

QUÍMICA

Editorial	2
Noticiário SPQ	3
Noticiário Escolas	15
Entrevista	
Escola Secundária Eça de Queirós	19
<i>Carlos F. Simões</i>	
Livros & Multimédia	23
Atracção Química	24
Opinião	
Deficiências em alguns manuais do ensino secundário	25
<i>Victor M.M. Lobo, Ana C.F. Ribeiro, e Artur J.M. Valente</i>	
2006 – ano da verdade para a reforma do nosso sistema do ensino superior	27
<i>Sebastião F. de Azevedo</i>	
Artigos	
Acreditação: vantagens e desvantagens da implementação de um Sistema da Qualidade	34
<i>João A.S. de Almeida, Ângela C. Pires</i>	
Controlo de Qualidade	40
<i>Jorge L.G.F.S. Costa Pereira</i>	
As moléculas da cor na arte e na natureza	44
<i>J. Seixas de Melo, M.J. Melo e Ana Claro</i>	
Folhas de Química	
A água do mar tem tudo	56
<i>M. Filomena Camões</i>	
Separata	
Pais na aprendizagem da Química #2	58a
Pais na aprendizagem da Química	
Métodos físicos de separação "domésticos"	58
<i>Andreia Póvoa, João Paiva, M.J. Sottomayor</i>	
Tomar Nota	60
Newsletter Euchems	64
Arquivo	68

Sistemas da Qualidade em Laboratórios **34**

Existem várias vantagens que incentivam os laboratórios de ensaio e/ou calibração a estarem acreditados. Contudo a importância da acreditação varia conforme o mercado em que cada laboratório exerce a sua actividade.



A Química da cor... **44**

As moléculas da cor, pigmentos ou corantes, são hoje aos milhares. Contudo, na antiguidade, o homem tinha à sua disposição apenas algumas dezenas, cujos segredos de aplicação eram cuidadosamente guardados. Uma viagem pelos vermelhos, azuis e amarelos orgânicos dos nossos antepassados.

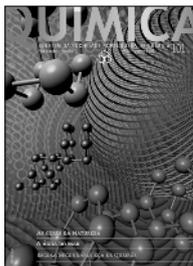


Pais na Aprendizagem da Química **58**

A separação das substâncias de uma mistura é uma experiência simples, com material não sofisticado, de tipo "caseiro". A temática da actividade e as execuções a ela associadas, de facto, prestam-se a ser executadas por qualquer família.



**Boletim da
SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA**



Capa de Nuno Gonçalves

Propriedade de:

Sociedade Portuguesa de Química
ISSN 0870 - 1180
Registo na DGCS n.º 101 240 de 28/9/72
Depósito Legal n.º 51 420/91
Publicação Trimestral
N.º 101, Abril - Junho 2006

Redacção e Administração

Av. da República, 37 - 4.º
1050-187 LISBOA
Tel.: 217 934 637
Fax: 217 952 349
E-mail: boletim@fe.up.pt
www.spq.pt

Director

Joaquim Faria

Editores-Adjuntos

Carlos Folhadela
Helder Gomes
Jorge Morgado
Marcela Segundo

Comissão Editorial

Hugh Burrows
Maria José Calhorda
J. Ferreira Gomes
Ana Lobo
Irene Montenegro
João Rocha
M. N. Berberan e Santos
A. Nunes dos Santos

Publicidade

Helder Gomes
Tel.: 273 303 112
Fax: 273 313 051
htgomes@ipb.pt

Grafismo

sentido: designers / Nuno Gonçalves

Execução Gráfica

FACSIMILE,
Offset e Publicidade
Rua Vitor Bastos, 10-A
1070 - 285 LISBOA
Tel.: 213 829 792
Fax: 213 829 794
mail@facsimile.pt

Tiragem

2.500 exemplares

Preço avulso

€ 12,50
Assinatura anual - quatro números
€ 45
(Continente, Açores e Madeira)
Distribuição Gratuita aos sócios da SPQ

As colaborações assinadas são da exclusiva responsabilidade dos seus autores, não vinculando de forma alguma a SPQ, nem a Direcção de "Química". São autorizadas e estimuladas todas as citações e transcrições, desde que seja indicada a fonte, sem prejuízo da necessária autorização por parte do(s) autor(es) quando se trate de colaborações assinadas. A Orientação Editorial e as Normas de Colaboração podem ser encontradas nas páginas interiores do primeiro fascículo de cada ano.

Publicação subsidiada pela

FCT Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA

Apoio do Programa Operacional Ciência,
Tecnologia, Inovação do Quadro Comunitário de Apoio III



Com o fim do segundo trimestre do ano civil, fecha-se mais um ano lectivo e com ele encerra-se mais um ciclo de polémicas, que depois do estrondo inicial, na maioria dos casos acabam no esquecimento colectivo. No entanto, como a educação parece não sobreviver sem agitação, surgiu recentemente mais um diploma que fez as delícias dos órgãos de comunicação social: "Notas dos alunos nos exames e opinião dos pais vão pesar na avaliação dos professores" (capa do jornal Público, Domingo 28/05/2006). Sem querer tomar partido nessa discussão, não posso deixar de achar estranho que numa época, em que fruto do estilo de vida actual, os pais se distanciam cada vez mais da vida escolar dos seus filhos, sejam depois chamados a opinar de maneira vinculativa sobre pessoas que em grande parte dos casos certamente nem conhecem... Por outro lado, no ensino superior vive-se um período de transição, imposto pelo avanço do Processo de Bolonha. Foi aprovado o Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, relativo ao novo modelo de organização no que respeita aos ciclos de estudo. O ensino superior fica agora organizado em três ciclos de formação (conducentes, respectivamente, ao grau de licenciado, mestre e doutor), os quais são objecto de acreditação prévia. De acordo com a nota do ministério "cada ciclo é estruturado de acordo com o sistema europeu de créditos curriculares e visa a passagem de um sistema de ensino baseado na ideia da transmissão de conhecimentos para um sistema baseado no desenvolvimento de competências e a promoção da mobilidade e da competitividade profissional." Também aqui não posso deixar de reflectir para onde nos levará esta tendên-

cia explícita de separar dois conceitos "conhecimento e competências" que não fazem sentido, senão juntos... De uma maneira ou de outra, estes temas estão implícitos nas várias rubricas do QUÍMICA que vai começar a ler. As opiniões são de quem as assina e o nosso intuito é levar a todos, cada uma das cores que compõe este enorme quadro da educação nacional. A propósito de cor uma nota para o excelente exercício proposto no artigo "As moléculas da cor. Na arte e na Natureza". Uma reflexão ao mesmo tempo lúdica e instrutiva e que facilmente poderá ser adaptada às nossas salas de aula como exemplo estimulante da química da cor. Finalmente, neste número inicia-se mais uma secção especialmente dedicada às escolas. Será uma espécie de noticiário escolar, compilado pelo editor para os assuntos escolares, Carlos Folhadela Simões (cfolhadela@spq.pt). Trata-se de um espaço dedicado aos projectos, acções, actividades e ideias desenvolvidas no seio das escolas básicas e secundárias. Mesmo com o ano lectivo a terminar, por certo que houve experiências que podem merecer uma reflexão. E porque não partilhar essa reflexão com os restantes elementos desta comunidade de educadores? O nosso papel é facilitar a troca de experiências e levar à estampa os vossos contributos: não chega fazer, têm de nos fazer chegar... O convite está feito!

Joaquim Faria
boletim@fe.up.pt
www.spq.pt

Criação da Divisão de Química nas Ciências da Vida

A EuCheMs está a desenvolver esforços para a criação de uma divisão de *Chemistry for Life Sciences*. Actualmente a EuCheMs possui já um *working party* na qual participam várias das Sociedades de Química europeias (<http://www.euchems.org/Divisions/LifeSciences/index.asp>). Na última reunião da referida *working party*, e na qual representei a Sociedade Portuguesa de Química, estiveram presentes 22 representantes de Sociedades de Química europeias (ver lista anexa) e em breve o *working party* será convertido numa divisão da EuCheMS a par das divisões de Química Analítica, Educação, Química e Ambiente, Electroquímica, Química Alimentar e Química Organometálica. Foi também generalizada a ideia que as Sociedades de Química envolvidas teriam, ou criariam, a sua própria divisão de Química nas Ciências da Vida. Assim, um conjunto de sócios da SPQ propôs a criação desta divisão na Sociedade Portuguesa de Química com base na seguinte argumentação:

a) A futura divisão de *Chemistry for Life Sciences* da EuCheMs é apoiada pelas principais Sociedades de Química europeias, incluindo a SPQ;

b) O actual *working party* já demonstrou capacidade para promover actividades com grande adesão dos investigadores na área das ciências da vida, tais como workshops (<http://www.cerm.unifi.it/FECS-School-2006.html>) e congressos (<http://www.lifescience-fecs.org/>). Nestes casos devo referir que a participação portuguesa tem sido exemplar, pois no *1st European Conference on Chemistry for Life Sciences* realizado em Rimini, e entre 31 países, Portugal alcançou a segunda maior representação e no *First EuCheMS School on Protein Chemistry* realizado em Bressanone/Brixen, com a participação de químicos de 12 países, Portugal tinha a terceira maior representação;

c) Estão já estabelecidas as organizações dos próximos congressos a realizar em 2007 (Wroclaw, Polónia), 2009

(Frankfurt, Alemanha), 2011 (Hungria) e 2013 (Barcelona, Espanha), prova da aceitação e dinâmica internacional criada;

d) A necessidade e compromisso da SPQ em criar uma divisão na qual os Químicos portugueses que trabalham

em ciências da vida e/ou áreas fronteiras possam ter uma estrutura na qual se revejam e que possam participar em plano de igualdade nas actividades da futura divisão de *Chemistry for Life Sciences* da EuCheMs.

Isabel Moura

EuCheMS WP IN CHEMISTRY FOR LIFE SCIENCES

Representantes das Sociedades Nacionais

	Sociedade	Representante	Endereço
1	Società Chimica Italiana	Henriette Molinari	Dipartimento Scientifico e Tecnologico Università degli Studi di Verona Strada le Grazie 15, Cà Vignal 1 37134 Verona tel +39 045 8027097 fax +39 045 8027929 e-mail: henriette.molinari@ismac.cnr.it
2	Association of Greek Chemists	Nikos Katsaros	NCSR "Demokritos" Inst. Phys. Chem. A. Paraskevi 15310 Greece tel +30 210 6503645 fax: +30 210 6511766 e-mail: katsaros@chem.demokritos.gr
3	Royal Society of Chemistry	Stephen Neidle	University of London Cancer Research UK Biomolecular Structure Unit School of Pharmacy, 29-39 Brunswick Square London WC1N1AX Tel +44 (0) 207 753 5969 Fax +44 (0) 207 753 5970 e-mail: stephen.neidle@ulsop.ac.uk
4	Gesellschaft Oesterreichischer Chemiker	Christian Noe	Institut fuer Pharmazeutische Chemie der Universitaet Wien 1090 Wien, Althanstrasse 14 tel: +431 4277 55103; 55051 fax: +431 4277 8551 e-mail: christian.noe@univie.ac.at
5	Gesellschaft Deutscher Chemiker	Joachim Engels	Johann Wolfgang Goethe-Universitaet Institut fuer Organische Chemie und Chemische Biologie Fachbereich Chemische und Pharmazeutische Wissenschaften Marie-Curie-Str. 11 D-60439 Frankfurt/Main Tel : +49 (0) 69/798-29150 Fax: +49 (0) 69/798-29148 e-mail: joachim.engels@chemie.uni-frankfurt.de
6	Norwegian Chemical Society	Finn Myhren	Clavis Pharma Arthur Berbys vei 6 3908 Porsgunn Norway Tel: +4735566935 Fax: +4735922289 e-mail: finn.myhren@clavispharma.com

*	FECS Division of Food Chemistry	Roger Fenwick	e-mail: roger.fenwick@bbsrc.ac.uk
7	Polish Chemical Society	Henryk Kozlowski	Faculty of Chemistry University of Wrocław F. Joliot-Curie 14, 50-383 Wrocław Poland Tel: +48-71-3757251 Fax: +48-71-3757251 e-mail: henrykoz@wchuwr.chem.uni.wroc.pl
8	The Mendeleev Russian Chemical Society	Zefirov Nikolai	Moscow Leninsky pr. 99 Apt 553 Tel : +7-095-939-1620 Fax : +7-095-939-0290 e-mail : zefirov@org.chem.msu.ru
9	Real Sociedad Espanola de Quimica (RSEQ)	Ernest Giralt	Istitut de Recerca Biomedica de Barcelona Parc Cientific de Barcelona (http://www.pcb.ub.es/giralt) Josep Samitier, 1-5 08028 Barcelona, Spain tel : +34-93-4037125/24 fax: +34-93-4037126 e-mail: egiralt@pcb.ub.es
10	Swiss Chemical Society	Wolf – D.Woggon	Department Chemie Universitaet Basel St. Johans- Ring 19 CH – 4056 Basel Tel: + 4161 267 1102 Fax: + 4161 267 1102 e-mail: wolf-d.woggon@unibas.ch
11	The Swedish Chemical Society	Kerstin Broo	Department of Chemistry Linköping university SE-581 83 Linköping Sweden Tel 46-13-282595 Fax 46-13-122587 e-mail: kerbr@ifm.liu.se
*	European Chemistry Thematic Network (ECTN)	Arne van der Gen	Leids Instituut Chemisch Onderzoek, Wiskunde en Natuurwetenschappen Universiteit Leiden Einsteinweg 55, kamer onbekend 2333 CC Leiden Tel: +31 71 5274269 e-mail: a.gen@chem.leidenuniv.nl
12	Hungarian Chemical Society	Andras Perczel	Dept. of Org. Chem Eotvos University PO.Box 32 Budapest 112 H-1518, Hungary Tel. 36-1-2090-555 ext.1653 Fax 36-1-3722-620 e-mail: perczel@para.chem.elte.hu
13	Sociedade Portuguesa de Química	Isabel Moura	Centro de Química Fina e Biotecnologia, Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, 2829-516 Caparica, Portugal e-mail: isa@dq.fct.unl.pt

14	Royal Netherlands Chemical Society	Jan Reedijk	Leiden Institute of Chemistry, Leiden University, PO Box 9502, 2300, RA, Leiden, Netherlands Fax: +31-71-5274451 e-mail: reedijk@chem.leidenuniv.nl
15	Slovenian Chemical Society	Iztok Turel	Department of Chemistry and Chemical Technology University of Ljubljana e-mail: Iztok.turel@fkkt.uni-lj.si
16	Israel Chemical Society	Dani Gibson	Department of Medicinal Chemistry and Natural Products, School of Pharmacy, The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem 91120, Israel Fax: (+972) 2-675-7076 e-mail: gibson@md.huji.ac.il
17	Société Royale de Chimie	Robert N. Muller	Department of General, Organic and Biomedical Chemistry NMR and Molecular Imaging Laboratory University of Mons- Hainaut, Avenue du champ de Mars, 24 B-7000 Mons, Belgium Tel: (32)-65 37 35 20 Fax: (32)-65 37 35 20 e-mail: Robert.Muller@umh.ac.be
18	Société Française de Chimie	Muriel Delepiere	Unité de RMN des Biomolécules Institut Pasteur, URA 2185 CNRS 28 rue du Dr Roux 75 7224 PARIS Cedex 15 phone: 33 (0)1 45 68 88 71 Fax : 33 (0)1 45 68 89 29 e-mail : muriel@pasteur.fr
19	Romanian Chemical Society	Mariana Rodica Ion	ICECHIM Romania e-mail: rodica_ion2000@yahoo.co.uk
20	Ukrainian Chemical Society	Igor Fritsky	Department of Chemistry, National Taras Shevchenko University, Kiev, Ukraine. e-mail: ifritsky@yahoo.com
21	Serbian Chemical Society	Djenana Miodragovic	Faculty of Chemistry University of Belgrade Studentski trg 12-16 11000 Belgrade (Serbia and Montenegro) Tel. no: 381-11-3282111 Fax no: 381-11-180330 e-mail: dmiodrag@helix.chem.bg.ac.yu
22	Consiglio Nazionale dei Chimici	Contact person: Sergio Facchetti Delegate: to be nominated	

Arte e ciência

No âmbito do "11th International Symposium on Solubility Phenomena Including Related Equilibrium Processes" que decorreu na Universidade de Aveiro entre 25 e 29 de Julho de 2004 com o patrocínio da IUPAC e da Sociedade Portuguesa de Química, foi organizada a exposição Solubility: Art and Science,

que esteve patente durante toda a semana do simpósio.

Quase dois anos após a sua realização, a exposição Portuguesa viu reconhecida a sua qualidade através da publicação de um artigo no fascículo 2 de 2006 da revista "Chemistry International" da IUPAC, com destaque na capa e no editorial. Nesta exposição, de que foi comissária Rosa Maria Oliveira do Departamento de

Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro, foram apresentados trabalhos de artistas convidados e de docentes e estudantes de pós-graduação da Universidade de Aveiro. O texto integral do artigo pode ser consultado em www.iupac.org/publications/ci/2006/2802/1_magalhaes.html.

Helder Gomes

Empresas britânicas queixam-se de falta de qualidade dos licenciados

Numa altura em que se discutia a reformulação dos ciclos universitários no âmbito do acordo de Bolonha, um estudo britânico revelou que os empregadores pedem aos licenciados ('graduates') menos formação académica e mais capacidades práticas.

O estudo é da *Association of Graduate Recruiters* britânica e foi divulgado em Fevereiro deste ano: 222 membros da AGR – número que inclui as maiores empresas do Reino Unido – não conseguiram preencher em 2005 cerca de 598 lugares para licenciados por “não encontrarem candidatos com a qualidade necessária”.

Os responsáveis pelo recrutamento referiram diversas deficiências detectadas nos candidatos entrevistados. Entre estas, salientam-se:

- Os licenciados passaram muito tempo a trabalhar na obtenção do seu diploma e pouco tempo em actividades de clubes e sociedades, onde poderiam realizar trabalho em grupo;
- Os licenciados não possuem experiência de apresentação de trabalhos, o que os deixa incapazes de comunicar as suas ideias no local de trabalho;
- Os licenciados apresentam fraca prestação em ortografia, gramática e matemática, o que os leva a cometer erros básicos, a escrever textos 'iletrados', e a necessitar de supervisão constante.

Segundo Carl Gilleard, chefe-executivo da AGR, “os licenciados devem ter as aptidões correctas, uma parte das quais são capacidades adquiridas com a experiência. Se eles se concentrarem puramente nos estudos académicos e não demonstrarem nenhuma experiência de trabalho, não vão impressionar o empregador.”

Para outras informações, consultar a página web www.agr.org.uk ou a notícia “Graduates unfit for work, say top firms”, publicada no “The Times” a 7 de Fevereiro de 2006 (versão on-line em www.timesonline.co.uk/article/0,,3561-2028167,00.html).

Paulo Ribeiro Claro

XIX Olimpíada Nacional de Química de Espanha

Entre 21 e 24 de Abril de 2006 realizou-se em Vigo a XIX Olimpíada Nacional de Química de Espanha onde participaram 128 alunos de toda a Espanha seleccionados pela maioria das universidades espanholas, dos quais foram apurados os 4 que participarão nas competições internacionais. As universidades espanholas são incentivadas pelo Ministério da Educação a promover as diversas

olimpíadas pelo que há uma grande adesão nacional a estes eventos. Cada universidade faz uma selecção dos alunos podendo apresentar no máximo 3 na final. Este evento não foi só impressionante pela sua dimensão mas também pela possibilidade que criou de encontro entre estudantes que têm um gosto grande pela ciência e, no caso de Vigo, ainda promoveu um seminário dirigido a professores das universidades e do ensino secundário, durante a realização da primeira prova da Olimpíada. Neste se-

minário, dedicado ao Ensino da Química no Secundário, foram debatidos temas como a reformulação dos currículos de Química no Ensino Secundário, tendo contado com a presença da Doutora Maria Clara Magalhães, actual Presidente da Delegação Regional da SPQ de Aveiro, que apresentou a situação sobre o Ensino da Química no Secundário em Portugal.

Maria Clara Magalhães

Habilitações profissionais para a docência

O Ministério da Educação submeteu à apreciação das instituições de ensino superior uma proposta de revisão das habilitações e condições de acesso à docência nos ensinos básico e secundário, considerando as suas implicações para a organização da formação inicial de professores. No âmbito da consulta pública ao documento em causa (Portal do Ministério da Educação: http://www.min-edu.pt/ftp/docs_stats/Habilitacoes%20Prof%20Docencia_22_Fev_06.pdf, acedido a 19-05-06) os directores dos departamentos de Física, Matemática

e Química das Universidades de Porto, Coimbra, Lisboa e Nova de Lisboa, fizeram chegar ao Ministério da Educação o parecer conjunto a seguir apresentado.

PARECER

1. O assunto em causa é de enorme importância estratégica, tendo o Ministério da Educação uma oportunidade para intervir na regulação de uma matéria essencial da sociedade portuguesa.

O documento apresentado contém ideias interessantes, como a da introdução de uma prova de avaliação de conhecimentos e competências que con-

dicione o acesso à carreira, e parte de um pressuposto correcto, que é a necessidade de selecção e recrutamento de professores.

É muito positiva a dissociação da formação e do acesso à profissão docente. Impunha-se uma alteração da situação que se vive há décadas, com a utilização da nota de licenciatura para seriar os candidatos à docência e com as perversões a isso associadas.

Deduz-se da frase "O exame [...] pode ser realizado no final do 1.º ou do 2.º ciclos de formação" que o exame de acesso à profissão não incide sobre as componentes profissionalizantes finais,

mas sim sobre as competências disciplinares – ponto que merece o nosso acordo. No entanto, o documento não prevê que o nível dessas provas seja decidido ou sequer arbitrado por quem tem a necessária competência científica, correndo-se o risco de que elas venham a ser formatadas em função do universo dos candidatos. Nesse âmbito, recomendamos que:

- A elaboração das provas nacionais de aferição seja entregue (ou se realize em parceria com) às Universidades, através das suas Faculdades com curriculum em formação de professores do Secundário, sujeitas eventualmente ao parecer das respectivas sociedades científicas.

2. Ao pressuposto anterior acrescentaríamos a necessidade de melhorar também as condições de formação dos professores, sem o que o mais eficaz dos processos de recrutamento e selecção não se reflectirá numa melhoria da qualidade do ensino.

Ora, neste ponto o documento apresenta lacunas importantes.

Em termos gerais, o documento define o nível de formação para o acesso à carreira nos 180-240 ECTS, em vez dos 300 ECTS preconizados pelos grupos de trabalho ligados à reforma de Bolonha no espaço europeu. Exigir menos do que 300 ECTS de formação não contribuirá certamente para aumentar o prestígio e, concomitantemente, a exigência da carreira, único caminho para melhorar o nosso ensino. Nestes termos, deveria ser adoptada a medida de:

- Fixar em 300 ECTS, que já incluiriam a prática profissional orientada, o nível de formação dos candidatos.

3. Do mesmo modo, remete-se para os segundos ciclos a formação especificamente dirigida para o Ensino – deixando de ter sentido, portanto, uma oferta de cursos de primeiro ciclo (3 anos) em "Ensino de ..." – e é diminuto o constrangimento na vertente dos conhecimentos disciplinares específicos, sendo imposta apenas a condição de que se tenha completado, no contexto de qualquer formação de primeiro ciclo do ensino universitário ou politécnico, um número mínimo, não especificado, de ECTS.

Ora, é evidente que o treino proporcionado por X ECTS de Matemática, Física ou Química num primeiro ciclo onde o conhecimento esteja organizado de forma a cobrir os diferentes capítulos que integram a ou as áreas científicas é o mais adequado do ponto de vista da formação de um futuro professor, e é essencialmente diferente do treino que os mesmos X ECTS representam se corresponderem a um conjunto aleatório de disciplinas, que podem cobrir apenas uma secção muito restrita nessa área do conhecimento. Esta preocupação aumenta quando o número X é deixado totalmente em aberto, podendo, sobretudo no caso dos agrupamentos bidisciplinares, vir a ser fixado num valor suficientemente pequeno para que, na prática, corresponda a uma menor exigência de formação em relação aos padrões (teóricos) actuais, e permita a candidatura à profissão de jovens sem o conhecimento suficiente das ciências que virão a ensinar; este documento, sem os cuidados de uma maior especificação na formação científica exigida, poderá consagrar por lei o que até agora tem acontecido como fruto das circunstâncias: a integração na carreira de professor de pessoas que não têm a formação adequada.

No caso do Ensino da Matemática, assistiu-se em anos recentes a uma saturação do mercado empregador, à custa da colocação de professores de diversas áreas científicas, com manifestas lacunas na sua formação científica em matemática, por razões conjunturais (discutíveis) sentidas à época pela tutela. O momento presente convida ao investimento forte na qualidade científica (e pedagógica) dos futuros docentes de matemática, pelo que se recomenda que um primeiro ciclo em Matemática seja uma condição necessária para a leccionação desta disciplina, pelo menos no Ensino Secundário.

Em conclusão, e de modo a garantir uma adequada formação científica na formação para a docência, recomendamos, relativamente aos 300 ECTS de formação global:

- No caso dos professores de Matemática do terceiro ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, os planos de

estudos devem incluir um mínimo de 150 ECTS da área de Matemática. A qualificação para a docência no Ensino Secundário deve exigir expressamente um primeiro ciclo (licenciatura) em Matemática.

- No caso dos professores de grupos científicos bidisciplinares do terceiro ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário, como é o caso de Física e Química, os planos de estudos devem incluir pelo menos 60 ECTS da área de cada uma das disciplinas respectivas e 30 ECTS em áreas científicas afins ou complementares.

- As qualificações profissionais definidas para um grupo do terceiro ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário devem valer também para o grupo do segundo ciclo do Ensino Básico em que aquele se integra.

- Em qualquer dos casos, dentro de cada área científica deveriam ser fixadas sub-áreas indispensáveis, de modo a garantir formações genéricas e equilibradas dos futuros docentes do Ensino Básico e Secundário.

Vem a propósito recordar que no âmbito do INAFOP foi levada a cabo uma discussão sobre os números ligados à qualificação dos Formadores (cf. ponto II.b.v do presente documento); espera-se que esse trabalho possa ser recuperado, não se fazendo 'tábua rasa' do esforço das comissões na altura envolvidas.

4. Em ligação com o ponto anterior, há que referir o modelo proposto para a qualificação profissional específica para a docência. A proposta de criação de "cursos de formação profissional para o ensino", tendencialmente transversais para as várias áreas disciplinares e podendo ser oferecidas por escolas não ligadas às áreas disciplinares dos futuros professores, é algo que não se compreende.

No nosso entender, o segundo ciclo não é um momento de formação científica de base e também não constitui um momento de formação em matérias teóricas em Ciências da Educação; trata-se do momento por excelência de integração e operacionalização de conhecimentos com vista ao ensino, e de

preparação especializada para a actividade docente.

Pode mesmo haver necessidade de reservar, nestes segundos ciclos, algum espaço (ECTS) destinado a complementos de formação científico-didáctica, nomeadamente no caso dos agrupamentos bidisciplinares. A este ponto de vista poderia à partida contrapor-se o preceito de os cursos de primeiro ciclo se deverem reger por uma formação dita 'de banda larga'. No entanto, importa referir que um tal formato dificilmente se compatibilizaria com uma formação competitiva e 'mobilizável' em áreas fortemente hierarquizadas na construção dos conhecimentos, como o são a Matemática, Física e Química; existe uma tradição (de séculos) que afinou e uniformizou os conhecimentos basilares destas áreas e um correspondente plano de estudos de três anos é praticamente igual em qualquer parte do mundo (nas melhores universidades), apenas se registando diferenças apreciáveis nos anos terminais da licenciatura/mestrado, de instituição para instituição. A título de exemplo, mencione-se que com três anos de estudos em Matemática, um formando praticamente não chega a ter contacto com conceitos modernos (século XX) desta área – e tentativas de contrariar isto têm-se revelado desastrosas, pela precocidade com que os assuntos são introduzidos. A situação poderá ser di-

ferente em países com 13 anos de escolaridade pré-universitária, ou nos quais os alunos chegam à universidade com um nível de maturidade e conhecimentos superior à média portuguesa – mas fiquemo-nos por ora pela realidade nacional.

Face a estas considerações, recomendamos:

- Que se consagrem explicitamente segundos ciclos de formação adquiridos em instituições de ensino superior com experiência na formação de professores, adaptados às áreas disciplinares dos futuros professores, devendo as disciplinas de didáctica específica serem da responsabilidade de docentes ligados à respectiva área, e ser propiciada uma introdução à realidade escolar nas suas diversas vertentes, incluindo uma iniciação à prática profissional na forma de um estágio.

5. Outra lacuna importante do presente documento diz respeito à indefinição sobre os actuais Mestrados para o Ensino. Não é razoável que se desperdice um vasto património científico acumulado ao longo de décadas, numa área com grande procura pelos docentes do Básico e Secundário. Como tal, sugerimos que:

- Sejam definidos o enquadramento legal e os estímulos de progressão na carreira associados à pós-graduação

orientada especificamente para o Ensino.

Em ligação com este ponto, cabe insistir que urge também estipular as medidas transitórias na adequação da oferta de formação para professores, de modo a clarificar, o quanto antes, as instituições envolvidas e os potenciais alunos interessados em vias de ensino sobre quais as melhores opções a tomar.

6. Em conclusão, estamos de acordo com alguns dos princípios gerais do documento, mas consideramos que a sua eficácia depende da adopção de medidas complementares ou alternativas, referidas acima.

Os Presidentes dos Departamentos de Física, Matemática Pura, Matemática Aplicada e Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Os Presidentes das Comissões Científicas dos Departamentos de Física, Matemática e Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

Os Presidentes dos Departamentos de Física, Matemática, Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Os Presidentes dos Departamentos de Física, Matemática e Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Curso Integrado de Catálise

Teve início no dia 21 de Abril, no Departamento de Química da Universidade de Coimbra, o CURSO INTEGRADO DE CATÁLISE (CIC2006) organizado pela Divisão de Catálise e Materiais Porosos e pela Delegação do Porto da SPQ.

O CIC2006 tem como objectivo oferecer uma visão de conjunto da Catálise aos doutorandos nesta área. Com efeito, a maioria dos estudantes de Química ou de Engenharia Química têm apenas um conhecimento fragmentado da Catálise. Quando avançam para um projecto de Doutoramento, quase sempre acabam por se especializar num determinado tópico sem terem oportunidade de aprender sistematicamente os fundamentos



da disciplina nas suas diversas vertentes: Catálise homogénea, heterogénea e enzimática, fotocatalise e electrocatalise, cinética e reactivos catalíticos. É por esse motivo que os Cursos Integrados de Catálise constituem um instrumento essencial para a estruturação do espaço europeu de investigação nesta importante área do conhecimento, tal como foi reconhecido pela ERA-Net ACENET (*Applied Catalysis European Network*), que definiu o seu conteúdo programático e respectivas cargas horárias. Na ACENET participam nove Estados Membros da

União Europeia (Alemanha, Espanha, França, Grécia, Holanda, Itália, Polónia, Portugal e Reino Unido), através das suas entidades financiadoras da investigação (a representação portuguesa é assegurada pela FCT).

O CIC2006 conta com a colaboração de seis Universidades (Aveiro, Coimbra, Évora, Porto e Lisboa – IST e UNL) e quatro empresas industriais (QUIMIGAL, CIRES, HOVIONE e GALP ENERGIA), e inclui ainda um Ciclo de Palestras a cargo de especialistas estrangeiros de grande

prestígio, apoiado financeiramente pela FCT através do Programa FACC.

O Curso tem lugar às sextas-feiras durante onze semanas, com sessões em Coimbra (21 e 28 de Abril, 5 e 26 de Maio, 2, 9 e 23 de Junho), Lisboa (12 de Maio e 30 de Junho), Porto (19 de Maio) e Aveiro (16 de Junho).

