mc Graw-Hill (1979).

A escolha de um manual escolar

Carlos Alberto Costa Campos ^{a)}

Todos os anos os professores, nomeadamente os de Física e Química, defrontam-se com o problema da escolha de um manual a adoptar para o ano lectivo seguinte.

Esta escolha nem sempre é feita de acordo com o melhores critérios pedagógico-didáticos, mas motivada muitas vezes pela necessidade de dar resposta aos problemas que os encarregados de educação e livreiros muito justamente põem no começo de cada ano escolar, ou mesmo, como mera imposição das direcções das escolas.

A adopção de um manual de Física ou Química deverá ser mais um veículo para um balanço dos resultados obtidos no ano lectivo findo, às disciplinas em questão, muito concretamente no que diz respeito à utilização feita de um dado manual e à forma como os alunos a ele(s) reagiram.

A reforçar a importância de uma escolha cuidada dos manuais pode-se apontar:

- A escolha de um livro para um dado nível etário, assim como a análise de manuais em geral, é um tema importante na formação de professores.
- A crescente importância dada recentemente aos problemas da linguagem em Ciência(2), à necessidade do desenvolvimento da prática e do gosto da leitura em áreas diversificadas, nomeadamente nas disciplinas de Ciência e à adequação ao nível etário dos alunos da legibilidade de textos, quer dos manuais quer das fichas de trabalho ou de outros fornecidos (3) e (4).
- Um manual é, sem dúvida, um importante apoio didático no processo ensino-aprendizagem.
- O grande número de manuais de Física e Química disponíveis actualmente no mercado.

O exame crítico de um manual escolar deve obedecer(1) ao seguinte plano:

1.º — O CONTEÚDO

- i) eixo sociocultural e ideológico
- ii) eixo científico
- iii) eixo pedagógico

2.º — A COMUNICAÇÃO

- i) a densidade
- ii) a legibilidade
- iii) as formas de mensagem
- iv) o sentido da comunicação

3.º — O MÉTODO

- i) a organização
- ii) a utilização
- iii) a adaptabilidade

4.º — CARACTERÍSTICAS MATERIAIS

- i) robustez e resistência ao uso
- ii) maneabilidade
- iii) custo

Como é óbvio, pode não ser prático seguir um plano de análise tão detalhado, sempre que no final de cada ano lectivo se pretende escolher um manual.

No entanto, é possível definir um conjunto de pontos de referência que possibilite uma maior objectividade naquela escolha ou, no mínimo, oriente a análise a fazer aos manuais disponíveis.

A grelha que se apresenta a seguir, traduz alguns daqueles pontos e, longe de ser completa, pode servir de inspiração aos professores.

A interpretação da pontuação de cada item e o exame comparativo global dos vários manuais ficará ao critério de cada escola.

Caso não seja possível o estudo detalhado e completo de cada um dos manuais, uma forma prática alternativa da sua utilização será referir os itens a uma ou duas Unidades-tema, a escolher.

REFERÊNCIAS:

- (1) Richaudeau, F. *Conception et production des manuels scolaires. Guide pratique*. UNESCO, 1979
- (2) *Language in Science* (Study Series n.º 16), The Association for Science Education, 1980
- (3) Knutton, S. *Chemistry Textbooks — are they readable?*, Education in Chemistry, 1983, **20**, 100.
- (4) Harrison, C. *Readability in the classroom*, Cambridge University Press, 1980.

GRELHA DE ANÁLISE DE MANUAIS

Objectivo: Escolher um manual de Química (ou Física) entre vários possíveis, a adoptar na escola.

Chave:

- 1 — Nunca
- 2 — Excepcionalmente
- 3 — Algumas vezes
- 4 — Sempre
- 5 — Sistemáticamente

NO MANUAL:	MANUAL					
	A	B	C	D	E	F
1. Os temas são relacionados com os problemas socioculturais da nossa época, fomentando o espírito crítico acerca da Ciência e das suas consequências.						
2. É proporcionada, na medida do possível, uma perspectiva cultural e histórica dos conhecimentos.						
3. A abordagem dos temas é feita numa perspectiva interdisciplinar						
4. Fomenta-se hábitos e atitudes de pesquisa.						
5. Estimula-se a criatividade do aluno.						
6. Definem-se objectivos pré-requisitos para a abordagem dos diferentes temas.						
7. Definem-se objectivos gerais e específicos tendo em conta as metas relativas ao ensino da Ciência.						
8. Definem-se objectivos justificados apenas em relação ao programa oficial.						
9. Os conceitos abordados são adequados ao nível etário dos alunos.						
10. A abordagem dos conceitos é feita partindo do concreto para o abstracto.						
11. A abordagem dos conceitos é feita por via experimental-dedutiva.						
12. A abordagem dos conceitos é feita por via conceptual.						
13. Favorece-se uma aprendizagem por memorização.						
14. A sequência adoptada em cada unidade-tema e ao longo do manual é adequada.						

NO MANUAL:	MANUAL					
	A	B	C	D	E	F
15. O número de páginas consagradas aos diferentes aspectos (unidades, anexos, complementos ou exercícios) é adequada.						
16. O texto (vocabulário, sintaxe e estilo) está adaptado ao nível etário dos alunos.						
17. Usam-se facilitadores e meios de autocontrole integrados no texto.						
18. A composição tipográfica torna fácil e aliciante o uso do manual.						
19. A proporção texto-gravura é correcta.						
20. As gravuras têm poder motivacional.						
21. As ilustrações são adequadas ao nível intelectual dos alunos.						
22. Há correspondência entre cada ilustração e o texto.						
23. Favorece-se a interacção professor-aluno.						
24. Favorece-se a interacção aluno-aluno.						
25. Deixa-se em aberto problemas a serem investigados pelos alunos.						
	25.1. Por via experimental-dedutiva					
25.2. Por via lógico-dedutiva.						
26. Apresentam-se textos suplementares de desenvolvimento.						

A química e a evolução cósmica em Portugal

Hernâni L.S. Maia

Uma palestra realizada na Universidade do Minho em Janeiro de 1982; as primeiras palestras que, sob o título genérico "A Química e a Vida", constituíram a série inicial de palestras subordinadas ao tema "A Química e...", promovidas pela Sociedade no I.S.T. alguns meses mais tarde; os preparativos para a criação desta secção do Boletim; e um desafio do Secretário-Geral da Sociedade foram o pano de fundo para a realização, em Braga, do ENOVAR-83, em Julho de há dois anos. O entusiasmo com que estavam a ser recebidas as iniciativas ligadas à divulgação dos progressos realizados na investigação da Evolução Química e da Origem da Vida estimularam os organizadores do ENOVAR-83 a esmerarem-se na preparação deste congresso. O seu esforço foi recompensado. Com efeito, embora o fim do mês de Julho seja uma das piores épocas do ano para a organização dum congresso destinado a professores, o número de pré-inscrições ascendeu às oito centenas e, embora a lotação tivesse sido inicialmente fixada em trezentos lugares, o número de participantes ultrapassou os quatrocentos.

O ENOVAR-83 decorreu em clima de festa e de magia e o seu sucesso foi indiscutível — estamos à vontade para o afirmar, pois reconhecidamente este sucesso foi muito mais devido aos participantes, na sua afluência, interesse e entusiasmo, do que aos conferencistas e, muito menos, aos organizadores. O ENOVAR-83 foi um fenómeno raro que talvez fique, sem explicação, na história dos acontecimentos científicos em Portugal.

Decorrido um ano e meio após este acontecimento, é apropriado fazer-se um balanço das suas repercussões como gerador doutros acontecimentos que se lhe seguiram. A primeira reacção traduziu-se em referências e notícias, mais ou menos longas, na rádio, na televisão, em jornais diários, semanários, revistas culturais e boletins científicos e o acontecimento foi notícia além fronteiras, divulgada para todo o mundo pelo boletim ISSOL, editado na NASA pela Sociedade Internacional para o Estudo da Origem da Vida. Mas, ainda mais para além destas simples notícias, podemos numerar como consequências ou possíveis consequências do ENOVAR-83: (i) a visita à Universidade do Minho, onde fez uma palestra, e também a Lisboa, ainda em Setembro de 1983, de Cyril Ponnampereuma, presidente da Sociedade Internacional para o Estudo da Origem da Vida; (ii) o colóquio subordinado ao título "A Origem da Vida e do Universo" levado a efeito pela Associação dos Estudantes da Faculdade de Engenharia do Porto em Novembro de 1983; (iii) a vinda a Lisboa, Porto e Braga de Hubert Reeves, onde fez várias palestras, por ocasião do lançamento da tradução para português do seu livro "Um pouco mais de azul" (Gradi-

va, 1983); (iv) o início, em começos de 1984, da transmissão pela RTP duma série de programas dedicados a este tema, série que foi entretanto interrompida por decisão do autor; (v) uma mesa redonda na televisão, integrada na série de programas "Viva a Cultura ao Vivo", de Mega Ferreira, dedicada ao debate do problema da evolução cósmica; (vi) a introdução dum módulo sobre a evolução para a Vida no Curso de Mestrado em Educação em Ciências da Natureza, da Universidade do Minho; (vii) transmissão pela BBC, em Maio de 1984, no programa Ciência e Técnica da sua emissão em língua portuguesa, duma entrevista dada em Londres por um dos organizadores do ENOVAR-83; (viii) edição do livro "Os Sinos do Universo" por J. Moura Ramos, I. Barreno e R. Perdigão (Difel, 1984) e (ix) o colóquio organizado pelo Centro Nacional de Cultura, também em Maio, na ocasião do lançamento deste livro; (x) o prolongamento do Encontro Nacional de Orientadores de Estágio dos Ramos Educacional e Integrado de Ciências da Natureza, organizado em Coimbra pela Direcção Geral do Ensino Básico (Junho de 1984), para inclusão dum curso intensivo sobre a Evolução Química para a Vida; (xi) inclusão duma palestra sobre o mesmo tema no 2.º Encontro Juvenil de Ciência (Braga, Setembro de 1984); (xii) organização, pela Direcção-Geral do Ensino Secundário, para professores do 12.º ano de Biologia, de quatro cursos intensivos de dois dias cada, nas Escolas Secundárias de Alexandre Herculano e Carolina Michaelis (Porto), D. Maria II (Braga) e S. Pedro (Vila Real) (Outubro de 1984); (xiii) lançamento da tradução para português de "Cosmos", de Carl Sagan (Gradiva); (xiv) lançamento da tradução em língua portuguesa do livro "O Universo Inteligente" de F. Hoyle (Presença); (xv) tradução para português do livro de Atkins intitulado "The Creation" (em curso, Presença). Finalmente, durante este ano e meio foram promovidas diversas palestras isoladas, sobre a Evolução Química, nas Universidades do Minho e do Porto e em diversas escolas secundárias (Lisboa, Almada, Laranjeiro e Braga). Em quase todas estas actividades estiveram directa ou indirectamente envolvidos organizadores do ENOVAR-83, químicos de formação. Contudo, na maior parte dos casos os seus promotores e participantes era pessoas com formação diversa (Biologia, Geologia, Filosofia, Engenharia, etc.), ficando os químicos ausentes ou em minoria. No próprio ENOVAR-83 assim aconteceu com respeito aos participantes: 39% biólogos, 17% químicos, 12% filósofos, 8% geólogos, 3% físicos e 21% outros (História, Medicina, Matemática, Letras, Artes, etc.). No entanto, a Evolução Cósmica e a própria questão da Origem da Vida são temas, embora interdisciplinares, do domínio essencialmente da Química.

Os autores dos artigos que nesta secção têm estado a ser publicados têm sido escolhidos a dedo entre cientistas de renome directamente envolvidos na investigação dos assuntos tratados, situando-se portanto entre as maiores autoridades nestes temas. Não nos foi possível obter até à data qualquer sensibilidade sobre o interesse que estão a gerar entre os leitores do Boletim,

mas teríamos esperado que os químicos deste País tivessem tomado a dianteira no movimento que se originou no ENOVAR-83. Assim não aconteceu, mas as nossas esperanças persistem. Neste número são apresentados mais três artigos sobre aspectos diversos mas todos de grande interesse actual e importância no progresso do conhecimento da evolução para a Vida.



PGP - PETROQUÍMICA E GÁS DE PORTUGAL, E.P.

Dpt. Vendas — Rua Rosa Araújo, 2-8.º
Apartado 1933
1004 LISBOA CODEX
Telef.: 56 24 31/5
Telex: 13506 FIPET P

Fábrica — Cabo Ruivo/Lisboa

FABRICAÇÃO DE:

- PLASTIFICANTES
 - produção de DOP, DBP, DINP e DIDP, participando no esforço de exportação da Indústria Transformadora com produtos de alta qualidade a preços internacionais
- ANIDRIDO FTÁLICO sólido e líquido
- DIÓXIDO DE CARBONO líquido
- DIÓXIDO DE CARBONO sólido, em cilindros, para as indústrias metalomecânica e alimentar
- OXIGÉNIO
- HIDROGÉNIO
- AZOTO
- GÁS DE CIDADE para o abastecimento de Lisboa

Os cometas e a origem da vida

Cathleen A. McGunigle e
William M. Irvine ^{a)}

1. INTRODUÇÃO

Se bem que datem de há mais de 3000 anos os mais antigos registos escritos com referência a cometas, estes astros continuam a ser dos mais misteriosos objectos conhecidos do homem. Ao longo da história os cometas foram encarados como presságios, quase sempre de má sorte, e foram considerados culpados de várias tragédias, desde pestes até à queda de impérios. Actualmente, há cientistas que associam os cometas à origem da vida na Terra e à grande catástrofe biológica que abriu o caminho para a Idade dos Mamíferos.

Descritos pelo astrónomo americano F. Whipple como bolas de neve sujas, os cometas serão mais provavelmente uma mistura gelada de material que abunda no meio interestelar, presumivelmente produtos da mesma nuvem que se condensou para formar o Sol e os respectivos planetas. O seu estudo tem pois uma importância fundamental para a compreensão das nossas próprias origens.

II. OBSERVAÇÕES

Até muito recentemente (há poucas décadas atrás), a espectroscopia óptica era o método corrente de observação dos cometas. Desde então vieram juntar-se-lhe os estudos em ultravioleta, infravermelho e radio-frequências.

A. Aparência visual

Se bem que os cometas possam diferir significativamente no seu aspecto, quer de uns para os outros, quer mesmo individualmente ao longo do tempo, um cometa típico apresenta uma *cabeça* (*) esferoidal com uma dimensão de 10^5 km ou mais e uma *cauda* com um comprimento de pelo menos 10^6 km. À medida que o cometa se aproxima do Sol dá-se em primeiro lugar a formação da cabeça, que pode ocorrer a grandes distâncias heliocêntricas (**) da ordem de 5 ou 6 unidades astronómicas (1UA \approx 150 000 000 km) mas que ocorre mais frequentemente a cerca de 5UA. A cauda forma-se a distâncias heliocêntricas mais curtas, e estes processos invertem-se à medida que o cometa se afasta do sol.

1. A cabeça

O seu espectro (ver adiante) mostra que a cabeça é uma mistura difusa de poeiras, moléculas, átomos e iões. O radical CN é geralmente o primeiro constituinte detectado após a formação da cabeça, logo seguido pela espécie C_2 (Marsden e Roemer, 1982). A extensão e luminosidade da cabeça são determinadas pelas velocidades de produção de gás e de poeira que variam continuamente com o tempo e com a distância helio-

cêntrica. A descoberta de que os cometas contêm poeira foi feita através de observações da luz solar reflectida pela cabeça do cometa Arend-Roland em 1957. Nessa altura atribuiu-se aos grãos uma dimensão de $1 \mu\text{m}$ a partir do avermelhamento do espectro da luz do Sol. Se bem que seja muito difícil obter evidência directa para a presença de grãos de gelo, detectou-se pela primeira vez no cometa Cernis (Hanner, 1983) uma absorção característica a $2,9\text{-}3,0 \mu\text{m}$ que foi interpretada como sendo resultante da dispersão pelos grãos de H_2O sólida na cabeça deste cometa.