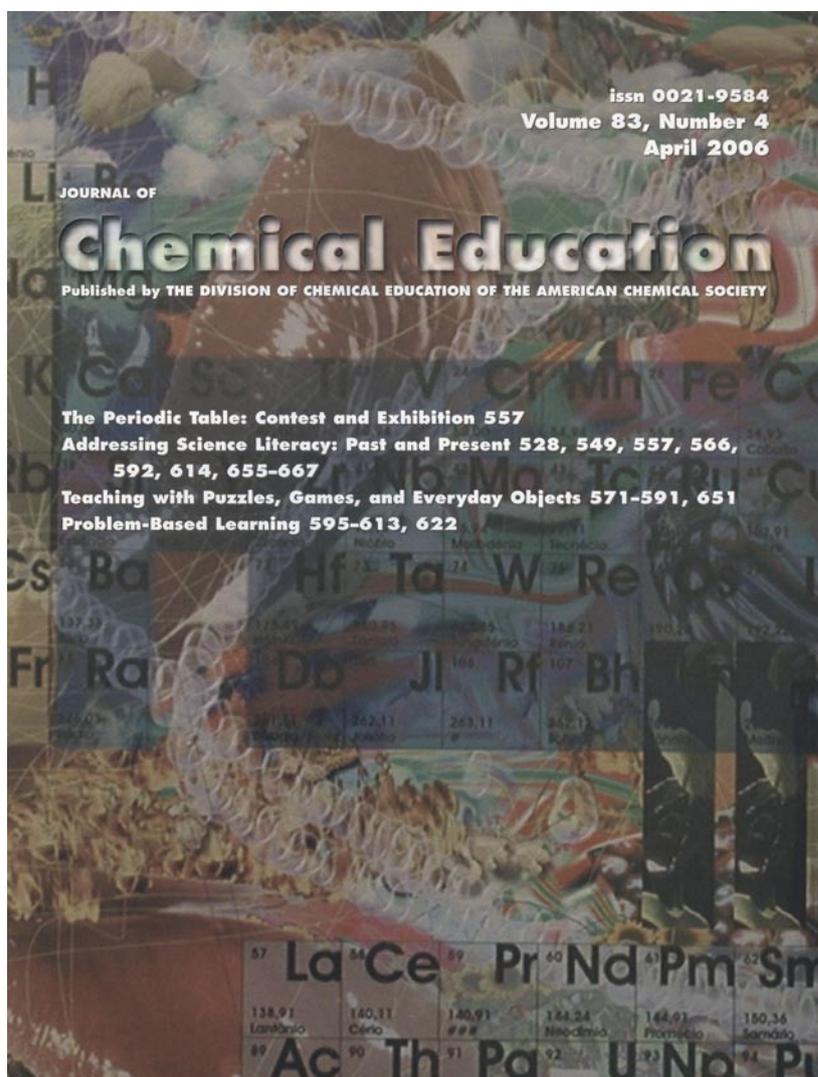
Os 50 participantes inscritos excederam largamente as expectativas da organização, e constituem um incentivo para a realização de Cursos Integrados com frequência regular.

J.L. Figueiredo

Um elemento em cada casa, uma casa para cada elemento.

Teve lugar em 2003 um concurso sobre a Tabela Periódica subordinado ao tema “Um elemento em cada casa, uma casa para cada elemento”, organizado pelas docentes Aurora Silva, M. Fátima Barroso, Olga Freitas, Salomé Teixeira, Simone Morais e Cristina Delerue-Matos do Instituto Superior de Engenharia do Porto, apoiado pelo Centro de Química da Universidade do Porto e pela SPQ. O evento era além de um concurso, uma exposição em torno da Tabela Periódica. Foram submetidos cerca de 40 trabalhos envolvendo 180 participantes, utilizando técnicas mistas desde pintura, escultura, música, literatura, fotografia, culinária, vídeo, informática e tudo o mais que a imaginação ditou. A combinação entre ciência e a estética, quase arte, proporcionou um veículo de criatividade que encontrou nos jovens participantes variados modos de expressão. Passados 3 anos, a experiência chega às páginas de um periódico especializado, *Journal of Chemical Education* 83 (4) 2006, pp 557-560, publicado pela *Division of Chemical Education of the American Chemical Society* e é mesmo tema de capa da edição de Abril de 2006.

JLF



Protocolo de colaboração entre a CienciaMetrics e a Sociedade Portuguesa de Química



A CienciaMetrics – Ciência, Tecnologia e Inovação Editores, Lda. e a Sociedade

Portuguesa de Química firmaram um protocolo de colaboração que visa fomentar a divulgação de conteúdos relacionados com a Ciência, Tecnologia e Inovação em Portugal, especificamente

na área da Química. O protocolo foi celebrado no âmbito do Projecto de Conteúdos Internet de Divulgação de Ciência, Tecnologia e Inovação promovido pela CienciaMetrics, denominado de Cienciapt.NET.

No portal Cienciapt.NET e nas edições semanais (Newsletters, e.Ciência, e

outros) irão constar conteúdos de informação (notícias, eventos, publicações, artigos) relativos à SPQ. O portal disponibilizará uma área específica para a Química e oferece condições especiais de subscrição individual do Cienciapt.NET com desconto de 20% sobre o preço normal para os nossos associados.

A CienciaMetrics é detentora da Revista e.Ciência e da Revista Mundus – A Revista da Ciência, Tecnologia e Inovação em Portugal. Para mais detalhes e uma apreciação global entre no Portal Cienciapt.NET em <http://www.cienciapt.net>.



1. Química nas Ciências da Vida

Durante o 1st *European Chemistry Congress* (27-31 Agosto 2006, Budapeste), terão lugar vários mini-simpósios com incidência nas áreas da biologia. Espera-se que os membros da divisão *Chemistry for Life Sciences* apoiem a conferência e participem nas actividades de índole bio. No final do simpósio sobre "Structure and Function of Biomolecules" marcado para 30 de Agosto (quarta-feira) a Comissão Directiva da Divisão tem prevista uma reunião com a seguinte agenda provisional:

1. Informações do Presidente.
2. Ponto da situação relativo à organização do 2nd Meeting on Chemistry for Life Sciences previsto para 3-8 de Setembro, 2007, em Wroclaw (Baixa Silésia), Polónia.
3. Tópicos para a organização da 2nd European Conference a ter lugar em Turim (Itália) entre 16-20 de Setembro, 2008.
4. Outras actividades da divisão.
5. Questões financeiras.
6. Outros assuntos.

O Presidente da EuCheMS assistirá a esta reunião.

2. Carta informativa da EuCheMS

Juntamente com esta edição do QUÍMICA, é publicado o número inaugural da carta informativa da EuCheMS (ver pp. 64-67), produzida pela Sociedade

Alemã de Química (GDCh) em nome da EuCheMS. Cada Sociedade nacional tem a tarefa de distribuir esta carta informativa pelos seus associados da maneira que julgue mais abrangente e eficiente. Por isso, o QUÍMICA publica nas suas páginas este primeiro número ao mesmo tempo que o disponibiliza em versão electrónica no portal da SPQ. Quando a área de sócio estiver completamente funcional, esta carta informativa será disponibilizada apenas aos sócios na sua área. A carta informativa contém informação relativa à própria EuCheMS e aos desenvolvimentos mais relevantes da química na Europa. No entanto, a EuCheMS não pretende apenas informar os seus membros com a carta informativa, tendo como segundo grande objectivo aumentar a visibilidade da EuCheMS enquanto organização Europeia ao serviço da química e das ciências moleculares. Para isso é necessário uma ampla divulgação desta carta informativa. Ela está aí, apreciem-na...

Actualidades Científicas

Adesivo Bacteriano

Uma bactéria inofensiva presente em cursos de água parece sintetizar o adesivo natural mais forte até agora conhecido. Segundo os estudos dos investigadores Yves Brun, bacteriologista da Universidade de Indiana, Bloomington e de Jay Tang e colegas da Universidade de Brown, foi identificado um químico natural produzido pela *Caulobacter crescentus* que aparenta ser uma das colas mais fortes conhecidas. Este produto pode, teoricamente, ser produzido em larga escala e ser usado para aplicações médicas e de engenharia.

A *C. crescentus* fixa-se em rochas ao longo de cursos de água ou no interior de canos de transporte de água usando um apêndice longo e delgado, que na extremidade apresenta uma série de cadeias de polissacarídeos. São estas cadeias de açúcares que formam um composto extremamente pegajoso, que torna possível a extrema tenacidade reconhecida à *C. crescentus*. Os investigadores concluíram que necessitavam de aplicar uma força de aproximadamente 1 μ N para remover uma bactéria de uma pipeta de vidro, o que equivale a 70 N por milímetro quadrado ou 8000

toneladas por metro quadrado. Comparativamente, uma "super" cola comercial cede a uma força de apenas 20 N por milímetro quadrado. Assim, as aplicações deste produto são óbvias, já que o adesivo funciona igualmente em superfícies molhadas.

O grande desafio consiste em produzir grandes quantidades deste adesivo sem que este se cole definitivamente ao equipamento utilizado no seu fabrico. (adaptado de *webzine Reactive Reports 54, 2006*).

Paulo Brito



António V. Xavier – 1943 – 2006

António Xavier: cientista por paixão

António V. Xavier nasceu no Porto no último dia de Agosto de 1943. Iniciou a Licenciatura em Engenharia Química em 1962 na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; em 1965 transferiu-se para o Instituto Superior Técnico, terminando o curso em 1969. Foi Bob Gillard quem num ciclo de conferências no IST, em 1968/1969, lhe despertou o interesse pelo estudo da função dos iões metálicos na Química da Vida, ou seja pela Biologia Inorgânica, área em que viria a desenvolver toda a sua carreira científica. Terminado o curso de Engenharia Química, e depois de uma breve passagem pelo Instituto Gulbenkian de Ciência em Oeiras, candidata-se a uma bolsa de estudos da Fundação Gulbenkian destinada a financiar o doutoramento em Oxford, no Laboratório de R. J. P. Williams. Não querendo adiar mais a partida, decidiu não esperar pelo resultado da avaliação, pediu um empréstimo bancário e partiu com a mulher, M.^a Francisca Xavier.

Trabalhou dia e noite e produziu uma tese notavelmente inovadora que incluía o desenvolvimento de méto-

dos de NMR para estudar a estrutura de moléculas flexíveis em solução usando iões paramagnéticos. A energia inesgotável do António Xavier e a sua espantosa intuição científica foram qualidades fundamentais na viabilização dos esforços pioneiros tendentes a obter informação estrutural em proteínas. De quatro anos de trabalho resultaram 12 artigos científicos, um dos quais na *Nature*. Uma vez terminado o doutoramento em 1972, penso ter sido determinante a influência do Prof. Fraústio da Silva para que decidisse voltar para Portugal, deixando para trás convites extremamente aliciantes. Em 1973/74 era Professor Auxiliar no IST, ingressando na então recém-fundada UNL pouco depois, ainda em 1974. Em paralelo, arrancava com o grupo de Biofísica Molecular no Centro de Química Estrutural (CQE) do Complexo I no IST. Partiu literalmente do zero, mas lutou sem descanso, com a determinação inabalável que o caracterizava, não vacilando perante obstáculos que a outros pareceriam intransponíveis. O seu dinamismo, entusiasmo e ardor valeram-lhe na década de 70 a designação de “enfant terrible” da Ciência Portuguesa. Em 1975 adquiriu o primeiro espectrómetro de NMR,

um JEOL 90 MHz instalado no CQE. Lembro-me bem da sua alegria transbordante aquando da chegada deste equipamento. Claro que um 90 MHz não era comparável ao 270 MHz com que tinha trabalhado nos últimos anos da sua tese em Oxford, mas nem por isso desanimou, desistiu, abrandou os seus esforços, ou caiu na tentação de “pendurar-se” no seu ex-supervisor de tese, o que lhe teria dado acesso a condições incomparavelmente melhores à custa de muito menos esforço.

A actividade científica do António Xavier foi grandemente influenciada pela colaboração iniciada em 1974 com Jean LeGall, um grande amigo e excelente cientista com quem colaborou desde 1974 até praticamente à sua morte em 2003. Jean era um especialista em bactérias redutoras de sulfato, donde isolava um sem fim de proteínas coloridas que eram caracterizadas por técnicas espectroscópicas, incluindo NMR e EPR. A complementaridade de competências e a relação de profunda amizade que estabeleceram foram, em grande parte, a chave do sucesso.

Em 1979 organizou uma Conferência em Tomar sobre o tema “Metal Ions in Biology” que viria a tornar-se um marco na história da Química Bioinorgânica. Participaram grandes nomes como Spiro, Munck, Hall, Orme-Jonson, Hill, Williams. Nessa altura, já era amplamente reconhecida a nível internacional a contribuição da equipa do António Xavier, um jovem de 36 anos proveniente de um País praticamente desconhecido em termos científicos.

Quis mais, sonhou mais alto, e em 1986 funda (juntamente com o Prof. Carlos Portas) um Instituto (hoje ITQB) assente no formato totalmente pioneiro da interdisciplinaridade. Sacrificou muito do seu tempo e energia em tarefas enfadonhas e frustrantes, tempo precioso que desejaria ter podido dedicar à “sua” ciência. Fê-lo para que muitos (nós) pudessem ter condições de trabalho que fossem competitivas. Este sacrifício e generosidade nem sempre foram devidamente reconhe-

cidos nem sequer por alguns dos seus colaboradores próximos.

Depois de tanto investir na construção de condições de trabalho que viabilizassem, em Portugal, produção científica de nível internacional, decidiu afastar-se de cargos administrativos para poder finalmente dedicar-se ao que mais prazer lhe dava: a ciência. Uma vez terminado o período de Instalação do ITQB em 1998, não aceitou a posição de Director, um gesto notável de desprendimento do poder. No seu entender, o Instituto que fundara já deveria ter maturidade suficiente para seguir pelo seu próprio “pé”. Volta ao laboratório, tem finalmente tempo para analisar resultados, imaginar experiências, arquitectar modelos, testar teorias. O amor pela ciência foi o oxigénio que lhe deu força para resistir tantos meses à doença que o vitimou. Partiu amargurado por não ter conseguido acabar o artigo que tinha em mãos e que tratava do refinamento do elegante modelo de cooperatividade molecular em que trabalhou obsessi-

vamente durante os últimos anos. Só um amor genuíno pela ciência justifica esta opção final de vida discreta, ele que poderia bem ter optado pelo espanto do poder ou da política.

O António Xavier deixa uma obra científica notável, tendo publicado cerca de 250 trabalhos científicos. Foi Professor Convidado em Universidades de grande reputação, proferiu conferências nos quatro cantos do Mundo, teve um papel importantíssimo, mas em grande parte ignorado, na promoção da Química Bioinorgânica e da Bioquímica a nível internacional. Recebeu prémios importantes, foi condecorado em 1997 como Comendador da Ordem Militar de Santiago de Espada; mas incrivelmente, já não viveu o suficiente para aceitar a medalha EUROBIC, distinção demasiado tardia que com todo o mérito lhe deveria ter sido atribuída há muitos anos.

Conheço o António Xavier há 33 anos, mas foi durante os últimos quatro anos que me apercebi verdadeiramente do seu amor profundo pela ciência, da

nobreza de carácter, da sua generosidade, da energia sem limites, da coragem com que enfrentava adversidades, da sua dedicação incondicional ao trabalho, e sobretudo da sua paixão pelo ITQB. Fiquei comovido sem palavras quando há poucos meses me disse que o ITQB era para ele muito mais importante do que a própria vida, e foi ainda o ITQB o tema das poucas palavras que com ele troquei poucos dias antes de nos deixar. O António Xavier era um homem culto, afável, sensível, delicado e atencioso para com todos e em especial para com os subordinados. Não lidava bem com mediatismo, era tímido diante de câmaras, mas tinha uma sabedoria inestimável criada ao longo de uma vida intensa que lhe proporcionou experiência muito mais rica do que a esperável das poucas 550 000 horas que lhe foram concedidas.

Obrigada António!

Helena Santos, *Coordenadora do grupo Cell Physiology & NMR, ITQB*

In Memoriam

António Xavier, falecido no passado dia 7 de Março vítima de uma terrível doença contra a qual lutou heroicamente durante ano e meio, foi um dos mais prestigiados Cientistas Portugueses que formou Escola, reconhecida a nível internacional na área da Química Biológica.

Com emoção, recordamos hoje o percurso do nosso Colega, antigo Membro do Centro de Química Estrutural (CQE) onde ingressou em 1973, após o seu notável trabalho de Doutoramento em Oxford. O “*know-how*” adquirido em Ressonância Magnética Nuclear (RMN) aplicada a moléculas biológicas ligadas a iões metálicos, permitiu-lhe desenvolver no CQE projectos de investigação que iniciou com o apoio de quatro excelentes Doutorandos, agora Professores. Esses trabalhos conduziram à descoberta e caracte-

rização de novas metaloproteínas. A ênfase especial desta investigação incidiu no estabelecimento de relações estrutura-função nos centros activos das proteínas. Esta árdua tarefa só foi possível, utilizando simultaneamente outras técnicas bioquímicas e espectroscópicas para o isolamento de proteínas e sua determinação estrutural. Para isso, António Xavier e o seu grupo colaboraram com grupos internacionais de prestígio nessas áreas. Estes trabalhos foram um ponto fulcral para o estabelecimento de um forte grupo de Biofísica Molecular no CQE que, logo na década de 70, veio a ter um extraordinário impacto na Investigação Científica em Portugal. As suas publicações, que atingiram citações elevadas e a formação de investigadores altamente qualificados, contribuíram significativamente para o sucesso alcançado no País e além fronteiras pelo CQE na década de 80.

É também de realçar o apoio e estímulo proporcionado aos outros grupos do CQE interessados na caracterização molecular através da RMN e em Biofísica em geral.

A visão global de António Xavier sobre a Investigação e o seu empenhamento foram merecedores de Apoios Nacionais e Internacionais que permitiram a criação de um Centro (CTQB), mais tarde denominado Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB), englobando Química e Biologia com condições de excelência em Portugal, que emparceirou com Institutos congêneres internacionais.

As opções estratégicas feitas por António Xavier ao longo dos anos foram bem conseguidas e o seu Grupo de Investigação saiu do CQE em 1989, levando também vários outros Investigadores Seniores, a quem ofereceu no ITQB uma oportunidade para desen-

volverem, nas melhores condições, novos grupos de investigação com dinâmica própria mas interligada.

Para além do seu vasto legado científico, o António Xavier deixou-nos também uma enorme lição de humanidade. A sua firmeza de carácter e contagiante entusiasmo sempre ombream com a bondade, a humildade e a preocupação com todos os que com ele conviveram.

A coragem com que enfrentou duríssimos acontecimentos nos últimos anos da sua vida é também exemplar. Nos últimos meses, já gravemente doente, manteve a sua forma de estar e postura perante a Ciência, trabalhando apaixonadamente no seu tema científico de sempre. Neste período, proferiu ainda várias Conferências relatando os progressos que ia conseguindo. Uma das últimas decorreu no CQE. Recordaremos sempre como, fisicamente alquebrado, foi ganhando força e aumentando o tão característico brilho do olhar, à medida que o seu entusiasmo crescia com a exposi-

ção de novas ideias. Contagiu todos, antigos colegas e estudantes, mesmo de outras áreas científicas.

Era assim o António Xavier, que sempre lembraremos com muita Saudade!

Silvia Brito Costa, *Coordenadora do Centro de Química Estrutural*

Nunca esquecerei o jovem Professor António Xavier acabado de chegar de Oxford no início da década de setenta, com uma mão cheia de ideias para abordar a química e a bioquímica estruturais. Davam-se então passos decisivos na determinação da estrutura e função de biomoléculas como as proteínas, graças ao aperfeiçoamento de técnicas separativas e estruturais (RMN e o Raios-X).

O António compreendeu isto e cedo elegeu como prioridade do seu jovem grupo o estudo estrutural das proteínas e da sua função. Teve a persistência e a determinação para ultrapassar

as dificuldades que se levantaram, soube estabelecer pontes duradouras com grupos científicos de ponta nacionais e internacionais ligados à bioquímica e à medicina, como resultado nasceu no CQE um grupo de bioquímica estrutural cujo prestígio cedo ultrapassou fronteiras

Para além de cientista de renome o António era uma pessoa otimista e bem disposta que cultivava o espírito de grupo. Tínhamos reuniões e jantares com regularidade quase familiares, onde partilhávamos um pouco da nossa juventude e nos dávamos a conhecer melhor. Foi bom viver aqueles tempos!

Perdemos um grande cientista e um grande amigo, mas o optimismo e a energia que nos transmitia todos os dias ficarão para sempre na nossa memória.

José Ascenso, *Investigador do CQE*

Actualidades Científicas

Géis que Incham

Walter Richtering e Ingo Berndt da Universidade de Aachen, Alemanha, e Jan Skov Pedersen e seus colegas da Universidade de Århus, Dinamarca, desenvolveram recentemente um novo tipo de partículas microscópicas que apresentam um núcleo permeável envolvido por uma camada exterior rígida cuja estrutura se altera com a variação da temperatura. Estas partículas podem proporcionar aplicações industriais e biomédicas, como a libertação controlada de substâncias, por exemplo.

As partículas são microesferas poliméricas cujo núcleo é constituído por poli-N-isopropilacrilamida e a camada exterior ou carapaça constituída por poli-N-isopropilmetacrilamida. Ambos

os polímeros incham em água formando microgéis, mas, devido à diferente constituição, cada fase tem uma capacidade de absorção de água diferente.

As microesferas formam empacotamentos densos quando preparadas a 70 °C. No entanto, o arrefecimento até aproximadamente 25 °C, induz nos polímeros uma alteração estrutural que lhes possibilita absorver água e, assim, diminuir a sua densidade. Deste modo, as moléculas dissolvidas podem atravessar a camada superficial e penetrar o núcleo onde se dispersam. Quando aquecidas à temperatura corporal (mais ou menos 37 °C), o inchamento do polímero superficial induz uma expulsão de água que provoca uma contracção da camada superficial tornando-a mais

densa do que o núcleo. Assim, o soluto disperso no núcleo deixa de poder atravessar a camada superficial, ficando retido na partícula.

Para além da sua sensibilidade à temperatura, estes géis poliméricos têm outras aplicações potenciais. Através da selecção dos componentes e das condições reaccionais apropriadas, os investigadores sugerem a possibilidade de sintetizar partículas com camadas múltiplas que podem ser usadas para fixar diversos compostos e controlar a sua mistura através de manipulações de temperatura. Assim, podem igualmente ser usadas como micro-reactores. (adaptado de *webzine Reactive Reports 53, 2006*).

Paulo Brito

Everyone is using Gemini HPLC Columns. Here's why:

"...I was looking for a column that would give good, consistent results...every time. I was extremely happy with the Gemini results and will recommend its use..."

Patricia Boston, Senior Scientist
Major Pharmaceutical Company

"[Gemini is] now my column of choice on all our LC/MS systems"

Darren Medland
EISAI London Research Labs Ltd.

"We are very satisfied with the Gemini column! One example is the analysis of Apomorphin and Nipagin - directly compared to a competitor column Gemini convinced by optimal separation, peak shape and column lifetime (as different as night and day)."

Dr. Mark Roffe,
SoluPharm GmbH

"Gemini C18 is one of the best columns that I have used ever... I found it is a robust and reliable column when doing method validation."

Yong Deng,
Major Animal Health Organization

"Gemini has proved its versatility... good peak shape and reproducibility. A highly aqueous mobile phase at pH 11.5 was used. Column performance has remained stable over 50 hours..."

Ian Dawson
Major Pharmaceutical Company

"[With Gemini] it was possible to detect extremely low analyte concentrations in very difficult samples"

Dr. Manuela Perlegrini
Ist. Superiore Santa

"I found the best developing method of Sodium Benzoate. The resolution and separation...looks very good..."

Charles Y. Deng, Senior Scientist
NovaDel Pharma

"Gemini columns have high efficiencies and long column lifetimes"

Ren Yiping
Zhejiang Center for Disease Prevention and Control

"[Gemini] columns have maintained integrity through thousands of purification runs... even the synthetic chemists have noticed the better data from their analytical runs, and have voiced their support of the Gemini columns"

Cynthia Jefferies
Chembridge Research Laboratories

"Gemini has finally solved the 'High pH purification' problem...enabling us to work at nearly any pH. Gemini has fantastic selectivity, very high loading capacity and it lasts for ages..."

Cesare Granata
Astex Therapeutics Ltd.

"Increased resolution due to excellent peak symmetry."

Jan Triska
Ist. Landscape Ecology

"In our LC/MS studies, separation [using a Gemini 5µm column] was superior than those of other columns packed with smaller particles, thus allowing for a smoother transition for subsequent scale-up."

Takahiro Takeuchi
Teijin Pharma Limited

"...Now, over 5000 runs and 10 liters of pH 3 solvent later, I notice no decline in column performance..."

John Thaden, PhD
University of Arkansas for Medical Sciences

"The extraordinary column, Gemini... reduced dramatically [the] runtime in vitamin analysis"

Edmilson F. Calciolari
Major Nutritional Company



Gemini
Mystery Solved

- **pH Method Flexibility (pH stable 1-12)**
- **Higher Efficiency with NEW Gemini™ 3µm C18 & C6-Phenyl**
- **Aromatic & Hydrophobic Retention with NEW Gemini™ C6-Phenyl**
- **Increase Purification Throughput with NEW Axia™ Packed Gemini™ Prep Columns**

Try Gemini in your lab risk free!

Visit

www.phenomenex.com/gemini



www.phenomenex.com

Phenomenex products are available worldwide. For the distributor in your country, contact Phenomenex USA, International Department by telephone, fax or e-mail: international@phenomenex.com.

phenomenex
...breaking with tradition™

USA
tel.: (310) 212-0555
email: info@phenomenex.com

Puerto Rico
(800) 541-HPLC
info@phenomenex.com

Canada
(800) 543-3681
info@phenomenex.com

France
01 30 09 21 10
franceinfo@phenomenex.com

United Kingdom
01625-501367
ukinfo@phenomenex.com

Ireland
01 247 5405
eireinfo@phenomenex.com

Germany
06021-58830-0
anfrage@phenomenex.com

New Zealand
09-4780951
info@phenomenex.co.nz

Australia
02-9428-6444
info@phenomenex.com.au

The opinions stated herein are solely those of the speaker and not necessarily those of any company or organization. © 2006 Phenomenex Inc. All rights reserved.

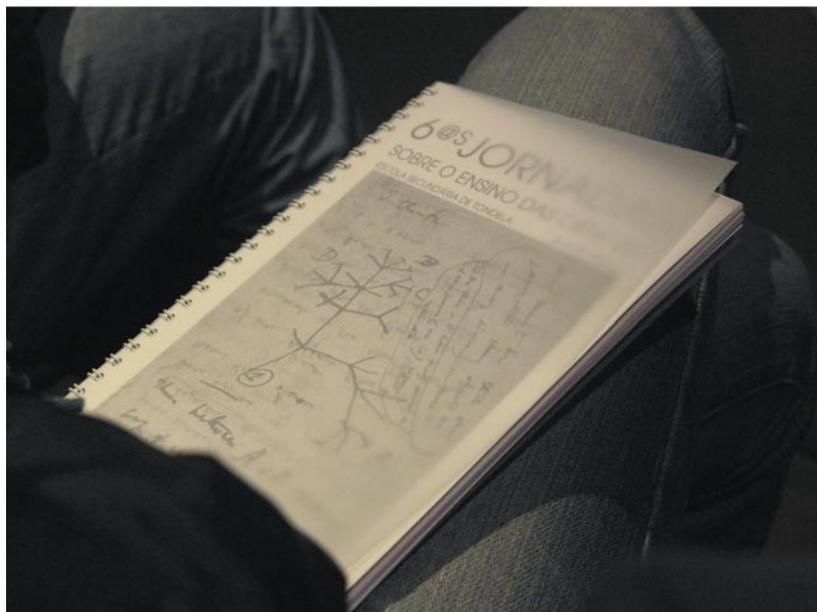
6.^{as} Jornadas sobre o ensino das ciências

Escola Secundária de Tondela

Nos dias 2 e 3 de Março realizaram-se as 6.^{as} Jornadas sobre o Ensino das Ciências, organizadas pela Escola Secundária de Tondela. Ao longo das seis edições já realizadas, mais de 300 professores, em média, assistiram a um vasto conjunto de conferências, debates, sessões práticas, edições, espectáculos, visitas de estudo, sobre ciência.

Duas ideias chave têm norteado esta iniciativa: a apresentação da ciência e os seus mais recentes avanços pelos seus próprios autores e o contacto por parte dos participantes com áreas do conhecimento científico muito diversificadas e diferentes das suas áreas de ensino.

Numa altura em que a próxima edição está já em preparação, ainda é tempo de balanço e de reflexão sobre algumas questões que são afinal comuns a todas as outras organizações deste tipo. Que impacto terão estas iniciativas nas nossas práticas como professores? Contribuirão de alguma forma para sermos melhores professores? Beneficiarão os nossos alunos com a nossa participação nestes eventos? E em relação à ciência,



produzirão estas iniciativas algum contributo, mais ou menos indirecto, para o seu desenvolvimento?

Para além das razões mais objectivas que se prendem com a divulgação de informação e conhecimento, há outras razões, não menos importantes, que vale a pena sublinhar. Razões que têm a ver com sentimentos. Sentimentos de pertença a uma comunidade que se preocupa em conhecer mais profunda-

mente aquilo que ensina, sentimentos de pertença a uma comunidade que se interessa pela ciência nas suas diversas áreas, de pertença a uma comunidade que, num sítio ou outro, gosta de comunicar e ensinar, de pertença a uma comunidade que não vê na relação entre a ciência e o seu ensino motivos para não existir mais cooperação, sentimentos de pertença a uma comunidade que gosta daquilo que faz.

Colégio dos órfãos do Porto

Actividades laboratoriais de Química e Biologia abertas aos mais pequenos

Depois do grande investimento que a Direcção do Colégio fez quer no aspecto físico do Laboratório de Química quer na aquisição de grande quantidade e variedade de material necessário a um bom funcionamento deste espaço, as professoras Lourdes Leitão e Deolinda Alves propuseram à direcção alargar este espaço aos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico, visando despertar a curiosidade acerca do mundo natural à sua volta e criar um sentimento de admiração, entusiasmo e interesse pela Ciência, permitindo desde cedo uma melhor compreensão do "MUNDO" que os rodeia, assim como aprender a construir argu-



mentos persuasivos a partir das evidências. Realizaram-se experiências, observaram e discutiram-se resultados.

Na verdade, sessão a sessão as actividades foram variando e a motivação para a participação e empenho, foi aumentando.

Marcaram a sua presença na “SEMANA DA CIÊNCIA” e foi grande o entusiasmo que estes alunos mostraram e explicaram as experiências que realizaram aos colegas mais crescidos e professores.

Já praticamente no final do ano escolar ficamos com a certeza de que os alunos

adoraram frequentar este espaço e esperamos dar continuidade ao trabalho iniciado este ano lectivo.

Maria de Lourdes Leitão

Instituto D. João V, Louriçal

29, 30 e 31 de Março de 2006

Nos dias 29, 30 e 31 de Março, decorreu no Instituto D. João V, no Louriçal, o “1.º Encontro para o Desenvolvimento Sustentável”.

Porque os recursos do planeta não são inesgotáveis, porque não se poderá comprometer o bem-estar das gerações futuras, porque à escola compete consciencializar para a importância de um avanço civilizacional harmonioso e fomentar a cidadania responsável (porque esclarecida), decidiu-se este ano orientar a Semana Cultural para a reflexão acerca do desenvolvimento sustentável.

Esta problemática foi sabiamente explanada pelo Professor Doutor Manuel Fiolhais, do Departamento de Física da Universidade de Coimbra, enquanto o Dr. Adelino Mendes, adjunto do Governador Civil de Leiria e na presença do Eng.º Narciso Mota, Presidente da Câmara Municipal de Pombal, alertou para as medidas que urge implementar (algumas já em processo) a nível distrital.

Desta iniciativa fizeram também parte trabalhos diversos produzidos pelos alunos, no âmbito das diferentes disciplinas e clubes, com recurso a materiais reciclados ou recicláveis, tendo os mesmos sido apresentados em quiosques. O papel que o Instituto D. João V foi tendo, desde a sua fundação, no estímulo e na execução de experiências impulsionadoras de um desenvolvimento verdadeiramente sustentável ficou aqui documentado.

Não só a comunidade escolar (cerca de 1400 alunos dos 2.º e 3.º Ciclos e Ensinos Secundário e Recorrente) teve oportunidade de participar neste projecto; os alunos do 1.º Ciclo e do Ensino Pré-Primário da área pedagógica foram



convidados a visitar todos os espaços, em particular aqueles em que foram dinamizadas actividades específicas para o seu nível etário.

Actividades como a Feira do Livro, o encontro com a escritora Isabel Ricardo Amaral, um concurso de declamação de poesia, os desportos (dança moderna e folclórica, *down town*, *bici-limbo*, *natação*, *aeróbica*, *step*, *hip-hop*, ...), a música, sessões de cinema e dramatiza-

ções relacionadas com a temática, uma recolha etnográfica da região – todas concorreram para tornar estes três dias inesquecivelmente enriquecedores e divertidos.

A Investigação ao Vivo foi outra das vertentes deste encontro. Nos laboratórios de informática os visitantes puderam observar *in loco* um processo de reciclagem de produtos informáticos para além de conhecer melhor as tecnologias

wireless e pesquisar informação sobre o tema, realizando também jogos interactivos. No Laboratório de Biologia realizaram actividades interactivas sobre grandes Biomas Terrestres, Fotossíntese e observação de bactérias. No laboratório de Física e Química os visitantes tiveram oportunidade de observar o decorrer de actividades de

investigação tais como a produção de Biogás e fertilizantes a partir de restos de alimentos e a produção de Biodiesel a partir de óleos alimentares usados. Puderam também observar actividades experimentais relacionadas com combustíveis fósseis, protecção e reciclagem de metais; análises à qualidade das águas; incineração/co-incineração;

painéis solares; lâmpadas económicas e electroquímica.

É de notar que foram os alunos que simultaneamente concretizando, fruindo e zelando pelo correcto funcionamento das diversas actividades deram corpo a este Encontro, fazendo dele um espaço de efectiva criatividade, descoberta e intercâmbio.

Clube de Química do Externato Delfim Ferreira promove “ Um dia na Unidade 3”

O Clube de Química do Externato Delfim Ferreira, em Riba d’Ave, promoveu em Maio um seminário intitulado “ Um Dia na Unidade 3”.

Este encontro teve como objectivo a introdução à terceira unidade do programa do 12.º ano e o estreitar de laços de cooperação entre as escolas do concelho.

Teve como oradores, da parte da manhã, o Dr. António Martins que abordou o tema “O Mundo dos polímeros condutores” e o Eng.º João Pedro Nunes que apresentou a nova garrafa de gás

“Pluma”, ambos do Departamento de Polímeros da Universidade do Minho. Após o almoço a Professora Paula Teixeira abordou o tema “De um resíduo à energia: o Biodiesel”. O seminário teve a participação de cerca de 300 alunos das escolas Benjamim Salgado de Joane, Camilo Castelo Branco e D. Sancho I de Famalicão e do Externato Alfacoop de Ruílhe-Braga.

Ganhe uma balança electrónica ... controle o seu peso.

(Mais informações, “Notícias” no nosso site.)



www.gravimeta.pt

**Fornecedor de Instrumentação para
Controlo de Qualidade e Investigação**

NOVA TECNOLOGIA ULTRA SENSÍVEL EM TG

A TA INSTRUMENTS LANÇOU RECENTEMENTE MAIS UM EQUIPAMENTO DE CONCEITO ÚNICO EM TERMOS DE TECNOLOGIA DE ANÁLISE TÉRMICA. O NOVO MODELO Q5000IR INCORPORA UMA NOVA BALANÇA PENDENTE DE PATENTE COM UM FORNO AQUECIDO POR IV DE AQUECIMENTO RÁPIDO, UM NOVO AMOSTRADOR AUTOMÁTICO E ROTINAS DE CALIBRAÇÃO TOTALMENTE AUTOMATIZADAS. COM MELHORAMENTOS EM PRATICAMENTE TODAS AS ESPECIFICAÇÕES, O EQUIPAMENTO ULTRAPASSA TODAS AS BARREIRAS EXISTENTES NOS ACTUAIS EQUIPAMENTOS DO MESMO TIPO.



TGA MOD. Q5000IR



A TA INSTRUMENTS, introduz o modelo Q5000IR, a quinta geração de produtos que estabelecem um novo nível de desempenho nas aplicações de investigação mais exigentes.

Características inovadoras incluem uma termobalança de sensibilidade ultra elevada, um amostrador automático de 25 posições com um mecanismo de perfuração de pratos, livre de contaminações e um electromagnete integrado para calibração da temperatura por ponto de Curie. A nova balança usando infravermelhos pode ser aquecida a velocidades de 500°C/min e de forma balística a 1000°C/min. O modelo Q5000IR melhora 10 vezes a estabilidade da linha de base. A produtividade do laboratório melhora pela combinação de elevadas velocidades de aquecimento, rápido arrefecimento e automatização superior. O modelo Q5000IR inclui os programas patenteados de alta resolução (Hi Res) para separar decomposições próximas e TGA modulado para aplicações ao nível cinético em investigação.



TA INSTRUMENTS



ELNOR – Equipamentos Técnicos e de Laboratório, S.A.

B R.D.Frei Jerónimo de Brito e Melo Nº 835 • 4465-642 LEÇA DO BALIO • PORTUGAL

☒ P.O.Box 1019 • 4470 MAIA CODEX • PORTUGAL

• Phone: (351 22) 90 50 400

• Fax : (351 22) 90 50 499

Escola Secundária Eça de Queirós

ENTREVISTA CONDUZIDA POR CARLOS FOLHADELA SIMÕES

Por terras do litoral, mais propriamente na Póvoa de Varzim, visitamos a Escola Secundária Eça de Queirós. A ESEQ (www.eseq.pt), situa-se na parte norte-nascente da cidade da Póvoa de Varzim. No imaginário popular continua a ser O Liceu, o mais antigo e conceituado estabeleci-

mento de ensino secundário da cidade. Conversamos com o Dr. Eduardo Lemos, Presidente do Concelho Executivo, o Dr. Carlos Rodrigues (CR), Coordenador do Departamento de Ciências Físicas e Naturais e com a Dr.ª Luiza Alves da Costa (LAC), Professora de Física e Química.

Dr. Eduardo Lemos (EL), agradecia-lhe que nos apresentasse a Escola Secundária Eça de Queirós.

EL – A Escola Secundária Eça de Queirós situa-se na Póvoa de Varzim, em pleno casco urbano. Tem cerca de 1070 alunos, 43 funcionários e 124 professores. É uma escola que ministra aos 7.º, 8.º, 9.º, 10.º, 11.º e 12.º Anos do ensino regular diurno. No presente ano lectivo, estão em funcionamento 3 turmas do 8.º ano e 42 turmas do Ensino Secundário. É uma escola que pretende dar as melhores respostas educativas a todos os que a procuram, nomeadamente à esmagadora maioria dos seus alunos

que aspiram prosseguir estudos de nível superior. Tem vindo a melhorar as condições de ensino e aprendizagem, apetrechando os laboratórios, as oficinas e demais instalações para a utilização e aplicação das novas tecnologias. É uma escola que incentiva o pessoal docente e não docente a uma constante actualização de forma a promover um ensino de qualidade para os seus alunos.

Que cursos ministra?

EL – A ESEQ ministra essencialmente cursos de prosseguimento de estudos. Oferece os cursos de ciências e tecnologias, artes visuais, ciências

socio-económicas e ciências sociais e humanas. Também oferecemos o curso de línguas e literatura, no entanto não tem havido inscrições de alunos em número suficiente para abrir uma turma.

...e cursos tecnológicos?

EL – Neste momento temos os cursos tecnológicos de multimédia, design e comunicação. Estudamos a possibilidade de nos candidarmos ao Curso Profissional de Multimédia.

Está satisfeito com as condições que a Escola tem?

EL – Estou satisfeito quando a comparo com muitas outras a nível nacional. Mas há coisas que gostaríamos de ter e ainda não temos...

...como por exemplo...

EL – ...sabe. O edifício tem 52 anos e é necessário adaptá-lo a novas exigências. Precisamos de um centro de recursos, de melhores instalações desportivas, de uma Sala de Professores remodelada, de novas instalações sanitárias, de uma Sala de Convívio dos alunos remodelada...enfim, digamos que há algumas questões “estruturais” que gostaríamos de ver resolvidas... Mas, no global, estou satisfeito.

Deduzo então que no tocante a condições para a prática laboratorial, como sejam os laboratórios, não têm problemas...



EL – No que toca a Física, Química, Biologia e Ciências penso que sim. Mas o Coordenador de Departamento e os Directores de Instalações saberão melhor que eu...

CR – ... sorriso...

EL – ...até à data tudo que tem sido solicitado tem sido adquirido...

E em termos de ocupação de espaços?

CR – ...os laboratórios são suficientes para as necessidades...

O 3.º ciclo tem também aulas laboratoriais?

EL – Sim, desdobramos as turmas...

CR – ...o que permite a execução de trabalhos laboratoriais.

LAC – ...temos a questão dos computadores nos laboratórios ...é uma questão de tempo.

...têm então espaços para que funcione meia turma de cada vez...

CR – ...sim, espaço não é o problema e equipamento também não...

LAC – ...claro, aí estamos bem servidos...

CR – ...o que precisamos mais nem são salas, mas sim laboratórios mais bem apetrechados do ponto de vista informático...

LAC – ... exactamente, era o que ia dizer. Creio que realmente é ainda uma lacuna a preencher: acesso à Internet em todos os laboratórios, mais alguns computadores e mais modernos.

EL – ... os laboratórios têm apenas um ponto de acesso à Internet. Deveríamos ter uma rede, talvez até antes do final do ano.

LAC – Em termos de equipamento nos laboratórios é esse o único aspecto em que temos de melhorar.

Que avaliação fazem dos novos programas de Ciências Físico-Químicas? Consideram-nos mais adequados, sentem a falta das técnicas laboratoriais?

CR – Do ponto de vista dos alunos, as técnicas fazem muita falta, os exames nacionais continuam a ser uma incógnita. As matérias a avaliar são de dois

anos. Não há relação de matérias e a avaliação vai ser bienal. As matérias de 10.º ano devem estar esquecidas. O tempo de que os alunos dispõem para preparar matéria do ano transacto é muito curto. Estou curioso por ver os resultados que vão sair desta situação. Considero ser bem mais lógico o alunos serem avaliados numa disciplina terminal.

E em termos da nova configuração para os trabalhos práticos?

LAC – As técnicas laboratoriais fazem muita falta...

CR – ...dentro do que é possível ser feito, temos cumprido. Neste momento, no 12.º ano temos os trabalhos que deveriam ter sido realizados todos executados. Mas não é com o mesmo espírito das técnicas...

LAC – ...era uma atitude diferente...

CR – ...havia mais tempo...

LAC – ...o laboratório era encarado de outra forma...

CR – ...os alunos possuíam outra autonomia que agora não têm...

E em relação ao 12.º ano?

CR – O programa tem partes que são um pouco para o utópico, nomeadamente a unidade 3,..., demasiado teórica, demasiado “plástica”. Compreendo a perspectiva do programa integrado com a vida activa e em que se podem fazer coisas interessantes. Considero, no entanto, que se passou de um extremo para outro. Passou-se de um programa de “só ciência” para um em que há demasiada “cidadania” e em que a ciência fica um bocadinho,..., não sei se os alunos saem a saber mais química.

Qual a opinião sobre a mudança esperada no que respeita às disciplinas específicas de acesso ao ensino superior, onde a química deixa de ter o papel actual?

CR – A Química perde de facto importância. Pelo que se sabe passa tudo para a área da Biologia. Ora, sendo a química um dos pilares da ciência, não faz sentido. Só neste país é que se verificam situações como esta. Na Bélgica, por exemplo, a Física também tem um

papel fundamental no acesso ao ensino superior.

Têm desenvolvido projectos aqui na Escola?

LCA – Aqui é muito difícil. Os alunos estão prioritariamente virados para obter os resultados que lhes permitam ter acesso ao curso pretendido...

CR – ...temos um universo de alunos virado para o prosseguimento de estudos. Temos programas extensos. Mesmo não faltando e imprimindo um bom ritmo é mesmo assim difícil de cumprir os programas. Divagar sobre os temas, nem pensar. E perante esta realidade, não há muito tempo para mais coisas. Se o objectivo principal é estarem bem preparados para o exame nacional, que é o que vai decidir a vida deles, não resta de facto muito tempo.

Como têm tanto equipamento sem concorrer a projectos. Há algum milagre financeiro?

EL – Esta é uma escola centenária. Já tivemos outros cursos...

LAC – ...como o Curso Tecnológico de Química da anterior reforma...

EL – ...o que fez com que a escola fosse ficando equipada. E sempre que necessário fazemos novas aquisições...

CR – ...e os novos programas ajudam na contenção de custos. Preconiza-se que se trabalhe em micro-escala. Em termos de material na química temos o que necessitamos.

Considerando que a parte experimental é crucial, têm aberto a escola ao meio exterior?

CR – No ano passado tivemos o “laboratório aberto”, onde passaram diversos alunos a observar/interactuar com experiências.

EL – Este ano temos o fórum de saídas profissionais no qual o departamento vai realizar diversas actividades...

CR – ...temos colegas escalonados para apresentarem diversas actividades que foram realizadas e que desse modo chegarão a todos que por lá passarem. Teremos ainda, este ano, uma outra actividade, tipo *peddy paper*, onde os

alunos terão contacto com o ambiente laboratorial.

No próximo mês de Novembro terão aqui na escola um evento internacional – o Congresso da ENCIGA – Associação dos Ensinantes de Ciências de Galicia. Qual o sentimento da escola em ter recebido este convite para a realização do evento?

EL – A escola ficou claramente satisfeita com este convite, com esta distinção. Para lhe ser franco, as implicações a nível de recursos humanos, de logística e organização global levaram-nos, inicialmente, a declinar o convite. Mas a insistência do Presidente da ENCIGA, nomeadamente a sua deslocação à escola, levou-nos a aceitar.

Quais as expectativas para esse Congresso?

EL – Para a escola três: por um lado dá-nos um *know-how* para a realização de outros eventos desta natureza. Por outro, dar-nos-á, também, alguma visibilidade. A escola será durante quatro dias o centro do mundo para aqueles 400, 500 professores que estarão aqui na Póvoa e na nossa Escola. Por último, do congresso resultará um enriquecimento e uma importante mais-valia pedagógica. Vamos ter acesso directo às conferências, aos materiais expostos, ao contacto com as empresas que apresentam materiais e equipamentos. Será, pois, uma oportunidade e uma mais-valia em termos científicos e pedagógicos. Nesses dias, vai-se respirar ciência nesta escola.

Dr.ª Luiza sei que está na Comissão Organizadora. O que é afinal a ENCIGA e quais os objectivos deste congresso?

LAC – A ENCIGA é a *Associação dos Ensinantes de Ciências de Galicia*. Foi fundada a 16 de Janeiro de 1988, e tomou como modelo outras associações de Ciências, tais como a ASE (*Association for Science Education*) inglesa e a NTSA (*National Teachers Scientific Association*) norte-americana. É uma organização de referência quando se trata de tomar decisões directamente relacionadas com a Didáctica das Ciências.



O Dr. Eduardo Lemos, Presidente do Concelho Executivo, o Dr. Carlos Rodrigues, Coordenador do Departamento de Ciências Físicas e Naturais e a Dra Luiza Alves da Costa, Professora de Física e Química.

O objectivo fundamental da ENCIGA é melhorar a qualidade do ensino na área das ciências matemático/científico/tecnológicas nos níveis educativos não universitários. Para isso tenta impulsionar e dinamizar trabalhos de investigação educativa e promover o intercâmbio de informação entre os seus associados, além de potenciar actividades de formação permanente dos professores sócios e não-sócios.

Publica o «Boletín das Ciencias» através do qual todos os resultados e informações, tanto dos grupos de trabalho como dos associados, são canalizados... é como que o meio de comunicação oficial da ENCIGA.

O «CONGRESO ANUAL de ENINANTES DE CIENCIAS» é o acontecimento anual da associação e tem, para além de um fim formativo, um fim claramente social: o contacto directo entre os sócios. Durante esses dias ocorre o intercâmbio de actividades de investigação, experiências lectivas, exposições, propostas curriculares, propostas metodológicas e de recursos, etc..., sempre com o objectivo de melhoria da qualidade do ensino.

A Escola tem ligações ao meio empresarial?

EL – Não, não temos praticamente nenhuma ligação. Esta escola é um estabelecimento de ensino cujos cursos

estão virados para o prosseguimento de estudos, é um antigo liceu. Daqui resulta que ao longo de várias décadas os contactos com empresas foram pontuais e direccionados para actividades específicas que pretendíamos levar a cabo. Os Cursos Tecnológicos têm vindo a abrir algumas portas com o tecido empresarial, nomeadamente para propiciar estágios aos nossos alunos. O Curso Profissional de Multimédia, se avançarmos, poderá ser também uma mais-valia neste âmbito.

E com Universidades?

EL – Particularmente não. Todas as propostas que nos chegam das universidades são divulgadas. Os alunos a partir daí têm a liberdade de optar por participar ou não...

LAC – ...mas por norma não são muito participativos...

Na entrada está afixado um quadro de mérito onde pontificam vários alunos com excelentes classificações. Mesmo esses estão de costas voltadas para as oportunidades que a sociedade lhes proporciona?

CR – Os alunos têm um objectivo: ingressar no ensino superior em determinado curso...

LAC – ...talvez tenham exageradamente essa preocupação...

CR – ...canalizam as suas actividades para esse objectivo...

EL – ...participam em algumas actividades da Escola. Quando o fazem, fazem-no bem. Mas aderem em número reduzido. Não o fazem massivamente.

Apesar de atingirem os objectivos não crêem que tal atitude poderá ser vista como um “afunilamento”cívico?

EL – Também penso dessa forma. Os alunos podiam interessar-se mais pelos desafios e chamadas do exterior, mas não o fazem. Nós, na escola, criamos clubes e foram poucos os alunos que aderiram. Paciência. Temos proporcionado espaços de aprendizagem e oferecido várias actividades, mas é aos alunos que compete escolher. Os professores poderão, de facto, mostrar-lhes que essa participação poderá valorizar a sua formação. Talvez aí possamos fazer mais alguma coisa.

CR – Penso que vivem numa zona muito rica em actividades extracurriculares. Essa vertente social, têm-na fora da escola, muitas das vezes com os próprios colegas de turma.

EL – Os bons alunos estão ocupados todo o dia. Observe que, com 1070 alunos só servimos 70 a 80 refeições por dia.

CR – ...incluindo os professores...

LAC – ...é uma escola tipicamente urbana.

EL – Gostaria de referir que a escola nunca fechou portas a qualquer actividade que alunos ou professores quisessem desenvolver.

E têm alguns bem interessantes como seja o Projecto Múltiplas...

EL – A sociedade actual, por força das novas tecnologias da informação e comunicação, torna-se cada dia mais globalizada, encontrando-se num estado de mudança que afecta, também, a educação. As necessidades de qualificações académicas e profissionais aumentam consideravelmente. As potencialidades da informática ligada às tecnologias da informação e comunicação proporcionam um novo paradigma de ensino a que a escola não pode ficar alheia. Estas



tecnologias, na medida em que facilitam a comunicação, fazem esbater as barreiras espaciais entre quem ensina e quem aprende. A Escola, atenta a estes factores, tem sido de alguma forma pioneira, quanto à adopção de meios e formatos tecnológicos, que possam facilitar, em termos complementares, o processo de ensino-aprendizagem. Desenvolvemos um projecto alternativo de ensino à distância – MÚLTIPLAS – que disponibiliza aos alunos ferramentas de interacção com professores, conteúdos, etc., utilizando diversas plataformas da Internet como o Moodle e a TelEduc (a primeira através de um protocolo formal de cooperação com o Centro de Competência Malha Atlântica e a segunda através de um protocolo informal com o NIED da Universidade de Campinas no Brasil).

Projectos para o futuro...

LAC – Presentemente, estando temporariamente integrada no Departamento de Informática e tendo por projecto pessoal a Informática Educativa, participar no arranque do Centro de Recursos Digitais da ESEQ, com a criação de “Testes

Digitais Interactivos” para a disciplina de Física e Química do 8.º ano em colaboração com colegas do 4.º grupo, e no arranque do MOODLE da ESEQ, com colegas de Informática. Isso para além da organização do Congresso que até Novembro irá exigir uma dedicação quase total de toda a comissão.

CR – Talvez desenvolver alguns projectos na futura área de Projecto do 12.º. Mas há ainda muita indefinição e continuar a preparar bem os nossos alunos para ingressarem no superior.

EL – Defendemos a tese de que mais vale fazermos pouco, mas fazermos bem. Como antigo liceu damo-nos bem a preparar alunos para ingressarem no superior. Queremos continuar a fazer o que fazemos bem.

Três palavras para definir a Escola

EL – O nosso lema é: *Cem anos a andar à frente*. Ultimamente criamos um outro: *Neurónio prevenido vale por dois*. Mas as três palavras que melhor definirão a escola são: solidez, tradição e qualidade.

Mecanismos de Reacções Orgânicas

por Teresa M.V.D. Pinho e Melo,

LIDEL – Edições Técnicas Lda, Lisboa, 2005, 200 pp. €14,40 ISBN 972-757-364-9

M. MATILDE MARQUES*



“Mecanismos de reacção constitui actualmente um tópico essencial no ensino da química em particular na área da química orgânica. A compreensão dos princípios mecanísticos constitui uma estratégia de aprendizagem que evita a simples memorização de um número infindável de reacções orgânicas dando lugar à tentativa de compreensão do que se passa a nível molecular durante uma transformação química. É um tema intelectualmente estimulante, pois permite a racionalização de processos complexos.”

(do prefácio)

A abordagem moderna das disciplinas introdutórias de Química Orgânica, tipicamente ministradas em dois semestres na maioria dos cursos universitários de Química e áreas afins, está hoje alicerçada numa linguagem mecanística, que se reconhece essencial para a sistematização da aparentemente avassaladora diversidade de reacções com que o estudante se vê confrontado. Este tratamento unificador permite não só compreender os princípios que determinam a reactividade dos compostos orgânicos mas também entender de que modo a aplicação desses princípios possibilita a previsão do percurso e resultado das reacções químicas.

O livro que a Professora Teresa Pinho e Melo nos apresenta é uma excelente contribuição para o aprofundamento de conhecimentos sobre mecanismos reaccionais e estratégias usuais de os

determinar. Os temas de índole geral estão organizados em “mecanismos” e “estabelecimento dos mecanismos de reacção”, incluindo este capítulo uma secção sobre metodologias de detecção directa de intermediários, que nos parece uma escolha acertada tendo em conta que se trata de um tema frequentemente negligenciado. A autora termina com uma discussão de exemplos seleccionados de estudos mecanísticos de reacções particulares. O conteúdo deste último capítulo reflecte necessariamente uma opção pessoal, condicionada certamente por questões de espaço, mas que se nos afigura representativa e equilibrada. Escrito de forma deliberadamente acessível sem prejuízo do rigor científico, o livro constitui uma agradável leitura. Pequenas falhas de edição (por exemplo, algumas discrepâncias na numeração de referências entre as legendas de figuras e a listagem final de bibliografia ou a falta de uniformização das unidades de energia utilizadas) poderão ser facilmente corri-

gidas em edições futuras. Fica também a sugestão de ser futuramente incluída uma análise dos aspectos mecanísticos de reacções mediadas por metais de transição, cuja compreensão é cada vez mais essencial.

Numa era pós-Bolonha o público-alvo deste livro é constituído por estudantes no final do 1.º ciclo, que já tenham frequentado um curso básico de Química Orgânica, e estudantes do 2.º ciclo na área da Química. Poderá também ser muito útil a estudantes de doutoramento que necessitem de recordar conceitos ou clarificar ideias. Nesta perspectiva é previsível que o livro esteja, a curto prazo, a ser recomendado nas várias escolas do país como elemento de estudo e reflexão, susceptível de contribuir para o desenvolvimento de competências ao nível da interpretação de dados experimentais e da previsão dos mecanismos de reacções não familiares. Este é, talvez, o melhor cumprimento que poderia ser dirigido à autora.

* Departamento de Engenharia Química e Biológica, Instituto Superior Técnico (matilde.marques@ist.utl.pt)

Atracção Química

PAULO RIBEIRO CLARO*

O ano lectivo que se aproxima vem acompanhado de muitas mudanças e incertezas, as maiores das quais relacionadas com o chamado “Processo de Bolonha”,

mas também com as alterações recentes no ensino secundário. Os reflexos destas mudanças no número de candidatos aos cursos de química são imprevisíveis.



Curso Prático de trabalhos do 12.º ano: destilação fraccionada

No momento em que esta coluna chegar aos sócios (e demais leitores), estará a terminar a primeira fase de candidaturas do concurso nacional de acesso ao ensino superior. Por outras palavras, estarão já decididos, na sua grande parte, os alunos que frequentarão os cursos dos Departamentos de Química no ano lectivo 2006/07. Os números só serão conhecidos a 18 de Setembro, mas expectativas são positivas, face à interrupção do ritmo de queda registada em 2005/06 [ver esta coluna, Química, n.º 99 (2005) 14]. No entanto, há demasiadas variáveis nesta equação. Com as alterações recentes do ensino secundário – as referentes aos exames de acesso vão ainda prolongar-se até ao próximo ano lectivo – e com a provável entrada em vigor dos primeiros cursos

no âmbito da “Acordo de Bolonha”, não é fácil fazer previsões.

O esforço desenvolvido pelas instituições para atrair alunos tem sido considerável, e são várias as notícias de actividades que se enquadram nas propostas lançadas pelo Programa “Atracção Química” [ver Química, n.º 95 (2004) 19-21]: promover actividades de contacto dos estudantes com a Química, apoiar efectivamente os professores, desenvolver recursos pedagógicos,... São exemplos a “Universidade Júnior” da Universidade do Porto [www.up.pt/universidadejunior], os cursos práticos de apoio aos professores de química do 12.º ano e a abertura dos laboratórios da Universidade de Aveiro às escolas com condições laboratoriais inadequadas à realização dos trabalhos práticos obrigatórios. Merece ainda referência a resposta ao programa “Ocupação Científica

dos Jovens nas Férias”, suportado pelo “Ciência Viva” [www.cienciaviva.pt/estagios/jovens/ocjf2006/]: entre 14 ‘áreas científicas’, a Química aparece como a segunda mais activa, com 52 projectos propostos num total de 301, aos quais se devem somar os 15 da área de ‘Físico-Química’ (e vários dos 29 catalogados como ‘Outros’). Para comparação, os lugares vizinhos são ocupados pela ‘Biologia’, com 98 projectos, e pela ‘Física’, com 28 projectos.

Não é possível terminar esta coluna sem uma referência à iniciativa mais emblemática do Programa “Atracção Química”: a 2.ª edição nacional das “Olimpíadas de Química Júnior” realizou-se a 22 de Abril com um aumento significativo do número de participantes relativamente ao ano anterior e, esperamos todos, com a satisfação de todos os participantes. Em número de alunos, foram cerca de 1050 (um acréscimo de cerca de 25% em relação a 2006). No que respeita às actividades, houve já várias instituições que prepararam um programa específico para os professores acompanhantes (normalmente, acções de formação teóricas e laboratoriais), dando assim resposta a uma das (poucas) reclamações do ano anterior. O grau de satisfação de professores e alunos está a ser avaliado num inquérito por amostragem e será comunicado aos organizadores no início do ano lectivo. Esperemos que esta evolução progressiva da organização traga ainda mais escolas/professores no próximo ano.

*Coordenador das Olimpíadas de Química e Secretário-Geral Adjunto da SPQ

Deficiências em alguns manuais do ensino secundário

VICTOR M.M. LOBO, ANA C.F. RIBEIRO E ARTUR J.M. VALENTE*

No final de uma reunião da Comissão Técnica “Corrosão Metálica (CT – 43)” a que um dos autores preside (VL), e que trata, entre outros assuntos, da problemática da protecção catódica de estruturas metálicas (e.g., cascos, motores e hélices de navios, condutas metálicas), um vogal pediu-lhe que indicasse a resposta certa para a questão abaixo indicada, publicada num livro do ensino secundário [1].

“Qual das seguintes afirmações descreve melhor o que acontece, num processo de protecção catódica, quando se liga um bloco de prata a um tubo de ferro, através de um arame:

- A – A prata sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica através do arame e o O_2 é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- B – A prata sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica no arame e o Fe^{3+} é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- C – O tubo de ferro sofre corrosão, produz-se corrente eléctrica no arame e o Fe^{3+} é reduzido na superfície do metal prata.
- D – O tubo de ferro sofre corrosão, produz-se uma corrente eléctrica no arame e o O_2 é reduzido na superfície do tubo de ferro.
- E – Nem o tubo de ferro nem a prata são oxidados, mas o O_2 é reduzido.”

Já estamos habituados à deficiente qualidade científica de alguns dos manuais

escolares de química. Efectivamente, já há mais de 20 anos que um de nós (VL) orienta “Estágios Pedagógicos”, sendo por isso responsável por uma disciplina que confere as qualificações para alunos de Química e de Física leccionarem no Ensino Básico e Secundário. Tal envolve ir assistir a aulas dos estagiários e, naturalmente, discutir os conteúdos dos manuais. Poucos dias antes, um de nós (VL) tinha exposto aos seus 5 estagiários as razões do baixo nível de alguns dos manuais. Curiosamente, nesse dia (ca. 2005.12.06) os noticiários da RTP-1 referiram a intenção do Governo em criar uma comissão de avaliação dos manuais escolares. Foi também exibida uma entrevista com uma pessoa que não conhecemos, e não nos recordamos da identificação feita pela RTP-1, excepto que foi dito estar ligada às editoras com interesses na comercialização dos manuais. Fortemente contrário à eventualidade da referida comissão, apelidando-a de “comissão de sábios”, aquela pessoa usou expressões como “regresso ao 24 de Abril” e outras que já não era habitual ouvir desde os tempos quentes de 1974-76. É pois evidente que alterar a presente situação é muito espinhoso.

A questão acima referida está muito mal formulada.

Nenhuma das afirmações de A a E se ajusta minimamente ao dito no 1.º parágrafo. Mas o grave é o texto revelar que quem escreveu parece não entender os princípios basilares de química e de ciência em geral, como se irá ver.

Diz-se que “se liga um bloco de prata a um tubo de ferro através de um arame”. Como qualquer pessoa de bom senso logo vê, pode deixar-se um bloco de

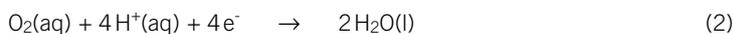
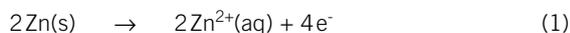
prata ligado por um arame a um tubo de ferro em condições normais (e.g., em cima de uma mesa de laboratório normal), sem que nada de visível aconteça por muitos meses, ou mesmo anos. O que o responsável por aquele enunciado parece não compreender é que, para podermos ter reacções químicas à superfície daqueles metais, como aparentemente seria o objectivo, este conjunto teria de, por exemplo, estar imerso num meio electrolítico, tal como um solo húmido, água do mar, etc.

Em 4 das 5 hipóteses aparece a expressão “produz-se uma corrente eléctrica através do arame”. É fácil de ver que aquela redacção é infeliz. Depois, envolver o metal prata neste contexto é inapropriado. Também, dizer-se “..., num processo de protecção catódica, ...” e naquele contexto, revela não se perceber o que significa protecção catódica. Aliás, o referido vogal que colocou a questão a um de nós, não só é doutorado precisamente na área que envolve a protecção catódica, mas também é uma das personalidades mais ligadas a instalações práticas de sistemas de protecção catódica em todo o Portugal. Ora, se uma personalidade com este curriculum não entende o texto é porque este está escrito por quem parece nada perceber do assunto.

A palavra *aramé* é normalmente utilizada para um fio de ferro revestido com zinco, esse sim, para dar protecção catódica ao ferro do substrato. Contudo, a condutibilidade eléctrica do ferro é muito inferior à do cobre. Logo, se o objectivo do arame for o de servir como condutor eléctrico, a escolha de tal meio revela pouca visão nesta área.

* Departamento de Química, Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra (vlobo@ci.uc.pt, anacrib@ci.uc.pt, avalente@ci.uc.pt)

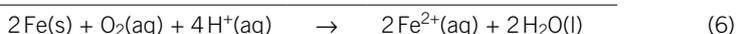
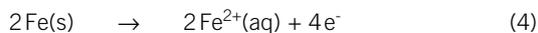
Fica-se também com a ideia de que o responsável pelo texto não se apercebe que no caso de termos um arame ligado a um tubo de ferro e ambos dentro de um meio electrolítico (e.g., solo húmido, água do mar), poderíamos ter fenómenos simbolicamente representados por



Obviamente, os hidrogeniões estão ligados à autoprotólise da água e os iões zinco aos aniões do meio circundante, nomeadamente aos hidroxiliões resultantes da referida autoprotólise. Claro que a extensão da reacção (3) dependeria das dimensões do tubo de ferro e das do arame, da natureza do meio electrolítico, e de eventuais passivantes. Poderia ser tão pequena que quase nada se notaria.

Neste caso, a reacção (1), a anódica, seria predominantemente à superfície do arame, enquanto a reacção catódica (2), seria predominantemente à superfície do tubo de ferro.

Para podermos analisar as 5 alternativas propostas, imaginemos que o tal bloco de prata está electricamente ligado ao tubo de ferro (e.g., em contacto físico) e ambos estão imersos num meio electrolítico razoavelmente condutor eléctrico. (Claro que isto nada teria a ver com protecção catódica). É evidente que o que aconteceria, em condições normais, seria uma forte corrosão do ferro,



sendo (5) principalmente à superfície da prata (neste caso o cátodo), e (4) à superfície do ferro. Com o tempo o ferro(II) passaria a ferro(III) sob a forma de óxidos e hidróxidos mais ou menos hidratados, e eventualmente outros compostos, tudo função da composição química e da condutibilidade do meio electrolítico, e de outros factores.

Nas alternativas A e B diz-se que a prata sofre corrosão, pelo que estas hipóteses

difficilmente poderiam ser aceites, em condições normais. Seria muito pouco provável termos a prata num meio (e.g., “água régia”) muito favorável à sua oxidação, e o ferro num meio pouco favorável à sua oxidação, de forma a produzir uma pilha onde a prata seria a superfi-

cie anódica e o ferro a catódica.

Na alternativa C diz-se “... o Fe^{3+} é reduzido ...”. De donde viria tal Fe^{3+} ? Logo, também é inverosímil.

Na alternativa D diz-se que o “ O_2 ... é reduzido na superfície do tubo de ferro”. Ora, havendo uma superfície inerte (o bloco de prata) ligada ao ferro, tal redução seria à superfície da prata, não do ferro. Logo, há que considerar esta hipótese muito pouco provável.

Na alternativa E diz-se “... mas o O_2 é reduzido.” E o que é que se oxidava? Não pode haver uma redução sem uma oxidação associada! Logo, também temos de excluir a última alternativa, por ser muito improvável.