Se bem que muitas vezes se apresente como esférica, é através da assimetria da cabeça que podemos obter informações sobre o eixo e a velocidade de rotação do núcleo. Por exemplo, em fotografias com curto tempo de exposição, alguns cometas exibem uma cabeça com estrutura espiral. Dado que se verifica que esta estrutura é independente do comprimento de onda, pensa-se que ela resulta da presença de poeira nos jactos de material ejectado para a cabeça. As interacções entre o vento solar e os iões formados na cabeça pode também dar origem a efeitos que se assemelham a serpentinhas, que são estruturas do tipo "bigode de gato" que emanam da vizinhança da cabeça. São habitualmente mais curtas que as caudas e fazem ângulos agudos com o eixo destas. Os períodos de rotação dos cometas são da ordem de 10 horas.

2. Caudas

Há dois tipos de caudas formadas pelos cometas. As de tipo I são constituídas por gás ionizado e as de tipo II por pequenos grãos de poeira. Os cometas mais activos exibem a primeira e são em menor número os que exibem a segunda, mas alguns apresentam ambas as caudas.

a. Caudas iónicas

A distâncias de cerca de 1,5 UA do Sol, o campo magnético transportado pelo vento solar acelera os iões do cometa afastando-os na direcção anti-solar, formando assim uma cauda de plasma. Dado que é constituída por iões, o mais óbvio dos quais é o ião CO^+ , esta cauda é facilmente fotografada em luz azul e caracteriza-se por uma estrutura filamentososa complexa e rapidamente variável. Foram as observações das caudas iónicas que forneceram a primeira evidência para a

a) Department of Physics and Astronomy, and Five College Radio Astronomy Observatory, University of Massachusetts, Amherst, MA 01003, USA.

(*) Também designada por *cabeleira* ou por *coma*.
(**) Distância ao Sol.

existência do vento solar e são aliás ainda hoje utilizadas como sondas para obter informações acerca do fluxo do vento solar.

b. Caudas de poeira

As caudas de poeiras formam-se quando a pressão da radiação solar excede a atracção gravitacional cometária e solar que se exerce sobre os grãos individuais na cabeça, soprando-os para longe do Sol. Estas caudas reflectem o espectro solar contínuo e por isso tendem a ter uma cor amarelada, sendo pois mais facilmente visíveis que as caudas iónicas azuis (Marsden e Roemer, 1982). Nem todos os cometas formam caudas de poeira e ainda se desconhece o que determina a sua formação. A proporção mássica poeira/gás nos cometas varia entre 0,1 e 1,0, com um valor médio de 0,7, e parece ser independente da idade do cometa. No entanto esta proporção não deve ser o único factor envolvido no processo de formação da cauda (por exemplo o cometa Kobayashi-Berger-Milon apresenta uma elevada proporção poeira/gás — cerca de 1 — mas não exhibia uma cauda de poeira durante a sua passagem pelo periélio (*) em 1975). Pensa-se pelo contrário que a distribuição dos tamanhos dos grãos e a distância do periélio poderão ser factores mais decisivos no desenvolvimento da cauda. Os cometas que formam caudas de poeira têm uma cauda que apresenta um recuo de cerca de 60 graus relativamente ao eixo cometa-Sol. Este recuo é resultante do movimento Kepleriano dos grãos sob a influência gravitacional do Sol.

As características da poeira como a composição, a temperatura dos grãos e as velocidades de produção, foram determinadas por fotometria óptica e infravermelha. As observações a 10 μm e a 18 μm revelam características dos silicatos nos cometas "poeirentos". O albedo (reflectividade) é medido comparando a luz visível dispersa por um dado volume com a emissão térmica no infravermelho desse mesmo volume; obtêm-se valores entre 0,1 e 0,4. Vários métodos de observação (ópticos, infravermelhos, medidas de polarização) confirmam que as dimensões das partículas de poeira são da ordem de 1 μm .

B. Órbitas

As órbitas dos cometas variam na forma desde o círculo grosseiro à parábola, se bem que a maioria sejam elipses excêntricas, e apresentam inclinações diversas relativamente ao plano da eclíptica. Nunca se registaram órbitas que fossem indubitavelmente hiperbólicas antes das perturbações gravitacionais planetárias e por isso se considera que os cometas são membros do Sistema Solar e não do meio interestelar. É usual classificar os períodos em curtos se forem inferiores a 200 anos e longos se forem superiores. O cometa Encke, de todos os cometas conhecidos aquele que apresenta um período mais curto, 3 1/2 anos, foi chamado a pedra de roseta da ciência cometária pelas frequentes oportunidades de estudo que oferece.

1. Cometas novos e velhos

Se bem que seja possível que todos os cometas tenham idades semelhantes, é costume chamar novos àqueles que visitam pela primeira vez a parte interna do Sistema Solar. Têm períodos muito superiores a 200 anos e órbitas com inclinações aleatórias relativamente à eclíptica. Considera-se que o Sol está rodeado por

uma extensa nuvem constituída por cerca de 10^{12} cometas (a nuvem Oort) cuja órbitas se estendem até distâncias comparáveis às das estrelas mais próximas. Oort postulou que as perturbações estelares provocam a difusão do periélio dos cometas membros dessa nuvem para a região planetária onde se torna possível a sua observação (Weissman, 1982). Dado que os cometas novos são mais activos que os cometas de período curto (velhos) a maiores distâncias heliocêntricas, Donn e Whipple sugeriram que as camadas exteriores destes novos cometas continham material volátil produzido pela acção dos raios cósmicos sobre os gelos cometários ao longo do tempo de vida do Sistema Solar ($4,6 \times 10^9$ ano). Isto significa que os cometas novos são ainda mais brilhantes na sua primeira passagem no periélio e por isso são mais frequentemente descobertos do que os cometas velhos.

Os cometas velhos são provavelmente o resultado daqueles cometas novos cujas órbitas foram significativamente alteradas pelos efeitos gravitacionais dos planetas, particularmente Júpiter. Estes cometas descrevem normalmente órbitas pequenas com inclinações fracas relativamente à eclíptica. Existe uma erosão do núcleo provocada pela radiação solar, pelos raios cósmicos, pelos iões do vento solar e pelas correntes fotoelectrónicas de superfície, o que tem como consequência que os cometas periódicos existem como tal durante um tempo finito, perdendo 10^{-3} ou 10^{-4} da sua massa em cada órbita. É possível estimar que o tempo de vida típico dos cometas de curto período é muito inferior à idade do Sistema solar. Mas ainda não se sabe com que frequência estes cometas inertes se transformam em asteróides ou quais são os destinos alternativos que eles podem seguir.

2. Forças não-gravitacionais

As forças não gravitacionais nos cometas são produzidas pela ejeção gasosa resultante da sublimação dos gelos assimetricamente distribuídos em torno do núcleo. O gás ejectado traz consigo a matéria observada nas caudas de poeira. As fortes variações há muito observadas nos movimentos não gravitacionais do cometa Encke foram explicadas pela precessão do seu eixo de rotação. Marsden et al. (1973) mostraram que se assim fosse, se as modificações das forças não-gravitacionais fossem devidas à precessão, as direcções de rotação do núcleo dos cometas deveriam ser aleatórias; em reforço desta teoria estes autores encontraram igual número de cometas acelerados (o período diminui ao longo do tempo) e de cometas retardados.

C. Espectro

A radiação proveniente dos cometas é mais intensa na região óptica e ultravioleta, especificamente nas bandas características dos radicais moleculares. Na Tabela I apresenta-se a lista das espécies químicas até hoje identificadas; as detecções prováveis apresentam-se entre parêntesis. Estes constituintes não se encontram distribuídos uniformemente. Os iões ocorrem predominantemente nas caudas iónicas, e os metais observam-se na cabeça dos cometas que passam muito perto do Sol. O espectro revela claramente uma predominância de radicais e iões quimicamente instáveis. Estes são, segundo se pensa, produtos de dissociação de "moléculas-mãe" que seriam os verdadeiros constituintes do

(*) Ponto mais próximo do Sol na órbita de um cometa ou planeta.

cometa. As transições espectrais atômicas e moleculares observadas correspondem a processos de emissão por fluorescência no campo de radiação solar; as densidades e temperaturas cinéticas na cabeça e na cauda são geralmente demasiado baixas para que a excitação colisional seja eficaz.

TABELA I

Espécies Atômicas e Moleculares Observadas nos Cometas

Orgânicas:	C, C ₂ , C ₃ , CH, CN, CO, CS, (HCN), (CH ₃ CN)
Inorgânicas:	H, NH, NH ₂ , O, OH, S, Si, (H ₂ O), NH ₃ , S ₂
Metais:	Na, Ca, Cr, Co, Mn, Fe, Ni, Cu, V, K
Iões:	C ⁺ , CO ⁺ , CO ₂ ⁺ , CH ⁺ , CN ⁺ , N ₂ ⁺ , OH ⁺ , H ₂ O ⁺ , Ca ⁺
Poeira:	Silicatos, Gelos.

D. Atividades Características

1. Quebra

Observaram-se mais de 20 cometas cujo núcleo sofreu um processo de quebra em vários pedaços. Durante o processo de quebra, o brilho do cometa aumenta fortemente. Por exemplo, o cometa West foi fotografado quando se quebrou em 4 componentes e o seu brilho aumentou em 2 ordens de grandeza. As teorias orbitais clássicas não explicam os movimentos dos componentes dos núcleos quebrados, mas Sekanina (1977) conseguiu descrever correctamente esses movimentos postulando que cada componente estava actuado por forças não gravitacionais radiais.

2. Explosões e erupções luminosas

Se bem que as erupções luminosas esporádicas sejam características de todos os cometas independentemente do seu período, verifica-se que elas são mais frequentemente observadas nos cometas jovens do que nos antigos. Isto é sobretudo verdade a grandes distâncias do Sol (cerca de 5 Unidades Astronómicas), possivelmente porque os cometas jovens são constituídos por material mais volátil. A causa destas erupções é desconhecida mas é frequentemente atribuída à quebra ou pulverização de um volume considerável de material quebradiço devida à perda irregular de massa que origina cavidades em que o material volátil é exposto à luz solar. As erupções de grandeza um ou dois são frequentemente observadas nos cometas. No entanto o cometa Schwassmann-Wachmann I revelou erupções que provocaram um aumento do brilho até à grandeza oito; este cometa tem um período de 6 anos e meio e nos últimos 50 anos observaram-se nele cerca de 100 erupções deste tipo.

3. Chuva de meteoros

Os cometas fragmentam-se e desintegram-se. Por vezes a Terra passa através da órbita de um cometa e é então possível observar chuvas de meteoros ou aerólitos. Dado que a frequência destas ocorrências é razoável, pensa-se que as partículas de Brownlee (partículas de poeira que são colectadas na estratosfera da Terra pelos aviões) poderão ter chegado à estratosfera por esse processo. Se essas partículas tiverem de facto uma origem cometária, elas poderão fornecer informações importantes sobre as abundâncias e a mineralogia dos constituintes não voláteis dos cometas.

III — O MODELO

O modelo de bola de neve suja devido a Whipple postula um núcleo sólido mas frágil, constituído por uma mistura de gelos contendo essencialmente H₂O, outras moléculas constituídas por H, C, N, O assim como poeira. O modelo mais largamente aceite é no entanto uma modificação da bola de neve suja que sugere a presença de clatratos. Os clatratos são compostos moleculares sólidos (em particular H₂O sólido) com uma estrutura reticular que encerra outras moléculas ou átomos ligados por interacções de Van der Waals. Esta teoria modificada fornece uma explicação para os efeitos não-gravitacionais característicos dos cometas.

Tanto as observações directas como as indirectas reforçam o modelo de um núcleo sólido. Enquanto que a maioria das observações dependem da ejeção de poeira e de material volátil a partir do núcleo de um cometa, o radar é o único método que possibilitou a observação directa do núcleo. A evidência indirecta para um núcleo sólido provém do cálculo da resistência à tracção dos cometas rasantes ao Sol (periélio de cerca de 0.005 Unidades Astronómicas) e a primeira evidência directa resultou da detecção por radar do núcleo dos cometas Encke (Kamoun *et al.*, 1982) e IRAS-Araki-Alcock. Para além disso, os efeitos não-gravitacionais são melhor explicados através de um modelo que considere o núcleo como um corpo sólido.

Uma série de fenómenos cometários indica que o núcleo é um objecto frágil e de baixa densidade com uma elevada homogeneidade radial (Donn e Rahe, 1982). No entanto as explosões e erupções dos grandes cometas são mais provavelmente devidas às suas heterogeneidades. Para além disso, a descoberta recente pelo IRAS (Satélite Astronómico Infra-Vermelho) de um corpo não cometário na órbita associada a uma conhecida chuva de meteoros sugere que pelo menos alguns cometas terão núcleos asteroidais, o que indica uma diferenciação nuclear, e podem evoluir para asteróides do tipo Apolo.

É difícil determinar a massa do núcleo de um cometa através da medida das perturbações gravitacionais que ele provoca noutros corpos e isto porque essas perturbações são fracas e quase impossíveis de detectar. As estimativas do volume e da densidade fornecem uma alternativa segura. A detecção recente de uma emissão térmica nas radiofrequências e de um eco radar provenientes do cometa IRAS-Araki-Alcock (*e.g.*, Altenhoff *et al.*, 1983) são consistentes com as estimativas precedentes do tamanho que sugeriam um raio nuclear de alguns quilómetros. A relação observada entre a quantidade de poeira e de gás conduz a uma densidade média de 1 a 2 g cm⁻³, ou seja uma massa de 10¹⁶ g para uma esfera de raio igual a 2 km. As estimativas da massa dos cometas através deste método conduzem a valores que se situam entre 10¹³ e 10¹⁹ g (Donn e Rahe, 1983).

As observações dos radicais H e OH revelam abundâncias que estão aproximadamente na relação 2:1, o que implica que a água sólida esteja presente na cabeleira de alguns cometas em grande quantidade e que seja ela o agente mais importante a controlar a vaporização do material do núcleo. Para além disso as observações de uma elevada velocidade de escape do H₂ a partir da cabeleira são consistentes com a fotodissociação de H₂O. A cerca de 3 UA do Sol a temperatura da radiação solar é suficientemente elevada para sublimar a água sólida sendo pois de esperar que, quando a ca-

beleira se forma a distâncias inferiores a estas, a água seja o constituinte volátil dominante. No entanto, o papel determinante da água no processo de vaporização não é universal; em outros cometas este papel pode ser desempenhado por CO_2 ou CO sólidos. Também deverão existir nitrilos no núcleo para produzir o radical CN observado na cabeleira.