Assim, nem mesmo pressupondo a referida hipótese, não haveria nenhuma afirmação que descrevesse “... melhor o que acontece ...”. Qual seria a alternativa que o autor da questão consideraria certa?

É bem conhecida a anedota relativa a

diferença de nível: a questão do “ângulo recto” é a nível do 1.º Ciclo do Ensino Básico (“Instrução Primária”), enquanto a questão do “bloco de prata ligado a um tubo de ferro” é a nível de um 2.º ano de uma licenciatura em química.

Infelizmente, a maioria dos manuais escolares de química é escrita por pessoas que não compreendem bem os seus princípios elementares, como logo se vê pela escolha das palavras, como exemplificado no tal “... ângulo recto ferve a ...”, e, conseqüentemente, as frases dos seus textos estão mal escritas. Será que a referida comissão de avaliação poderá corrigir devidamente esta situação?

E isto não é só na Química. Um colega meu reparou que a filha levou para casa um texto que dizia: “O Condado Portucalese era entre o Rio Douro e o Rio Mondego, e a capital era Guimarães”. Caso curioso de uma capital fora do respectivo território! Mas, vá lá, os portuenses, os minhotos, e os transmontanos sempre decidiram vir a integrar Portugal! Bem-hajam, pois, sem eles, ficaríamos a perder!

Notas

[1] A melhoria do ensino, incluindo a dos manuais, é o nosso único objectivo neste artigo, e não o de fazermos qualquer crítica pessoal a quaisquer pessoas, muito menos a autores de livros, que nos merecem toda a consideração pelo voluntarismo em escreverem manuais, com todo o enorme trabalho que isso dá. O texto que nos foi dado era meramente uma transcrição de um “e-mail”, sem mais nenhuma indicações. No entanto, foi-nos dada a garantia de ser de um livro do ensino secundário. Assim, não tivemos qualquer preocupação em saber o autor, editor, etc., pois assim estaríamos mais à vontade para escrever, e em qualquer dos casos nunca iríamos divulgar esse tipo de informação. Desejamos mesmo criar condições para que editores de livros escolares possam ter acesso a críticas construtivas, como a que pretendemos dar aqui, sobre os seus textos, e assim mais eficazmente desempenharem a sua nobre missão de melhorar o ensino. É o que se passa com os editores das revistas científicas, para garantirem qualidade do publicado nas revistas de que são editores, pedem opinião a avaliadores (“referees”). Os presentes autores há muitos anos que são avaliadores de revistas internacionais, e escreveram este texto exactamente da mesma forma, e com o mesmo espírito construtivo, utilizada para essas revistas internacionais.

2006 – Ano da verdade para a reforma do nosso sistema do ensino superior

SEBASTIÃO FEYO DE AZEVEDO*

No presente artigo analiso factos e sinais para a reforma urgente do nosso sistema do ensino superior e sustento uma opinião sobre o caminho que estamos a trilhar na reforma da oferta de formações, com o devido ênfase nas engenharias.

As questões fundamentais são a da percepção do Processo de Bolonha em toda a sua dimensão política e académica, complementarmente com a da percepção do modelo de reconhecimento profissional que, lenta mas seguramente, se tem vindo a adoptar a nível Europeu.

O Processo de Bolonha está irreversivelmente em marcha. Dois pontos estão em aberto em Portugal. Por um lado verificar se a estratégia escolhida pelo Governo para a implementação do Processo vai efectivamente mudar e regularizar na dimensão necessária o nosso sistema do ensino superior, porque há o risco de interesses locais e conjunturais prevalecerem sobre os interesses nacionais do futuro. Por outro, também verificar se os governos (este e futuros) e a Sociedade entendem e colocam em prática as concepções de competências profissionais diferenciadas que são a base de qualidade do modelo de desenvolvimento europeu

Introdução

Por todas as razões e motivos 2006 e 2007 vão ser seguramente 'os anos da verdade', da oportunidade que temos em mãos, nas 'nossas' mãos, não só para revermos métodos de ensino/aprendizagem e estruturas de oferta, no sentido de melhorar as prestações dos alunos e melhor servir os interesses da Sociedade (a essência do Processo de Bolonha na perspectiva académica estrita), como também para nos alinharmos com os restantes países europeus, em favor da cooperação e da mobilidade académica e profissional, no sentido de uma Europa mais coesa (a essência sócio-política do Processo de Bolonha), capaz de competir à escala do Planeta com os blocos americano e asiático.

Acrescento que temos que mudar pelas causas externas consubstanciadas nos Acordos de Bolonha, os quais hoje se projectam em toda uma legislação e

regulamentação nacionais no essencial completa, mas também e principalmente por muitas outras razões ditadas pela realidade nacional de oferta e procura e de qualidade dos nossos jovens finalistas do ensino secundário que muitos teimam em não (querer ou conseguir) ver.

2005 foi um ano importante em factos e em sinais fortes que apontam para essa necessidade de mudança urgente na estrutura do nosso sistema do ensino superior. Esta mudança deve ter reflexo em várias vertentes, nomeadamente na da oferta de formações académicas, tanto em graus formais como em diplomas com significado profissional.

Os factos foram os acordos assinados e a legislação aprovada a nível europeu e nacional durante 2005. Refiro-me especificamente à importante Directiva Europeia sobre Reconhecimento de Qualificações Profissionais, aprovada em sede de Conselho da Europa e de Parlamento Europeu em 7 de Setembro, ao Acordo de Bergen, assinado em 19 de Maio por 45 Ministros de Educação Europeus, e às alterações à Lei de Bases na orga-

nização do nosso Ensino Superior, promulgadas com a Lei 42/2005 de 30 de Agosto.

Os sinais internos, para quem deles precisasse, foram os números do acesso ao ensino superior neste ano de 2005-2006.

No momento indesmentivelmente difícil que vivemos, sem dramatismos, com confiança no futuro, que temos razões para a ter, mas com realismo e firmeza, devemos diagnosticar e atacar as fraquezas que tolhem o nosso desenvolvimento.

A nossa oferta de formações, tal como a temos, está genericamente esgotada. Especificando um pouco, a oferta que temos não é atractiva, é ainda permissiva em exigência de qualidade (a lei dos nove e meio é um contributo meramente simbólico), não cria as competências diferenciadas de que o País precisa, deixa sem saída um largo número de jovens na idade crucial dos dezoito anos e não permite o desejado enquadramento de mobilidade e de cooperação institucional a nível europeu, condição necessária esta para o nosso desenvolvimento de médio prazo.

* Professor catedrático, Director do Departamento de Engenharia Química da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto; Vice-Presidente Nacional da Ordem dos Engenheiros
E-mail: sfeyo@fe.up.pt URL: <http://www.fe.up.pt/~sfeyo>

O processo em curso é promissor. Pela positiva, estejamos à altura das nossas responsabilidades e coloquemos de pé uma estrutura do ensino superior capaz de colocar Portugal em rota de convergência europeia.

Aqui está a temática do presente artigo.

Dados do acesso ao ensino superior em 2005-2006

Publiquei recentemente na revista *Ingenium* um estudo[1] sobre dados de acesso relativos à primeira fase de colocações no ensino superior público, na área das engenharias, no corrente ano lectivo de 2005/2006. São dados que colocam a nu realidades de há muito conhecidas e representam sinais muito fortes de exigência de mudança na nossa oferta educativa.

Importa respigar algumas das principais anotações desse trabalho, deixando ao leitor a tarefa de ler esse artigo em detalhe e de retirar ilações:

- A oferta para todas as áreas do conhecimento excedeu (em 2005/2006) largamente a procura: concretamente, para 45949 vagas tivemos 38976 candidatos, tendo ficado colocados 33520. Aproximam-se pois tempos difíceis, mas necessários, de ajuste da oferta.
- No caso das engenharias, foram ocupadas 54% das 11918 vagas, correspondendo esta média ao preenchimento de 72,4% das 6120 vagas do subsistema universitário e 34,6% das 5798 vagas do subsistema politécnico.
- Comparando o mesmo universo das engenharias, mas agora na relação cursos acreditados vs. cursos não acreditados pela OE, a percentagem de preenchimento de vagas em cursos acreditados pela OE foi de 70%, descendo esse número para 41% nos cursos não acreditados. A mensagem sobre o valor e efeito da acreditação parece clara.
- Somente 31 dos 119 cursos universitários e 5 dos 135 cursos politécnicos preencheram as suas vagas.

- Como exemplo de observações feitas no artigo sobre distribuição cumulativa de cursos em função da percentagem de colocados, vale a pena este comentário último: usando como critério o preenchimento de 50% de vagas, concluiu-se que pouco mais de 50% dos cursos universitários (54,6% para ser exacto) preencheram pelo menos 50% das vagas que ofereceram, descendo esse número para 20% nos cursos politécnicos.

O Quadro Europeu de Desenvolvimento – A Directiva de Reconhecimento Profissional e o Acordo de Bergen

A nível europeu, apesar dos ruídos de fundo e do habitual atraso de alguns Países na percepção e entendimento do desenvolvimento europeu, emerge com contornos cada vez mais firmes um modelo para a oferta de formação profissional e para o ensino superior. Esse modelo está claramente subjacente tanto à Directiva Europeia sobre Reconhecimento de Qualificações Profissionais, como ao Acordo de Bergen, documentos dos quais transcrevo excertos relevantes para a presente discussão, respectivamente nos Quadros 1 e 2 anexos.

A Directiva Europeia de Reconhecimento Profissional

A Directiva, que será transposta para as legislações nacionais até 2007, é um documento de referência para os próximos anos.

A engenharia europeia falhou a tentativa de se ver enquadrada no 'clubes das profissões com direito a anexo regulador', clube que continua limitado às profissões da área da saúde e à arquitectura.

No enquadramento geral do art. 11.º da Directiva estão previstos cinco níveis de qualificação profissional, três deles, os que relevam para esta análise, em resultado de formação pós-secundária (alíneas c), d) e e) do Art. 11.º). Nos seus traços dominantes são níveis de:

- Formação curta, equivalente a pelo menos um ano em tempo integral, não necessariamente em ambiente

de ensino superior, com possível componente complementar de formação profissional (alínea c).

- Formação equivalente a três a quatro anos em tempo integral, em ambiente de ensino superior, com possível componente complementar de formação profissional (alínea d).
- Formação de quatro ou mais anos em ambiente de ensino superior, também com possível componente complementar de formação profissional (alínea e).

Note-se que os quatro anos de formação representam uma charneira em que a decisão do nível do curso dependerá dos perfis da formação e da formação complementar associada.

O Acordo de Bergen

Por sua vez o Acordo de Bergen reconhece definitivamente o sistema de dois graus formais pré-doutoramento, mas adicionalmente fomenta de forma clara a oferta de formações intermédias – leia-se no texto (Quadro 2) 'incluindo dentro dos contextos nacionais a possibilidade de qualificações intermédias'.

Adicionalmente, e esta será uma medida com imenso impacto, preconiza definitivamente a adopção de modelos europeus de avaliação de qualidade, a serem implementados numa base nacional, acção que competirá aos governos definir e articular com os modelos europeus aprovados.

Modelo Europeu de desenvolvimento

Perceba-se que os dois documentos citados apontam na mesma direcção (e não o será simplesmente por feliz coincidência...) que em larga medida é a direcção e o modelo do sistema britânico, também adoptado na Irlanda, com os seus cursos pós-secundários (dos quais as referências são os HND – *Higher National Diplomas*), os seus primeiros ciclos formais conduzindo aos bacharelatos e os seus segundos ciclos conduzindo aos mestrados.

As formações intermédias, nos termos do Acordo de Bergen e enquadradas pela Directiva, surgem como uma oferta em paralelo aos primeiros ciclos de formação superior, para dar respostas a

apetências e capacidades mais dirigidas para a prática vocacional de muitos jovens que não têm nem a apetência nem as competências para nesse momento seguirem um curso superior. É um caminho que deverá levar à profissionalização, independentemente de para alguns, muitos que sejam, poder evoluir numa continuação de estudos superiores, a maior ou menor prazo.

Nos dois níveis de formação em ambiente de ensino superior, e limitando a discussão às engenharias, este sistema tem vindo a consolidar-se com uma afirmação da importância da existência de dois perfis formativos principais, obviamente que sem separação estanque, sendo um perfil de orientação mais teórica e o outro de orientação mais aplicada.

Com as devidas especificidades de cada País, este modelo pode ser genericamente expresso numa estrutura matri-

cial de 'Perfis vs. Níveis de Formação', tal como ilustrado no Quadro 3.

Tem sido intensa, e clarificadora, a discussão europeia em vários fóruns associativos profissionais e académicos* (FEANI, CLAIU, CESAER...) sobre as competências adquiridas na trajetória de aprendizagem em cada um destes perfis, principalmente tendo em vista a acreditação dos graus e o seu enquadramento na Directiva de Reconhecimento Profissional.

Um número significativo de Escolas de grande relevância Europeia, nomeadamente as integrantes do CESAER, com tradição e trabalho visível na investigação, tem vindo a defender e a consolidar com sucesso um conceito de formação de ciclo longo de orientação mais teórica, na maioria dos casos correspondentes a 300 ECTS acumulados, que conjuga a especificidade e relevância destas formações com o entendimento da dimensão sócio-política do Processo

de Bolonha, em particular do interesse da cooperação europeia.

São linhas de força deste conceito a adopção do segundo ciclo como referência de competências no desenho integrado do curso e a oferta de um grau formal de primeiro ciclo, mesmo que eventualmente não fornecendo este todas as competências profissionais de primeiro ciclo, isto é mesmo que eventualmente o grau de primeiro ciclo não seja acreditável.

Tal evolução é visivelmente identificada em vários relatórios e declarações dessas Escolas, nomeadamente num estudo recente financiado pelo Governo Alemão [2], analisando a situação do processo na Alemanha, Áustria, França, Holanda, Hungria e Noruega.

Esta é no essencial a concepção dos mestrados integrados com um primeiro ciclo formal de base científica, principalmente com efeitos de cooperação e

Quadro 1 - Directiva Europeia 2005/36/CE de 7 de Setembro sobre reconhecimento de Qualificações Profissionais* - Art. 11º sobre níveis de qualificação profissional, alíneas c), d) e e)

** Article 11 - Levels of qualification

For the purpose of applying Article 13, the professional qualifications are grouped under the following levels as described below:

(a) ...

(b) ...

(c) a diploma certifying successful completion of

(i) either training at post-secondary level other than that referred to in points (d) and (e) of a duration of at least one year or of an equivalent duration on a part-time basis, one of the conditions of entry of which is, as a general rule, the successful completion of the secondary course required to obtain entry to university or higher education or the completion of equivalent school education of the second secondary level, **as well as the professional training which may be required in addition to that post-secondary course;**

(ii) or, in the case of a regulated profession, training with a special structure, included in Annex II, equivalent to the level of training provided for under (i), which provides a comparable professional standard and which prepares the trainee for a comparable level of responsibilities and functions. The list in Annex II may be amended in accordance with the procedure referred to in Article 58(2) in order to take account of training which meets the requirements provided for in the previous sentence;

(d) a diploma certifying successful completion of training at post-secondary level of at least three and not more than four years' duration, or of an equivalent duration on a part-time basis, at a university or establishment of higher education or another establishment providing the same level of training, **as well as the professional training which may be required in addition to that post-secondary course;**

(e) a diploma certifying that the holder has successfully completed a post-secondary course of at least four years' duration, or of an equivalent duration on a part-time basis, at a university or establishment of higher education or another establishment of equivalent level and, where appropriate, **that he has successfully completed the professional training required in addition to the post-secondary course.**

* Ficheiro com o texto integral da Directiva disponível em <http://register.consilium.eu.int/pdf/en/05/st03/st03627.en05.pdf>

** Sublinhado a negrito da responsabilidade do autor

* CLAIU – Council of Associations of Long Cycle Engineers of University or Higher School of Engineering of the European Union – www.claiu.org
FEANI – Fédération Européenne d'Associations Nationale d'Ingenieurs – www.feani.org
CESAER – Conference of European Schools for Advanced Education and Research - www.cesaer.org

Quadro 2 – Excerto do Comunicado de Bergen de Ministros responsáveis pelo Ensino Superior*

.....

The degree system

We note with satisfaction that the two-cycle degree system is being implemented on a large scale, with more than half of the students being enrolled in it in most countries. However, there are still some obstacles to access between cycles. Furthermore, there is a need for greater dialogue, involving Governments, institutions and social partners, to increase the employability of graduates with bachelor qualifications, including in appropriate posts within the public service.

**** We adopt the overarching framework for qualifications in the EHEA***, comprising three cycles (including, within national contexts, the possibility of intermediate qualifications), generic descriptors for each cycle based on learning outcomes and competences, and credit ranges in the first and second cycles.** We commit ourselves to elaborating national frameworks for qualifications compatible with the overarching framework for qualifications in the EHEA by 2010, and to having started work on this by 2007. We ask the Follow-up Group to report on the implementation and further development of the overarching framework.

.....

Quality assurance

.....

We adopt the standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area as proposed by ENQA. **We commit ourselves to introducing the proposed model for peer review of quality assurance agencies on a national basis, while respecting the commonly accepted guidelines and criteria.** We welcome the principle of a European register of quality assurance agencies based on national review. We ask that the practicalities of implementation be further developed by ENQA in cooperation with EUA, EURASHE and ESIB with a report back to us through the Follow-up Group. We underline the importance of cooperation between nationally recognised agencies with a view to enhancing the mutual recognition of accreditation or quality assurance decisions.

.....

* Esta Conferência de Ministros de responsáveis pelo Ensino Superior, realizada a 19-20 de Maio de 2005, foi a mais recente reunião ministerial no âmbito do Processo de Bolonha, Processo que conta neste momento com a adesão de 45 países, incluindo Portugal.

O texto completo do comunicado encontra-se disponível, a esta data, em vários portais na Internet, nomeadamente no portal do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior em www.mctes.pt (→ Ensino Superior → Processo de Bolonha → Bergen)

** Sublinhado a negrito da responsabilidade do autor

*** EHEA – European Higher Education Area

mobilidade, parecendo-me que constitui um conceito importante, particularmente nesta delicada fase de transição de métodos, em que os resultados do exercício não são necessariamente óbvios.

Peças do puzzle do nosso desenvolvimento

Tenha-se um entendimento necessariamente holístico da análise que se segue sobre algumas peças deste puzzle dos caminhos do nosso desenvolvimento:

- A nossa economia real sofre de um problema sério de escassez de mão-de-obra especializada a nível de quadros intermédios com formações diferenciadas, problema que afecta significativamente o nosso desenvolvimento nas áreas produtivas transformadoras e da construção. Tal diagnóstico é repetidamente feito pelos principais responsáveis da indústria.
- A Sociedade já interiorizou e estabilizou, felizmente, o conceito de que os nossos 'deficits estatísticos em recursos humanos' no quadro europeu não se resolvem seriamente com concessões ao facilitismo e à permissividade, nomeadamente no acesso ao ensino superior. Foi essa uma das receitas para o nosso subdesenvolvimento relativo de hoje.
- De facto, o ensaio da simples e limitada exigência dos nove e meio para entrada no ensino superior em 2005-2006 teve consequências importantes, materiais e psicológicas, directas e indirectas, mas devemos ter a noção de que os níveis de exigência em várias escolas e cursos estão claramente ainda aquém dos padrões que temos que impor para cada nível e produto da oferta educativa.
- Os jovens não têm culpa dos erros dos adultos. À exigência crescente nas candidaturas, que prescrevo, tem que estar ligada uma oferta de formação que cubra as apetências e capacidades dos nossos jovens, através de formação diferenciada, em perfis vocacionais, práticos e teóricos, e em níveis de competências, que não os deixe sem saída, como acontece no funil da oferta actual.
- Urge abrir as portas a novos públicos, com formação de adultos a vários níveis, com cursos complementares do primeiro e do segundo ciclos.
- Portugal tem que se estruturar internamente, por todos os motivos internos, e ainda pelo motivo complementar, que se confunde com os motivos internos, de se manter competitivo e cooperante na Europa.

A adopção e implementação do modelo de desenvolvimento descrito nas secções anteriores, adaptado às especificidades nacionais, é o caminho para resolvermos globalmente todo este conjunto de problemas e dilemas ligados ao nosso desenvolvimento do curto e do médio prazo.

Um exemplo concreto da cooperação europeia – Projecto EUR-ACE

É um exemplo importante, este que indica o caminho do desenvolvimento europeu – cooperação e garantia de qualidade.

Nas engenharias concluiu-se a primeira fase de um importante projecto europeu, apoiado pela União Europeia, envolvendo catorze instituições europeias, entre as quais a Ordem dos Engenheiros, que definiu um modelo de acreditação para primeiros e segundos ciclos de formação [3].

Em 9 de Fevereiro de 2006 formalizou-se uma Associação Europeia (a ENAEE – *European Network for Accreditation of Engineering Education*) que terá como funções principais manter padrões de

acreditação e acreditar agências nacionais por forma a que estas confirmem uma chancela de qualidade europeia, com as consequências que a nível político e de mercado venham a ter estas decisões.

Está em aberto, em decisões que compete obviamente aos Governos tomar, o desenho interno das políticas de acreditação e da articulação nacional com associações europeias como a ENAEE, que irão provavelmente surgir em várias áreas profissionais.

Em que ponto estamos nesta reforma nacional?

Aspectos legislativos

No primeiro trimestre de 2006 o Governo concluiu a estrutura legislativa (Quadro 4) que permitiu o arranque em força da reforma do nosso sistema de ensino superior. Nesta data de início de Junho de 2006, em que por exigências editoriais este artigo foi escrito, aguarda-se a decisão superior sobre aprovação de um número já muito significativo de cursos que reclamam estarem dentro do espírito e da letra da reforma (estarão todos?).

Sobre a legislação, e para lá desse grave erro histórico que é o da designação de ‘licenciado’ para os primeiros ciclos (erro de responsabilidade transversal no panorama político), importa comentar que a legislação é corajosa e positiva – está conforme com os acordos europeus; prevê um sistema binário; fomenta formação complementar; introduz mecanismos de clara diferenciação de oferta; introduz mecanismos gerais de acreditação de cursos. Importa que a prática seja a que está na lei e não outra, desvio que, como sabem os leitores, acontece com alguma frequência no nosso País.

A importantíssima acção de acreditação que está neste momento a ser estruturada será, essa sim, a prova dos nove, sobre o que vai prevalecer – a necessária reestruturação das Escolas, assente em padrões de comparabilidade europeus, ou a manutenção de uma rede que não resiste à pressão de ‘produção de doutores’ agora com o nivelamento do ‘licenciados’ pelo bacharelato europeu, sem relação específica (naturalmente que em alguns casos, não em todos) com competências.

Relativamente à legislação sobre os Cursos de Especialização Tecnológica,

**Quadro 3 – Reconhecimento de Qualificações Profissionais
Caracterização de níveis e acreditação profissional**

	Perfil de orientação mais teórica	Perfil de orientação mais aplicada	Possível designação profissional, obedecendo aos requisitos profissionais
Nível de qualificação Art. 11, e) 4 ou mais anos de estudo + Treino Profissional adequado	Acreditação de Segundo Ciclo exigida	Acreditação de Segundo Ciclo exigida	Engenheiro
Nível de qualificação Art. 11, d) 3 a 4 anos de estudo + Treino Profissional adequado	Acreditação de Primeiro Ciclo não exigida; possível em algumas, mas não em todas áreas	Acreditação de Primeiro Ciclo exigida	Engenheiro Técnico
Nível de qualificação Art. 11, c) Mínimo de 1 Ano de estudos + Treino Profissional adequado	Não se aplica	Perfil fortemente vocacional Acreditação de outro teor	Técnico/Auxiliar de Engenharia

Quadro 4 - Legislação nacional enquadradora do Processo de Bolonha

Dec. Lei nº 42/2005 de 22 de Fevereiro - Diploma sobre os instrumentos reguladores da criação do Espaço Europeu do Ensino Superior – Sistema de Créditos (ECTS) e Suplemento ao Diploma

Dec. Lei nº 67/2005 de 15 de Março - Diploma sobre Mestrados conjuntos – Erasmus Mundus

Dec. Lei nº 49/2005 de 30 de Agosto – Diploma com alterações fundamentais à Lei de Bases, relativas ao ensino superior

Despacho nº 484/2006 de 9 de Janeiro – com determinações que visam e enquadram a avaliação global e a avaliação de qualidade do sistema do ensino superior português

Dec. Lei nº 64/2006, de 21 de Março – Diploma que regula as provas de acesso ao ensino superior para maiores de 23 anos

Dec. Lei nº 74/2006 de 24 de Março - Diploma sobre graus académicos e diplomas do ensino superior

Dec. Lei nº 88/2006, de 23 de Maio – Diploma que regulamenta os Cursos de Especialização Tecnológica

parece-me importante anotar três pontos que são preocupações grandes na medida da relevância que dou a estes cursos: (i) em primeiro lugar a dimensão e profundidade dos cursos, que tal como estão regulados são efectivamente menores que as de outros cursos europeus, nomeadamente as dos HND britânicos; (ii) depois, deve ser feito um esforço positivo para fazer nascer estes cursos em áreas não tecnológicas, concretamente nos negócios e nas artes; (iii) finalmente, a questão crucial de qualidade dos nossos diplomados dos níveis superiores: que estes cursos não se transformem em ‘portas das traseiras’ de viabilização de menor qualidade em alguns sectores do ensino superior, alimentadas pelos interesses locais de manutenção a todo o custo da actual dimensão das instituições.

A respeito do último destes pontos lembro o que já escrevi: a Sociedade já interiorizou e estabilizou, felizmente, o conceito de que os nossos ‘deficits estatísticos em recursos humanos’ no quadro europeu não se resolvem seriamente com concessões permissivas ao facilitismo, nomeadamente no acesso ao ensino superior; foi essa a política seguida desde 1985, sempre com argumentos vários em sua defesa; é hoje reconhecido que foi uma das receitas para o subdesenvolvimento relativo em que vivemos.

Vencer barreiras – coordenação entre Escolas

No plano do concreto da generalidade das áreas científicas, que não só nas engenharias, este é um momento delicado em que se joga o vencer ou não vencer de barreiras que não desejam Bolonha.

Dizia alguém numa reunião Europeia em que participei muito recentemente: “... ‘Integrated Masters for all...’ means ... keep everything as it is...”. O problema portanto não é só Português, mas realisticamente esse cenário, em que quase tudo pode ficar na mesma, está na mesa como uma das possibilidades.

Um aspecto altamente preocupante no plano nacional é o da falta de entendimento (pelo menos com consequências práticas visíveis) que se tem vindo a verificar entre as instituições. Muito à Portuguesa, cada um constrói a sua casa, à sua maneira. É bem claro que nos países que apresentam índices de desenvolvimento mais interessantes que os nossos não há tanto lugar a esse ‘caos urbanístico’ (continuando metaforicamente com a analogia com outro dos nossos grandes problemas de qualidade de vida).

Este aspecto tem aliás outras consequências no plano da imagem e mensagem das Escolas junto da Sociedade, na medida em que projecta a ideia de que não somos capazes de projectar e organizar colectivamente um País tão

pequeno em dimensão. Temos que recusar a atitude cultural infelizmente prevaletente em vários sectores nacionais de que ‘Cada um vai para o seu lado conforme os seus interesses locais’.

Como exemplo do que há a fazer nas engenharias, na Alemanha as nove universidades técnicas, as TU-9[4], têm um entendimento de harmonização através do Consórcio de Institutos Alemães de Tecnologia (tradução literal), como o têm as TU-3[5] da Holanda que igualmente estão a trabalhar para concretizar uma Federação de Universidades de Tecnologia. A palavra passa pelos nossos Reitores.

Finalmente, a realidade é que a questão do financiamento continua a inquirir a reforma. As Escolas continuam muito preocupadas com essa questão. Já perceberam que vão perder verbas significativas com o fim dos mestrados tradicionais e ainda não perceberam ou tiveram energia para se lançarem nos cursos complementares pós-primários e pós-secundários ciclos. Receiam a dimensão das propinas para os segundos ciclos. Factualmente este espectro tem vindo a condicionar o desenho de novos figurinos, através de propostas de mestrados integrados e/ou da proposta de cursos de licenciatura longos. Razões conjunturais, casuísticas, e não de fundo, a decidirem a reforma que têm necessariamente que ser combatidas.

O Processo de Bolonha e as consequências profissionais

Deixo para o fim a questão crucial da forma como este novo modelo de oferta educativa se enquadra nas políticas de emprego e de reconhecimento profissional.

Essas consequências profissionais deste modelo de desenvolvimento têm que ser apreciadas na perspectiva do interesse individual e do interesse da Sociedade.

No plano individual importa não deixar dúvidas de que o mercado de oportunidades deve ser visto pelo menos na dimensão europeia e aí a Directiva de Reconhecimento Profissional não deixa dúvidas sobre o alcance e relevância das formações académicas. A Directiva reconhece expressamente que formação académica (integrada ou acumulada) é essencial e está intrinsecamente ligada aos níveis profissionais reconhecidos.

No plano da nossa Sociedade é muito importante que os Governos, este e os futuros, definitivamente abracem o modelo europeu de qualidade vertido nas concepções e legislação europeias, resistindo à pressão dos que pretendem reconhecimento de qualificações sem a devida formação.

Devem os Governos avançar, sem receio, em colaboração com as associações profissionais na regulamentação das actividades profissionais, nomeadamente em áreas sensíveis em que estejam em jogo níveis elevados de responsabilidade e de complexidade de actos profissionais.

Creio que está bem claro para todos que internamente, a nível individual nas relações empresa-técnicos ou na actividade na função pública, podemos

eventualmente iludir a realidade, podemos, sem consequências visíveis no curto prazo, colocar pessoas em cargos para os quais não têm as necessárias competências. Mas, a nível europeu, ou internamente ao fim de alguns anos, na frieza dos critérios de qualidade transparentes empregues na Europa ou na frieza dos números da nossa economia, as consequências dessa política de ilusão não deixam ilusão possível. E, depois, caímos em perguntar a nós próprios, como andamos a perguntar desde 2001 – como é que chegamos a isto?

Convergir para os níveis de desenvolvimento europeu só tem uma trajectória – a do respeito e exigência de competências profissionais de qualidade no respeito dos critérios europeus claramente estabelecidos.

A alternativa, essa nem sequer se pode colocar. Seria condenar o nosso futuro e para mal já basta como estamos.

Epílogo – no fio da navalha

Em larga medida é onde ainda está o Processo de Bolonha em Portugal no momento em que escrevo.

O modelo a seguir parece-me absolutamente claro, mas adaptar a nossa rede, na dimensão em que ela tem que ser mudada, vai encontrar muita resistência no que exige de redimensionamento, mudança de sistema de governação e mudança de métodos de trabalho.

Só com entendimento será possível ultrapassar as dificuldades. As Instituições e Escolas do Ensino Superior, dentro da autonomia que reclamam, têm a obrigação de se entender.

E esta é a minha preocupação.

A nossa legislação enquadra-se no espírito e na letra da reforma de Bolonha e sem dúvida que permite que Portugal molde um novo sistema à medida do que o nosso futuro exige, isto é à medida do modelo que generalizadamente, com as devidas adaptações nacionais, se tem vindo a consolidar na Europa. No entanto, na bondade da sua flexibilidade, esta lei também abre as portas para que fique tudo na mesma.

Penso que estamos a adiar o tomar de algumas medidas de fundo, quiçá difíceis no plano político.

O lendário efeito ‘D. Sebastião’ aqui parece-me ser o que se espera da futura Agência de Acreditação...

Referências

- [1] S. Fayo de Azevedo, *Ingenium* (2.ª Série), 90 (2005) 78-82.
- [2] B. Alesi, S. Buerger, B.M. Kehm, U. Teichler, *Status of the Introduction of Bachelor and Master Study Programmes in The Bologna Process and in Selected European Countries compared with Germany*, Center for Research on Higher Education and Work, Univ. Kassel, Bundesministerium für Bildung and Forschung, February 28, 2005.
- [3] Projecto EUR-ACE – Accreditation of Engineering Programmes: informação disponível em www.feani.org/eur-ace/reports_accstand.htm
- [4] Navegar no Portal <http://www.tu-berlin.de/presse/doku/tu9/>
- [5] Ver o documento http://w3.tue.nl/fileadmin/beleidsportal/docs/Samenwerking-3-Tu_s/sectorplan_eng.pdf

A SPQ CONTA CONSIGO!

O QUÍMICA conta com os seus sócios para cumprir a sua missão. Se está interessado em contribuir para as secções de Noticiário SPQ, Tomar Nota, ou tem uma ideia para as Actividades no Laboratório, contacte-nos em boletim@fe.up.pt. Todas as contribuições serão bem vindas!

Acreditação:

Vantagens e dificuldades da implementação de um Sistema da Qualidade num laboratório de ensaio e/ou calibração

JOÃO A. S. DE ALMEIDA*, ÂNGELA DE CARVALHO PIRES**

Nos dias de hoje é relativamente fácil apontar uma série de vantagens que incentivam os laboratórios de ensaio e/ou calibração (que operam no ramo do controlo da qualidade) a estarem acreditados. Para obter esse reconhecimento formal de competência, os laboratórios têm de evidenciar que actuam de acordo com a norma de referência (documento que serve de base ao Sistema da Qualidade).