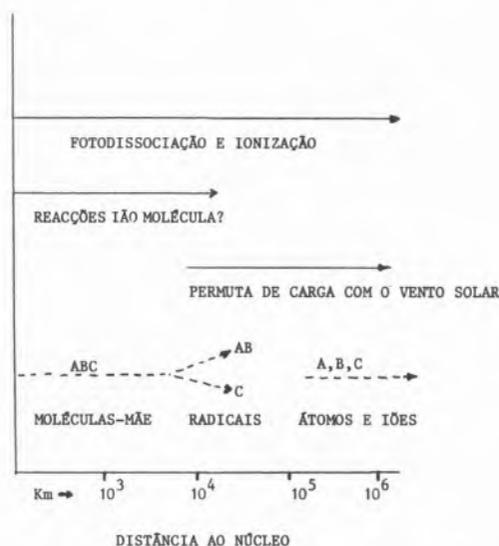


Figura 1

Processos físicos e químicos na cabeça cometária em função da distância ao núcleo. As moléculas-mãe ABC são primeiro convertidas em radicais e iões e finalmente em átomos e iões atômicos

Os processos físicos e químicos que operam provavelmente nos cometas estão esquematicamente ilustrados na Figura 1. É sabido que a fotoionização produz iões moleculares na parte interna da cabeleira; as elevadas constantes de velocidade das reacções ião-espécie neutra sugerem que as concentrações dos diferentes constituintes podem variar significativamente à medida que os gases da cabeleira se expandem para o meio interplanetário. A actividade química prevista na cabeleira está directamente relacionada com a produção de gás e com as velocidades de ionização, e portanto com as distâncias heliocêntricas assim como com as secções rectas efectivas do núcleo.

A grande abundância de material volátil, assim como a aparente homogeneidade no interior do núcleo e entre diferentes núcleos confirma a concepção dominante segundo a qual o material cometário é aquele que no Sistema Solar sofreu menos metamorfoses. Por isso se pensa que os cometas devem ser as amostras mais primitivas da nébula solar.

IV. A ORIGEM DOS COMETAS

De acordo com a teoria "clássica" sobre a origem dos cometas, estes ter-se-ão formado por condensação a partir da nébula solar em arrefecimento na vizinhança dos planetas gigantes e terão sido posteriormente escuraçados para as suas órbitas actuais na nuvem Oort devido a perturbações gravitacionais causadas por esses planetas. Esta teoria sugere uma composição cometária idêntica à prevista pelo equilíbrio químico para uma nébula solar em arrefecimento. Se eles se tivessem de facto formado entre os gigantes gasosos do Sistema Solar exterior, os cometas deveriam conter o registo mais claro do ambiente planetário primitivo.

Pelo contrário, os modelos mais recentes para a formação dos cometas inclinam-se mais para uma condensação de gás e poeira interestelar na mesma nuvem que mais tarde formou o Sol e os planetas. Dado que as condições interestelares estão longe de ser condições de equilíbrio termodinâmico, a composição do núcleo cometário deverá ser neste caso bastante diferente da prevista pelo modelo (clássico) de equilíbrio. Um conhecimento detalhado da química dos cometas permitirá talvez um dia fazer uma opção entre estes modelos, ou antes elaborar um cenário intermediário e talvez mais complicado.

V — OS COMETAS E A ORIGEM DA VIDA

A detecção de moléculas orgânicas nos meteoritos e no meio interestelar (ver Tabela II) torna aceitável a existência de moléculas orgânicas complexas através da Galáxia e portanto a existência de uma química orgânica prebiológica universal. As observações das nuvens moleculares gigantes e das nuvens densas de dimensões mais reduzidas mostram que as matérias-primas essenciais para a formação dos monómeros de interesse biológico (HCN , H_2CO , etc.), são abundantes nas nuvens interestelares e que nelas também estão presentes moléculas mais complexas (e.g., $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ e HCO_2CH_3). No próprio sistema solar, a presença de moléculas orgânicas complexas (e.g., aminoácidos, purinas e piridinas) nas condrites carbonáceas levanta a hipótese da existência de sínteses idênticas nos cometas.

TABELA II
Moléculas interestelares*

Hidretos simples, óxidos, sulfuretos, amidas e moléculas afins				
H_2	CO	H_2CNH	CC	$\text{NaOH}^?$
OH	SO	H_3CNH_2	CS	
CH	OCS	HN_2^*	SiS	
CH^+	NO		NS	
H_2O	$\text{HNO}^?$			
H_2S	SiO			
NH_3	—			
CH_4^*	SO_2			

Nitrilos, derivados acetilénicos e moléculas afins.

CN	HCN	$\text{H}_3\text{C-CN}$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2^*$
$\text{C}\equiv\text{CH}$	$\text{HC}\equiv\text{C-CN}$	$\text{H}_3\text{C-C}\equiv\text{C-CN}$	$\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CN}$
$\text{C}\equiv\text{C-C}\equiv\text{CH}$	$\text{H(C}\equiv\text{C)}_2\text{-CN}$	$\text{H}_3\text{C-C}\equiv\text{CH}$	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH-CN}$
$\text{C}\equiv\text{C-CN}$	$\text{H(C}\equiv\text{C)}_3\text{-CN}$	$\text{H}_3\text{C-(C}\equiv\text{C)}_2\text{H}$	$\text{HN}=\text{C}$
$\text{HC}\equiv\text{CH}^*$	$\text{H(C}\equiv\text{C)}_4\text{-CN}$		$\text{HN}=\text{C}=\text{O}$
$\text{H}_2\text{N-CN}$	$\text{H(C}\equiv\text{C)}_5\text{-CN}^*$		$\text{HN}=\text{C}=\text{S}$
$\text{C}\equiv\text{C-CO}$			

Aldéidos, alcoóis, éteres, cetonas e moléculas afins

$\text{H}_2\text{C}=\text{O}$	H_3COH	$\text{HO-CH}=\text{O}$	$\text{HC}=\text{O}^*$
$\text{H}_2\text{C}=\text{S}$	$\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-OH}$	$\text{H}_3\text{C-O-CH}=\text{O}$	$\text{HC}=\text{S}^*$
$\text{H}_3\text{C-CH}=\text{O}$	H_3CSH	$\text{H}_3\text{C-O-CH}_3$	$\text{HC}=\text{O}$
$\text{NH}_2\text{-CH}=\text{O}$			$\text{HOC}^?^?$
$\text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{O}$			

* Apenas detectado no envelope em torno da estrela IRC + 10216.

? Ainda não absolutamente confirmado.

* Em Janeiro de 1984 (Irvine *et al.*, 1984)*.

* Nota do tradutor: Desde então foi confirmada a detecção da primeira molécula cíclica: SiCC (W.M. Irvine, Newsletter of ISSOL, 1984, n.º 3).

Há quem defenda a hipótese de que terá havido uma injeção de ^{26}Al no Sistema Solar primitivo como resultado de uma explosão supernova. A detecção de ^{26}Mg , o produto do decaimento do ^{26}Al , em meteoritos constitui um reforço desta hipótese. Se tivesse havido introdução de ^{26}Al no Sistema Solar primitivo isso poderia ter tido como consequência um aquecimento interno dos cometas (Irvine *et al.*, 1981), conduzindo à presença de água líquida que proporcionaria um meio favorável à síntese de compostos orgânicos complexos. Se de facto os cometas tivessem vivido esse período quente, a duração desse período teria dependido: do período de formação do cometa; dos parâmetros térmicos que determinam o seu arrefecimento; do tamanho do núcleo cometário.

Whipple sugere que após a dissipação da nébula solar a quantidade de cometas perturbados enviados para a parte interna do Sistema Solar foi tão grande que se terá formado uma nébula cometária para aquém da órbita de Júpiter, o que poderá ter tido uma contribuição importante para o revestimento da Terra primitiva com substâncias voláteis. É pois muito possível que os cometas tenham desempenhado um papel de relevo na modelação das condições ambientais da Terra prebiótica. Independentemente de eles terem ou não trazido para a Terra moléculas prebióticas, uma fracção importante dos elementos voláteis da Terra terá uma origem cometária. Anders e Owen também sugeriram esta possibilidade com base nas concentrações relativas de isótopos observadas nas atmosferas de Marte e da Terra (ver p. ex., Lazcano-Araújo e Oro, 1981).

Mesmo que os cometas e/ou os meteoritos não estejam directamente relacionados com a origem da vida, eles desempenharam provavelmente um papel importante em etapas remotas da evolução. Os estudos geológicos no limite Cretáceo-Terciário revelam a ocorrência de uma grande catástrofe biológica há cerca de 60 milhões de anos, que conduziu à extinção abrupta das Foraminíferas planctónicas e dos nanofósseis e que é pelo menos grosseiramente coincidente com a morte de grandes animais terrestres incluindo os dinossauros. Este fenómeno é síncrono com o enriquecimento em determinados elementos raros, em particular o irídio e o ósmio, observado numa fina camada em diversos locais do nosso planeta. A raridade destes dois elementos na crosta terrestre conduziu à hipótese de que ambos os fenómenos teriam sido causados por um acontecimento único (Smith e Hertogen, 1980). Os diferentes dados disponíveis apontam para o impacto de uma grande meteorito ou cometa, de 5 a 15 km de diâmetro, que teria depositado essas quantidades de irídio e ósmio. Os cálculos de probabilidade indicam que pelo menos um cometa com massa de cerca de 10^8 g e energia de impacto de 10^{31} erg deverá ter colidido com a Terra nos últimos 100 milhões de anos (Hsu, 1980). Finalmente, dado que não foram encontrados vestígios de uma cratera continental provocada por um corpo de tão grandes dimensões, é provável que este tenha caído no oceano provocando o envenenamento pelo cianeto da vida marinha.

VI — O COMETA HALLEY

De todos os cometas conhecidos pelo homem, o cometa Halley é certamente o mais popular. Os seus regressos periódicos todos os 76 anos funcionam como um relógio que conta o tempo em unidades de tempo de vida humana. Dado que é frequentemente visível a

olho nu, não há outro cometa que tenha sido observado por tanta gente ao longo da história.

A. Missões espaciais

1. Vega (URSS e França)

Vega é uma sigla formada a partir dos nomes russos dos dois objectivos do programa: Vénus e Halley. O lançamento está previsto para Dezembro de 1984 e estudará Vénus após o que se aproximará do cometa Halley num voo rápido em Março de 1986 (um mês após o periélio, no período mais activo do cometa). A sonda passará a cerca de 10 000 km do núcleo e fotografará a sua face iluminada pelo Sol. Os objectivos científicos essenciais da sonda são a determinação da estrutura física e química do núcleo e a composição química da cabeça.

2. Giotto (Agência Espacial Europeia)

Depois de ter visto o cometa Halley em 1301, o pintor italiano Giotto pintou-o dois anos mais tarde no lugar da estrela de Belém no seu famoso fresco "A adoração dos Reis Magos". A sonda foi assim baptizada em sua homenagem. Deverá ser lançada em Julho de 1985 e encontrará o cometa numa missão "suicida" em Março de 1986. Os objectivos do seu voo consistem em estudar: a composição química da cabeça, em particular as moléculas-mãe; os processos físicos e químicos na atmosfera e na ionosfera cometárias; a composição química das partículas de poeira.

3. Planet A (Japão)

O lançamento desta sonda está marcado para Agosto de 1985 e está previsto que se aproxime a uma distância de 100 000 km do cometa. Para além de estudar as propriedades físicas e químicas da cauda do cometa Halley, esta sonda leva um analisador de vento solar.

B. Observação Internacional do Halley

A Observação Internacional do Halley (International Halley Watch, IHW) é uma rede de correspondência à escala mundial criada com o objectivo de maximizar a eficiência de obtenção de dados científicos a partir da passagem do Halley em 1986. Trata-se do órgão coordenador das observações do cometa a partir da superfície da Terra. Diversos especialistas de oito áreas fornecem aos observadores, amadores e profissionais, dados de efeméride e notícias correntes sobre o acontecimento que se aproxima, e levam a cabo observações experimentais de outros cometas. Os dados finais coligidos pelo IHW constituirão um arquivo completo a publicar o mais tardar em 1989.

AGRADECIMENTOS:

Este trabalho foi em parte suportado pelo contrato de investigação NGR 22-010-023 da NASA.

Os autores sublinham que na preparação deste artigo se basearam essencialmente nas seguintes referências:

- IRVINE, W.M., e HJALMARSON, A. (1983). Comets, the interstellar medium and the origin of life. In *Cosmochemistry and the Origin of Life*, ed. Co. Ponnampertuma (Boston, Mass; D. Reidel Pub. Co.), pp. 113-142.
- WHIPPLE, F.L. (1981). The nature of comets. In *Comets and the Origin of Life*, ed. Ponnampertuma (Boston, Mass: D. Reidel Pub. Co.), pp. 1-20.
- WHIPPLE, F.L., e HUEBNER, W.F. (1976). Physical process in comets. *Annual Reviews* 14: 143-172.
- WYCKOFF, S. (1982). Overview of comet observations. In *Comets*, ed. L.L. Wilkening (Tucson, Ariz. Univ. Press), pp. 1-55.

REFERÊNCIAS

- ALTENHOFF, W.J., BATRA, W., HUCHMEIER, W.K., SCHMIDT, J., STUMPF, P., e WALMSLEY, M. (1983). Radio observations of comets. *Astron. Astrophys.* 125: L19-L22.
- DONN, B., e RAHE, J. (1982). Structure and origin of cometary nuclei. In *Comets*, ed. L.L. Wilkening (Tucson, Ariz. Univ. Ariz. Press), pp. 203-226.
- HANNER, M.S. (1983). Comet Cernis: Icy grains at last? *Astrophys. J. Letters*, a publicar.
- HSU, K.J. (1980). Terrestrial catastrophe caused by cometary impact at the end of Cretaceous. *Nature* 285: 201-203.
- IRVINE, W.M., SCHLOERB, F.P., HJALMARSON, A., e HERBST, E. (1984). In *Protostars and Planets II*, ed. D. Black and M. Matthews (Tucson, Ariz. Univ. Ariz. Press), a publicar.
- IRVINE, W.M., SCHLOERB, F.P., e LESCHINE, S.B. (1981). Comets and the origin of life. In *Origin of Life*, ed. Y. Wolman (Boston, Mass: D. Reidel Pub. Co.), pp. 27-32.
- KAMOUN, P.G., PETTINGILL, G.H., e SHAPIRO, I.I. (1982). Radar detectability of comets. In *Comets*, ed. L.L. Wilkening (Tucson, Ariz. Univ. Ariz. Press), pp. 288-296.
- LAZCANO-ARAÚJO, R., A., ORO, J. (1981). Cometary material and the origins of life on Earth. In *Comets and the Origin of Life*, ed. C. Ponnampuruma (Boston, Mass: D. Reidel Pub. Co.), pp. 191-225.
- MARSDEN, B.G., e ROEMER, E. (1982). Basic information and references. In *Comets*, ed. L.L. Wilkening (Tucson, Ariz: Univ. Ariz. Press), pp. 707-733.
- MARSDEN, B.G. SEKANINA, Z., e YOEMANS, D.K. (1973). Comets and nongravitational forces — V. *Astron. J.* 78: 211-225.
- SEKANINA, Z. (1977). Relative motions of fragments of the split comets-I. A new approach. *Icarus* 30: 574-594.
- SMIT, J., e HERTOGEN, J. (1980). An extraterrestrial event at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Nature* 285: 198-200.
- WEISSMANN, P.R. (1982). Dynamic history of the Oort cloud. In *Comets*, ed. L.L. Wilkening (Boston, Mass: D. Reidel Pub. Co.), pp. 637-658.

SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA

Avenida da República, 37 - 4.º — 1000 LISBOA

REACÇÕES ÁCIDO-BASE

Fichas, acetatos (matrizes) e diapositivos

por Jean-Max Dumas, Doutor em Ciências

com a colaboração técnica de Joel Monteau, Doutor de 3.º ciclo

Centro Universitário dos Novos Media de Ensino, Universidade de Poitiers

Tradução e adaptação por

Artur Marques da Costa, colégio Militar, Lisboa

Herta Beckert, Escola Secundária da Amadora

Maria Elisa Maia, Departamento de Química da Faculdade de Ciências de Lisboa

Maria da Vistação Barbosa, Escola Secundária de Queluz

Mariana P.B.A. Pereira, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências de Lisboa

Este módulo destina-se essencialmente a:

Quimicotecnia — 10.º e 11.º anos

Química — 11.º e 12.º anos

Química — 1.º ano das Universidades

Nome

Morada.....