A implementação de um Sistema da Qualidade visa uma melhor sistematização organizacional e um adequado desempenho técnico, cujo fim é a obtenção de resultados

com um nível de qualidade bem caracterizado e uma pequena variação na prestação de serviços. No entanto, todo este processo envolve uma série de dificuldades.

Pretende-se com este trabalho descrever o processo de Acreditação e o Sistema da Qualidade subjacente, com o objectivo de tornar claras e compreensivas as vantagens e dificuldades inerentes.

De uma forma sucinta são ainda referidas as entidades envolvidas neste processo e o referencial normativo em que se suporta.

Introdução

A necessidade de salvaguardar níveis aceitáveis de qualidade nos serviços prestados pelos laboratórios de ensaios e/ou calibrações levou ao desenvolvimento de Normas e Guias de referência que definem requisitos técnicos e de gestão. Uma vez implementadas as directrizes de um destes documentos e avaliada a sua implementação por um organismo terceiro, a competência do laboratório é reconhecida por todos os organismos que directa ou indirectamente reconheçam a competência do organismo avaliador [1]. Neste campo, a acreditação surge como o mecanismo avaliador que só deve ser accionado quando o Sistema da Qualidade já estiver implementado e a funcionar sem grande resistência.

A importância da acreditação varia conforme o mercado em que cada laboratório exerce a sua actividade. Para

além de nos mercados mais exigentes a acreditação ser condição mínima para se iniciar a negociação, nos mercados onde o grau de exigência não é tão apertado, a acreditação permitirá sempre uma vantagem competitiva pela preferência que potenciais clientes lhe atribuirão. O facto de um laboratório estar acreditado, transmite ao mercado uma confiança acrescida, pois significa que está organizado segundo princípios e práticas de gestão e de técnica mais adequados.

A um outro nível, a acreditação permite ainda que a barreira virtual que existe sobre o comércio internacional de resultados analíticos seja ultrapassada, i.e. que o resultado analítico emitido por um laboratório acreditado seja válido noutro país que adopte o mesmo Sistema da Qualidade [1].

A acreditação pretende ser uma ferramenta que impõe uma melhoria contínua e um melhor desempenho nos processos, com vista à plena satisfação dos seus clientes. No entanto, todo este processo envolve uma série de dificuldades que representam um atrito à procura da acreditação. Estas dificuldades vão

desde o esforço financeiro que é necessário fazer e do volume de documentos que é necessário gerir, até uma rotina de trabalho mais exigente, quer do ponto de vista organizacional, quer do ponto de vista técnico.

Acreditação, Norma de referência

A acreditação é o procedimento pelo qual um organismo autorizado reconhece formalmente que uma entidade é competente para realizar determinadas actividades específicas, evidenciando-o através de um certificado que descreve o âmbito da acreditação [2]. É além disso uma forma de estabelecer uma rede de reconhecimento de competências, no sentido em que um amplo conjunto de “clientes” reconhece a competência do “organismo avaliador” e por sua vez este reconhece a competência dos “laboratórios”. Desta forma, os “clientes” podem identificar sem dificuldade os “laboratórios” que deram garantias de produzir resultados com níveis de qualidade ajustados ao objectivo do ensaio ou calibração, sem necessidade de qualificar individualmente cada um dos “laboratórios”. Um esquema descritivo

* Dep. Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (jasda@interacesso.pt)

** Dep. Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (angeladcpires@hotmail.com)



Figura 1 Esquema da rede de competências que se estabelece no processo de acreditação

dessa rede de reconhecimento de competências é apresentado na figura 1.

Num cenário em que excluíssemos o “organismo avaliador”, o esforço que um determinado “cliente” teria de fazer para qualificar os “laboratórios” em que pretendesse delegar trabalho seria repetido por um conjunto de outros “clientes” interessados no mesmo trabalho. Pode-se ver esquematizado na figura 2 como isso gera uma sobreposição de avaliações, contrastante com a simplicidade do esquema da figura 1.

As normas ISO para a acreditação constituem a base de uma rede de reconhecimento de competências de dimensão mundial que é assegurada a nível nacional pelo Organismo Nacional de Acreditação. Esta rede é gerida pela Cooperação Internacional de Laboratórios Acreditados, ILAC (*International Labora-*

tory Accreditation Cooperation), que é constituída por organismos de acreditação signatários do acordo multilateral de reconhecimento mútuo [1].

Um dos desafios da ILAC para o futuro é o de sensibilizar a Indústria e os Governos para a importância desta rede de reconhecimento de competências, no sentido de aumentar a procura de entidades acreditadas e a aceitação dos resultados produzidos por estas, incluindo os produzidos noutros países [1].

A norma é um documento de referência que define genericamente os requisitos que uma determinada entidade deve cumprir para obter o reconhecimento de competência do organismo avaliador. Este documento que serve de base ao Sistema da Qualidade, definindo a política da qualidade que a entidade deve assumir, pretende ser um documento

de fácil consulta, bastante elucidativo e independente de interpretações ambíguas. Por estas razões encontra-se estruturada em tópicos bem diferenciados.

A norma de referência NP EN ISO/IEC 17025:2000 corresponde à versão portuguesa da norma europeia EN ISO/IEC 17025:2000, sendo a sua tradução da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade [3]. Esta norma, que substitui a EN 45001:1989, define os requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração que pretendam evidenciar um elevado padrão de qualidade. O processo de revisão destes documentos, que servem de alicerce aos Sistemas da Qualidade, é um processo contínuo. Nesta perspectiva, a partir de 2006 as novas acreditações deverão ser sujeitas a uma versão actualizada da norma referida, a ISO/IEC 17025:2005.

Apesar da norma ISO/IEC 17025 ser um documento genérico aplicável a qualquer laboratório de ensaio e/ou calibração, alguns requisitos deste documento devem ser interpretados de acordo com o âmbito do laboratório, uma vez que o peso que determinado requisito tem sobre os “resultados” define a exigência de controlo que o laboratório tem de manter sobre o mesmo. Quer isto dizer que o cumprimento da norma por laboratórios que actuam em diferentes áreas pode ser alcançado de uma maneira discretamente diferente.

Implementação de um Sistema da Qualidade

O Sistema da Qualidade (SQ) compreende três importantes ramos que servem de base ao propósito da acreditação: estrutura organizacional, documental e funcional.

A estrutura organizacional de uma entidade pretende definir políticas, que são a base permanente sobre a qual se constroem estratégias, se formulam planos de acção e se tomam decisões. Entre outros, fazem parte da Política da Qualidade de um laboratório, o cumprimento dos requisitos da norma de referência e a melhoria contínua e sustentável do Sistema da Qualidade, com fim na satisfação dos clientes. É frequente

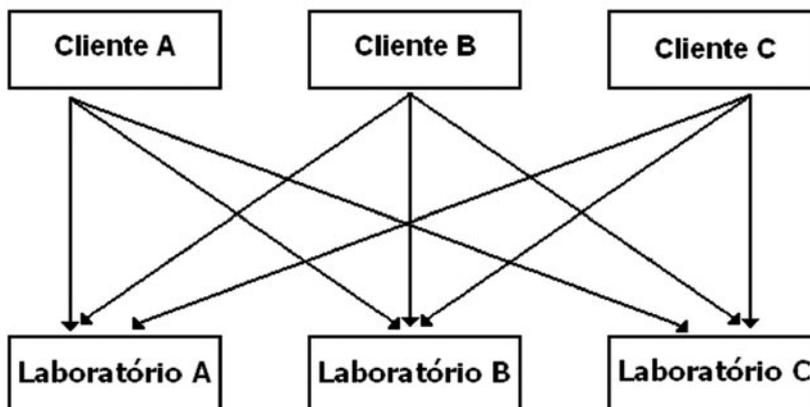


Figura 2 Sobreposição do trabalho de reconhecimento de competências

ainda o compromisso de uma actualização científica e tecnológica, assim como da produção de resultados com a melhor relação qualidade/preço.

Ainda na estrutura organizacional são definidas, de um modo formal, funções e responsabilidades de todo o pessoal envolvido ou abrangido pelo Sistema da Qualidade [4]. O seu propósito é orientar todos aqueles que desempenham tarefas que afectam a qualidade dos resultados finais, de modo a que as suas actuações se ajustem perfeitamente ao critério de qualidade assumido pelo laboratório. Num Sistema da Qualidade, quer as funções, quer as responsabilidades, devem ser delegadas de uma forma clara, sendo que a autoridade atribuída a um elemento do laboratório, sobre uma determinada área de actividade concreta, obriga-o a comprometer-se sobre a correcta actuação do laboratório nessa área de actividade e a responder perante uma falha.

O pessoal efectivo ou contratado de um laboratório deve incluir um director, um director técnico, um gestor da qualidade e técnicos de controlo da qualidade. É frequente os laboratórios terem ainda um responsável financeiro e auxiliares.

O director é o responsável máximo do laboratório. A sua função é disponibilizar os meios para a concretização da política de qualidade assumida, garantir a competência de todos os colaboradores e supervisionar a actuação do laboratório a todos os níveis. Ainda faz parte das suas responsabilidades a nomeação do director técnico e do gestor da qualidade, assim como a aprovação do Manual da Qualidade (MQ).

O director técnico é o responsável pela componente técnica do laboratório e a sua principal função diz respeito à validação dos resultados emitidos. É também responsável pelo levantamento das necessidades de formação técnica do pessoal, pela revisão e/ou aprovação dos documentos do Sistema da Qualidade (MQ – Manual da Qualidade, PSQ – Procedimentos do Sistema da Qualidade, PO – Procedimentos Operacionais, e Registos) e pela análise dos certificados de calibração e do trabalho não-conforme da área técnica, assim como implemen-

tação das acções correctivas que conduzam ao seu encerramento.

O gestor da qualidade tem a seu cargo a implementação do Sistema da Qualidade e a optimização e sustentabilidade do mesmo. É sua função também elaborar o MQ, garantir o cumprimento de todos os requisitos do referencial normativo, gerir os documentos do laboratório, realizar auditorias não programadas ao SQ, elaborar o relatório de revisão do SQ, fazer o levantamento das necessidades de formação do pessoal na área da qualidade e ainda a elaboração, revisão e/ou aprovação dos PSQ, PO e Registos.

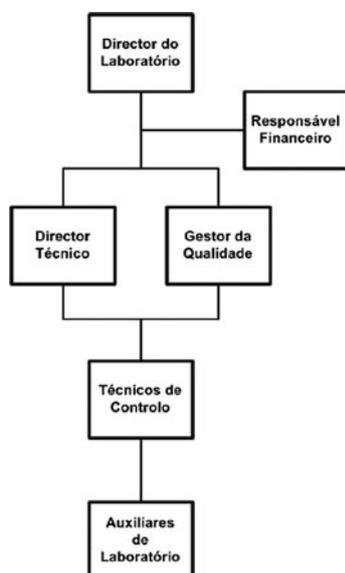


Figura 3. Organograma genérico de um laboratório acreditado

Os técnicos de controlo, habitualmente nomeados pelo director técnico, tem a função de levar a cabo a execução dos ensaios e/ou calibrações, de acordo com o MQ, PSQ e PO. Fazem parte da responsabilidade destes a gestão dos reagentes, material, bem como de outros consumíveis e ainda a verificação e manutenção do equipamento e recepção das amostras.

Por fim temos os auxiliares de laboratório que apesar de terem responsabilidade limitada podem influenciar de forma indirecta os resultados analíticos,

na medida em que: interagem com o ambiente do laboratório durante a actividade de limpeza, são responsáveis pela lavagem do material de laboratório e na ausência de técnicos de controlo podem receber materiais, amostras e reagentes.

É possível ver na figura 3 como se encontram habitualmente hierarquizados os cargos referidos.

A estrutura documental é composta por um conjunto de documentos hierarquizados que suportam formalmente o Sistema da Qualidade. Esses documentos são: o Manual da Qualidade (MQ), os Procedimentos do Sistema da Qualidade (PSQ), os Procedimentos Operacionais (PO) e os Registos [4]. Além dos documentos referidos, podem ainda fazer parte do SQ: normas de referência, especificações de clientes, certificados de calibração, entre outros.

O Manual da Qualidade surge no topo da hierarquia documental. Trata-se de um documento interno, elaborado pelo próprio laboratório, onde é emitida uma declaração sobre a política da qualidade e as linhas de orientação gerais para a implementação e cumprimento da norma de referência. Neste documento é evidenciada a estrutura organizacional, as responsabilidades, os procedimentos da qualidade, as metodologias e os recursos existentes para implementar a gestão da qualidade [4].

Como extensão do Manual da Qualidade existem os Procedimentos do Sistema da Qualidade. Estes pretendem ser um guia para a aplicação das premissas assumidas no MQ.

Os procedimentos operacionais são procedimentos gerais que descrevem a realização de um ensaio objecto da acreditação e outros procedimentos técnicos relevantes na actividade do controlo da qualidade. Podem, por isso, ser entendidos como instruções técnicas que descrevem operações essenciais à manutenção da qualidade do trabalho realizado no laboratório.

Para documentar toda a informação recolhida durante a actividade do laboratório são utilizados impressos. Um im-

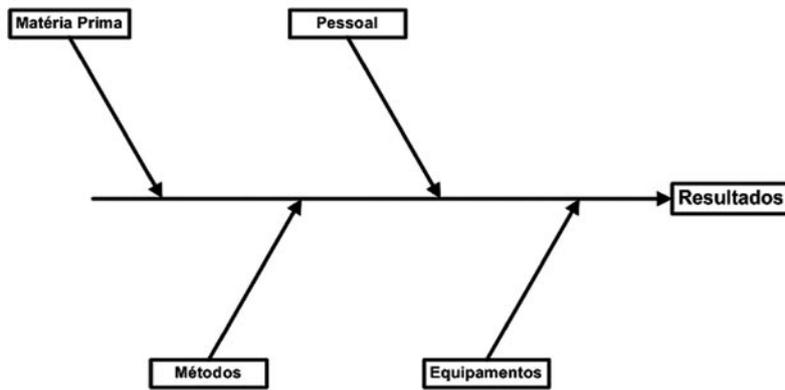


Figura 4 Esquema da estrutura funcional de um laboratório de ensaio

presso toma forma de um registo depois de preenchido, verificado e aprovado.

O terceiro ramo do SQ é a estrutura funcional. Tal como é apresentado na figura 4, podem ser identificados vários factores que formam a base da estrutura funcional do laboratório e que influenciam directamente a qualidade dos resultados. Fazem parte desses factores não só os métodos e equipamentos, mas também as matérias-primas e o pessoal.

Por boas matérias-primas devem ser entendidas boas referências, bons reagentes e bons consumíveis. Relativamente à equipa de pessoal, esta deve ter formação adequada, ser qualificada e usufruir de uma formação contínua. Também os equipamentos devem ser adequados, estar em bom estado e correctamente calibrados. Os métodos além de adequados devem ter o desempenho evidenciado.

Genericamente pode-se dizer que a qualidade dos resultados será determinada pelo factor mais fraco. Não é possível dizer qual dos quatro factores referidos é mais preponderante na obtenção de bons resultados, mas frequentemente aponta-se o “Pessoal” como o factor sobre o qual é mais difícil controlar a influência na qualidade dos resultados.

Processo de Acreditação

O processo de acreditação de um laboratório pode ser dividido em três fases principais, que são designadamente a análise da candidatura, a avaliação e a decisão [5, 6].

A primeira fase, análise da candidatura, começa com a abertura de um processo de candidatura junto do Organismo Nacional de Acreditação. Quando este organismo reconhece que o processo de candidatura está completo, atribui um gestor para acompanhar o processo, assim como um número que inequivocamente deverá identificar o processo [6].

Numa segunda fase decorre um processo avaliativo onde é feita uma análise da documentação técnica, uma visita prévia e, por fim, é agendada e efectuada uma auditoria que resulta num relatório onde ficam registados alguns pareceres, oportunidades de melhoria e não-conformidades com a norma. Durante o relatório da auditoria, o laboratório poderá ter de desencadear um plano de acções correctivas como resposta às eventuais observações negativas registadas no relatório [6].

Numa terceira fase, após uma nova auditoria, o Organismo avaliador analisa o plano de acções correctivas e, se o parecer for positivo, emite um certificado de acreditação que é formalmente entregue ao laboratório [6].

Cumprido todo o processo, o laboratório adquire o estatuto de entidade acreditada. A partir desse momento, o laboratório pode usar a marca da acreditação nos seus boletins de análise e certificados de calibração, desde que estes contenham pelo menos um parâmetro obtido no âmbito da acreditação [3].

Acontece que a obtenção do estatuto de entidade acreditada não é uma situação permanente, antes pelo contrário, exige um esforço de manutenção. A partir do momento que o laboratório é reconhecido com a marca da acreditação fica sujeito a um ciclo de auditorias de acompanhamento e renovação que oportunamente são marcadas e realizadas [7].

Os laboratórios acreditados ficam ainda sujeitos a uma série de obrigações que passam pelo cumprimento rigoroso das premissas publicadas pela norma. Denote-se, no entanto, que o incumprimento de algumas dessas obrigações podem inviabilizar totalmente o reconhecimento de competência emitido pelo organismo responsável pela acreditação. Sucintamente enumeram-se algumas dessas obrigações. Uma dessas obrigações é a publicidade correcta ao estatuto, não devendo em nenhuma circunstância ser exibido a marca da acreditação fora do âmbito desta. Também a notificação de alterações ao Organismo Nacional de Acreditação e a cooperação com a equipa de auditoria são obrigações fundamentais e incontornáveis no processo de acreditação. A nível técnico e organizacional é de extrema importância a resolução de não-conformidades apontadas pelo organismo regulador.

Vantagens e dificuldades da acreditação

Numa premissa única poderia ser dito que a implementação de um Sistema da Qualidade visa uma melhor sistematização organizacional e um adequado desempenho técnico, cujo fim é a obtenção de resultados com um nível de qualidade bem caracterizado e uma pequena variação na prestação de serviços. Esta maior disciplina de processos e transparência nas decisões conduz a uma maior credibilidade externa por parte dos clientes.

Naturalmente que esta forma sustentável de actuar conduz não só à confiança de clientes, mas também à segurança da equipa de gestão e dos colaboradores, bem como dos accionistas.

Ainda que implicitamente as vantagens associadas à acreditação já tenham sido

referidas, vamos sistematizá-las e dar-lhes alguma evidência. As vantagens podem ser de ordem organizacional, técnicas, éticas e ainda de mercado.

As vantagens organizacionais dizem respeito à imposição de uma certa disciplina no trabalho de gestão e a uma constante revisão do Sistema da Qualidade. No fundo, tornam a organização mais sustentável, aumentam a segurança dos colaboradores e também a confiança de potenciais clientes.

As vantagens técnicas não se prendem só com a disciplina de trabalho a nível técnico, estão associadas a uma maior garantia de que se dispõe de pessoal competente, instalações e equipamentos adequados, também a uma maior garantia de que se recorre a métodos convenientemente validados para realizar os seus ensaios e/ou calibrações, a uma constante revisão dos procedimentos operacionais e, sem dúvida, a capacidade de evidenciar a qualidade dos resultados documentando todo o trabalho operacional.

Já as vantagens éticas são bastante subtis e, por isso, são tão poucas vezes referidas. Fala-se em vantagens éticas porque esta forma de trabalhar proporciona critérios de decisão que permitem uma certa imparcialidade no processo de obtenção de resultados e oferece garantia de confidencialidade dos resultados.

As vantagens de mercado são muitas vezes apontadas como aquelas que as organizações mais ambicionam, mas que mais não são do que um reflexo do mercado perante as vantagens anteriores. Estas vantagens estão associadas a uma imagem de qualidade que o laboratório transmite e à capacidade que o laboratório passa a ter para responder a um mercado mais exigente.

No revés das vantagens existem as dificuldades. O recurso ao termo “dificuldades” ao invés de “desvantagens” tem a ver com o facto de estas serem condição necessária para cumprir o processo de acreditação. Não se tratam por isso de desvantagens mas antes de dificuldades, reflexo de um nível de exigência mais elevado.

Associado à implementação de um Sistema da Qualidade podemos apontar um conjunto de três dificuldades genéricas que são comuns aos vários tipos de laboratórios e independentes da área de actividade destes. Estamos a pensar no “esforço financeiro”, que é habitualmente a primeira dificuldade com que um laboratório toma contacto logo que inicia o processo de implementação do Sistema da Qualidade, também do “volume documental”, que é uma das bases estruturais do Sistema da Qualidade e que apesar de poder ser optimizado não pode ser evitado e, sem dúvida, a rotina de trabalho mais exigente que um Sistema da Qualidade deste género impõe.

Um laboratório para implementar e manter um Sistema da Qualidade ao nível da acreditação tem normalmente de assumir um maior esforço financeiro. Esse esforço financeiro está relacionado com recurso a pessoal de qualificação adequada, planos de formação contínua, auditorias (quer internas, quer externas), ensaios interlaboratoriais, instalações, controlo ambiental, recurso a materiais certificados, padrões de controlo, duplicados e outras formas de controlo da qualidade.

Relativamente à documentação, ela é uma parte indispensável do Sistema da Qualidade, tratando-se do reflexo rigoroso da actividade do laboratório. No sentido de cumprir criteriosamente a norma de referência, os laboratórios menos experimentados na área da acreditação tendem a produzir um excesso de documentação que, em alguns casos, se traduz num enorme atrito ao funcionamento do próprio laboratório. Apesar de com a prática o volume de documentação poder (e dever) ser contraído, ele não poderá ser ultrapassado, tratando-se do mecanismo que por excelência permite evidenciar o Sistema da Qualidade.

Uma outra dificuldade implícita, mas raramente apontada, é a rotina de trabalho mais exigente que um SQ impõe. A implementação de um Sistema da Qualidade pressupõe um conjunto de operações que têm como objectivo principal demonstrar que o laboratório gera resultados adequados à qualidade exi-

gida, sem grandes flutuações e garantir que, se existir uma falha, ela será prontamente detectada. Para um laboratório cumprir estes objectivos terá de realizar todo um conjunto de operações que permita recolher dados para o controlo da qualidade. Entre essas operações encontram-se: a utilização de padrões de controlo e materiais de referência, a validação de métodos, os ensaios replicados, as verificações e calibrações periódicas de equipamentos, a monitorização de parâmetros que possam ter significado no resultado final, entre outros. Além de todos os procedimentos técnicos da qualidade, existem uma série de outros procedimentos que aumentam a exigência de trabalho diário, tais como: o registo documental, a formação contínua do pessoal, etc.

Conclusão

O documento de referência (a Norma) apresenta um conjunto de regras que define um nível de qualidade abstracto (por abstracto entenda-se genérico, não aplicado). A transcrição e interpretação dessas regras para o Sistema da Qualidade de um laboratório concreto toma a forma do Manual da Qualidade. O laboratório assume o seu Manual da Qualidade e tem de evidenciar que o cumpre durante a actividade que desenvolve.

Os erros mais frequentemente cometidos durante o processo de implementação de um Sistema da Qualidade podem ser classificados em dois grupos principais, que estão relacionados com a passagem da norma para o MQ e do MQ para a prática. Na primeira passagem os erros estão necessariamente associados a uma má interpretação da norma, ao passo que na segunda estão associados a uma má interpretação do Manual da Qualidade.

Associado à implementação de um Sistema da Qualidade apontaram-se um conjunto de dificuldades genéricas que são comuns aos vários tipos de laboratórios e independentes da área de actividade destes: esforço financeiro, volume documental e rotina de trabalho mais exigente. Existem contudo uma série de dificuldades mais particulares que são normalmente características do âmbito

de trabalho do laboratório. Estas estão associadas ao cumprimento de determinados requisitos técnicos da norma de referência que exigem um esforço diferente em função do tipo de actividade que o laboratório desenvolve. O mesmo já não acontece com os requisitos de gestão cujas dificuldades inerentes não apresentam diferenças significativas entre laboratórios.

A principal vantagem da implementação de um Sistema da Qualidade é a capacidade que o laboratório passa a ter para evidenciar o nível de qualidade com que trabalha. Como consequência desta temos uma série de outras vantagens que podem variar com o tipo de

laboratório: trabalhar com um conjunto de clientes mais selectivo, alargar o seu serviço a um maior leque de clientes, melhorar a imagem do laboratório, cumprir determinadas especificações legais, entre outras [7].

Bibliografia

- [1] R. J. N. Bettencourt da Silva, Modelação do desempenho de métodos analíticos complexos, Tese apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor (2004) 32-33;
- [2] Termos Gerais e Definições, Instituto Português da Qualidade (IPQ), 2003;
- [3] NP EN ISO/IEC 17025:2000, Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração (versão portuguesa da EN ISO/IEC 17025:2000), 2000;
- [4] Guia para a Acreditação de Laboratórios NP EN ISO/IEC 17025, Instituto Português de Acreditação (IPAC), 2005 (www.ipac.pt);
- [5] Regulamento Geral de Acreditação, Instituto Português de Acreditação (IPAC), 2005 (www.ipac.pt);
- [6] Procedimento para a Acreditação de Laboratórios, Instituto Português de Acreditação (IPAC), 2005 (www.ipac.pt);
- [7] B. W. Wenclawiak, M. Kock, E. Hdjicostas (Eds.), Quality Assurance in Analytical Chemistry Training and Teaching, Springer (2004) 29-52.

Medicinal Chemistry in the 21st Century

13-14 October, 2006
Faculty of Pharmacy - University of Lisbon



Sociedade Portuguesa de Química
Divisão de Química Orgânica
Plataforma de Química Terapêutica

Invited Speakers

Eric De Clercq
Rega Institute for Medical Research, Leuven University, Belgium

Ferran Sanz
Institut Municipal d'Investigació Mèdica Universitat Pompeu Fabra, Spain

Frederick A. Beland
National Center for Toxicological Research, Arkansas, USA

Michael I. Page
University of Huddersfield, UK

Sally Freeman
School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, University of Manchester, UK

Tanneke den Blaauwen
Swammerdam Institute for Life Sciences, University of Amsterdam, Netherlands

www.ff.ul.pt/org/spq

Controlo de Qualidade:

1 – Diagnóstico estatístico de processos por estimativas directas

J O R G E L . G . F . S . C O S T A P E R E I R A *

Este trabalho visa essencialmente efectuar uma breve revisão sobre a estatística de eventos em regime de controlo estatístico e, deste modo, contribuir para a sua compreensão. Em Controlo Químico da Qualidade é frequente o recurso a cartas de controlo para verificar se um determinado evento se encontra de acordo com determinadas especificações. Diversas situações de diagnóstico de falta de conformidade, previamente estabelecidas através de testes e regras, vão ser postas em evidência através do recurso à estatística. No presente trabalho apresenta-se

um método de estimativa directa de probabilidades para, de uma forma simples e eficiente identificar situações de não-conformidade. Este método apresenta a vantagem de ser simples e genérico, permitindo identificar quatro das oito situações de anomalia, evidenciadas através de cartas de controlo de Shewartz, reconhecidas pela norma ISO 8258:1991. O procedimento aqui descrito pretende ser uma contribuição no sentido de estimular a aplicação de conceitos estatísticos na fundamentação estatística das decisões tomadas.

Introdução

A análise e detecção de alterações ao processo através de cartas de controlo está enunciada através de alguns “postulados” cuja razão de ser se perde no tempo e na sua compreensão. Assim sendo, estas regras são geralmente seguidas de olhos vendados, acreditando que, em determinado instante, alguém devidamente elucidado, fez um estudo prévio e cuidadoso sobre este assunto. Será possível voltar a dar ênfase ao significado destas frases no diagnóstico de processos aleatórios?

Este é o nosso intuito – procurar revelar a razão de ser destes postulados através dum procedimento estatístico-matemático aplicável a qualquer situação concreta ou genérica.

Antes de passar à avaliação de cartas de controlo é necessário ter presente os pressupostos estatísticos inerentes a esta abordagem.

A estatística de eventos estocásticos assume que cada valor obtido experimen-

talmente (x_i) resulte de duas contribuições simultâneas [1],

$$x_i = \mu + \varepsilon_i \quad (1)$$

uma componente constante, isenta de erro, que é característica do processo (μ), à qual se sobrepõe uma contribuição aleatória (ε_i). Esta última é apenas responsável pela dispersão dos valores obtidos em torno do valor típico (valor central) sem afectar estatisticamente a sua posição, dado que esta contribuição aleatória apresenta um efeito global nulo¹.

O acompanhamento deste tipo de evento no espaço-tempo permite definir limites de aviso e de acção, referentes aos percentis de 95 e 99%, que indicam os limites probabilísticos de ocorrência do evento em causa, podendo estes ser utilizados no diagnóstico dessa variável com o intuito de verificar se o processo está a sofrer algum tipo de alteração.

A situação estatística mais simples consiste em assumir que o processo em controlo estatístico apresenta uma distribuição normal e independente, visto que, deste modo, não só os intervalos de confiança são simétricos como também estes podem ser correctamente estimados com base na distribuição normal.

A representação dos valores obtidos (x_i) em ordem ao tempo conduz a um esboço da evolução temporal do processo, embora esta peque pela ausência de qualquer diagnóstico estatístico eficiente.

Para se poder avaliar a evolução do processo em causa, é necessário sobrepor neste gráfico diversas linhas que auxiliam o observador a diagnosticar a situação em concreto, facultando a interpretação do fenómeno. Assim, através da representação da linha central (CL)² obtém-se a percepção da tendência dos valores em relação ao valor real (μ) ou esperado (\bar{x})³ sendo que as linhas de

¹ A contribuição puramente aleatória corresponde a uma distribuição centrada na origem dado que, no caso de uma distribuição simétrica, metade desses valores apresentam sinal oposto.

² Do Inglês, Central Line

³ Na impossibilidade de conhecer previamente o valor real (μ) este pode ser representado através da sua estimativa central, conferida pela média (\bar{x}), enquanto que a dispersão obtida pode ser estimada pelo respectivo desvio padrão (S_x)

* Departamento de Química, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra (jcpereira@qui.uc.pt)

acção superior (UAL)⁴ e inferior (LAL)⁵, posicionadas a $\mu \pm 3\sigma$ ⁶, indicam os limites que prevêm 99.7% de incidência dos resultados.

No sentido de tornar esta abordagem independente do tipo de variável considerada e, deste modo, avaliar melhor a posição relativa dos valores, é necessário convertê-la previamente na sua correspondente forma adimensional (z) através da seguinte normalização⁷

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \quad (2)$$

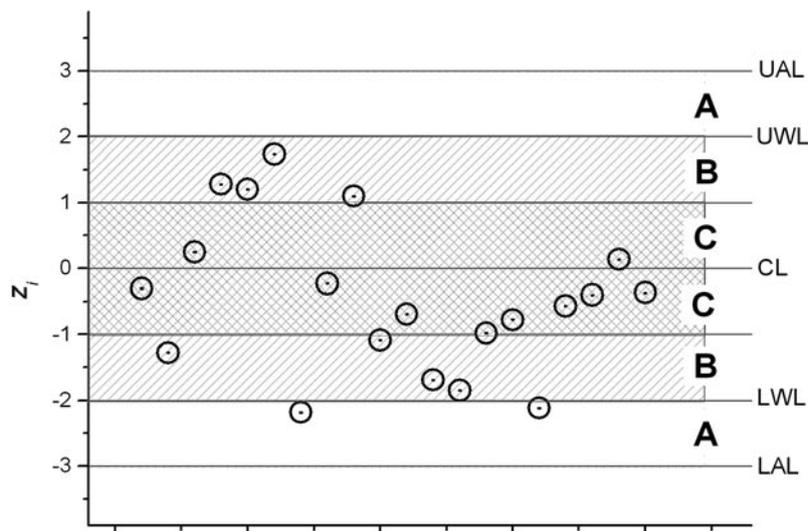
Desta forma, a carta de controlo passa agora a estar centrada na origem e apresenta linhas de acção posicionadas a ± 3 , (Fig.1).

Efectuando a subdivisão do espaço compreendido entre as duas linhas de acção (UAL e LAL) em faixas de espessura $\Delta z=1$ (Fig. 1) obtêm-se seis regiões, dispostas simetricamente em relação à linha central. A região de aviso, designada pela letra A na figura 1, situada entre $2 \leq |z| \leq 3$, está limitada pela

linha de acção (AL) e a respectiva linha de aviso (WL)⁸ mais próxima. A região B, situada entre $1 \leq |z| \leq 2$, define a zona intermédia. O espaço C, envolvente da linha central, assume valores compreendidos entre $0 \leq |z| \leq 1$ e designa-se de região central.

Se a carta de controlo de posições estiver estatisticamente bem estabelecida, estima-se que 99.7% dos valores experimentais incidam dentro dos limites estabelecidos pelas suas linhas de acção. Uma alteração na posição pode, deste modo, ser reconhecida. Contudo, este tipo de diagnóstico simplista é frequentemente responsável pela detecção tardia de alterações do processo originando, consequentemente, um conjunto de encargos e de danos. No sentido de minimizar estas perdas e inconvenientes, diversas entidades reguladoras têm vindo a desenvolver esforços que permitam detectar precocemente as anomalias e assim corrigir, em tempo útil, o processo através de acções rectificativas. Para tal existe hoje em dia um alargado conjunto de postulados e “regras de ouro” associadas a cada tipo de carta de controlo.

Figura 1 Representação esquemática de uma carta de controlo posicional com indicação das linhas de acção e de aviso e definição das respectivas regiões de inferência estatística



⁴ Upper Action Line.

⁵ Lower Action Line.

⁶ O símbolo σ corresponde ao desvio padrão da dispersão da distribuição normal.

⁷ A normalização consiste em efectuar simultaneamente a centragem da variável em relação à estimativa de posição, seguida do seu escalamento com o estimador de dispersão.

⁸ Warning Line.

⁹ Entenda-se por não conformidade qualquer alteração estatística do processo.

Diagnóstico de anomalias

As ditas “regras de ouro” para o diagnóstico de anomalias através de cartas de controlo de posição estão sistematizadas por exemplo na norma ISO 8258:1991. Neste caso as anomalias estão relacionadas com certo tipo de arranjos e sequências de valores pouco vulgares em relação ao comportamento esperado para uma variável aleatória com distribuição normal. De acordo com esta norma, são reconhecidas como situações de não conformidade⁹ os seguintes casos:

1. Atingir um valor fora das linhas de acção.
2. Obter dois ou mais valores sucessivos na mesma zona de aviso.
3. Numa sucessão de cinco valores, quatro destes caírem na zona intermédia.
4. Sucessão de seis valores com a mesma tendência, crescente ou decrescente.
5. Numa sucessão de oito valores consecutivos todos caírem na zona intermédia sem que nenhum destes pertença à região central.
6. Sucessão de nove valores apenas numa das zonas centrais.
7. Sucessão de catorze valores em ziguezague.
8. Sucessão de quinze valores em ambas faixas centrais.

A desmistificação destes testes de diagnóstico passa por estimar as probabilidades associadas a cada situação de não conformidade anteriormente descrita.

Dado que a análise de cartas de controlo supra referida requer uma distribuição normal e independente, em termos reais, torna-se necessário um grande número de valores experimentais para poder estar em condições de utilizar uma distribuição normal. Para se ter uma noção do número de valores envolvidos, basta referir que a simulação numérica com distribuições normais aleatórias, através do método de Monte Carlo, requer a geração de cerca de 200 números aleatórios para se obter a re-

produção dos valores da posição e dispersão, usados nessa simulação, com um erro inferior a 1% [2].

Regra geral, quando se efectua o diagnóstico do sistema para as estimativas central e de dispersão não se possui uma quantidade ilimitada de valores, o que implica ter de utilizar o desvio padrão, S_x (com $n-1$ graus de liberdade) como estimador corrigido da dispersão e ter de utilizar a distribuição t -student para estabelecer os limites da carta de controlo.

A proposta deste trabalho consiste em detectar situações de anormalidade através do cálculo da probabilidade associada a cada arranjo dos diversos valores obtidos, na sua forma normalizada. Para tal, apenas iremos efectuar estimativas directas com vista a familiarizar os leitores com esta abordagem, remetendo as situações mais complexas para um trabalho posterior.

Probabilidade individual

A probabilidade individual (p_i) de um determinado valor (x_i) pertencente a uma distribuição normal centrada em (\bar{x}) e com dispersão (S_x) pode ser estimada através de uma folha de cálculo, recorrendo à função estatística da distribuição t -student,

$$p_i = p(x_i) = \text{tdist}(z_i, \text{ndf}, \text{tails}) \quad (3)$$

onde " z_i " é a variável normalizada, eq.(2), " ndf " representa o número de graus de liberdade da estimativa central e " tails " está relacionado com a simetria do valor da distribuição t -student ($\text{tails} = 1$ para a distribuição unilateral).

Por exemplo, assumindo que as estimativas foram obtidas com 20 valores numéricos, a probabilidade estimada para $x_i = \bar{x} + s_x$ ($z_i = 1$) é dada por

$$p(x_i = \bar{x} + s_x) = \text{tdist}(1,19,1) = 0.165 \quad (4)$$

Probabilidade simultânea

Quando se pretende calcular a probabilidade conjunta de um evento composto associado a um determinado arranjo de valores em concreto, é necessário recorrer-se ao cálculo da probabilidade simultânea desse conjunto, através do teorema de Bayes [1]. Assim, para o caso de apenas dois valores, a probabilidade simultânea destas duas ocorrências é dada por,

$$p(x_1 \wedge x_2) = p(x_1) \times p(x_2 | x_1) \quad (5)$$

onde $p(x_2/x_1)$ representa a probabilidade condicional de acontecer x_2 quando o primeiro evento assume o valor x_1 .

Tratando-se x de uma variável aleatória independente, a probabilidade condicional reduz-se à respectiva probabilidade individual e a equação anterior simplifica-se:

$$p(x_1 \wedge x_2) = p(x_1) \times p(x_2) \quad (6)$$

Num caso mais geral, a probabilidade condicional será dada por

$$\begin{aligned} p(x_1 \wedge x_2 \wedge \dots \wedge x_n) &= \\ &= p(x_1) \times p(x_2) \times \dots \times p(x_n) = \\ &= \prod_{i=1}^n p(x_i) \end{aligned} \quad (7)$$

sendo n o número de valores considerados.

Crítério estatístico

Para se poder avaliar até que ponto uma situação corresponde ou não a uma falta de conformidade é necessário estabelecer limites para o valor da probabilidade encontrada. Em termos estatísticos correntes, pode-se considerar que arranjos de valores que atinjam uma probabilidade de ocorrência acima de 0.05 representam situações normais, onde a diferença encontrada entre os valores experimentais e a sua estimativa central é justificada apenas com base em efeitos puramente aleatórios. Probabilidades de ocorrência com valores situados abaixo de 0.01 sugerem alterações significativas ao processo, enquanto que

valores situados entre estes dois limites são considerados dúbios, uma vez que pode já estar a ocorrer uma alteração significativa do processo.

De entre as situações enunciadas pela norma ISO 8258:1991, há claramente duas situações que não poderão ser explicadas em termos da estimativa directa da probabilidade de cada valor. São elas:

"4. Sucessão de seis valores com a mesma tendência, crescente ou decrescente."

"7. Sucessão de catorze valores em ziguezague."

Há ainda dois outros casos de interpretação algo difícil que deverão ser analisados em separado:

"5. Numa sucessão de oito valores consecutivos todos caírem na zona de aviso sem que nenhum destes pertença à região central."

"8. Sucessão de quinze valores em ambas faixas centrais."

Estes dois últimos casos são de grande interesse estatístico, contudo, devido à sua complexidade serão posteriormente analisados.

Estimativas directas

As equações 3 e 7 mostram como se deve proceder para estimar, através de uma folha de cálculo, a probabilidade de eventos combinados em casos concretos. Contudo, atendendo ao modo generalista como foram estabelecidas estas "regras de ouro", as probabilidades têm de ser estimadas sob a forma de intervalos com base nos valores limites correspondentes ao espaço onde estes se posicionam na carta de controlo. Assim, um valor que esteja dentro de uma região central (C) apresenta uma probabilidade de ocorrência situada entre 0.159 ($z=1$) e 0.500 ($z=0$); um valor situado numa região intermédia (B) apresenta uma probabilidade compreendida entre 0.023 ($z=2$) e 0.159 ($z=1$) enquanto que um valor na faixa de aviso (A) possui probabilidade situada entre 0.001 ($z=3$) e 0.023 ($z=2$). Qualquer valor que ultrapasse a linha de acção terá uma probabilidade inferior a 0.001.

Vejamos agora, caso a caso, algumas das situações de diagnóstico estabelecidas.

Na figura 2 encontram-se representadas, sob a forma de variável normalizada, as situações referentes às “regras” 1, 2, 3 e 6.

“1. Atingir um valor fora das linhas de acção.”

Quando um valor ultrapassa a linha de acção, o valor normalizado excede 3 ($|z| \geq 3$) e, conseqüentemente, a probabilidade é inferior a 0.001, indicando que se trata de uma situação anómala.

“2. Obtenção de dois ou mais valores sucessivos na mesma zona de aviso.”

A zona de aviso (A) apresenta valores de z compreendidos entre $2 \leq |z| \leq 3$ o que corresponde a probabilidades individuais confinadas a $0.001 \leq p_i \leq 0.023$. Assumindo que a variável apresenta erro aleatório independente e atendendo à equação 6, dois valores que estejam na mesma zona de aviso possuem uma probabilidade condicional situada entre $10^{-6} \leq p \leq 0.0005$, o que evidencia a hipótese de ter ocorrido uma anomalia nos valores obtidos em relação ao esperado para o processo em causa.

“3. Numa sucessão de cinco valores, quatro destes caírem na zona intermédia.”

Esta situação apresenta um grande número de arranjos possíveis de valores correspondentes a este tipo de evento combinado. Apenas por uma questão de simplificação iremos concertar-nos no arranjo representado na figura 2, deixando a abordagem mais genérica para um trabalho posterior. Neste caso, o primeiro valor encontra-se na faixa central, $0.159 \leq p_1 \leq 0.500$, enquanto que os restantes quatro valores situam-se na faixa de aviso, $0.023 \leq p_i \leq 0.159$. A estimativa da probabilidade conjunta é dada por $0.159 \times (0.023)^4 = 4.4 \times 10^{-8} \leq p \leq 0.500 \times (0.159)^4 = 0.0003$

Sendo este majorante um valor baixo, há evidências de que esta situação é anómala.

“6. Sucessão de nove valores apenas numa das zonas centrais.”

Os valores limitados a uma das faixas centrais (Fig. 2) apresentam uma probabilidade individual de ocorrência situada entre 0.159 e 0.500. Nove valores consecutivos nessa mesma faixa apresentarão um probabilidade conjunta estimada

entre $(0.159)^9 = 6.5 \times 10^{-8} \leq p \leq (0.500)^9 = 0.0020$

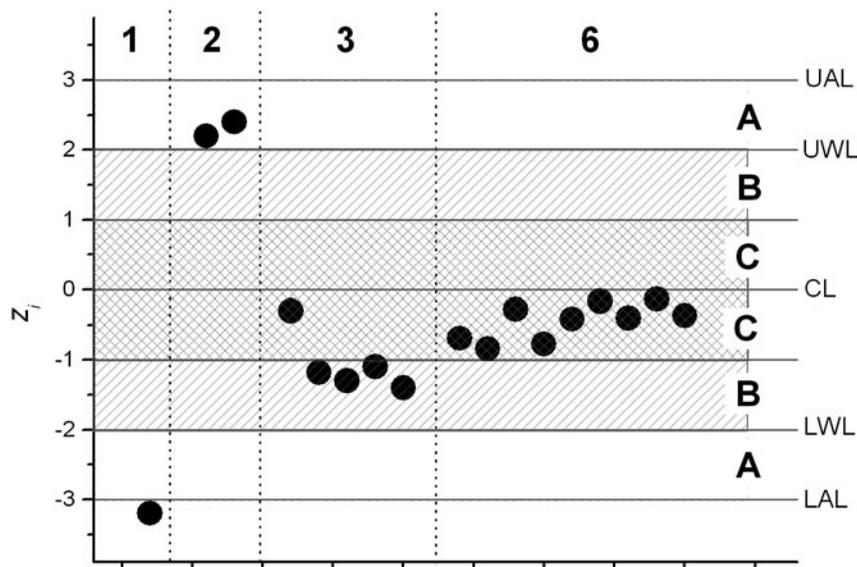
sugerindo que também se trata de uma anomalia do processo.

De acordo com o descrito neste trabalho, com apenas duas regras, equações (3) e (7), é possível efectuar, através de uma folha de cálculo, estimativas directas de probabilidade e, deste modo, prever estatisticamente se, um determinado arranjo em concreto ou uma determinada situação genérica, pode ou não corresponder a uma anomalia do processo.

Bibliografia

- [1] Lothar Sachs, Applied Statistics: a handbook of techniques, Springer, New York, 1978.
- [2] Jorge L.G.F.S. Costa Pereira, Modelação de Sistemas Complexométricos, Departamento de Química, Universidade de Coimbra, 2000.

Figura 2 Representação das situações anómalas referentes às regras 1, 2, 3 e 6 da norma ISO 8258:1991.



As Moléculas da cor na Arte e na Natureza

J. SEIXAS DE MELO¹, M. J. MELO² E ANA CLARO²

A cor fascinou o homem desde sempre. O fenómeno da cor pode ter várias origens; desde a dispersão à absorção de luz, um diversificado número de fenómenos origina as cores que a natureza apresenta. Para os químicos, o que dá cor são as moléculas, a que outros chamam pigmentos ou corantes. As fontes de pigmentos para produzir cor na antiguidade eram, no entanto, limitadas. Nos nossos dias, existem milhares de corantes sintéticos; ao contrário, na antiguidade, o homem tinha à sua disposição algumas poucas dezenas, cujos segredos de aplicação eram cuidadosamen-

te guardados. Aqui procura-se dar uma ideia de como foram obtidos e utilizados pelos nossos antepassados, os vermelhos, azuis e amarelos orgânicos. Da célebre alizarina que foi, sem dúvida, a fonte de vermelho por excelência, até ao século passado, ao mítico índigo – o “tekhelet” dos Hebreus – o azul ainda hoje usado para tingir as calças de ganga, passando pelos amarelos (flavonóides, açafraão) e acabando no primeiro corante inteiramente sintético (a “malva”), *i.e.*, nunca “produzido” pela natureza, de tudo aqui se tratará.

O fenómeno da cor

A cor é um tema comum e unificador a diversas ciências. O estudo das suas origens, da sua percepção, dos seus usos, leva-nos a encontrar astrónomos, físicos, médicos, conservadores de Arte, químicos, e muitos outros, com ela envolvidos. Qualquer tentativa de definição da cor peca, sempre, por ser parcial e redutora. Assim, e como químicos de base que somos, mas também como observadores deliciados com as cores que os antigos nos trouxeram, faremos aqui uma ligação entre o mundo químico dos pigmentos/corantes e a Arte que eles ajudaram a criar.

Por uma questão de importância e também da necessária concisão deste trabalho, as cores e origens destas encontrar-se-ão principalmente restrin- gidas ao vermelho, azul e amarelo de corantes orgânicos utilizados desde a Antiguidade. Para uma abordagem dos modernos corantes sintéticos ver, *p.e.*,

o artigo de J. Moura [1] e referências aí citadas. Para os pigmentos históricos consultem-se os trabalhos de referência do Professor Peixoto Cabral [2-4].

Antes das cores, e porque o químico cientista assim o exige, uma breve introdução à forma como a luz interage com a matéria.

Os enigmas da cor

A abordagem das teorias da cor é, obviamente, complexa. Tentar quantificar e racionalizar algo que produz emoções e brinca com os nossos sentidos de forma tão directa será sempre um *desvendar de enigmas* [5]. No caso dos corantes orgânicos, que iremos abordar, a cor encontra-se relacionada com transições electrónicas que ocorrem com energias da zona do visível. Qualquer um de nós se encontra familiarizado com as cores espectrais e o prisma que as difracta/separa. No entanto, existem muitos enigmas no fenómeno da cor. Por exemplo, porque que é que o amarelo e o azul originam o verde?

A cor de um corante é obviamente devida ao facto das substâncias ab-

sorverem (pelo menos parcialmente) componentes da luz visível. Uma visão simplificada da teoria electrónica das cores dos corantes (moléculas com cor) permite concluir que de entre outros factores, que tornam uma cor mais intensa, se encontram o tamanho da molécula (no caso desta ser constituída por ligações simples e duplas alternadas – conjugação) e a substituição de átomos de carbono, hidrogénio e oxigénio por outros electro-doadores ou aceitadores ou de efeito indutivo [6].

Interacção da luz com um material transparente

De uma forma muito simplificada, podemos considerar a luz a interactuar de diferentes formas com um material transparente (ver figura 1) [7].

A luz que incide pode ser imediatamente reflectida em qualquer face do material. A luz que passa através deste material pode ser dispersa ou absorvida. Se parte da luz absorvida é reemitida, normalmente com valores de energia inferiores, temos o fenómeno de luminescência (fluorescência ou fosfores-

¹ Departamento de Química da Universidade de Coimbra, 3004-535 Coimbra

² Departamento de Conservação e Restauro e REQUIMTE-CQFB, Universidade Nova de Lisboa, Quinta da Torre, 2825 Monte de Caparica

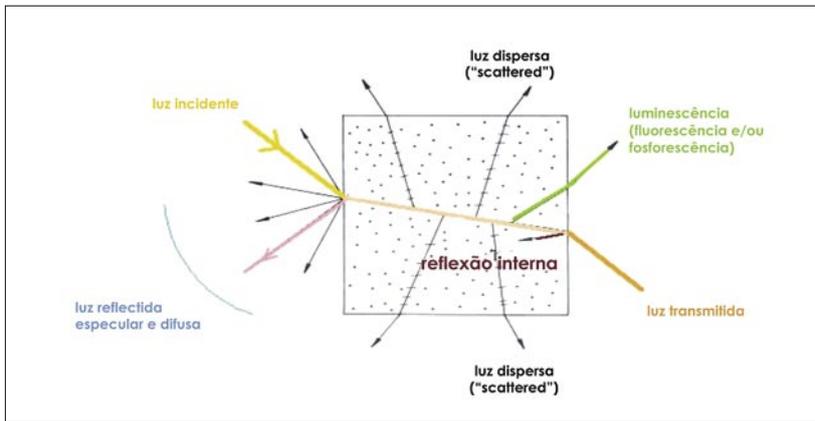


Figura 1 Interação da luz com um material transparente. (adaptado das referências [7] e [8])

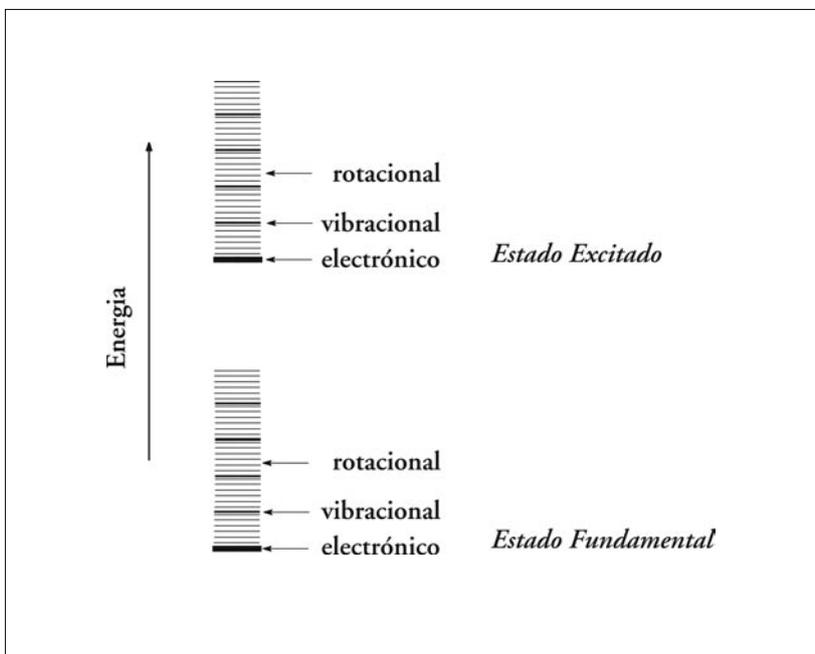


Figura 2 Representação esquemática dos níveis energéticos eletrônicos, vibracionais e rotacionais de uma molécula.

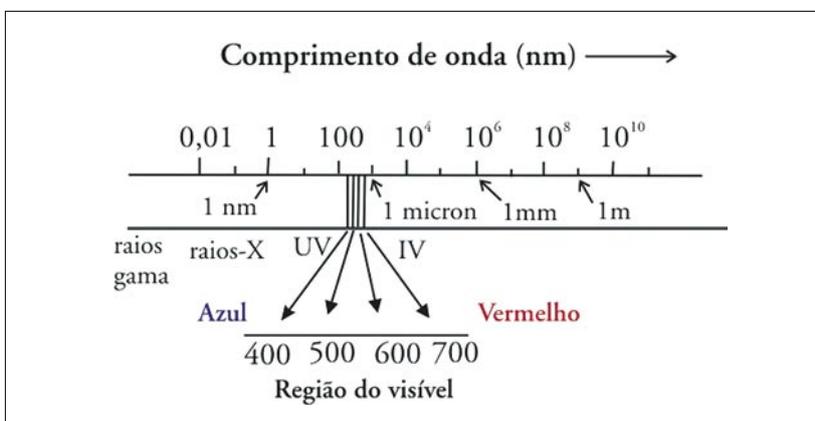


Figura 3 Espectro eletromagnético

ência). A luz que atravessa o material é a luz transmitida. Todos estes processos podem dar origem à produção de cor. Existe um outro fenómeno de interação da luz com o material, não ilustrado na figura 1, que se designa por refração. Este é característico do material, originando um desvio na transmissão de luz, com um determinado ângulo, a que corresponderá uma determinada frequência de propagação da luz e como tal uma certa cor; o seu valor dependerá do ângulo de incidência da luz e da diferença dos índices de refração. Este fenómeno é o responsável por muitas das cores “físicas” observadas nos animais, como p.e. na magia das asas de uma borboleta, na magnificência da cauda de um pavão, etc [5,8]. Quando não existe um ângulo privilegiado para a passagem da luz, ou seja, quando o meio não é transparente e a luz é dispersa em todas as direcções, caoticamente, esta designa-se por luz dispersa.

A cor a partir das moléculas

Enquanto que num gás os átomos emitem luz a comprimentos de onda bem determinados dando origem a uma série de linhas finas, as moléculas emitem um conjunto de bandas. No entanto, dependendo da natureza da própria molécula ou de factores externos (solvente, temperatura, etc.), estas bandas podem ser resolvidas numa série de linhas (mais propriamente bandas resolvidas vibracionalmente) mais ou menos espaçadas. A origem das bandas de absorção (e de emissão) reside no facto de a cada transição eletrónica se associarem novos níveis energéticos devidos às vibrações e rotações da molécula. Desta forma, uma transição entre dois estados eletrónicos que num átomo corresponderia a uma simples linha, ocorre numa molécula como um conjunto de linhas: uma banda.

As transições eletrónicas podem acontecer no ultra-violeta (200-400 nm), visível (400-720 nm) ou ainda no infravermelho próximo (720-~2000 nm). O espaçamento entre os níveis vibracionais é cerca de 1/10 do observado para os níveis eletrónicos (p.e. 3,7 eV ou 335 nm), dando origem a diferenças energéticas da ordem de $\Delta E \approx 6 \times 10^{-20}$ J

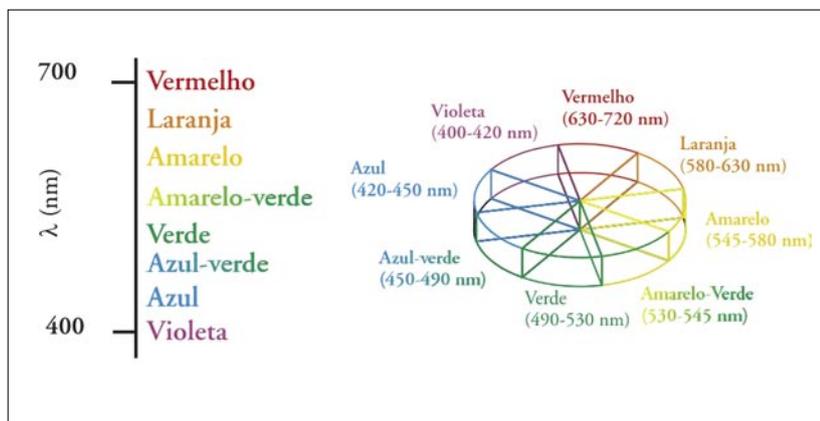


Figura 4 A Roda, juntamente com os intervalos de comprimentos de onda e cores observadas.

(0,37 eV ou 3350 nm) e absorção e emissão na região do infravermelho. Por fim, o espaçamento entre os níveis energéticos rotacionais é cerca de 1/100 dos anteriores, encontrando-se com níveis energéticos rotacionais de, aproximadamente, $\Delta E \approx 6 \times 10^{-22}$ J (0,0037 eV ou 335130 nm!!) originando então, absorção e emissão na região das micro-ondas. Estas escalas de comprimentos de onda encontram-se englobadas no bem conhecido espectro electromagnético (ver Figura 3).

A cor resulta pois da absorção de luz na região do visível (400-720 nm). O objecto absorve então parte da luz que lhe incide, transmitindo a restante. Se for luz branca (mistura de luz de diferentes cores) que incide num objecto, a remoção, por absorção, de qualquer uma destas cores da luz branca, resulta na transmissão de todas as outras, o que por vezes se traduz na observação da cor complementar, ver Figura 4. Um exemplo é o que resulta da origem da cor apresentada pelas folhas verdes e de uma forma geral por todas as formas de vegetação, resulta da absorção da clorofila nas regiões do vermelho e do azul, não sendo a luz verde absorvida em quantidade significativa, ver Figura 5.

As Cores na Natureza – o que se vê

A paleta de cores oferecida pela Natureza é muito vasta: desde os deslumbrantes vermelhos, azuis e amarelos de flores e frutos, até às cores, bem mais estáveis, escondidas em raízes e folhas e ainda os castanhos e pretos.

Os castanhos e pretos com diferentes intensidades e tonalidades são abundantes na natureza. Estas cores advêm das melaninas que dão as cores pretas e castanhas, por exemplo ao cabelo, à pele, ao castanho dos frutos danificados, etc. A eumelanina (uma melanina portanto), principal responsável pela cor preta, é um polímero complexo constituído por difenóis e outras moléculas afins. Uma parte da estrutura que constitui uma das muitas formas da eumelanina encontra-se apresentada na Figura 6. Note-se que existe uma possibilidade de conjugação¹ bastante eficiente o que conduz à cor negra deste polímero.

Nas flores & frutos

Polifenóis

Os polifenóis constituem um grupo muito diversificado de compostos que dão origem às cores brancas, amarelas, vermelhas e azuis de muitas plantas e frutos. Muitos deles desempenham, na realidade, funções de protecção na

planta: anti-oxidantes, biocidas, etc. Muitas das cores visíveis na natureza pertencem a uma das famílias deste grande grupo que são os polifenóis: os flavonóides, nos quais, por sua vez, se integram as antocianinas (azuis e vermelhos) e as flavonas (amarelos).

Antocianinas: azuis e vermelhos das plantas

Como referido, muitos dos azuis e vermelhos existentes nas plantas derivam das antocianinas (ver estrutura geral do cromóforo na Figura 7)[11]. Estas absorvem fortemente na região do verde

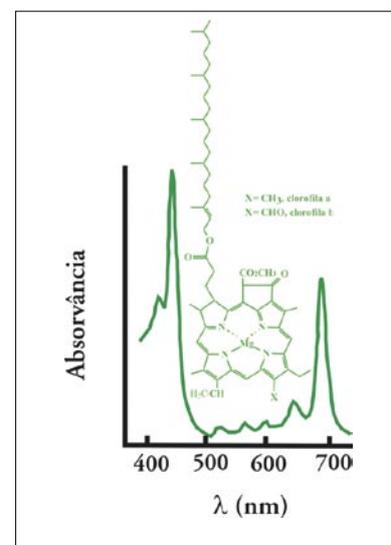


Figura 5 Espectro de absorção da clorofila (estruturas das clorofilas a e b inseridas) na região do visível. Note-se que a absorção na região compreendida entre os 490 e 530 nm (verde) é muito baixa.

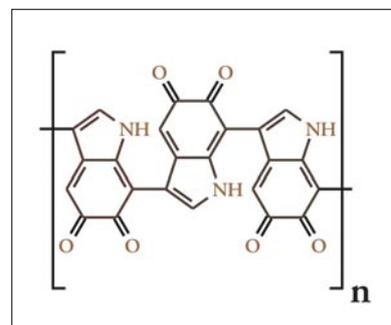


Figura 6 Estrutura do polímero de eumelanina.

¹ O termo conjugação em sistemas envolvendo electrões π pode ser visualizado como electrões que se encontram deslocalizados ao longo das orbitais atómicas 2p não se encontrando confinados a um dado átomo ou mesmo ligação. Em sistemas poliénicos conjugados (sistemas com ligações carbono-carbono simples e duplas alternadas) o seu máximo de absorção encontra-se deslocado para maiores comprimentos de onda consoante o número (crescente) de ligações duplas do sistema. Isto resulta dos níveis energéticos, envolvidos na transição electrónica, diminuírem com o aumento de duplas ligações. A forma como esta diferença energética se relaciona com os espectros electrónicos de polienos pode ser interpretada quantitativamente através do conhecido modelo da partícula (electrão) numa caixa de potencial [9,10].

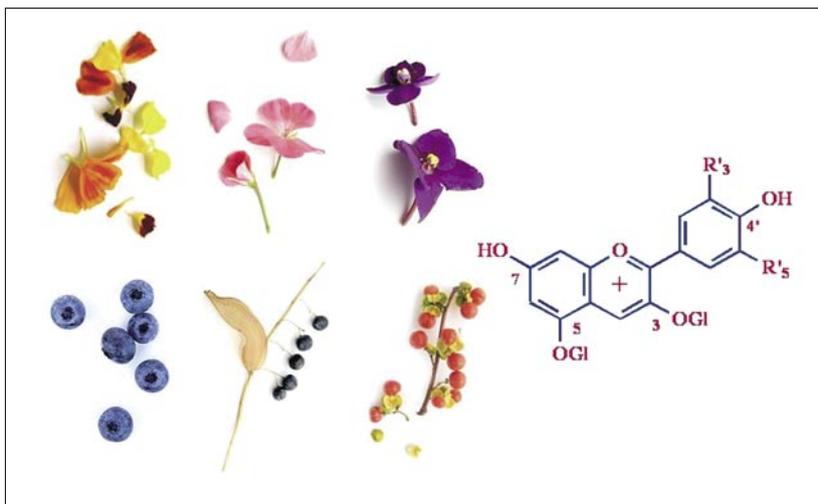


Figura 7 Alguns exemplos de azuis e vermelhos em plantas resultantes das antocianinas. À direita, estrutura genérica de uma antocianina, onde nas posições 4' e 7 se encontram grupos hidróxido e nas posições 3 e 5 se representam os grupos glicosídicos; normalmente existe um açúcar na posição 3, podendo ou não coexistir com um outro na posição 5.

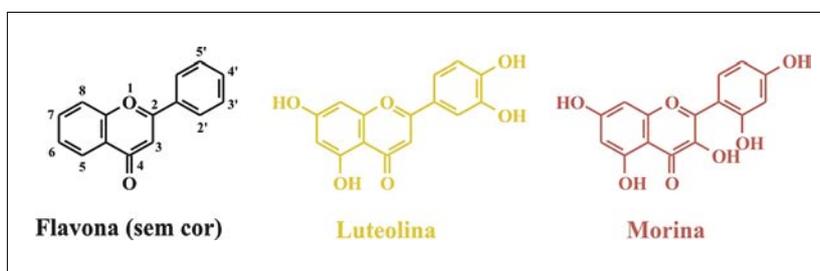


Figura 8 Estruturas da flavona e de outros dois flavonóides, a luteolina e a morina.

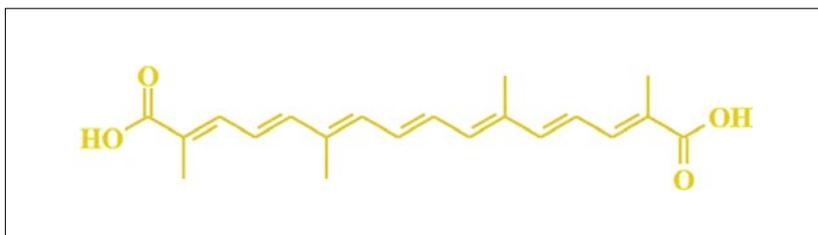


Figura 9 Estrutura da crocetina, um dos polienos responsáveis pela cor amarela dos estigmas do açáfrão

($\lambda_{\max} \approx 510$ nm, com envelope espectral na zona dos 450-550 nm) ou do laranja ($\lambda_{\max} \approx 590$ nm, com envelope espectral na zona dos 550-650 nm) do espectro do visível. As flores reflectem então os vermelhos e azuis, que se combinam para dar origem a variadas cores de púrpura a vermelho. Apesar de partirmos de uma estrutura química aparentemente simples, os sistemas criados em solução são complexos, uma vez que se estabelecem uma série de equilíbrios, envolvendo reacções ácido-base,

de abertura de anel e de isomerização cis-trans [11]. Nas antocianinas, apenas duas das espécies produzidas possibilitam a criação de vermelhos e azuis que são, respectivamente, o catião flavílio e a base quinonoidal. Não sendo as espécies termodinamicamente mais estáveis existentes neste sistema, de complexos equilíbrios, foi necessário desenvolver estratégias para as "capturar", o que a Natureza conseguiu de forma maravilhosa, como é o exemplo da estrutura supramolecular responsável pelo azul

da *Commelina communis* ou da *Centaurea cyanus* [12], que é criada por um processo de auto-agregação ("self-assembly").

As Cores na Arte

A grande maioria das moléculas de origem natural, anteriormente descritas, podem ser consideradas como corantes (moléculas solúveis no meio), mas sendo facilmente fotodegradados, ou seja, pouco estáveis à luz, não foram utilizadas de forma relevante pelo homem como materiais pictóricos ou para tingir têxteis.