Escola.....

Está disposto a colaborar na avaliação deste módulo?.....

Está interessado (ou a sua escola) na aquisição de:.....

Colecção de 9 acetatos colecção de 58 diapositivos

(O preço das colecções de acetatos e diapositivos será enviado a quem o solicitar, numa carta que contenha um envelope selado e endereçado)

Envio cheque n.º do Banco no valor de.....

(750\$00 módulo + 100\$00 embalagem e envio)

Origens da quiralidade molecular

Roger A. Hegstrom ^{a)}

A origem da pureza quiral dos compostos químicos que se encontram nos organismos vivos é um dos problemas mais fundamentais para o qual as ciências da biologia molecular e da evolução química não têm ainda uma solução. Este artigo destina-se a apresentar uma breve introdução a este problema a um nível elementar. É possível encontrar na literatura artigos de revisão mais completos¹.

A palavra "quiral" vem do grego da palavra "cheir" que significa mão. Por definição, qualquer objecto é quiral se não for possível sobrepor-lo à sua imagem num espelho plano no espaço tridimensional normal. Exemplos correntes de objectos quirais são as mãos humanas, os saca-rolhas e as escadas em caracol.

Como é bem conhecido da química, muitas moléculas são quirais. Um dos exemplos mais simples é uma molécula como o CHFC1Br que contém um único átomo central de carbono com quatro átomos ou grupos de átomos diferentes a ele ligados. Por causa da orientação tetraédrica das quatro ligações em torno do átomo de carbono central, uma molécula como esta é diferente da sua imagem num espelho (ao contrário do que sucede, por exemplo, com uma molécula de água, que é idêntica à sua imagem num espelho plano e é portanto aquiral). Uma molécula quiral (também chamada assimétrica) e a sua imagem num espelho plano são chamadas enantiómeros ou isómeros ópticos. De acordo com uma convenção algo arbitrária, que não é importante para os objectivos deste artigo, uma é chamada o isómero R (do latim "rectus") e a outra, o isómero S (do latim "sinister"). Um composto quiralmente puro é constituído por moléculas idênticas do isómero R (ou do S). Uma mistura equimolar dos isómeros R e S é chamada uma mistura racémica. O isomerismo óptico foi descoberto há mais de cem anos por Louis Pasteur.

Os isómeros ópticos têm propriedades físicas e químicas — tais como ponto de fusão, estabilidades, energias de ionização, etc. — idênticas.* Eles só podem ser distinguidos um do outro por meio de uma sonda que explore a sua quiralidade como seja a luz polarizada. Um composto quiral faz rodar o plano da luz polarizada linearmente; o seu enantiómetro faz rodar o plano de um ângulo igual, mas na direcção oposta. Devido a esta propriedade singular os compostos quirais denominam-se "ópticamente activos". As misturas racémicas e os compostos aquirais são opticamente inactivos. Uma outra sonda que distingue entre enantiómeros é qualquer substância quiralmente pura, uma vez que ela interaccua de uma maneira diferente com enantiómeros R e S, no mesmo sentido em que para uma mão humana direita não serve igualmente uma luva para a mão direita e uma luva para a mão esquerda.

Quando se sintetizam compostos quirais no laboratório em condições normais o resultado inevitável é a obtenção de uma mistura racémica **, a não ser que se tomem precauções especiais para introduzir uma influência assimétrica (por exemplo, um catalisador quiral). Este resultado é de esperar por razões de simetria, uma vez que na ausência de uma influência assimétrica as moléculas dos produtos R e S são igualmente prováveis. Um exemplo disto é a famosa experiência de Miller-Urey² em que os aminoácidos produzidos por uma descarga eléctrica em reagentes gasosos (água, metano, azoto e amoníaco) foram identificados como sendo misturas racémicas.

MOLÉCULAS QUIRAIS NOS ORGANISMOS VIVOS

Pasteur foi o primeiro a fazer notar a relação especial existente entre a quiralidade molecular e os organismos vivos. Ele notou que a maior parte dos produtos orgânicos naturais são quiralmente puros, enquanto que os produtos artificiais obtidos no laboratório e as espécies minerais são, ou aquirais, ou, se são quirais, ocorrem igualmente em ambas as formas enantioméricas. Desde a época de Pasteur tem-se chegado à conclusão que são quiralmente puros não só os produtos naturais dos organismos, mas também as suas moléculas constituintes mais fundamentais, nomeadamente as proteínas enzimáticas e os ácidos nucleicos. Além disso, as proteínas são constituídas apenas pelos isómeros S dos aminoácidos e os ácidos nucleicos contêm apenas os isómeros R dos açúcares (ribose). Uma consequência desta quiralidade é que os organismos vivos são capazes de distinguir entre enantiómeros e muitas vezes reagem de uma maneira muito diferente com os isómeros R e S de um dado composto quiral. Por exemplo, o S-glutamato monossódico usa-se correntemente como um estimulante do sabor para as papilas gustativas, que não são estimuladas pelo isómero R. Um exemplo ainda mais flagrante é o da S-fenilalanina, que é inócua para os seres humanos, enquanto que o isómero R, quando ingerido, leva à loucura ³! Os microorganismos são também capazes de distinguir entre "forma direita" e "forma esquerda", como foi por exemplo

a) Department of Chemistry, Wake Forest University, Winston-Salem, North Carolina 27109, USA.

* Por causa da interacção fraca violadora da paridade esta afirmação só é verdadeira numa muito boa primeira aproximação conforme é discutido a seguir no artigo.

** Dentro dos limites definidos pela precisão experimental; se o número de moléculas do produto for pequeno, esta afirmação tem que ser modificada conforme se discute a seguir no artigo.

demonstrado pela experiência de Pasteur, em que um bolor produtor de penicilina destruiu selectivamente ácido R-tartárico deixando o isómero S intacto.

O PROBLEMA DA ORIGEM

Porque é que os organismos vivos fazem um uso tão grande de substâncias quiralmemente puras? A quiralidade dos produtos naturais pode ser entendida como sendo uma consequência geral da quiralidade das proteínas, dado que estas catalisam a produção dos referidos produtos. Porque é que as proteínas são, então, quiralmemente puras? Estudos experimentais e teóricos mostram que um certo número de estruturas poliméricas incluindo proteínas e ácidos nucleicos, quando constituídas por monómeros de quiralidade uniforme, se formam mais rapidamente e são mais estáveis do que quando são formadas a partir de uma mistura racémica. Por esta e por outras razões parece natural que tenham sido usados aminoácidos e açúcares quiralmemente puros para a construção dos respectivos polímeros!

As questões principais consideradas neste artigo são (1) como é que se originou esta pureza quiral, uma vez que são as misturas racémicas, e não os compostos quiralmemente puros, os produtos da síntese abiótica normal e (2) porque é que só se encontram aminoácidos S e açúcares R nas proteínas e nos ácidos nucleicos, as moléculas mais fundamentais de todas as que constituem os organismos, em vez de se encontrarem os seus enantiómeros.

Podia parecer à primeira vista que a natureza tinha que seleccionar entre forma esquerda e forma direita duas vezes, uma vez no caso dos aminoácidos e outra vez no caso dos açúcares. Isto não foi, no entanto, necessário, porque a interacção entre aminoácidos S e açúcares R é, do ponto de vista energético, diferente das correspondentes interacções S-S ou R-R. Daqui resulta que, se os açúcares R foram, por exemplo, seleccionados em primeiro lugar, então podia muito bem ter-se seguido a selecção de aminoácidos S em lugar de aminoácidos R por razões energéticas. Daqui para diante os aminoácidos S e os açúcares R serão chamados, de uma maneira arbitrária, da forma esquerda e, no mesmo sentido, a vida terrestre será referida como sendo esquerda.

O problema da origem da pureza quiral está intimamente associado ao problema da origem da vida. É geralmente aceite que a vida, tal como a conhecemos, não podia existir sem pureza quiral. De facto, a actividade óptica foi até proposta como um critério para reconhecer a vida extraterrestre. Daqui resulta que, se fosse possível responder à pergunta sobre como é que a pureza quiral se originou, uma pergunta que é conceptualmente mais simples do que a questão da origem da vida, a resposta à pergunta mais simples poderia muito bem dar indicações sobre a mais difícil.

Em que medida é que estas questões sobre origens podem ser respondidas através da investigação científica? Esta é, certamente, uma questão muito controversa. Segundo um determinado ponto de vista, estas perguntas nunca poderão ter resposta porque elas referem-se a um dado conjunto de acontecimentos que ocorreram no passado e o carácter que a teoria tem para apresentar explicações posteriores é aparentemente inútil por causa da complexidade destes acontecimentos. No entanto, na medida em que os fenómenos em causa se regem pela lei natural, eles podem, em princípio, ser repetidos no laboratório. Criar um organismo vivo no laboratório a partir de moléculas simples seria tão es-

clarecedor e importante como responder à pergunta sobre como é que a vida actual se originou no tempo. É neste sentido que a ciência experimental, guiada pela teoria, poderá ser capaz de responder a estas questões fundamentais.

ALGUMAS SOLUÇÕES APONTADAS

Até agora, ainda não foi encontrada uma resposta definitiva à questão da origem da pureza quiral. Antes de considerarmos algumas possibilidades, reformulemos a questão principal. Como é que se originou a pureza quiral das moléculas biológicas e como é que só os aminoácidos S e só os açúcares (ribose) R é que se encontram, respectivamente, nas proteínas enzimáticas e nos ácidos nucleicos, quando aparentemente a combinação dos seus enantiómeros teria servido igualmente bem? (Presume-se que a imagem num espelho plano da vida tal como a conhecemos funcionaria igualmente bem).

Desde o tempo de Pasteur que tem sido apresentado um certo número de respostas diferentes! Uma sugestão é que a pureza quiral teve uma origem biótica. Se a pureza quiral não fosse essencial para a vida no início, esta poderia ter usado ambos os isómeros ópticos e a pureza quiral poderia ter surgido por selecção natural. O "sinal" da quiralidade, isto é, enantiómeros esquerdos em vez de enantiómeros direitos, teria sido simplesmente um resultado do acaso. Em alternativa, se a pureza quiral tivesse sido essencial para a vida, alguns dos organismos primitivos podiam ter sido molecularmente puramente esquerdos e outros puramente direitos. Depois, no decurso da evolução biológica, um organismo poderia ter obtido uma certa vantagem devido a uma mutação, não relacionada com o sentido direito ou esquerdo, o que teria como resultado a sua sobrevivência e a extinção dos outros organismos. Mais uma vez o sinal da quiralidade sobrevivente seria devido ao acaso.

Também foi sugerido que a pureza quiral teria tido uma origem **abiótica**. Em tempos prebióticos ter-se-ia gerado um excesso de isómeros esquerdos. Este excesso teria então sido amplificado até à obtenção da pureza quiral, quer durante o período de evolução química que deve ter precedido a origem da vida, de tal modo que substâncias quiralmemente puras estariam prontas a ser incorporadas nos primeiros organismos vivos, quer durante a evolução biológica.

Um certo número de mecanismos possíveis para a geração de um excesso quiral foi sugerido no contexto da hipótese da origem abiótica. Um tipo de mecanismos, ao qual se pode chamar um **mecanismo estatístico**, foi a geração de um excesso quiral a partir de flutuações estatísticas. É bem sabido que se se lançarem ao ar 100 moedas, a probabilidade de que saiam exactamente 50 caras e 50 coroas é muito pequena, mesmo sendo as caras ou coroas igualmente prováveis para cada lançamento. Exactamente pela mesma razão, quando se produz um composto quiral em condições de simetria, é altamente improvável que o número de moléculas isoméricas R seja igual ao número de moléculas isoméricas S. É de facto muito mais provável que haja um excesso, seja de R, seja de S (com igual probabilidade). Quanto menor for o número de moléculas de produto, mais provável será um excesso relativo maior. Pode-se imaginar o caso extremo de se formar apenas uma molécula quiral; neste caso o produto seria quiralmemente puro, uma vez que a molécula tem que ser R,

ou S. Evidentemente que o sinal da quiralidade resultante de um mecanismo estatístico seria devido ao acaso.

Outros mecanismos sugeridos para a geração de um excesso quiral no contexto da hipótese da origem abiótica baseiam-se na ideia de que uma vizinhança ou força assimétrica local poderá favorecer um enantiómero em relação ao outro. Um mecanismo deste tipo pode ser denominado um **mecanismo de causa local**⁴. Um exemplo específico é a acção da luz polarizada circularmente, que existe sob duas formas, direita e esquerda. Por exemplo, se numa determinada região uma dessas duas formas se encontra presente em excesso na luz solar, então a luz solar será absorvida em quantidades diferentes por um enantiómero R e por um S, pelo que por meio de processos fotoquímicos é possível produzir um excesso de um enantiómero a partir de uma mistura racémica. Outro exemplo deste tipo de mecanismo é a adsorção selectiva de um enantiómero à superfície de uma substância quiral como seja um cristal de quartzo. Uma vez que se encontram na natureza cristais de quartzo direitos e esquerdos, de uma abundância local de uma das duas formas podia ter resultado um excesso de moléculas esquerdas adsorvidas que, mais tarde, teriam sido incorporadas em organismos vivos. Foram também já propostos outros mecanismos de causa local¹.

VIOLAÇÃO DA PARIDADE

No âmbito da hipótese de uma origem abiótica, tanto os mecanismos estatísticos como os mecanismos de causa local dão explicações possíveis para a origem de uma quiralidade molecular em que uma das formas esteja em excesso em relação à outra. No entanto, quer imediatamente, quer em última análise, eles atribuem o **sinal** da quiralidade ao acaso. No caso dos mecanismos estatísticos o papel do acaso é óbvio e no caso dos mecanismos de causa local o domínio da forma esquerda sobre a direita pode ser sempre atribuído a condições iniciais aleatórias. Para a hipótese de uma origem biótica para a pureza óptica o sinal da quiralidade é da mesma maneira devido ao acaso. Se a vida tivesse começado independentemente em muitos locais ou em muitas épocas diferentes nos primórdios da Terra e se fossem igualmente prováveis organismos esquerdos e direitos, então seria de esperar hoje na Terra a existência de ambos os tipos de vida com abundâncias aproximadamente iguais. Uma vez que só se encontra um tipo de vida (esquerdo) então ou (1) a vida começou de uma vez só ou por algumas vezes num ou em alguns locais, ou (2) a vida actual é descendente de uma ou algumas espécies evoluídas sobreviventes, ou (3) os dois tipos de vida (esquerdo e direito) são incompatíveis, ou (4) os dois tipos de vida (esquerdo e direito) não são, por qualquer razão, igualmente prováveis **ab initio**. Cada uma destas probabilidades ou combinações delas podiam ser longamente discutidas. No entanto, como a ideia expressa em (4) é especialmente intrigante e o leitor pode não estar familiarizado com ela, o resto deste artigo será dedicado à explicação de como é que se pode dar a possibilidade (4).