Na actualidade, para fins de tingimento, os corantes utilizados possuem, quase todos, origem sintética. Isto deve-se a diversos factores. Nomeadamente, ao facto de ser mais viável economicamente obter em larga escala produtos por via sintética. Para além de originarem cor, os corantes necessitam de ter associadas outras propriedades. Por exemplo, o corante deve poder fixar-se num determinado tecido e ser estável. Actualmente existem mais de 7000 corantes sintéticos comercialmente acessíveis para as mais diversas aplicações [1]. No entanto, há uns séculos atrás tal número era muito reduzido, sendo todos eles extraídos da Natureza. Iremos aqui passear um pouco por entre estes corantes históricos e, em particular, iremos visitar aqueles que se considera serem as fontes das cores primárias: azul, vermelho e amarelo. Por fim falaremos, brevemente, daquele que foi um dos mais importantes marcos da indústria química: o primeiro corante sintético – a malva.

Amarelos

Flavonas

Encontramos alguns dos amarelos mais importantes, para o tingimento de têxteis no passado, nas flavonas e nas 3-hidroxi flavonas (Figura 8) [13]. Estas pertencem, tal como as antocianinas, à grande família dos flavonóides. Na Europa, para obtenção destes amarelos, foram muito utilizadas quer plantas como o lírio-dos-tintureiros (*Reseda luteola*), quer as bagas do espinheiro-cerval, (*Rhamnus cathartica*), ou do espinheiro dos tintu-

reiros (*Rhamnus saxatilis*) [13]. Este tipo de bagas, *Rhamnus spp*, era comercializado com os nomes de bagas de Avinhão (“graines d’Avignon”) ou da Pérsia (Persian berries) [14]. A luteolina e a morina são exemplos de dois importantes cromóforos para os amarelos extraídos deste tipo de plantas, ver figura 8. Pode observar-se que a introdução de grupos

dos carboxílicos livres (desenhados no cromóforo da Figura 9) encontram-se na forma de éster, sendo o grupo substituinte um açúcar. Estes podem existir na forma de mono ou di-ésteres e os açúcares também podem variar, dependendo da região e variedade da planta.

Vermelhos

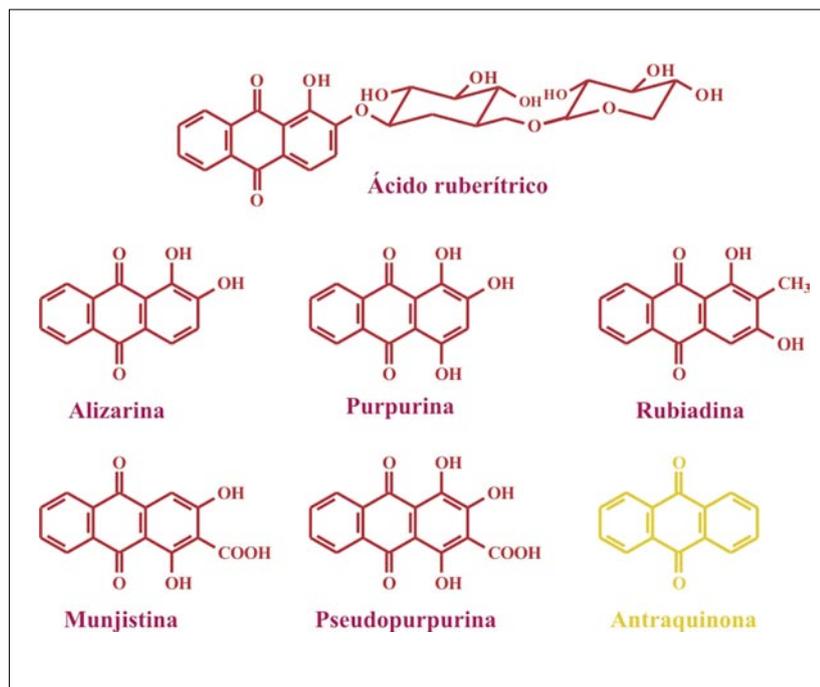


Figura 10 Estruturas dos principais pigmentos extraídos das raízes da garança.

hidroxilo, $-OH$, faz com que os compostos passem de incolores (nenhum grupo OH , flavona) para laranja (5 grupos OH , Morina).

Carotenóides

As fontes de amarelo da antiguidade são vastas. Como já se disse os flavonóides são utilizados em muitos dos amarelos que encontramos na natureza. No entanto, o açafão, *Crocus sativus* – sim, esse que serve de tempero a muitos dos nossos pratos! – foi também uma importante fonte de amarelo da antiguidade; muito apreciado para tingir um dos tecidos mais amados e cobiçados na Europa da Renascença: a seda. A seda bem tingida com açafão adquire tonalidades douradas de magnífico efeito [15]. O cromóforo responsável pelo amarelo é a crocetina, figura 9, que se encontra nos estigmas da planta do açafão na sua forma glicosilada; ou seja os áci-

Os vermelhos de antraquinona

Uma das fontes mais utilizadas na antiguidade para obtenção de vermelho foi a alizarina. Esta foi obtida, durante séculos, por extracção das raízes de plantas, como p.e., a *Rubia Tinctoria*, vulgo garança (*Madder* em inglês, *Robbia* para os italianos e *Garance* em França). O corante era fixo com o auxílio de um mordente. De facto a civilização Egípcia já possuía a técnica de tingir com mordenteⁱ, como por exemplo com o alumínio [16-18].

A sua obtenção, a partir de derivados do petróleo, cujos resíduos na altura não tinham qualquer aproveitamento, chega em 1868, através de Graebe e Liebermann, que anteriormente a tinham isolado e caracterizado quimicamente. A síntese da alizarina constitui um duplo marco histórico: provou-se que se podia

sintetizar um corante – uma molécula de grande valor comercial – antes só encontrada na Natureza e através do conhecimento prévio da sua estrutura molecular; ou seja, a sua obtenção não foi fruto de um acaso, mas sim do conhecimento da sua estrutura química. Curiosamente, em 1869 Perkin (o “inventor” da *malva*, ver mais à frente) sintetizou a alizarina. No entanto, a empresa BASF (“Badische Anilin- und Sodafabrik”, Fábrica da soda e anilinas) ultrapassou-o por um dia (!) no processo de colocar a patente da síntese; mais tarde, chegaram a um acordo, para que Perkin tivesse os direitos de produção para a Grã-Bretanha e a BASF para o resto do mundo [19].

O ácido ruberítrico (Figura 10) constitui a forma como a alizarina se encontra nas raízes frescas de garança, devendo-se o seu isolamento (efectuado entre 1846 e 1856) a Henry Schunck [20,21]. No processo de extracção são retiradas das raízes secas, juntamente com a alizarina, outras moléculas corantes (antraquinonas com diversas substituições) que originam a cor vermelha do seu extracto. Na figura 10 apresentam-se as estruturas de alguns destes principais corantes. Note-se que todos eles possuem um “núcleo” comum de antraquinona. Daqui cumpre destacar a purpurina. Esta molécula, tal como a alizarina, apresenta uma cor vermelha, mas muito mais luminosa. É uma molécula que para além de absorver luz, a emite de uma forma mais intensa.

Pode-se observar que a estrutura da alizarina (Figura 10) possui dois grupos $-OH$. É pois de suspeitar que a sua cor seja dependente do pH, o que se verifica. A alizarina possui multi-equilíbrios ácido-base tanto no estado fundamental como no estado excitado, com três diferentes bandas de absorção e de emissão que dependem do pH [22], o que condiciona, obviamente, a sua cor. Afinal não são só as antocianinas a possuírem a capacidade de mudar a cor das plantas! O resultado desta dependência com o pH é que a alizarina possui dois pK_a de estado fundamental (7,0 e 11,5) e dois de estado excitado (-0,16 e 5,1), função dos seus dois grupos $-OH$ [22,23].



Figura 11 Fitoparasitas do tipo *Coccus ilicis* : A) fêmea excicada (ampliação de 12,5 x) e B) pormenor dos ovos que se podem ver dentro e sobre a carapaça do insecto (ampliação de 63 x), C) estrutura química de uma das moléculas mais representativas da cor vermelha no quermes: o ácido quermésico. (os insectos foram amavelmente oferecidos por E. Wallert e foram adquiridos na Turquia).

Muito importantes como materiais pictóricos em pintura são as lacasⁱⁱ de alizarina, complexos neutros de alizarina e ião alumínio, muitíssimo utilizadas em iluminura e também em pintura. Ainda que sejam "vermelhos" mais vulneráveis à luz que a maioria dos pigmentos inorgânicos, a sua cor foi irresistível para os grandes artistas. Tanto Piero della Francesca como Van Gogh [24] as utilizaram profusamente. Estas lacas são obtidas a partir da precipitação do extracto de raízes da garança, constituindo uma mistura de complexos neutros de alumínio com alizarina, purpurina e outras

eventuais antraquinonas existentes na raiz. Dito de outra forma: o resultado da precipitação é uma laca de garança. A sua cor é de um tom rosa pálido porque existem também hidroxocomplexos de alumínio que são brancos. Em princípio, os complexos octaédricos mais estáveis formados entre o Al^{3+} e a antraquinona são na proporção de 1:2 (2 de antraquinona, p.e., alizarina para 1 de Al^{3+}) sendo o número de coordenação 6 completado com moléculas de H_2O ou iões OH^- .

Outras fontes de vermelho de antraquinona (animais)

Outra importante fonte de vermelho da antiguidade foi o quermes. O quermes é, tanto quanto se saiba, um dos vermelhos mais antigos utilizados pelo homem na Europa. É um parasita (figura 11) que existe na Europa e Mediterrâneo desde há tempos imemoriais. Os antigos sabiam que era um verme, sugerindo-se que a origem da palavra vermelho advém do latim *vermiculum* [25]. O quermes é extraído dos insectos fêmea *Coccus ilicis* (ou *Kermes vermilio*), previamente secos, que se encontram em certas espécies de *Quercus*. O componente fundamental que lhe dá cor é o

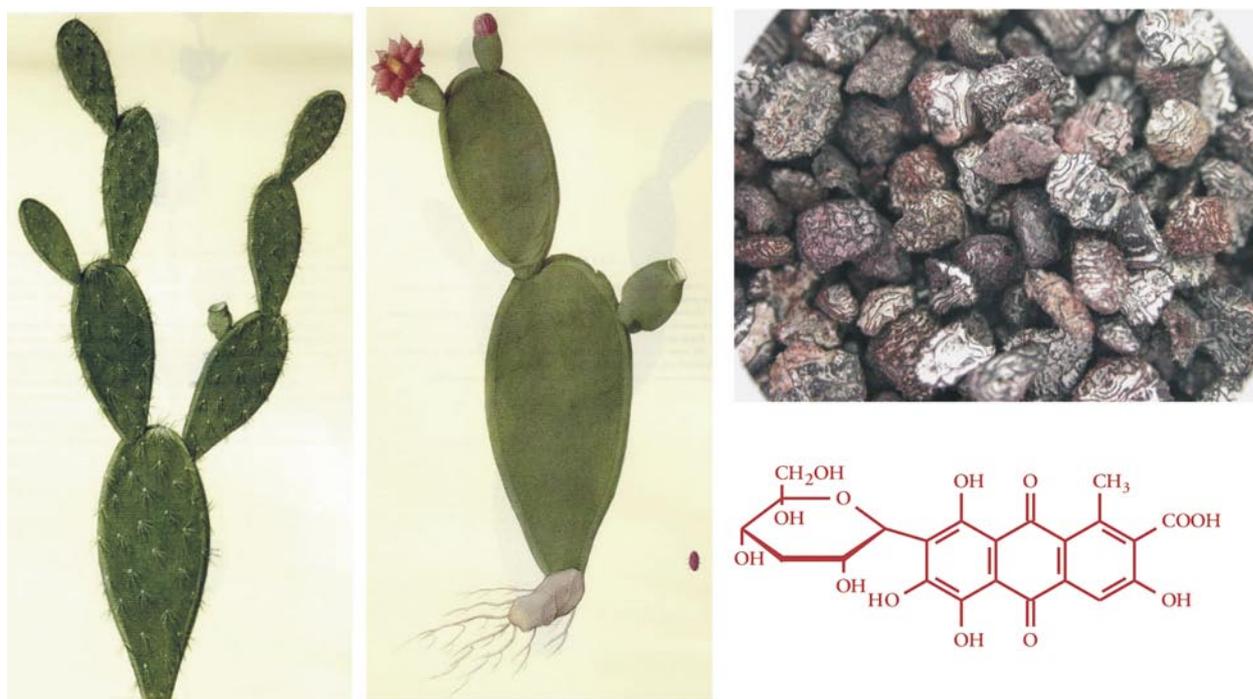


Figura 12 À esquerda, desenho de uma Palmatória-comprida (família Cactaceae), existente no Brasil. Note-se o pormenor no canto inferior direito que é de uma cochonilha ou cochililha (fonte de vermelho); à direita cochililha seca (em cima) e estrutura química do ácido carmínico (em baixo). As figuras da Palmatória comprida foram retiradas da referência [27] com autorização de Fernando Catarino.

ácido quermésico, também uma antraquinona. O quermes podia ser vendido na forma de pequenas pastilhas de cor vermelho-acastanhado, que possuíam o tamanho de uma ervilha. Esta pastilha, ou pequena bola, consistia na carcaça seca da fêmea do insecto quermes e respectivos ovos, onde se encontrava a matéria colorante [26].

Muito mais tarde, aquando da descoberta dos novos mundos, foi encontrado um outro parasita cuja fonte de vermelho era muito mais concentrada: a cochonilha ou cochonilha (*Dactylopius coccus*, antigamente conhecido por *Coccus cacti*), ver figura 12. A cochonilha foi pela

O ácido carmínico é o principal componente corado da cochonilha, mais uma vez uma antraquinona. A cochonilha seca, ou seja “lío-filizada” constituía a forma como era exportada e por isso mesmo difícil de distinguir a sua fonte, ver figura 12. Eis a razão porque o segredo se manteve tanto tempo.

A cochonilha é um parasita de certos tipos de cactos; duas dessas espécies (Palmatória comprida e Palmatória-de-cochonilha) encontram-se representadas nas magníficas estampas da autoria do Bacharel Jorge Dias Cabral, sendo a reprodução de uma delas apresentada na figura 12. Esta pertence a um con-

“Esta palmatória é mais rara, a pequena altura da antecedente é compensada com a multiplicidade incrível do mesmo pé, e esta pelo contrário se eleva a 7 e 8 pés.

Somente a encontrei na travessia do Co-roatá para Caratins,(...), donde concludo que é própria só de serras e catingas.

O tronco é simples, cresce até 7 e 8 pés, com poucos ramos, as articulações mais comprida que da rasteira, em número de 7, 8 e 9.

Muitos espinhos dispostos em roca por todo o tronco e articulações, setáceos como alfinetes, muito penetrantes e brancos. A baga oval ou mais alongada. A flor também tem a cor vermelha-afogueada. Esta é mais cómoda para a colheita da cochonilha. De ambas vão exemplares vivos.”

Na actualidade a cochonilha, tal como a maioria dos corantes da antiguidade, deixou de servir como fonte de vermelho para o tingimento; constitui, no entanto, um muito utilizado corante alimentar dando, por exemplo, a forte cor vermelha dos “smarties” ou pintarolas.

Já que nos encontramos no mundo dos insectos produtores de corantes, é de realçar que existia na antiguidade uma terceira importante espécie de insectos fitoparasitas, que crescem na Índia e no sudeste da Ásia, o *Laccifer lacca* [14]. O insecto produz uma resina conhecida por goma-laca da qual se extrai o material, corante vermelho, que é, mais uma vez, um derivado da antraquinona (ver figuras 10 e 13). Sabe-se que na Índia este corante era usado desde tempos ancestrais para tingir a seda, e que, pelo menos desde 1220, a resina foi comercializada em Espanha e Provença para tingir. Da resina após maceração em água extraía-se o material corante e da solução aquosa, que era posteriormente evaporada, faziam-se bolos. O corante de tingimento contém, como principal componente de cor, o ácido lacaico (ver Figura 13). A resina, apenas solúvel em etanol ou outros solventes orgânicos,

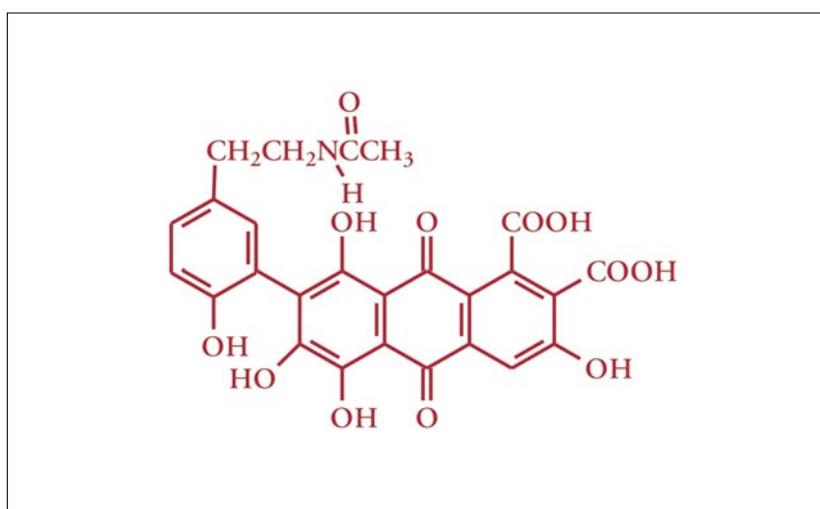


Figura 13 Estrutura do ácido lacaico encontrado no *Laccifer lacca*.

primeira vez comercializada pelos espanhóis no séc. XVI, que a trouxeram dos Novos Mundos que colonizaram [14]. A cochonilha destronou completamente o quermes, tendo tido um grande sucesso como fonte de corante vermelho. Tal ficou essencialmente a dever-se ao facto de possuir muito maior concentração de corante (ácido carmínico) que o parasita nativo europeu². No entanto, os espanhóis guardaram durante muito tempo segredo sobre a natureza da fonte, desconhecendo-se na Europa de então se o corante era vegetal, animal ou mineral! Foi no entanto, um segredo cobijado e desvendado, como a seguir se verá.

junto reunido numa missão de exploração dos sertões do Maranhão e Piauí, que foi levada a cabo, entre outros, pelo já referido Bacharel Jorge Dias Cabral, a pedido do capitão-general da Capitania do Maranhão, D. Diogo de Sousa. O Bacharel foi encarregue de efectuar diligências “relativas ao Reino Vegetal”, missão bem sucedida e da qual resultou um documento elaborado em finais do século XVIII e que chegou a Lisboa nos primeiros anos do século XIX [27]. O texto que acompanha as estampas é também da autoria do Bacharel, encontrando-se a Palmatória-comprida descrita com rigoroso detalhe (sublinhado nosso):

² O insecto ao ser seco perde cerca de 1/3 do seu peso. Para além disso e ao contrário do quermes onde só (no máximo) duas colheitas de ovos do insecto são possíveis de efectuar por ano, no caso da cochonilha são possíveis três [26].

era também comercializada, como verniz goma-laca.

Os vermelhos de pauⁱⁱⁱ

A brasileína, um dos compostos extraídos do *Pau do Brasil*, tem um significado especial para os povos de Portugal e do Brasil, dado que o nome Brasil advém da cor das árvores de onde este composto era extraído, sendo que o nome originalmente pensado pela coroa Portuguesa era o de Terra da *Vera Cruz*[28]. Conta a História, que a cor apresentada pelas árvores que Pedro Álvares Cabral e seus navegadores primeiramente avistaram ao chegar à Terra da Vera Cruz, no ano de 1500, era idêntica às das brasas de uma fogueira. De facto, quando os navegadores portugueses chegaram à costa brasileira encontraram uma vasta floresta rica em árvores utilizadas pelos índios como fonte de corantes vermelhos. Notaram então, que as árvores eram semelhantes às que traziam da Ásia e que designavam por “Pau do Brasil”. A madeira do *Pau do Brasil* era considerada uma madeira de alta qualidade, pois era densa, dura e compacta, muito resistente e de textura fina.

Presentemente, designam-se por *Pau do Brasil* ou *Pau de Pernambuco* os corantes vermelhos de origem natural que se obtêm da madeira da *Caesalpinia brasiliensis*.

Antes de conhecido o *Pau de Pernambuco* e durante a Idade Média estas madeiras eram importadas da Ásia, p.e. do Sri Lanka (antigo Ceilão). Contudo, as árvores existentes na Ásia e na América do Sul são espécies diferentes. A versão sul-americana é a *Caesalpinia echinata* (Lamarck), enquanto a asiática é a *Caesalpinia sappan* L.. A confusão aumentou ainda mais com a descoberta, na América Central, de uma outra fonte de madeira vermelha pertencente à espécie *Haematoxylum brasiletto* (Karsten)[14].

De facto, devido ao desbaste ao qual a floresta brasileira foi submetida, durante o período de 1501 a 1652, para obtenção do *Pau do Brasil* (ou de Pernambuco), com subsequente comercialização na Europa, a árvore original foi gradualmente substituída pela *Haema-*

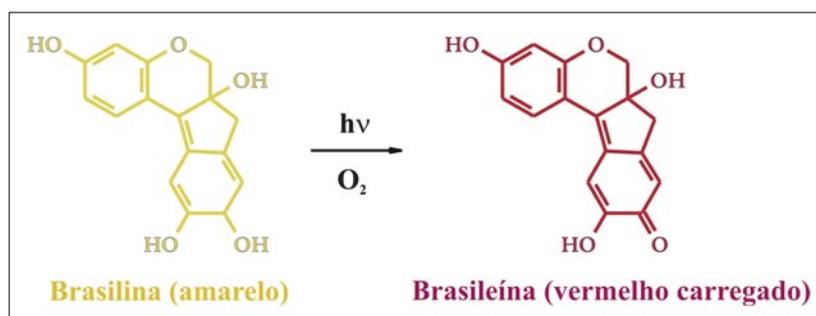


Figura 14 Estruturas químicas dos principais constituintes que dão a cor ao Pau do Brasil, explicitando-se a reação de foto-oxidação com conversão de um dos grupos hidróxilo da brasilina em grupo carbonilo na brasileína.

toxylum brasiletto da América Central, que ficou igualmente conhecida como *Pau do Brasil*, contribuindo para aumentar a confusão entre os botânicos e historiadores.

Quimicamente, o principal componente que dá a cor e é isolado da *Caesalpinia* é a brasilina que quando exposto ao ar (sujeito ao oxigénio, O₂ na figura 14) e à luz (v na figura 14) oxida-se dando origem à brasileína (ver figura 14).

Outras fontes de vermelho da antiguidade são, por exemplo, a resina de dragoeiro, *Dracaena draco*. Em Portugal, nomeadamente na Madeira onde a espécie é nativa, existem alguns belíssimos e centenários exemplares.

Azuis

O mítico índigo

Os derivados do índigo, nos quais se inclui a púrpura (Figura 15) constituem provavelmente os corantes azuis mais antigos utilizados pelo homem [11]. As fontes de origem natural para obtenção do índigo são muito diversificadas, conhecendo-se, da *Indigofera*, mais de 700 espécies espalhadas por todos

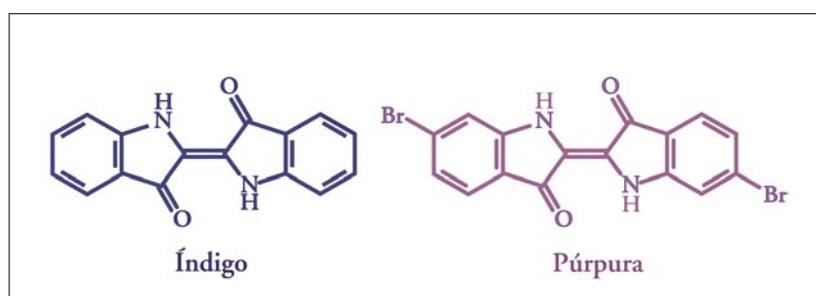
os continentes: *tinctoria*, *suffruticosa*, *arrecta*, *argentea*, etc. No entanto, na Europa (Centro e Sul) o índigo era obtido a partir da *Isatis tinctoria*, da qual se obtém um produto com muito menos concentração de azul quando comparado com algumas espécies *Indigofera*. Em Portugal é conhecida por pastel ou pastel-dos-tintureiros (em inglês “woad”, em francês “pastel”, em italiano “guado”); dada a sua importância económica, pensa-se que deu azo à expressão “tens pastel?”, como quem diz “tens dinheiro?” [29].

A importância comercial da *Indigofera tinctoria* era tão grande que nos tempos da Rainha Isabel de Inglaterra, o índigo era importado para a Europa e Inglaterra, mas devido a protestos dos produtores de *pastel* a sua importação teve de ser banida [30].

A púrpura

A púrpura (Figura 15) foi talvez a cor mais importante na representação do poder, dado que só o imperador Romano podia aparecer em público com um manto tingido de púrpura, enquanto

Figura 15 Estruturas do Índigo e da Púrpura.



que a outros altos dignitários estaria reservado apenas o uso de uma barra de púrpura.

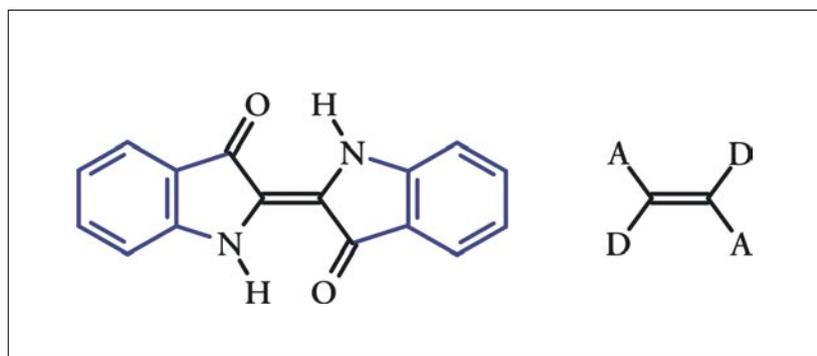
A púrpura constitui um exemplo de um derivado bromado do índigo (figura 15), sendo obtida a partir das glândulas de moluscos do género *Purpura*, mas também de moluscos *Murex trunculus* dos quais ainda existem vestígios de grandes quantidades esmagadas (formando autênticos montes). Estima-se que eram necessários cerca de 9000 moluscos para produzir 1 grama de corante[31]. A sua extracção exaustiva conduziu ao primeiro desastre ecológico de que há memória na história da humanidade[32,33].

Em Portugal uma das espécies é conhecida por canilha e genericamente por búzios, encontrando-se nos mercados junto com outros moluscos.

O azul dos Hebreus: o “tekhelet”

Aquando do êxodo dos judeus do Egipto, o *tekhelet* (azul) e o *argaman* (púrpura) eram artigos bem conhecidos do mundo antigo[34]. São mencionados no *Antigo Testamento* juntamente com o ouro e a prata na lista de materiais necessários para o Tabernáculo (santuário em forma de tenda amovível utilizado pelos Hebreus).

No *Antigo Testamento* Deus ensina os Israelitas a usarem, no xale utilizado para a oração, algumas franjas de cor *tekhelet*. Estas franjas deveriam ter sido coradas com o “azul bíblico” ou *tekhelet*. O segredo da obtenção do *tekhelet* original perdeu-se nas dobras do tempo, e a procura da verdadeira origem do corante ainda hoje não se encontra totalmente esclarecida, não existindo sequer consenso sobre qual seria a cor original designada por *tekhelet*[35]. Pensa-se que o corante seria obtido, de forma idêntica à da púrpura, a partir de três espécies de moluscos que se encontram no Mediterrâneo. A cor exacta do corante obtido ia do azul claro à púrpura escura, dependendo igualmente da estação e do sexo do molusco. Note-se que por motivos religiosos a cor sagrada deve ser obtida a partir do búzio.



Esquema 1 A molécula de índigo com os seus grupos aceitador e doador de electrões. A= grupo aceitador de electrões e D= grupo doador de electrões

A via sintética

Um outro exemplo histórico ajuda a perceber a importância do índigo no século XIX. Durante as invasões napoleónicas, o exército de Napoleão (cujos trajes eram tingidos com pastel para o azul e garança para o vermelho) viu-se privado do seu mercado principal: as colónias asiáticas. A planta europeia (nela se inclui a francesa) era muito mais pobre em índigo que as asiáticas. Ciente da importância do índigo, Napoleão ofereceu uma recompensa de 1 milhão de Francos franceses a quem conseguisse fabricar índigo sintético! A história conta que este prémio nunca foi reclamado.

Em 1865 Adolf von Bayer³ iniciou o seu trabalho de síntese do índigo. Alguns anos mais tarde descobriu a sua estrutura química e estabeleceu um possível caminho sintético para o índigo. A necessidade de obtenção desta molécula resultava da sua extrema importância económica à época, o que fez com que a firma BASF investisse milhões na investigação de um caminho sintético com viabilidade económica [36]. O índigo sintético teve então o condão de puxar pelo desenvolvimento da gigantesca indústria química alemã, mas também de fechar o ciclo colonialista da produção de índigo que até ali tinha vindo de fontes naturais existentes na Inglaterra, colónias Inglesas, França e colónias Ibéricas[30]. Tal afectou em particular a colónia inglesa da Índia, o principal produtor da época. Ainda agora, no início do século XXI, o índigo constitui, surpreendentemente,

um moderno e importante corante sabendo-se que a investigação da sua produção, tendo como base conceitos de química verde, a partir de micro-organismos, se encontra em pleno desenvolvimento [37,38].

As duas formas do corante índigo

Os derivados do índigo são normalmente conhecidos como corantes de tina (em inglês *vat dyes*), sendo insolúveis em água [39]. Uma característica destes corantes consiste na existência, na sua estrutura química, de um ou mais grupos carbonilo que, quando tratados com um agente redutor e na presença de uma base, formam um corante solúvel em água conhecido como a forma ou base *leuco*. O processo de tingimento, de tina, de um têxtil envolve precisamente a redução do corante a uma forma que é solúvel, normalmente desprovida de cor, com aplicação no tecido (por mergulho deste na solução do corante em meio básico e redutor) seguida de oxidação pelo ar por forma a obter-se novamente a forma corada, oxidada e insolúvel [40]. Curiosamente, na antiguidade, a urina era frequentemente utilizada como o agente redutor; leia-se por exemplo o texto “Tapetes de arraiolos” de D. José Pessanha incluída na *Separata d’ “O Archeologo Português”, XI, n.ºs 5 a 8 de 1906*, onde é descrito como o tingimento com anil dos tapetes de Arraiolos necessitava para que a lã adquirisse o tom azul cerca de três dias em solução de urina num tacho! [40].

³ Em 1905 os seus trabalhos na área da química orgânica foram reconhecidos com o Prémio Nobel da Química: “in recognition of his services in the advancement of organic chemistry and the chemical industry, through his work on organic dyes and hydroaromatic compounds”.

O índigo é igualmente um dos mais estáveis corantes têxteis orgânicos. Este facto explica, em parte, não só o seu uso diversificado na antiguidade e na idade pré-moderna, como também a sua longevidade como corante. A estabilidade do índigo é também a razão porque ele foi utilizado por alguns dos grandes mestres da pintura dos séculos XVII e XVIII na pintura a óleo, como Rubens[41,42]. Curiosamente o índigo mais conhecido, azul índigo, ainda hoje é utilizado para tingir os famosos “blue-jeans”[43].

A Fotoquímica-Fotofísica do Índigo

Para os químicos, a explicação da cor azul do índigo, e em geral da cor dos seus derivados, tem-se revelado um tema intrigante mas igualmente fascinante, tendo sido explorado com detalhe e engenho durante as décadas de 1970 e 1980 [44-47]. Descobriu-se então que o cromóforo responsável pela cor inclui a ligação dupla central (entre os dois anéis de indole) juntamente com os átomos de azoto e os grupos carbonilo (Esquema 1)[46]. De facto, o índigo deve a sua forte batocromicidade (desvio da cor para comprimentos de onda mais elevados) ao arranjo espacial conferido pelos grupos doador (-NH-) e aceitador (-C=O), formando o que foi designado como um cromóforo-H, devido à sua geometria (ver esquema 1)[45].