A importância da violação da paridade é que ela produz uma diferença **ab initio** entre a forma direita e a esquerda que se baseia na lei natural. Na realidade, ela é, no momento presente, a única explicação estritamente causal possível para o sinal da quiralidade biomolecular. Para se perceber isto é necessário considerar as simetrias das quatro forças fundamentais da nature-

za. Três delas, nomeadamente a gravidade, o electromagnetismo e a força nuclear forte, conservam a paridade, o que para fins práticos não significa mais do que o seguinte. Suponhamos que ocorre um determinado processo que se rege por uma destas forças. Imaginemos agora que esse mesmo processo é observado depois de se ter reflectido num espelho plano. Se o processo reflectido no espelho é um processo que é também possível no mundo real (em oposição a ser possível apenas no "mundo do espelho"), então a força conserva a paridade. Caso contrário, a paridade não é conservada e diz-se ter sido violada. Na natureza, a única força fundamental que viola a paridade é a interacção fraca, que causa, por exemplo, o declínio nuclear beta. Um critério específico da violação da paridade é que os electrões emitidos a partir do núcleo por declínio beta são predominantemente esquerdos: se a direcção "para cima" para um determinado electrão se está a mover, então o eixo do spin do electrão está dirigido "para baixo". Se se observar o processo de declínio beta depois de reflectido num espelho plano, "vê-se" a emissão de electrões predominantemente direitos (eixo do spin "para cima"). Como este último processo não ocorre no mundo real, a força responsável pelo declínio beta viola a paridade.

Praticamente todos os processos atómicos e moleculares são dominados pela interacção electromagnética (fundamentalmente Lei de Coulomb), que conserva a paridade. No entanto, a interacção fraca também pode participar em processos atómicos e moleculares (serão dados a seguir exemplos) e daí que a violação da paridade possa, em princípio, fornecer um enantiómero à custa do outro. Uma vez que a interacção fraca é universal, isto é, uma vez que actua da mesma maneira sempre e em toda a parte, este mecanismo para a origem da quiralidade é denominado um **mecanismo de causa universal**⁴. Ele explicaria tanto a origem da quiralidade como o sinal da quiralidade. Ele seria uma concretização da ideia de Pasteur de que a quiralidade biomolecular se tinha originado a partir de uma assimetria fundamental no Universo. Ele significaria que a Natureza tinha escolhido entre direita e esquerda apenas uma vez ao nível de forças fundamentais e que desta escolha tenha resultado a quiralidade da vida a nível molecular. Diz-se que, ao ouvir a notícia de que a paridade era violada Wolfgang Pauli exclamou, "Deus é canhoto!"

Pouco depois da descoberta da violação da paridade⁵ em 1957, Vester e Ulbricht⁶ propuseram um mecanismo específico para a origem da quiralidade. Os electrões beta emitidos por núcleos radioactivos na Terra prebiótica poderiam, devido à sua forma esquerda, ter excitado ou ionizado isómeros R a uma velocidade diferente dos isómeros S. Ao longo dos períodos de tempo imensuráveis da evolução química esta tendência constante poderia ter produzido um excesso de moléculas esquerdas que teriam sido favorecidas quando se originou a vida. Realizaram-se muitas experiências na tentativa de observar os efeitos desta proposta diferença de velocidades, mas os resultados obtidos foram ambíguos. Cálculos teóricos recentes^{7,8} sugerem que a diferença relativa na velocidade de ionização ou excitação de um par de enantiómeros por electrões beta é demasiado pequena para poder ser medida directamente, mas talvez possa ser detectável experimentalmente por métodos indirectos^{4,7}.

Um mecanismo algo diferente envolvendo violação da paridade foi sugerido por Yamagata e Rein⁹, que mostraram teoricamente que a interacção fraca cria

uma pequena diferença de energia entre uma molécula quiral e o seu enantiómero o que, em reacções químicas, poderia favorecer cineticamente um dos enantiómeros.

Não há hoje grandes dúvidas de que a interacção fraca, violadora da paridade, virá favorecer em certa medida um isómero óptico em relação ao outro. As principais questões ainda sem resposta são (1) se o sinal deste efeito favorece realmente moléculas biológicas "esquerdas", (2) se a intensidade do efeito é suficientemente grande para competir com as flutuações estatísticas e (3) se existe um mecanismo para amplificar um pequeno excesso quiral, como o que resultaria da interacção fraca, até à pureza quiral. Espera-se que, no futuro, a realização do trabalho experimental e teórico permita a obtenção de uma resposta a estas perguntas.

É também muito possível que a descoberta de vida extraterrestre possa um dia vir a favorecer uma resposta. Se os organismos extraterrestres se basearem em proteínas e ácidos nucleicos, é de esperar que estes compostos sejam quiralmente puros. Se eles forem direitos, que é o contrário do que sucede com os organismos terrestres, então as interacções fracas violadoras da paridade poderão provavelmente ser excluídas como a causa da quiralidade molecular. Se eles forem esquerdos, não se poderá tirar nenhuma conclusão até que se encontrem muitas formas de vida exclusivamente esquerdas com origens independentes (ou, talvez em certos casos, até que elas nos encontrem!). Nessa altura seria de admitir como muito provável que a vida esquerda estivesse ligada casualmente à quiralidade universal da interacção fraca.

RESUMO

Os organismos vivos têm uma característica única que é a pureza quiral uniforme das suas moléculas

constituintes mais fundamentais. Embora tenha sido proposto um certo número de explicações para a origem desta pureza quiral, não foi ainda encontrada uma resposta definitiva. A interacção fraca violadora da paridade tem um interesse particular uma vez que fornece a única explicação estritamente causal possível para o sinal da quiralidade no âmbito da lei natural que hoje conhecemos. A consideração da origem e evolução da quiralidade continuará a ser uma parte importante do estudo da evolução química.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. W.A. Bonner, in *Exobiology*, C. Ponnampereuma, ed., (North-Holland, Amsterdam, 1972), pp. 170-234; B. Norden, *J. Mol. Evol.* 11, 313-332 (1978); V.A. Kizel, *Sov. Phys. Usp.* 23, 277-295 (1980); L. Keszthely, *Origins of Life* 11, 9-21 (1981); T.L.V. Ulbricht, *ibidi* 55-70 (1981).
2. S.L. Miller e L.E. Orgel, *Origins of Life on the Earth* (Prentice-Hall, New Jersey, 1974).
3. L.W. Fine, *Chemistry Decoded* (Oxford Univ. Press, New York, 1976), p. 410.
4. D.W. Gidley, A. Rich, J. Van House, and P.W. Zitzewitz, *Nature* 297, 639-643 (1982).
5. Ver por exemplo M. Gardner, *The Ambidextrous Universe* (Scribner's Sons, New York, 1979).
6. F. Vester, T.L.V. Ulbricht, e H. Krauss, *Naturwissenschaften* 46, 68-69 (1959).
7. R.A. Hegstrom, *Nature* 297, 643-647 (1982).
8. Ya. B. Zel'dovich e D.B. Saakyan, *Soviet Phys. JETP* 51, 1118-1120 (1980).
9. Y. Yamagata, *J. Theor. Biol.* 11, 495-498 (1966); D.W. Rein, *J. Molec. Evol.* 4, 15-22 (1974).

IMIMPE SARL

— Analisadores de gases no ambiente e em emissão	TECO
— Amostradores de poeiras no ambiente	ANDERSEN
— Equipamento de Amostragem de gases e poeiras em emissão	ANDERSEN
— Analisadores de oxigénio, opacidade e CO em emissão	DYNATRON
— Amostradores automáticos de efluentes líquidos	ISCO
— Equipamento de análise térmica	DU PONT
— Analisadores TC/TOC/TOD	IONICS

DEPARTAMENTO DE EQUIPAMENTO CIENTÍFICO E PROCESSO
 Av. Afonso III - Lote 2 - Loja B - 1900 LISBOA
 Tel.: 84 29 70 - 84 70 29 - 82 60 11 - 84 29 63 - Telex 13412

A origem da informação genética

André Brack ^{a)}

Caracterizar, definir a vida é tarefa difícil, e este problema já suscitou numerosas polémicas. É no entanto possível considerar as três características seguintes como sendo comuns aos organismos vivos contemporâneos: capacidade de transmitir uma dada informação com uma certa margem de erro de forma a permitir a evolução do sistema, conversão de energia e de matéria para formar estruturas complexas e, finalmente, circunscrição do fenómeno a volumes finitos. A maioria dos investigadores está assim de acordo em considerar que a vida teve a sua origem nos primeiros sistemas que surgiram na sopa primitiva com capacidade para conservar e amplificar uma informação particular. O problema situa-se pois a dois níveis: encontrar o tipo de informação e o seu suporte e encontrar um mecanismo de transferência dessa informação. Nos organismos vivos, todas as sínteses são rigorosamente controladas e obedecem a uma programação que resulta, mais ou menos directamente, da informação contida no ácido desoxirribonucleico (DNA) dos genes. As moléculas de DNA são algo semelhantes a intermináveis palavras escritas com apenas quatro letras que são os quatro nucleótidos, o monofosfato de desoxiadenosina (A), de desoxitimidina (T), de desoxiguanosina (G) e de desoxicitidina (C). A ordem sequencial destas letras não é arbitrária e é precisamente a sua sequência que constitui o potencial informativo. Graças ao emparelhamento (associação) das bases A...T e G...C (fig. 1), o DNA adopta uma conformação estável em dupla hélice e é capaz de conservar e amplificar a informação

com a ribose para dar origem aos ácidos ribonucleicos (RNA): é o processo de *transcrição*. Alguns RNAs, os RNAs mensageiros, vão em seguida traduzir a informação em termos de sequências proteicas: é o processo de *tradução*. No DNA, cada proteína é codificada por uma zona que lhe é própria, o seu gene. Cada aminoácido tem correspondência com um grupo de três bases consecutivas que constituem o codão. Assim, o T-T-G, transcrito em U-U-C no RNA mensageiro, vai posicionar a fenilalanina através de um intermediário suplementar, o RNA de transferência ou t-ARN. Este RNA de transferência associa-se selectivamente à fenilalanina previamente fixada por uma enzima altamente específica, a sintetase do t-RNA, e reconhece selectivamente a sequência U-U-C do mensageiro através do seu segmento anticodónico A-A-G (fig. 2). O quadro I mostra a correspondência entre os aminoácidos codificados e os respectivos codões. Dado que os aminoácidos têm correspondência com mais do que um codão, diz-se que o código é degenerado. Os genes começam quase sempre por um codão ATG ou GTG. Os erros de tradução são da ordem de um por dez mil. A tradução pára quando a leitura chega a UAA, UAG ou UGA que são designados por codões terminais, ou não-significantes. Salvo raras excepções, o código genético é o mesmo para todos os organismos vivos (ver quadro I). Para que a figura 2 esteja completa é preciso acrescentar que também os RNAs são capazes de se replicar através da intervenção das replicases do RNA. É o que se passa em particular no caso dos vírus.

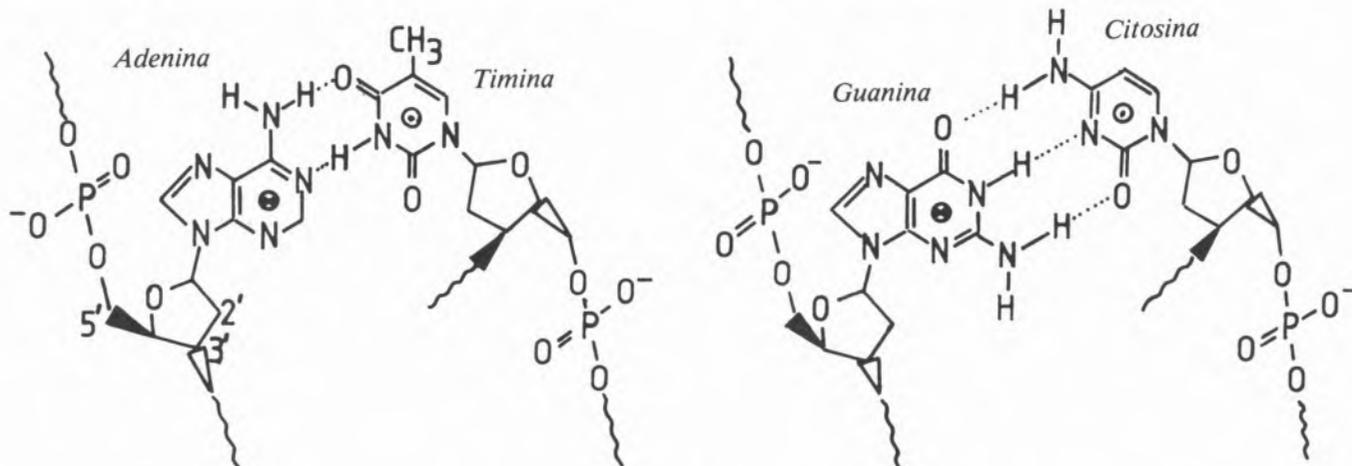


Figura 1

Emparelhamento das bases na estrutura do DNA. Os resíduos de açúcar são derivados da 2-desoxirribose

das suas sequências autoduplicando-se: é o processo de *réplica*. A informação contida no DNA pode também induzir a polimerização dos nucleótidos A, U, G, C

a) Centre de Biophysique Moléculaire, C.N.R.S., 1A Avenue de la Recherche Scientifique, 45045 Orleans Cedex, France

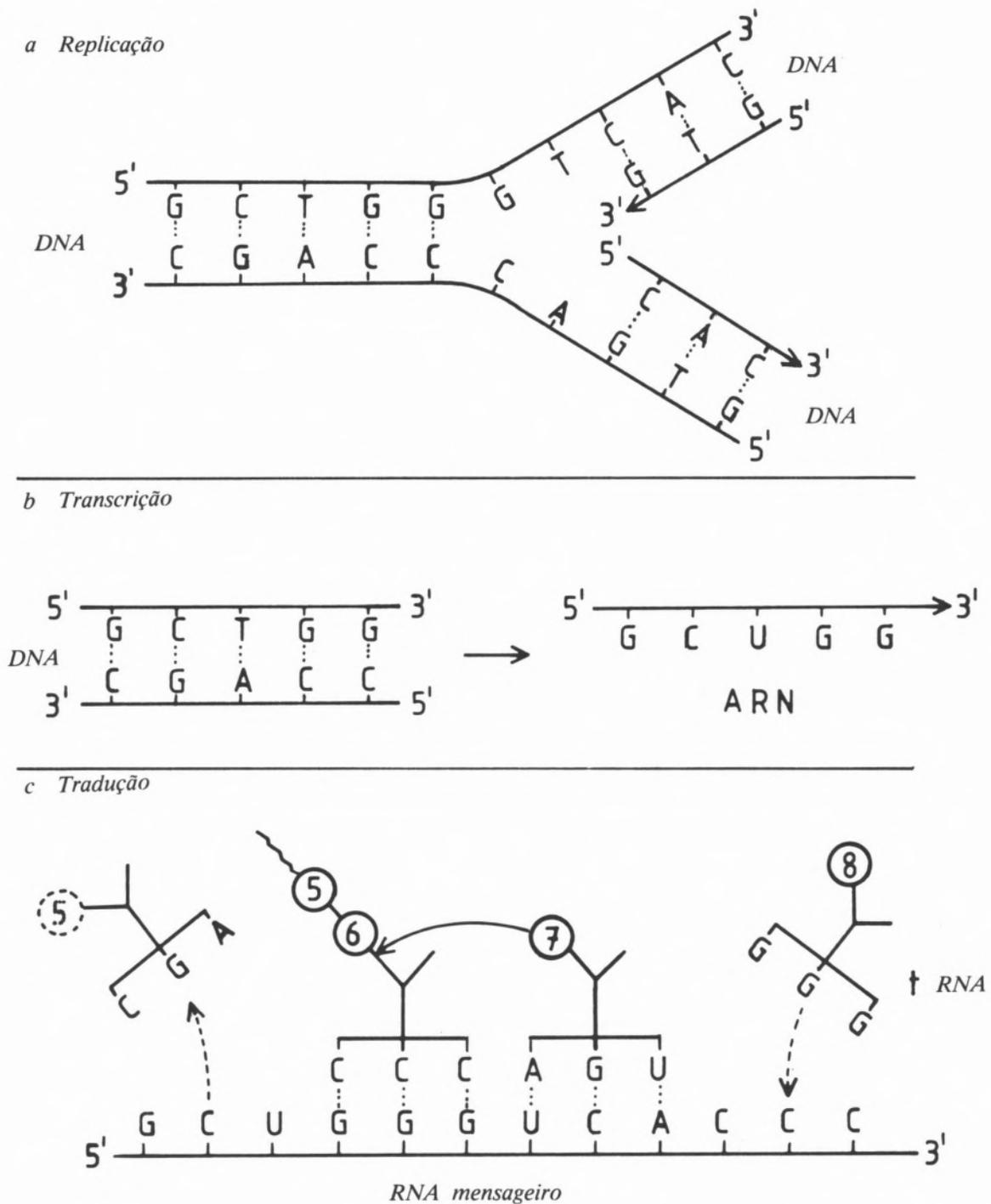


Figura 2

Os diferentes modos de transferência de informação nos organismos vivos: a) replicação do DNA em dupla hélice por acção de um sistema enzimático (replicase); b) formação de um RNA mensageiro a partir do DNA graças à acção da transcritase. No RNA mensageiro a timina é substituída pelo uracilo; c) biossíntese de uma sequência de aminoácidos sobre o ribossoma. A síntese faz intervir RNAs de transferência específicos a cada aminoácido, posicionados no RNA mensageiro graças à complementaridade de codão-anticodão

Como é que sistemas tão aperfeiçoados como o código genético puderam surgir ao longo da evolução química? Existe uma literatura abundante consagrada a este problema. A maior parte das hipóteses partem do código actual e procuram explicar a sua origem através de uma espécie de retro-extrapolação. Os cálculos teóricos de Eigen^{1,2} e da sua escola ilustram bem as limitações deste método. Este limita-se a demonstrar-nos, recorrendo a longos cálculos, que a probabilidade de aparição do código genético, a partir de pedaços de RNA relativamente longos (uma centena de nucleóti-

cos) previamente formados numa sopa primitiva, e postulando sucessivamente a auto-replicação dos pedaços de RNA, a retroacção dos péptidos traduzidos e a compartimentação, limita-se como dizíamos a demonstrar que essa probabilidade não é nula. Ora isso já nós sabemos!

Outro método consiste em esquecer o código genético actual e procurar encontrar formas primitivas de transferência de informação. Estes dois métodos serão discutidos em seguida.

		Segunda Letra								
		U		C		A		G		
Primeira Letra	U	UUU	Fenilalanina	UCU	Serina	UAU	Tirosina	UGU	Cisteína	
		UUC		UCC			UAC		UGC	
		UUA	Leucina	UCA			UAA	Terminação	UGA ^c	Terminação
		UUG		UCG			UAG		UGG	Triptofano
	C	CUU ^a	Leucina	CCU	Prolina	CAU	Histidina	CGU	Arginina	
		CUC ^a		CCC			CAC			CGC
		CUA ^a		CCA			CAA	Glutamina		CGA
		CUG ^a		CCG			CAG			CGG ^d
	A	AUU ^b	Isoleucina	ACU	Treonina	AAU	Asparagina	AGU	Serina	
		AUC		ACC			AAC		AGG	
		AUA ^b		ACA			AAA	Lisina	AGA ^e	Arginina
		AUG		ACG			AAG		AGG ^e	
	G	GUU	Valina	GCU	Alanina	GAU	Ácido aspártico	GGU	Glicina	
		GUC		GCC			GAC			GGC
		GUA		GCA			GAA	Ácido glutâmico		GGA
		GUG		GCG			GAG			GCG

QUADRO 1

O código genético. Observam-se as seguintes exceções: a) codificam a treonina nas mitocôndrias de levedura; b) sinal de iniciação de cadeia nas mitocôndrias de mamíferos; c) codifica o triptofano nas mitocôndrias (mamíferos, leveduras e cogumelos); d) codifica o triptofano nas mitocôndrias do milho; e) terminador nas mitocôndrias dos mamíferos

A — Origem do código genético

A maioria dos trabalhos teóricos consagrados à origem do código genético são na realidade tentativas de *desmontagem* do mecanismo de codificação:

- porque razão existe uma correspondência entre um aminoácido e o seu codão?
- porquê codões com 3 nucleótidos e não 2, 4 ou mais?
- porquê apenas 20 aminoácidos são codificados?
- porque razão a terceira base do código é degenerada?
- porque é que a serina é codificada por codões tão diferentes como UCU e AGU?
- porque é que os aminoácidos hidrofóbicos se encontram na primeira coluna do quadro 1?

A propósito destes problemas foram propostas diversas teorias de que é difícil fazer um inventário completo:

Hipótese estereoquímica

De acordo com esta hipótese, o rigor da codificação genética resulta de uma relação estereoquímica, de uma correspondência configuracional, entre o aminoácido codificado e uma ou várias sequências nucleotídicas implicadas nesta codificação. Esta complementaridade pode estabelecer-se entre os aminoácidos e os seus codões³⁻⁷, entre os aminoácidos e o segmento do anticodão correspondente⁸⁻¹³, entre o aminoácido e o complexo codão-anticodão¹⁴ ou ainda entre polipeptídeos e polinucleótidos. O estudo comparado dos polinucleótidos e dos polipeptídeos revela uma congruência unívoca entre a poliglicina e a poliguanosina, por exemplo^{15,16}.

A hipótese estereoquímica foi reforçada por todas as experiências realizadas para elucidar a especificidade das interações entre proteínas e ácidos nucleicos¹⁷.

Que diz a experiência? As interações entre proteínas e ácidos nucleicos regem a maioria dos mecanismos de regulação fina do mundo vivo. Não foi no entanto possível evidenciar, do ponto de vista experimental, interações específicas entre aminoácidos livres e nucleótidos^{18,19}. Detectam-se especificidades quando se colocam em presença péptidos com determinadas sequências de ácidos nucleicos, mas até hoje não foi possível descortinar qualquer código geral. A principal crítica formulada contra a hipótese estereoquímica é que ela apela para uma situação inicial demasiado privilegiada: a pré-existência de quatro bases que se associam duas a duas, seguida do reconhecimento espontâneo de um aminoácido entre vinte, é um acaso demasiado feliz para ser plausível.

Hipótese do aparecimento aleatório (*frozen accident*)

De acordo com esta hipótese, não existem afinidades estereoquímicas entre os aminoácidos e as sequências nucleotídicas. As primeiras correspondências terão surgido por acaso, e em seguida o sistema ter-se-á aperfeiçoado substituindo ou acrescentando aminoácidos por etapas sucessivas, cada etapa traduzindo-se na aquisição de benefícios no processo de selecção. Finalmente, o processo de formação do código terá parado nos 20 aminoácidos pois qualquer nova adição se tornaria letal^{20,21}.

Minimização dos erros de reconhecimento codão-anticodão

Um certo número de autores²²⁻²⁶ considera que o código genético evoluiu de forma a reduzir os erros na leitura codão-anticodão. No início essa leitura seria muito imprecisa, ou aproximada, e ter-se-á posteriormente aperfeiçoado progressivamente.

Resistências às mutações

Para Sonnerborn²⁷ e Labouygues²⁸, o código evoluiu de forma a minimizar o efeito das mutações, consideradas como sendo na sua maioria letais, agrupando os aminoácidos quimicamente semelhantes.

Código genético e enrolamento das proteínas

Jurka²⁹ e Wolfenden *et al.*³⁰ mostram que a repartição dos aminoácidos entre a superfície e o interior das proteínas globulares está estreitamente relacionada com o código genético.

Co-evolução do código e da biossíntese dos aminoácidos

Nesta teoria sugere-se uma correspondência entre a evolução do código genético e a biossíntese dos aminoácidos^{31,32}. Inicialmente, o código apenas se referiria aos aminoácidos mais abundantes. A partir do momento em que se terá estabelecido um processo permitindo a síntese de um novo aminoácido a partir de outro já existente, o novo aminoácido usurparia o codão ao aminoácido inicial.

Outra forma de encarar o problema consiste em tentar imaginar *como terá podido funcionar* um sistema de tradução primitivo. Orgel³³ e Brack³⁴ pensam que existia à partida uma correspondência entre RNA com alternância de purinas e pirimidinas e polipéptidos com resíduos hidrofílicos alternados. Com efeito, os aminoácidos especificados por codões tendo U como letra central são todos hidrofóbicos, ao passo que os que são especificados por codões tendo A como letra central são hidrofílicos:

— (pirimidina-purina-pirimidina — purina-pirimidina-purina)_n —

— (aminoácido hidrofílico — aminoácido hidrofóbico)_n —

Foi por outro lado demonstrado que os polipéptidos com resíduos hidrofílicos e hidrofóbicos alternados formam superfícies termostáveis altamente assimétricas que são selectivas aos dois tipos de enantiómeros e não toleram alguns aminoácidos não naturais. Esta ideia foi retomada por Malborough³⁵.

Kuhn³⁶ propõe um modelo muito geral. Parte de um RNA capaz de auto-replicação, e introduz em seguida um código simplificado codificando apenas quatro aminoácidos. Este código primitivo teria tido como papel essencial o de reduzir a probabilidade de erro na replicação do RNA inicial.

Ninio³⁷ sugere que no início não havia propriamente uma codificação mas simplesmente um acoplamento (relação) entre a acção catalítica de um dado oligonucleótido e a adição de um determinado aminoácido à cadeia peptídica em crescimento. Se o processo se torna repetitivo, então surge o código:

A-B-C-D-C-D + C, A, B, D → A-B-C-D-C-D-C + D, A, B, C



A-B-C-D-C-D-C-D + C, A, B, D → A-B-C-D-C-D-C-D-C etc....



Woese³⁸ por seu lado descreve a evolução do aparelho de tradução partindo de uma família de RNAs de transferência primitivos capazes de reconhecer especificamente um dado aminoácido através de um segmento que se tornará posteriormente o segmento do anticodão. Este aminoácido seria em seguida transferido para uma posição catalítica do mesmo t-RNA e aí se efectuaría o acoplamento peptídico. Posteriormente a síntese complicar-se-ia devido à presença simultânea de vários t-RNAs.

Para Crick³⁹ a síntese das proteínas poderá ter começado com um t-RNA primitivo capaz de adoptar duas conformações diferentes e reconhecendo o RNA mensageiro através de cinco nucleótidos em vez de três. Isto implica que o número de sequências no RNA mensageiro primitivo era reduzido. Ele só podia codificar face à glicina, a serina, o ácido aspártico e a asparagina.

Eis um resumo sumário de apenas uma parte da enorme quantidade de literatura consagrada à origem do código genético. Qual é a situação do ponto de vista experimental? É necessário explicitar que até hoje não foi obtido nenhum resultado convincente susceptível de reforçar preferencialmente qualquer das hipóteses atrás referidas. Será que a metodologia utilizada, que consiste em partir do código genético actual, é uma má metodologia? Em seguida serão descritos outros métodos que consistem em deixar de lado o código actual e em procurar transferências de informação a níveis mais elementares.

B — Transferências elementares de informação

Modelo não-enzimático da polimerase do RNA

Numa longa série de trabalhos brilhantes sobre a replicação prebiótica dos ácidos ribonucleicos, Orgel⁴⁰ mostrou que matrizes polinucleotídicas contendo citidina como componente maioritário facilitam a síntese de oligonucleótidos a partir de uma mistura de nucleótidos activados. Um dado nucleótido só é incorporado se o seu complemento estiver incorporado na matriz. Esta reacção é perfeitamente reproduzível e produz cadeias contendo 8 a 10 resíduos.

Estas experiências não resolvem no entanto o problema da formação da matéria inicial, problema esse que continua por resolver. Por outro lado, a transferência de informação baseada no emparelhamento dos nucleótidos só poderá ter sido utilizada na sopa primitiva se o complexo "matriz/oligonucleótido codificado" se dissociar para permitir a repetição do processo. Ainda não foi possível realizar esta dissociação no laboratório e é nesta via que actualmente se orientam os trabalhos de investigação.

Sistema replicativo mineral

O cristal é um objecto que se replica dado que cresce conservando indefinidamente o mesmo arranjo dos átomos. Quando se parte, os fragmentos continuam a crescer e os defeitos, se existirem, também se propagam. Cairns-Smith^{41,42} pensa que as argilas foram sistemas replicativos de uma "vida" primitiva mineral. Sabemos com efeito que os defeitos presentes em certas folhas de argila se transmitem às folhas vizinhas e Weiss⁴³ mostrou que argilas como a montmorilonite são capazes de auto-replicação.

Estamos evidentemente longe dos compostos biológicos mas as argilas constituem um terreno privilegiado para as reacções prebióticas o que nos leva a associá-

-las à origem da vida. A ideia de evolução por usurpação (take-over) desenvolvida por Cairns-Smith é sedutora: apela para uma vida primitiva radicalmente diferente que teria elaborado, progressivamente, os constituintes da vida contemporânea.

Informações contidas nos péptidos

Dadas as possibilidades de dispersão física dos precursores dos biopolímeros no meio prebiótico e dado o número gigantesco das suas combinações químicas possíveis (divergência química) podemos perguntar-nos se não será necessário introduzir o conceito de transferência de informação muito cedo na evolução química, logo a partir da formação dos constituintes simples. Nesta óptica, os péptidos são melhores candidatos do que os oligonucleótidos dado que:

— os aminoácidos são produzidos mais facilmente do que os nucleótidos nas experiências de laboratório;

— os aminoácidos são mais estáveis do que os nucleótidos e portanto puderam acumular-se mais facilmente;

— a condensação dos aminoácidos só apresenta ambiguidades no caso de alguns aminoácidos trifuncionais como os ácidos aspártico e glutâmico, a ornitina e a lisina. Nos nucleótidos, cada açúcar contém quatro funções hidróxilo o que complica consideravelmente as coisas.

Existem dois tipos de compostos peptídicos que foram objecto de investigações experimentais. Fox⁴⁴ obteve policondensados a que chamou proteinóides aquecendo a 130°C misturas de aminoácidos no estado sólido. Na presença de polifosfatos uma temperatura de 60°C pode ser suficiente. Quando estes proteinóides são aquecidos em água a 130-180°C, agregam-se espontaneamente em microesferas de 1 a 2 μ que apresentam uma interface semelhante às membranas das células vivas. Em condições apropriadas, as microesferas crescem, rebentam e dividem-se como bactérias. As microesferas catalisam a decomposição da glucose e possuem uma actividade esterásica e peroxidásica. Homopolinucleótidos (contendo apenas um único tipo de nucleótido) sintéticos foram combinados com os proteinóides para formar micropartículas. Uma dada micropartícula incorpora preferencialmente o aminoácido cujo codão corresponde ao homopolinucleótido utilizado⁴⁵. Pelo contrário, ao estudar a formação selectiva de micropartículas a partir de homonucleótidos e de proteinóides enriquecidos num aminoácido particular, Fox encontra uma relação de anticodonicidade⁴⁶.

As partículas de Fox possuem uma interface e apresentam as características dos sistemas fechados. Possuem uma grande variedade de sequências e de estruturas que podem manifestar-se globalmente. Quando surge uma propriedade interessante, torna-se impossível localizá-la e conhecer o seu mecanismo de acção ao nível molecular. Os resultados obtidos até hoje não permitem resolver o delicado problema da origem do código genético.

No nosso laboratório em Orléans adoptámos uma metodologia baseada na utilização de péptidos bem definidos⁴⁷. Mostrámos que é possível condensar selectivamente os aminoácidos proteicos em detrimento dos aminoácidos não naturais que também se formam nas experiências de Miller. Para além disso, os aminoácidos trifuncionais são condensados sem ramificações tal como acontece nas proteínas. Isto permite reduzir consideravelmente a divergência química. Mostrámos por outro lado a possibilidade de auto-organização de péptidos simples contendo simultaneamente sequências com resíduos hidrofílicos e hidrofóbicos alternados e sequências aleatórias⁴⁸. As sequências alternadas associam-se em folhas- β , concentram assim a sua formação e reduzem a dispersão física. As folhas- β são termostáveis e altamente estereo-específicas dado que não toleram os dois enantiómeros L e D simultaneamente⁴⁹. São de facto muito semelhantes às folhas- β encontradas nas proteínas. Estão actualmente em curso trabalhos com o objectivo de mostrar que estas superfícies são capazes de dirigir a polimerização de aminoácidos ou de nucleótidos de acordo com o esquema da figura 3.

CONCLUSÕES

No esquema geral que descreve os grandes acontecimentos que marcaram o aparecimento da vida na Terra primitiva, admite-se geralmente que a primeira etapa consistiu na formação dos biomonomeros (aminoácidos, nucleótidos, açúcares). Estes compostos ter-se-iam em seguida condensado em oligómeros e depois em polímeros susceptíveis de interagir entre si para dar origem ao primeiro sistema replicativo eficaz. Um grande número de experiências mostrou que as duas primeiras etapas são possíveis nas condições supostas da Terra primitiva. No que diz respeito ao aparecimento de um sistema replicativo, parece pouco provável que uma organização molecular de tradução tão sofisticada como a do código genético da biossíntese das

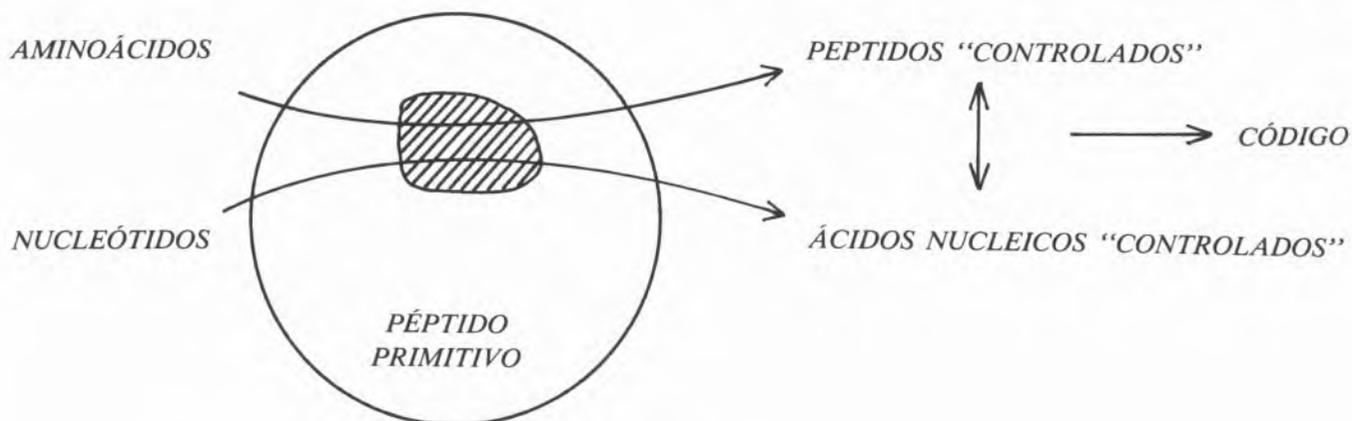


Figura 3

Hipótese de trabalho para a investigação de propriedades replicativas nas superfícies activas de péptidos simples

proteínas possa ter surgido por acaso. Formularam-se numerosas hipóteses tendentes a explicar a origem do código a partir do código genético actual. Nenhuma experiência conclusiva veio até hoje confirmar qualquer dessas hipóteses.

Do nosso ponto de vista é preferível imaginar, e experimentar no laboratório, modos de transferência de informação mais simples, mais primitivos, que podem no limite não ter nada de comum com o código genético actual. As argilas de Cairns-Smith surgem como bons candidatos, o mesmo acontecendo com os péptidos prebióticos. Aos proteinóides de Fox, cuja complexidade impede qualquer análise detalhada, preferimos os péptidos simples com folhas- β . Estes péptidos ter-se-iam agregado na Terra primitiva para formar superfícies catalíticas capazes de dirigir a síntese de novas sequências mais sofisticadas. Estas sequências sofisticadas poderão então ter dado origem a um sistema de codificação mais elaborado, próximo da codificação genética tal como a conhecemos hoje. Isto não é mais do que um cenário. Resta-nos demonstrar, no laboratório, que as superfícies- β têm de facto as propriedades que lhe atribuímos!

REFERÊNCIAS

Obras de carácter geral

- DE ROSNAY, J. (1966) *Les Origines de la Vie*, Ed. du Seuil, Paris. Edição portuguesa Livraria Almedina (Coimbra).
 WOESE, C.R. (1969) *The Genetic Code*, Harper, New-York.
 YCAS, M. (1969) *The Biological Code*, North-Holland, Amsterdam.
 MILLER, S.L. et ORGEL, L.E. (1974) *The Origins of Life on the Earth*, Prentice-Hall.
 NINIO, J. (1979) *Approches moléculaires de l'évolution*, Masson, Paris.
 EIGEN, M., GARDINER, W., SCHUSTER, P. et WINKLER-OSWATITSCH, R. (1981). *Scientific American* **244**, n.º 4, pp. 88-118. The Origin of Genetic information. Tradução francesa em "Pour la Science" (1981) n.º 44, pp. 102-122.
 LACEY, J.C. et MULLINS, D.W. (1983). *Origins of Life* **13**, pp. 3-42. Experimental studies related to the origin of the genetic code and the process of protein synthesis.

Artigos

- EIGEN, M., GARDINER, W., SCHUSTER, P. et WINKLER-OSWATITSCH, R. (1981) atrás citados.
- EIGEN, M. et SCHUSTER, P. (1982) *J. Mol. Evol.* **19** pp 19-47.
- PELC, S.R. et WELTON, M.G.E. (1966) *Nature* **209** pp 868-870.
- LESK, A. (1970) *J. Theoret. Biol.* **27** pp 171-173.
- BLACK, S. (1973) *Adv. Enzymol.* **38** pp 193-234.
- REIN, R., GARDUNO, R., EGAN, J.T. et COLUMBANO, S. (1977) *Biosystems* **9** pp 131-137.
- HENDRY, L.B., BRANSOME, E.D., HUTSON, M.S. et CAMPBELL, L.K. (1981) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **78** pp 7440-7444.

- DUNNILL, P. (1966) *Nature* **210** pp 1267-1268.
- MELCHER, G. (1974) *J. Mol. Evol.* **3** pp 121-140.
- LESTIENNE, P. (1978) *J. Theor. Biol.* **73** pp 159-180.
- BALASUBRAMANIAN, R., SEETHARAMULU, P. et RAGHUNATHAN, G. (1980) *Origins of Life* **10** pp 15-30.
- SHIMIZU, M. (1981) *Origin of Life*, Y. WOLMAN (ed.) Reidel, pp 423-430.
- LACEY, J.C. et MULLINS, D.W. (1983) atrás citados.
- THOMAS, B.R. (1970) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **40** pp 1289-1296.
- LACEY, J.C. et PRUITT, K.M. (1969) *Nature* **223** pp 799-804.
- LEJEUNE, J. (1977) *Comptes-Rendus Acad. Sci., série D*, **285** pp 249-252.
- HELENE, C. et MAURIZOT, J.C. (1981) *CRC Critical Reviews in Biochem.* **10** pp 213-258.
- SAXINGER, C. et PONNAMPERUMA, C. (1971) *J. Mol. Evol.* **1** pp 63-73.
- RASZA, M. et MANDEL, M. (1972) *J. Mol. Evol.* **2** pp 38-43.
- CRICK, F.H.C. (1968) *J. Mol. Biol.* **38** pp 367-379.
- EIGEN, M. (1971) *Naturwissenschaften* **58** pp 465-523.
- WOESE, C.R. (1967) anteriormente citado.
- CLAVERIE, P. (1971) *J. Mol. Biol.* **56** pp 75-82.
- NINIO, J. (1971) *J. Mol. Biol.* **56** pp 63-74.
- JUKES, T.H. (1973) *Nature* **246** pp 22-26.
- BARRICELLI, N.A. (1977) *J. Theoret. Biol.* **67** pp 85-109.
- SONNEBORN, R.M. (1965) em "Evolving genes and Proteins" (V. Bryson et H. Vogel, eds.) Academic Press pp 377-397.
- CULLMANN, G. et LABOUYGUES, J.M. (1983) *Biosystems* **16** pp 9-29.
- JURKA, J.W. (1977) *J. Theoret. Biol.* **68** pp 515-520.
- WOLFENDEN, R.V., CULLIS, P.M. et SOUTHGATE, C.C.F. (1979) *Science* **206** pp 575-577.
- DILLON, L.S. (1973) *Botanical Rev.* **39** pp 301-345.
- WONG, J.T. (1976) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **73** pp 2336-2340.
- ORGEL, L.E. (1968) *Isr. J. Chem.* **10** pp 287-292.
- BRACK, A. et ORGEL, L.E. (1975) *Nature* **256** pp 383-387.
- MALBOROUGH, D.J. (1980) *Origins of Life* **10** pp 3-14.
- KUHN, H. (1972) *Angew. Chem. Internat. edit.* **11** pp 798-820.
- NINIO, J. (1973) *Progress in Nucleic Acids Res. Mol. Biol.* **13** pp 301-337.
- WOESE, C.R. (1973) *Naturwissenschaften* **60** pp 447-459.
- CRICK, F.H.C., BRENNER, S., KLUG, A. et PIECZNIK, G. (1976) *Origins of Life* **7** pp 389-397.
- INOUE, T. et ORGEL, L.E. (1983) *Science* **219** pp 859-862.
- CAIRNS-SMITH, A.G. (1977) *Biosystems* **9** pp 105-109.
- CAIRNS-SMITH, A.G. (1982) in "Genetic takeover", Cambridge Univ. Press.
- WEISS, A. (1982) *Angew. Chem. Int. Ed.* **20** pp 850-860.
- FOX, S.W. et DOSE, K. (1977) in "Molecular Evolution of the Origin of Life", Marcel Dekker, New-York.
- NAKASHIMA, T. et FOX, S.W. (1972) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **69** pp 106-108.
- LACEY, J.C., STEPHENS, D.P. et FOX, S.W. (1979) *Biosystems* **11** pp 9-17.
- BRACK, A. et SPACH, G. (1981) in "Origin of Life" Y. Wolman (ed), Reidel, pp 487-493.
- BRACK, A. et SPACH, G. (1981) *J. Amer. Chem. Soc.* **103** pp 6319-6323.
- BRACK, A. et SPACH, G. (1980) *J. Mol. Evol.* **15** pp 231-238.

Congressos e Conferências

Maria Regina Tavares

- 1985**
- MARÇO**
- 25-28** St-Andrews (Escócia) Annual Chemical Congress of the Royal Society of Chemistry (*programme sur demande*).
- 25-29** Cambridge (GB) Intern. Meeting of the ESR Group "ESR of Inorganic Radicals and Metal Ions in Inorganic and Biological Systems".
- 25-29** Coimbra (P) Ordem dos Engenheiros — Congresso 85
- 26-29** Belfast (Irlanda) Intern. Symposium "Hydrogen in Metals" (IUPAC).
- 31-3/4** Cambridge (GB) European Symposium on the Use of Computers in Chemical Engineering.
- 31-3/4** Maynooth (Irlanda) Second Euchem. Conference on the Electronic Structures of Transition Metal Complexes.
- ABRIL**
- 1-3** Cambridge (GB) Polymer Liquid Crystals.
- 1-3** New York (USA) 1985 Interphex USA 85: The Pharmaceutical et Cosmetic Industries Exposition and Conference
- 1-4** Strasbourg (F) Progrès dans les études par rayons X, grâce au rayonnement synchrotron (symposium).
- 9-13** Vienna (Áustria) VIII International Conference on Solid Compounds of Transition Elements.
- 14-17** Noordwijkerhout (Holanda) Intern. Symp. "Biocatalysis in Organic Synthesis".
- 14-18** Limbourg (Holanda) Colloque "Science et Technologie des Polymères".
- 14-19** Limassol (Chipre) 2nd Cyprus Conference on New Methods in Drug Research (*dépliant s/ demande*).
- 15-18** Bradford (GB) Digital Simulation of Time Dependent Chemical Engineering Processes.
- 16-19** Budapeste (Hungria) 6th Symposium on Electroplating
- 15-19** Pretoria (Af. Sul) 2nd Int. Symp. "Analytical Chemistry in the exploration mining and processing of materials".
- 15-19** Melbourne (Australía) 8th Australian Symp. in analytical Chem. "Choosing the right method - the practical chemist's dilemma".
- 16-18** Rome (I) 3e Colloque européen sur l'amélioration de la récupération du pétrole.
- 17-21** Paris (F) Colloque intern. sur l'avenir des plastiques et des caoutchoucs dans les transports.
- 16-19** Paris (F) 10e Salon intern. "Traitements de surfaces et finition industrielle".
- 17-18** Londres (GB) Colloque "Diffraction des neutrons aux petits angles par des systèmes organisés".
- 22-25** Ostende (B) World Filtration Congress IV
- 22-26** Alsace (F) GECOM XIII - Réunion du Groupe d'Etude de Chimie Organométallique.
- 24-26** Florence (I) Colloque: "Peptides et Transport d'Ions".
- 28-3/5** Miami Beach (USA) Meeting annuel de l'ACS. Thèmes: "Caractérisation des polymères par des techniques de fluorescence. Application analytiques des polymères. Réactions dans les polymères contrôlés par la diffusion. Symp. "Histoire des Polyoléfines".
- 28-4/5** Burgenstock (Suiça) 21e Conférence EUCHEM de Stéróchimie.
- MAIO**
- 6-10** Budapest (Hungria) XIVe Conference on Silicate Industry and Silicate Science.
- 8-10** Stockholm (S) Symp. on Properties of Polymers and Drug Delivery.
- 8-10** Baden-Baden (RFA) Anakon'85 "Neue Entwicklungen in der Analytischen Chemie".
- 8-10** Campinas-SP (Brasil) III Encontro Nacional de Química Analítica
- 9-13** Grasmere (GB) The 7th Lakeland Heterocyclic Symposium.
- 13-15** Vienne (Austria) 12. Kolloquium über Werkstoffanalytik.
- 19-25** Strasbourg (F) XXIIe Semaine d'Etude de la Chimie Organique SECO XXI (*inscriptions clôturées le 21/12/84*).
- 20-23** Reims (F) ECPA 85 - Emballage et conservation des produits alimentaires.
- 20-31** Alvor (P) Advanced Study Institute on Carbon and Cool Gasification
- 21-23** Porto (P) Materiais 85
- 21-25** Beaune (F) GESA XV - Réunion du Groupe d'Etude Structure-Activité-Thèmes: "Le vieillissement: pathologies dégénératives, rôle de l'oxygène, approches thérapeutiques" - "Le génie génétique et ses perspectives thérapeutiques". (*Nbre inscript. limité*).
- 22-23** Paris (F) Colloque sur les Banques de Données en Chimie Inorganique (BDCI).
- 27-30** Naples (I) IUPAC Int. Single Topic Symp. on "Non crystalline order in Polymers".
- 28-31** Florence (I) Journées d'Electrochimie.
- 28-31** Yrivals (Pyr., F) Ve Colloque sur la chimie du phosphore.
- JUNHO**
- ?** New York (USA) 1st International Symposium on Bioorganic Chemistry (IUPAC).
- 2-4** Londres (GB) 2e Conf. Intern. sur le Renforcement des Plastiques.
- 3-5** Uppsala (S) 5th Conference on Static Electricity

- 3-5**
Padoue (I) Journées d'Etude des dells fondus 1985.
- 3-6**
Bloomfield Hills (Mich., USA) Intern. Conference on the Theory of the Structures of non-crystalline Solids (IUPAC).
- 4-8**
Paris (F) Bio-Expo 85 - 1er Salon professionnel consacré aux biotechnologies appliquées à la recherche, l'industrie et l'agriculture.
- 5-7**
Londres (GB) Symp. Intern. sur le chlore "Impact des récents progrès".
- 9-17**
Frankfurt-au-Man (RFA) Achema 85
- 10-12**
Würzburg (RFA) 5th European Conference on Mixing
- 10-14**
Schliersee (RFA) 7th Intern. Conf. on Computers in Chemical Research and Education - ICCRE.
- 16-22**
Monte-Carlo (Monaco) Mondial Couleur'85 - 5e Congrès de l'Ass. Intern. de la Couleur.
- 19-21**
Rouen (F) Colloque européen "L'analyse spectrométrique industrielle en ligne".
- 23-26**
Toronto (Canada) 28th Annual conf. "Food links for progress".
- 24-25**
Stuttgart (RFA) IKT 85 - Conférence internationale du caoutchouc.
- 24-28**
Potsdam (NY, USA) 5th Intern. Conf. on Surface and Colloid Science (IUPAC).
- 30-4/7**
Stockolm (S) Euchem Conference: Computer Modelling in Macromolecular Chemistry.
- JULHO**
- 1-4**
Schenectady (NY, USA) 2e Conférence Internationale sur les films de Langmuir-Blodgett.
- 1-5**
Eindhoven (Holanda) 7th intern. Symp. on Plasma Chemistry (IUPAC).
- 1-5**
Bangor (GB) Intern. Symp. on Strain and Steric Effects in Organic Chemistry (RSC, Perkin Div.).
- 1-5**
Edimburg (Escócia) 9th Intern. Symp. on Column liquid Chromatography.
- 8-11**
Prague (Checosl.) 28th Microsymposium on Macromolecules "Polymer Composites" (IUPAC).
- 8-12**
Cambridge (GB) 7th Intern. Meeting on NMR Spectroscopy.
- 15-18**
Prague (Checosl.) 17e Conférence sur la physique macromoléculaire: "Morphologie des polymères".
- 11-16**
Waterloo (Ont., Can.) 10th Internacional Congress of Heterocyclic Chemistry (IUPAC).
- 11-15**
Kyoto (Japão) 3rd IUPAC Symposium on Organometallic Chemistry directed towards organic synthesis.
- 15-19**
Reading (GB) 7th Intern. Symp. on Solute-Solute-Solvent interactions.
- 15-19**
St-Andrews (Escócia) 5th International Symposium on Novel Aromatic compounds (IUPAC).
- 18-23**
Haya (Holanda) 30e Symposium International IUPAC sur les Macromolécules.
- 22-25**
Hamilton (Ont., Can.) Faraday Disc.: "Physical Interaction and Energy Exchange at the Gaz-Solid Interface".
- 22-25**
Pretoria (Af. Sul) 6th Intern. Symp. on Mycotoxins and Phycotoxins.
- 23-25**
Oxford (GB) 9th Intern. Symp. "Synthesis in Organic Chemistry" (RSC - Perkin Div.).
- AGOSTO**
- 11-16**
Ontario (Can.) Reuth International Congress of Heterocyclic Chemistry.
- 12-15**
Jena (RDA) 7th Intern. Symp. on Cationic Polymerization and related processes (IUPAC).
- 18-23**
Haia (Holanda) 30e Symp. Intern. IUPAC sur les Macromolécules.
- 19-23**
Bratislava (Checosl.) 8th Intern. Conference on Thermal Analysis (IUPAC).
- 20-22**
Bergen (Noruega) Intern. Symp. on Reliable Flow of Particulate Solids.
- 20-24**
Tokyo (Japão) Symp. Intern.: "Les fibres: Science et Technologie".
- 20-24**
Salt Lake City, Utah (U S A) International Conference on Defects in Insulating Crystals.
- 23-28**
Tokyo (Japão) 8th Intern. Conf. on Chemical Education: "Widening the scope of chemitry" (IUPAC).
- 26-29**
Stockolm (S) Intern. Symp. on New Trends in the Photochemistry of Polymers.
- SETEMBRO**
- 2-6**
Paris (F) Vth International Symposium on Marine Natural Products.
- 2-5**
Dubrovnik (Jugosl.) Intern. Symp. on Applications of Mathematical Concepts to Chemistry (IUPAC).
- 2-5**
North Ryde (Australia) Colloque "Propriétés électriques, optiques et acoustiques des polymères".
- 2-5**
Paris (F) Colloque intern.: "Comportement mécanique et physique des matériaux sous sollicitations dynamiques".
- 2-6**
Aix-en-Provence (F) ESOC IV - 4e Symposium Européen de Chimie Organique.
- 3-6**
Noordwijkerhout 3rd Noordwijkerhout Symp. "Innovative Approaches in Drug Research" (*dépliant sur demande*).
- 8-13**
Viena (Austria) XIIth Intern. Conference on Organometallic Chemistry.
- 8-13**
Swansea (GB) 10th International Symposium on Mass Spectrometry.
- 9-11**
Orléans (F) Conférence Internationale "Science of Ceramics 13".
- 9-13**
Manchester (GB) 30th International Congress of Pure and Applied Chemistry.
- 10-13**
Leuven (B) 5th International Conference: Chemistry for Protection of the Enviroment.
- 11-13**
Ferrara (I) Workshop on Electrochemical Corrosion Testing with Special Consideration of Practical Applications.
- 15-21**
Garmisch-Partenk (RFA) Colloquium Spectroscopic International. XXIV. 11th Intern. Conf. on Atomic Spectroscopy.
- 16-18**
Londres (GB) 2nd European Conference on Coal Liquid Mixtures.
- 16-20**
Leuven (B) International Conference on the Applications of the Mössbauer Effect.
- 17-18**
Bradford (GB) Advances in Process Control.
- 17-19**
Siofok (Hungria) Conference on "Temporary Corrosion Preventives and Anticorrosive Lubricants".
- 17-18**
Saint-Denis (F) 1er Colloque francophone sur l'Ignifugation des polymères.
- 17-20**
Grenoble (F) 3e Congrès Européen sur les glucides.
- 22-28**
Woods Hole (Mass., U S A) CHEMRAWN IV (Chemical Resources of the Global Oceans (IUPAC).
- 25-27**
Dublin (Irlanda) Conference on Fine Chemical Processing.
- 25-27**
Nancy (F) Bio+85. Rencontres Internationales de bio-industries.
- 25-27**
Bordeaux (F) Colloque "Développement de la Science et de la Technologie des matériaux composites".
- 30-3/10**
Venesa (I) 2e Congrès mondial "Métallurgie et applications du cobalt".

- 30-2/10**
Bâle (Suíça)
OUTUBRO
- 9-11**
Antwerp (B)
15-18
Kyoyo (Japão)
15-19
Pretoria (Af. Sul)
28-31
Tützing (RFA)
28-1/11
Sydney (Australia)
23-25
Lisboa (P)
- NOVEMBRO**
- 3-7**
Alkhorbar (Arab. Saud.)
10-13
Shangai (China)
19-21
Nice (F)
26-29
Zurich (Suíça)
DEZEMBRO
- ?**
São Carlos-SP (Brasil)
1986
- JANEIRO**
- ?**
Cadiz (Espanha)
ABRIL
- 16-18**
Nuremberg (RFA)
22-24
Noordwijkerhout (Holanda)
MAIO
- 11-16**
Helsingor (DK)
19-21
Philadelphie (Pa., USA)
19-22
Brighton (GB)
- Réunion commune des Sociétés Biochimiques de France, RFA et Suisse.
- 6th International Conference Large Chemical Plants.
- International Rubber Conference.
- Symp. Intern. "Chimie analytique (-exploitation minière et traitement de la matière".
- Tützing Symp. "Liquid Crystals in Materials and Life Science".
- Intern. Conference on Coal Science.
- 2.º Simpósio Nacional de Produção de Novas proteínas e Utilização de Recursos Inexplorados.
- 2nd Gulf Petrochemical, Chemicals, Plastics and Processing Industries. Exhibition and Conference.
- International Symposium on Organic Chemistry of Medical Natural Products.
- 7th European Congress of Corrosion (EFC).
- Interpleex Europe 85
- II Simpósio Brasileiro de Química Teórica.
- III Seminário sobre Química Marinha.
- 1st World Congress on Particle Technology.
- ANATECH 86
- 4th Intern. Conf. on Fluid Properties and Phase Equilibria - Process Design.
- ISCRE 9 - Intern. Symp. on chemical Reaction Engineering.
- 5th BEAMA International Insulation Conference.
- JUNHO**
- 3-6**
Munich (RFA)
JULHO
- 14-18**
Lisboa (P)
20-26
Bristol (GB)
21-25
Univ. Califórnia, Berkeley (USA)
27-2/8
Lisboa (P)
AGOSTO
- ?**
Campinas (SP, Brasil)
10-15
Moscou (URSS)
10-17
Ottawa (Can.)
17-22
Tokyo (Japão)
17-22
(Holanda)
17-23
La Haye (P-B)
21-2/9
Munich (RFA)
25-29
Antuérpia (B)
24-29
Tokyo (Japão)
SETEMBRO
- 1-5**
Beijung (China)
1-7
Bonn (RFA)
8-12
Padoue (I)
15-19
Cannes (F)
15-19
Berlin (RFA)
21-25
Tokyo (Japão)
- Analytica 86.
- IUPAC Conference on Chemical Thermodynamics.
- International Conference on Analytical Chemistry.
- 8th International Conference on the Origins of Life.
- 5th Meeting of the International Society for the Study of the Origin of Life.
- XI IUPAC Conference on Photochemistry
- Recent Developments in Organic NMR Workshop Brasil-USA.
- Sixth International Conference on Organic Synthesis (IUPAC).
- 6th International Pesticide Chemistry Congress (IUPAC).
- 7th Intern. Zeolite Conference.
- 15th IUPAC International Symposium on the Chemistry of Natural Products.
- 15 the Intern. Symp. on the Chemistry of Natural Products.
- Intern. Solvent Extraction Conference (ISEC).
- 10th International Symposium on Microchemical Techniques.
- 8th IUPAC Conference on Physical Organic Chemistry.
- International Conference on Nuclear and Radiochemistry
- International Congress on Phosphorus Chemistry.
- 5th Intern. Conf. on Organometallic and Coordination Chemistry of Germanium, Tin and Lead.
- 5th Intern. Symp. on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industry.
- IXth Intern. Symposium on Medicinal Chemistry.
- World Congress III of Chemical Engineering.



KJELTEC AUTO 1030

A AUTOMATIZAÇÃO MAIS AVANÇADA NAS ANÁLISES DE NITROGÉNIO KJELDAHL

A TECATOR lançou agora a sua terceira geração de KJELTEC. Concebida para fazer análises de Proteína/Nitrogénio o KJELTEC AUTO 1030 é rápido, automático e exacto.

O ANALIZADOR 1030 está montado em volta de um microprocessador que controla automaticamente a dosagem de reagentes, a titulação, o cálculo e a apresentação dos resultados.

O tempo de análise é de 2 minutos e os resultados em % de proteína, % de nitrogénio ou em ml, são apresentados no mostrador digital ou em fita registadora.

O ANALIZADOR 1030 pode ser facilmente usado para macro ou semi-micro KJELDAHL.

Como característica especial o ANALIZADOR 1030 pode ainda fazer a medição rigorosa das proteínas na matéria-prima em menos de 5 minutos incluindo a preparação da amostra.

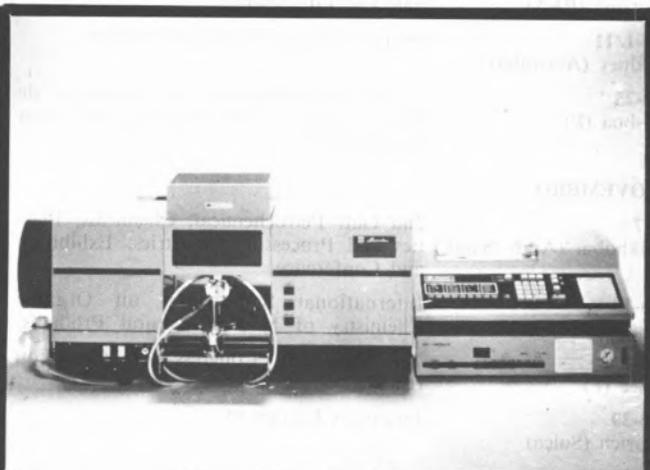
Além disso o ANALIZADOR 1030 pode ser usado para uma série de outras análises por destilação, incluindo Dioxido Sulfúrico, Nitratos, Cianetos e muitos outros.

Peça uma demonstração do KJELTEC AUTO 1030.



Consulte a **IZASA PORTUGAL**
Distribuições Técnicas, Lda.
Av. Ventura Terra, 15,
Rectaguarda 1.º
1600 Lisboa
Telefs. 7 580 740 e 7 587 728

A IZASA garante-lhe ainda toda a manutenção e assistência técnica com rapidez e qualidade.



SHIMADZU AA-670

AUTOMATIZAÇÃO TOTAL NA ABSORÇÃO ATÓMICA

O SHIMADZU AA-670 é completamente automático:

— Selecciona automaticamente a corrente ideal da lâmpada, a extensão da abertura, o caudal do gás e o tipo da chama.

— A impressão gráfica apresenta automaticamente os parâmetros operacionais, a curva de trabalho, a curva de absorção e os dados processados no mesmo cartão.

— A memória para armazenagem dos parâmetros operacionais e o suporte tipo-torre de 8 lâmpadas asseguram excelente eficiência nas análises de rotina.

— Dispõe de funções de alto nível de processamento de dados assim como do registo automático das curvas de trabalho, uma memória transitória e exclusão de valores anormais.

— O AA-670 da SHIMADZU é o único sistema fotométrico de alta velocidade e dupla-frequência simultânea e segura capacidade de correcção precisa e automática. Está ainda equipado com um detector automático de fugas de gás e outros dispositivos de segurança total. Peça uma demonstração AA-670.



Consulte a **IZASA PORTUGAL**
Distribuições Técnicas, Lda.
Av. Ventura Terra, 15,
Rectaguarda 1.º
1600 Lisboa
Telefs. 7 580 740 e 7 587 728

A IZASA garante-lhe ainda toda a manutenção e assistência técnica com rapidez e qualidade.



SOPOEQUIP

PRODUTOS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA E LABORATÓRIOS LDA

DINAMISMO - QUALIDADE - SERVIÇO

ESCOLHA - EFICIÊNCIA

*PEÇA-NOS A LISTA DAS NOSSAS REPRESENTADAS
ALGUMA LHE INTERESSARÁ!*

Estamos à distância do seu telefone...

QUINTA DA PIEDADE, LOTE 12-1.º
TEL. 259 44 62

2625 PÓVOA ST.ª IRIA
TELEX 43926 DISO-P

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.

PREÇO DA PUBLICIDADE POR NÚMERO DO «BOLETIM»

Página interior (só preto)

1/8 de página.....	5 000\$00
1/4 de página.....	7 000\$00
1/2 página.....	10 000\$00
1 página.....	15 000\$00

Capas 2/3 (a preto e vermelho)

1/8 de página.....	7 000\$00
1/4 de página.....	10 000\$00
1/2 página.....	15 000\$00
1 página.....	25 000\$00

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

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