No processo de tingimento de um tecido e como atrás se mencionou, o índigo possui duas formas: aquela que o torna solúvel em água (forma reduzida ou *leuco*) e a forma na qual resplandece o seu azul (a forma *ceto*). Ambas adquirem, por isso, propriedades espectrais e

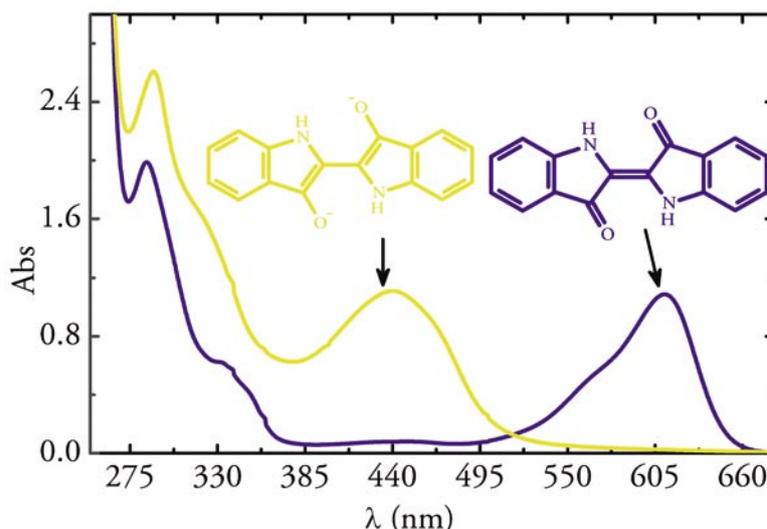


Figura 16 Espectros de absorção do índigo em solução de dimetilformamida nas suas formas *leuco* e *ceto*. No caso da forma *leuco*, esta é obtida pela adição de umas gotas de uma solução aquosa de ditionito de sódio e hidróxido de sódio[40].

fotoquímicas bem diferenciadas, absorvendo em regiões bem distintas do espectro do visível (Figura 16) e emitindo fluorescência também em regiões e com intensidades muito diferentes [48]. Note-se que a ligação central entre os dois anéis passou de uma ligação dupla (*ceto*) para uma ligação simples (*leuco*), ver figura 16. Isto tem como resultado que o grupo responsável pela conjugação (ligação dupla central mais os átomos de azoto e os grupos carbonilo) a perdeu e a molécula de índigo na sua forma *leuco* absorve para menores comprimentos de onda. Outros parâmetros, como por exemplo o parâmetro que quantifica a capacidade de uma molécula, no seu estado excitado, emitir mais ou menos fluorescência, ou seja o seu

rendimento quântico de fluorescência, é cerca de 150 vezes superior no caso da forma *leuco* do índigo relativamente à sua forma *ceto*[48]. A molécula excitada, criada após a absorção de luz, pode perder o excesso de energia, i.e., desactivar, por diversas formas: físicas, como p.e. a emissão de fluorescência, ou químicas, p.e., degradando-se. Assim, no caso da forma *ceto* do índigo é sabido que a sua principal forma de “regresso” ao estado fundamental é através do processo de conversão interna. Suspeita-se que este processo é altamente eficiente devido à possibilidade de rápida transferência de próton entre o átomo de azoto e o grupo carbonilo[48]. Na forma *ceto*, os outros dois processos de desactivação do estado excitado (fluorescência e formação

Figura 17 A malva planta (flor e folha) e o produto obtido pela síntese de Perkin.



de estado tripleto) são muito pouco eficientes.

No entanto, quando olhamos para a forma *leuco* do índigo, o panorama muda completamente. Neste caso, o tempo de vida da molécula no estado excitado aumenta significativamente e processos como a emissão de fluorescência ou a criação de outros estados excitados (estado tripleto) apresentam valores de rendimentos muito elevados [48]. Daqui resulta que a molécula de índigo, na sua forma reduzida e excitada, adquiriu uma nova entidade própria. Este fenómeno é igualmente observado com as formas reduzidas (*leuco*) da púrpura, da indigo-carmina e da indirubina [48].

O conhecimento detalhado da fotoquímica/fotofísica do índigo e seus derivados, oferece assim excelentes perspectivas para a compreensão de muitos fenómenos que ocorrem nesta molécula, como por exemplo a explicação para a sua elevada fotoestabilidade [49].

A Malva de Perkin

A *malva* (1856) foi o primeiro corante sintético a ser produzido e comercializado. A sua produção marca o início da indústria química de produção de corantes. Durante a Páscoa de 1856, com a idade de 18 anos, William Perkin, o químico que a descobriu, ou melhor dizendo que a criou, deu conta que num dos seus insucessos na tentativa de síntese de quinino^{iv} obtinha um precipitado castanho escuro (quem não se recorda de já ter tido um destes “produtos” resultantes do insucesso de uma qualquer síntese orgânica!) que ao ser lavado deixava na água uma cor púrpura magnífica. Em 1856 não havia qualquer ideia sobre a estrutura das moléculas, ou seja de como os átomos se encontravam ligados entre si. O talento, a argúcia e persistência do jovem Perkin fizeram História. De facto a “malva de Perkin” tem por detrás uma história fascinante [19]. Ao contrário da alizarina, a malva foi sintetizada sem se saber quase nada sobre a sua estrutura molecular, nomeadamente a sua aromaticidade. A sua estrutura só ficou bem determinada em 1994 num artigo publicado numa revista cujo título é *Perkin Transactions*. A “malva” foi o primeiro corante sintético, não existente

na natureza, criado por um Químico. A sua cor é resplandecente e, ainda que obtida como produto minoritário na síntese de Perkin, as soluções resultantes são fortemente coradas (ver figura 17). O roxo é tão forte (escuro) que aparenta um brilho metálico. Após diluição fica com a cor da flor da malva (ver figura 17). Perkin baptizou-a de “*Tyrian Purple*” dada a sua similaridade com a cor da púrpura imperial, mas foram os franceses a ditarem o nome com que ficou conhecida, muito mais “*fashionable*”, “malva”. As sedas tingidas de malva fizeram furor e ditaram a moda na Europa do século XIX. Conta-se que, após ter visto a Imperatriz Eugénie, esposa de Napoleão III, vestida com essa cor, a rainha Vitória de Inglaterra a escolheu para a usar no casamento da sua filha, e, em pouco tempo, nas ruas de Londres a “Malvomania” era total!

Conclusões

Neste trabalho pretendeu-se dar uma visão diferente da História das cores: aquela que é a visão de um químico que mexe com as moléculas, a luz que com elas interage e a cor que delas sai. O entrar no mundo das moléculas de corantes históricos fez com que olhássemos para as “moléculas da cor” como conteúdo de História. Assim o trabalho pretende transmitir, em parte, uma visão mista de propriedades químicas das moléculas orgânicas, a sua origem na natureza (animal, vegetal ou mineral) e um pouco da sua cronologia original e histórica. Por razões óbvias tudo isto é efectuado de forma sucinta e cujo detalhe pode e deve ser encontrado noutros lados. Retirámos também e propositadamente deste contexto os pigmentos de origem inorgânica, pois estes têm merecido um tratamento exaustivo neste Boletim pelas mãos do Prof. Peixoto Cabral.

Agradecimentos

Agradecemos à FCT, FEDER, o financiamento no âmbito dos projectos POCI/QUII/55672/2004 “As Moléculas da Cor na Arte: um Estudo Fotoquímico”, POCTI/EAT/33782/2000 “A cor na iluminura portuguesa: uma abordagem interdisci-

plinar”, e a todos os alunos de História e Técnicas de Produção Artística da Licenciatura em Conservação e Restauro da UNL, pelas belíssimas cores produzidas de mãos nuas.

Bibliografia

- [1] J.C.V.P. Moura, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 89 (2003) 75-80.
- [2] J.M. Peixoto Cabral, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 66 (1997) 17-24.
- [3] J.M. Peixoto Cabral, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 82 (2001) 57-64.
- [4] J.M. Peixoto Cabral, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 97 (2005) 39-51.
- [5] P. Ball, Bright Earth: Art and the Invention of Color, Farrar, Straus and Giroux, New York, 2002.
- [6] K. Nassau, The Physics and Chemistry of Color. The Fifteen Causes of Color, Wiley Interscience, New York, 2001.
- [7] A. Bartecki, J. Burgess, The colour of metal compounds, Gordon and Breach Science Publishers, 2000.
- [8] R. Tilley, Colour and the optical properties of materials, John Wiley & Sons, Chichester, 2000.
- [9] O.C. Monteiro, T. Andrade, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 84 (2002) 49-54.
- [10] A.L. Magalhães, J.A.N.F. Gomes, Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 41 (1990) 23.
- [11] M.J. Melo, A. Roque, F. Pina, Química-Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 74 (1999) 41-50.
- [12] T. Kondo, K. Yoshida, A. Nakagawa, T. Kawai, H. Tamura, T. Goto, Nature 358 (1992) 515-518.
- [13] E.S.B. Ferreira, A.S. Hulme, H. McNab, Q. A., Chemical Society Reviews 33 (2004) 329-336.
- [14] D. Cardon, Le monde des teintures naturelles, Éditions Belin, Paris, 2003.
- [15] M.J. Melo, Química, Boletim da Sociedade Portuguesa de Química 81 (2001) Folha de Actividades na Sala de Aula #1.
- [16] R. Halleux, editor. Les Alchimistes Grecs. Papyrus de Leyde. Papyrus de Stockholm. Recettes: Les Belles Lettres, 2002 (1.ª edição 1981).

- [17] E.R. Caley, *Journal of Chemical Education* 3 (1926) 1149-1166.
- [18] E.R. Caley, *Journal of Chemical Education* 4 (1927) 979-1002.
- [19] S. Garfield, p. Norton, MAUVE. How One Man Invented a Color That Changed the World, W.W. Norton & Company, 2002.
- [20] C. Cooksey. Ancient dyes, natural and synthetic in <http://www.chriscooksey.demon.co.uk/schunck/index.html>. Cooksey, C., acedida em Abril de 2005.
- [21] C.J. Cooksey, A.T. Dronsfield, *Dyes in History and Archaeology*, (submetido).
- [22] A.P. Moura. Tese de Licenciatura, Departamento de Química da Universidade de Coimbra. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2003.
- [23] C. Miliani, A. Romani, G. Favaro, *Spectrochimica Acta Part a – Molecular and Biomolecular Spectroscopy* 54 (1998) 581-588.
- [24] A. Burnstock, I. Lanfear, K.J. van den Berg, L. Carlyle, M. Clarke, E. Hendriks, J. Kirby, ICOM Committee for Conservation I (2005) 459-466.
- [25] E.W. FitzHugh, editor. *Artists' Pigments, a Handbook of theory, history and characteristics*: National Gallery of Art.
- [26] M. Bender, *Journal of Chemical Education* 24 (1947) 2-10.
- [27] J.E. Mendes Ferrão, F.M. Catarino, M.C. Liberato, M.L. Abrantes, *Plantas do Brasil. Flora Económica do Brasil no século XVIII. Plantas do Maranhão-Piauí*, IICT – Instituto de Investigação Científica e Tropical, Museu e Jardim Botânico/ Museu Nacional de História Natural da Universidade de Lisboa e Chaves Ferreira – Publicações, S.A., Lisboa, 2002.
- [28] *La découverte du Brésil. Les premiers témoignages choisis & présentés par Ilda Mendes dos Santos (1500-1530)*, Chandeigne, 2000.
- [29] comunicação pessoal do Prof. Fernando Mangas Catarino (director do Jardim Botânico de Lisboa) 2005.
- [30] J. Cannon, M. Cannon, *Dye Plants and dyeing*, The Herbert Press Ltd, London, 1994.
- [31] N.S. Gettys, *J. Chem. Ed.* 76 (1999) 737-746.
- [32] R.J.H. Clark, C.J. Cooksey, M.A.M. Daniels, R. Withnall, *Endeavour* 17 (1993) 191-199.
- [33] C.J. Cooksey, *Molecules* 6 (2001) 736-769.
- [34] B. Sterman, *Tekhlet*, Yeshiva University Press, 1996.
- [35] R. Hoffmann, S.L. Schmidt, *Old wine, New Flasks. Reflections on Science and the Jewish Tradition*, W. H. Freeman & Company, New York, 1997.
- [36] J. Balfour-Paul, *Indigo*, British Museum Press, 2000.
- [37] A. Berry, T.C. Dodge, M. Pepsin, W. Weyler, *J. Ind. Microbiol. Biot.* 28 (2002) 127-133.
- [38] A.N. Padden, V.M. Dillon, P. John, J. Edmonds, M.D. Collins, N. Alvarez, *Nature* 396 (1998) 225-225.
- [39] M. Séquin-Frey, *Journal of Chemical Education* 58 (1981) 301-305.
- [40] J. Seixas de Melo, M. Barroso, *Química: Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* 81 (2000) 66-69.
- [41] M. van Eikema Hommes. *20th Annual Meeting of Dyes in History and Archaeology*. Amsterdam, 2001.
- [42] P. Novotná, J.J. Boon, J. vand der Horst, V. Pacáková, *Color Technology* 119 (2003) 121-127.
- [43] T.M. Brown, C.J. Cooksey, A.T. Dronsfield, *Education in Chemistry* 38 (2001) 69-71.
- [44] M. Klessinger, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* 19 (1980) 908-909.
- [45] M. Klessinger, W. Luetke, *Tetrahedron* 19, Suppl. 2 (1963) 315-335.
- [46] E. Wille, W. Luttke, *Angewandte Chemie-International Edition* 10 (1971) 803-804.
- [47] G. Pfeifer, W. Otting, H. Bauer, *Angewandte Chemistry International Edition English* 15 (1976) 52-52.
- [48] J. Seixas de Melo, A.P. Moura, M.J. Melo, *Journal of Physical Chemistry A* 108 (2004) 6975-6981.
- [49] J. Seixas de Melo, R. Rondão, H.D. Burrows, M.J. Melo, S. Navaratnam, R. Edge, G. Voss, *Journal of Physical Chemistry A* (submetido).

Notas

i) A palavra “mordente” deriva de uma expressão utilizada para caracterizar um tipo de tingimento, “tingimento com/por mordente”; por oposição a um tingimento directo ou de tina (como o que é efectuado com o índigo). Um mordente cumpre a função de intermediário entre a fibra têxtil e o corante, fixando este último de forma permanente. Exemplos de mordentes, utilizados no passado, são os

iões metálicos de alumínio, ferro, cobre, estanho, etc.

ii) A palavra “laca” pode designar materiais pictóricos muito diferentes; assim, laca em português tanto pode designar uma resina corada (a goma-laca indiana, com mais ou menos corante, ou o lacado japonês e chinês, efectuado a partir de uma mistura de uma resina vegetal com um pigmento vermelho ou preto), como um complexo de um corante com um catião (a laca de garança, cochonilha, de eosina, etc).

No Dicionário Etimológico da língua portuguesa de Pedro Machado, a etimologia da palavra é dada como proveniente do árabe *lakka*, mesmo sentido, pelo italiano *lacca*, já documentado no séc. XVI, se bem que também seja acenada uma citação de latim medieval do séc. VIII.

Foram consultados tanto o “Novo dicionário compacto da língua portuguesa” de António Morais Silva, como o “Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa”, na edição da Temas e Debates de 2003, mas julgamos que o “Il grande dizionario Garzanti della lingua italiana”, edição de 1987, apresenta uma definição mais clara; este, na sua segunda entrada para a palavra “lacca”, descreve-lhe quatro utilizações diferentes: 1 – nome de uso corrente da goma-laca, substância de origem resinosa vegetal com a qual se produz vernizes, adesivos (...) do Japão, resina vegetal muito utilizada no Oriente para objectos artísticos (...); 2 – pigmento obtido misturando corantes naturais ou sintéticos com compostos inorgânicos, utilizado para preparar tintas para escrever, aguarelas ou tintas a óleo; a tinta em si; 3 – utilizado para fixar os cabelos, normalmente em embalagens de “spray”; 4 – verniz de pintar as unhas.

Pensamos que, o conhecimento das estruturas moleculares e do contexto em que são aplicadas permite o entendimento mais simples e claro da palavra “laca”, e foi isso que tentamos fazer no nosso texto.

iii) Para os portugueses a palavra “pau” significa “qualquer pedaço de madeira”, e para os brasileiros significa “qualquer árvore”.

iv) O quinino só foi sintetizado quase um século depois, em 1944, por Doering e Woodward [The Total Synthesis of Quinine, R. B. Woodward, W. E. Doering; *J. Am. Chem. Soc.* 66 (1944) 849] tendo sido, parcialmente devida a esta síntese que Woodward recebeu o Prémio Nobel da Química em 1965.

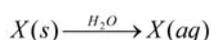
A água do mar tem tudo

MARIA FILOMENA CAMÕES*

*Ó mar salgado,
Quanto do teu sal são lágrimas
de Portugal*

*in Mar Portuguez /Mensagem
Fernando Pessoa (1888-1935)*

A água do mar, que cobre mais de 70% da superfície terrestre, é, na sua quase totalidade, 97 %, salgada. Nela se têm dissolvido ao longo de milhares de milhões de anos, várias substâncias, X (sólidas, s, líquidas, l, ou gasosas, g) resultado da interacção com a água, H₂O, com que contactam, que as dispersa no meio aquoso, ex:



Em cada quilograma de água do mar estão dissolvidos, em média, cerca de 35 g de sais, que lhe conferem a salinidade, S, e dos quais o maioritário é o cloreto de sódio, NaCl. A água do mar submetida a evaporação deixa como depósito o sal (das cozinhas), mistura de cloreto de sódio com outros sais em quantidades menores.

A composição da solução é consequência da maior ou menor abundância em que essas várias substâncias existem e das respectivas solubilidades na água. A tabela que se apresenta com a composição média aproximada da água do mar é um exemplo simplificado. Muitos outros elementos nela existirão, em espécies químicas de concentrações vestigiárias, por vezes abaixo dos limites

de detecção dos métodos de análise. A solubilização de substâncias moleculares na água traduz-se na dispersão das moléculas de soluto pelo solvente. Na solubilização das substâncias minerais em água, as moléculas dispersam-se e dissociam-se ou ionizam-se nos seus iões, ex:



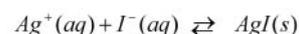
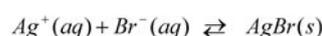
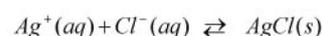
conferindo à água do mar a força iónica, I, que é semelhante à do soro fisiológico.

$$I = \frac{1}{2} \sum_i c_i z_i^2 = 0,71M$$

As primeiras observações da composição química da água do mar cedo revelaram que, por entradas de água doce e por acção de temperaturas mais ou menos elevadas, há águas mais ou menos salgadas, mas a proporção em que os vários solutos estão presentes mantém-se.

Os métodos recomendados para a determinação da salinidade da água do mar, são fundamentalmente dois, um método químico e um método físico.

No método químico, método de Knudsen, faz-se a determinação da clorinidade, que se baseia no doseamento volumétrico dos aniões (Cl⁻, Br⁻, I⁻) que, por adição do titulante, solução padrão de nitrato de prata, AgNO₃, formam com o ião prata, Ag⁺, um precipitado branco de compostos pouco solúveis (ditos insolúveis), AgCl, AgBr, AgI.



Dado que o cloreto é largamente maioritário, considera-se que a massa de precipitado é praticamente toda ela cloreto de prata, definindo-se clorinidade, Cl (‰), como a massa, g, de “cloro”, (Cl), correspondente a cada quilograma, kg, (aproximadamente 1 L) de água do mar. O ponto de equivalência da titulação é indicado pelo início da formação de um segundo precipitado corado entre Ag⁺ e CrO₄²⁻, do cromato de potássio adicionado como indicador.

Data de 1902 a primeira equação empírica usada para converter valores de Cl (‰), em valores de salinidade absoluta, S‰:

$$S(‰) = 0,03 + 1,805 Cl(‰)$$

Em 1969, a UNESCO propôs uma nova relação

$$S(‰) = 1,80655 Cl(‰)$$

A uma salinidade de 35‰ corresponde uma clorinidade de 19,374‰.

O método físico, ou método prático, consiste na comparação da condutividade eléctrica da água a analisar, com a condutividade de uma água do mar padrão de condutividade conhecida, medidas em salinómetros, que são condutímetros especialmente desenhados para o efeito. Definida desta forma, a salinidade é uma grandeza sem dimensões. A condutividade de uma água do mar de salinidade 35 é de cerca de 60 mS cm⁻¹, dependendo da temperatura (a condutividade de uma água de elevado grau de pureza, contendo praticamente

* CECUL – Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (fcamoes@fc.ul.pt)

apenas os íons H^+ e OH^- resultantes da sua auto-ionização é da ordem de $4 \times 10^{-2} \mu S \text{ cm}^{-1}$.

A reacção química apresentada, característica do ião cloreto com o ião prata, é uma das reacções químicas de maior utilidade analítica, servindo de base ao método de referência em situações de utilidade prática tão diversificadas como análises ambientais, de produtos alimentares e análises clínicas. Passamos a apresentá-la como suporte para esclarecer conceitos como solubilidade, produto de solubilidade, equilíbrio de solubilidade, solução saturada e solução sobressaturada.

A constante de equilíbrio, $K_{sp}(\text{AgCl})$, fornece a indicação termodinâmica das condições em que, por adição de AgNO_3 a uma solução contendo íons cloreto, Cl^- , a precipitação se inicia, bem como da extensão em que ela ocorre: quando a concentração de Ag^+ em solução é tal que se atinge a condição

$$K_{sp}(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1,8 \times 10^{-10} \text{ (a } 25^\circ\text{C)}$$

Nessa altura a solução está saturada em AgCl dissociado nos seus íons Ag^+ e Cl^- .

Caso a solução não contenha outras fontes de Ag^+ ou Cl^- , eles estão em concentrações iguais,

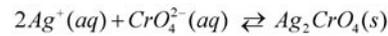
$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = S_{\text{AgCl}} = K_{sp}(\text{AgCl})^{1/2} = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

o que corresponde à concentração analítica de cloreto de prata na solução saturada, $[\text{AgCl}] = 1,3 \times 10^{-5} \text{ M}$.

A partir daí, a adição de mais solução de AgNO_3 , provoca abaixamento da solubilidade de AgCl , com remoção progressiva mais Cl^- da solução para o precipitado (princípio de Le Chatelier), o que continuará a garantir o equilíbrio heterogéneo entre o sal sólido e os seus íons em solução. A concentração de Cl^- em solução vai diminuindo e a de Ag^+ vai aumentando, mantendo-se o produto de solubilidade.

Quando a concentração de Ag^+ atinge um valor tal que, para a concentração de CrO_4^{2-} existente em solução (adicionado como indicador), se iguala o produto de solubilidade do cromato de prata, Ag_2CrO_4 (menos solúvel que

AgCl), estão reunidas as condições termodinâmicas para que se inicie esta segunda precipitação.



$$K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = 2,4 \times 10^{-12} \text{ (a } 25^\circ\text{C)}$$

Dado que os íons Ag^+ são comuns aos dois equilíbrios de solubilidade, do AgCl e do Ag_2CrO_4 , a solubilidade S_{AgCl} é medida pela concentração dos íons Cl^- que vêm exclusivamente do AgCl :

$$S_{\text{AgCl}} = [\text{Cl}^-] = K_s(\text{AgCl})/[\text{Ag}^+]$$

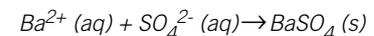
A solubilidade do cromato de prata é, por sua vez dada pela concentração dos íons CrO_4^{2-} , cada um proveniente da dissociação de Ag_2CrO_4 , $S_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = [\text{CrO}_4^{2-}] = K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)/[\text{Ag}^+]^2$. Em situações em que íons cromato e íons prata venham exclusivamente de dissociação de cromato de prata, isto é, na ausência de íons comuns, cada Ag_2CrO_4 , dissocia-se num ião cromato, CrO_4^{2-} , e em dois íons prata, Ag^+ , e é $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = (2S)^2 S$, sendo a solubilidade de cromato de prata, $S_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = (K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4)/4)^{1/3} = (6 \times 10^{-13})^{1/3} = 8,4 \times 10^{-5} \text{ M}$.

A presença de um precipitado é o garante de que se verifica equilíbrio de solubilidade entre o precipitado e a solução saturada de soluto na solução; nessas circunstâncias a concentração de soluto representa o valor da sua solubilidade. Não havendo observação visual da presença de precipitado, não se pode afirmar de antemão que a solução está saturada, ou com concentração inferior ou superior (sobressaturada) ao valor da solubilidade.

Solubilidade – composição analítica de uma solução saturada, expressa em termos da proporção de um dado soluto num determinado solvente. Pode exprimir-se como concentração, molalidade, fracção molar, ou outra relação mássica.

Para que ocorra a formação de um precipitado não basta que se observe a condição termodinâmica, isto é, produto iónico igual ao produto de solubilidade, $K_f = K_{sp}$. Tal como em qualquer transformação há aspectos de natureza

cinética que afectam as condições de precipitação. Para que se inicie uma precipitação, a solução tem que estar sobressaturada. Os íons e as moléculas em solução adquirem estabilidade quer pelas camadas iónicas em seu redor quer pelas esferas de hidratação, que impedem que se agreguem em núcleos de partículas de dimensão suficientemente grande que permita a sua precipitação. Os mecanismos de precipitação são bastante específicos de cada substância, variando o grau de sobressaturação requerida por cada uma. O cloreto de prata e o sulfato de prata são exemplos opostos muito estudados, representando o BaSO_4 um exemplo típico de um composto que só inicia a sua precipitação quando se atingem elevados níveis de sobressaturação, isto é, produto iónico, $K_f \gg K_{sp}$, neste caso com níveis de concentração de BaSO_4 em solução cerca de 160 vezes superiores à sua solubilidade em água ($160 S = 1,63 \times 10^{-3} \text{ M}$). Tal corresponde a situações meta-estáveis e uma vez iniciada a precipitação, passado algum tempo, ela ocorre muito rapidamente, atingindo-se equilíbrio termodinâmico entre precipitado e íons Ba^{2+} e SO_4^{2-} em solução.



$$K_{sp}(\text{BaSO}_4) = [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 1,04 \times 10^{-10} \text{ (a } 25^\circ\text{C)}$$

$$S = (K_{sp})^{1/2} = 1,02 \times 10^{-5} \text{ M}$$

Esta reacção de formação de um precipitado entre ião sulfato e ião bário está na base do método gravimétrico de referência (e do método turbidimétrico) para a quantificação do ião sulfato também existente na água do mar e em águas de abastecimento público onde, por imposição legal, tem que ser avaliado, dadas as suas implicações com fenómenos anaeróbios indesejáveis.

Tabela: Componentes maioritários da água do mar, $S = 35 \%$.

Componente	Composição (mol kg ⁻¹)
NaCl	0,4186
MgCl ₂	0,0596
Na ₂ SO ₄	0,02856
KCl	0,01
CaCl ₂	0,005

Métodos físicos de separação “domésticos”

Uma actividade envolvendo os pais na aprendizagem da química (PAQ)

ANDREIA PÓVOA^{1,2}, JOÃO PAIVA², M. J. SOTTOMAYOR²

A escola desempenha, como não é por demais afirmar, um papel importante na formação dos alunos, não só na educação para a cidadania, no seu sentido mais geral mas, particularmente, na promoção da literacia científica.

É importante para o aluno que as famílias acompanhem o seu desenvolvimento e que possam co-participar no processo de aprendizagem. O prefixo “co” na expressão anterior não é desprezável, uma vez que a virtuosa ideia de colaboração cooperativa da família na aprendizagem é inúmeras vezes confundida com excesso de protagonismo dos Pais. Trata-se, pois, que fique claro, de uma colaboração, de uma eventual ajuda, que nunca deve ser confundida com a ideia de «forçar os filhos a fazer trabalhos de casa» ou, pior ainda, «fazer os trabalhos de casa pelos filhos».

Um procedimento que cada vez assume mais importância ao nível das ciências é a implementação daquilo a que temos chamado “PAQ”, actividades que envolvam os Pais na Aprendizagem da Química [1]. Este tipo de estratégia é importante, no sentido dos alunos poderem desenvolver e aplicar conhecimentos num contexto informal de escola, envolvendo directamente as pessoas responsáveis pela sua educação. Nos países mais desenvolvidos são inúmeras as experiências que têm vindo a ser estimuladas e ensaiadas, com enorme sucesso, envolvendo os Pais na aprendizagem dos seus educandos [2, 3].

O conteúdo seleccionado para esta PAQ foi a “separação das substâncias de uma mistura”, que se encontra inserido nos actuais programas do Ensino Básico no tema organizador: **Terra em Transformação**, unidade “Separação das substâncias de uma mistura” [4]. Esta actividade é destinada a alunos do 7.º ano de escolaridade.

A escolha do tema prende-se com a simplicidade dos assuntos versados e com a possibilidade da realização de experiências simples, com material não sofisticado, de tipo “caseiro”. A temática da actividade e as execuções a ela associadas, de facto, prestam-se a ser abordadas por famílias de baixo desenvolvimento sócio-cultural. Ao contrário do que acontece em muitas destas actividades, garante-se algum “não elitismo” nesta PAQ.

São de salientar, além de se despertar nos alunos interesse pela ciência, o desenvolvimento das seguintes competências específicas:

- Compreensão da importância das medições e classificações como forma de olhar para o mundo perante a sua diversidade e complexidade.
- Reconhecimento do contributo da ciência para a compreensão da diversidade e das transformações que ocorrem na Terra.
- Compreensão das transformações que contribuem para a dinâmica da Terra e das suas consequências a nível ambiental e social.

A utilização desta PAQ permitirá um envolvimento activo dos alunos na própria consciencialização do currículo, relem-

brando os aspectos mais importantes desta unidade, abordados em aulas prévias à prossecução da actividade em casa, com os familiares.

A implementação de uma PAQ deve contemplar aspectos essenciais, sendo um deles a sua elaboração. Esta deve fazer sempre uma breve referência ao tema em estudo – assunto; deve ainda conter a listagem de todo o material a utilizar, bem como o procedimento que deverá ser efectuado. Deve criar-se um espaço no qual possam ser registadas as opiniões e os resultados ao longo da realização de toda a actividade. As conclusões e a discussão dos resultados obtidos são também factores que devem ser referenciados, sendo estes essenciais, pois conduzem ao envolvimento de toda a família na actividade. É fundamental que ao longo de toda a PAQ seja utilizada uma linguagem acessível ao aluno e aos restantes membros familiares, não devendo efectuar-se qualquer tipo de questão que coloque em causa o conhecimento do membro familiar.

À semelhança de um caso anterior [5], na elaboração desta PAQ foram utilizados os seguintes logótipos com o intuito de ilustrar as diferentes áreas de toda a actividade:



Material



Procedimento

¹ Escola Secundária Prof. Dr. Flávio Pinto Resende; email: apovo@iol.pt

² Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto; email: jpaiva@fc.up.pt, mjsotto@fc.up.pt



Promovendo o diálogo e a actividade entre o aluno e o familiar



Reflectir e Responder

A concepção desta PAQ foi revestida de cuidados de simplificação, por um lado, e de não comprometimento de aprendizagens posteriores ou erros de natureza científica, por outro. Ela está à disposição de todos os professores, em versão digital, a par de outras actividades congêneres, no portal “Mocho”, particular-

mente em <http://nautilus.fis.uc.pt/bl/conteudos/34/index.html>. Encorajamos todos os professores a experimentarem esta actividade e, se for oportuno, fazerem-nos chegar a respectiva reacção de pais e alunos. Todas as sugestões são bem vindas.

Referências

- [1] J.C. Paiva, M.F. Gaspar, *QUIMICA – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* **97** (2005) 73-79.
- [2] J.L. Epstein, M.G. Sanders, B.S. Simon, K.C. Salinas, N.R. Jansorn, F.L. van Voorhis. *School, Family, and Community Partnerships: Your Handbook for Action*, 2ed. Thousand Oaks: Corwin Press. 2002
- [3] J.L. Epstein, F.L. van Voorhis, C. Batza, *Teachers Involve Parents in Schoolwork (TIPS) Science Prototype Activities for Grade 3*. Baltimore, MD: Center on School, Family, and Community Partnerships, Johns Hopkins University. 2001.
- [4] Programa – Básico (2001). CIÊNCIAS FÍSICAS E NATURAIS, ORIENTAÇÕES CURRICULARES – 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO: http://www.dgicd.min-edu.pt/curriculo/Programas/programas_3cicloCFN.asp (Direcção Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular, acedido em 23-03-2006).
- [5] M. Meireles, J.C. Paiva, *QUIMICA – Boletim da Sociedade Portuguesa de Química* **97** (2005) 83-84.

Porto
Portugal
3 to 8
September

2006

flow analysis
10th International Conference

ORGANISING COMMITTEE
 José Luís Costa Lima (chairman)
 Christopher Brett
 Margarida Cerveira dos Santos
 Rui Lapa
 António Kangel
 João Santos
 Lúcia Saraiva
 Marcela Segunda

REGISTRATION
 The final programme and registration form will be available in February 2006. It is anticipated that the registration fee will be: 350 Euros (participant) or 250 (student).

IMPORTANT DATES
 Deadline for abstracts: 15 March 2006
 Notification of acceptance: 30 April 2006
 Deadline for early registration: 15 May 2006

Flow Analysis X
 Serviço de Química-Física
 Faculdade de Farmácia - UP
 Rua Aníbal Cunha, 164
 4099-030 PORTO - Portugal
 Tel: + 351 222 007 132
 Fax: + 351 222 004 427
 E-mail: flow10@ff.up.pt
 URL: <http://www.ff.up.pt/flow10>

Destaques

Ciclo de Palestras & Curso Integrado de Catálise

21 Abril-30 Junho 2006 em Coimbra

A Delegação do Porto da Sociedade Portuguesa de Química em colaboração com a Divisão de Catálise e Materiais Porosos estão a organizar um Ciclo de Palestras & Curso Integrado de Catálise, abrangendo as suas diversas vertentes (Catálise Homogénea, Heterogénea e Enzimática) incluindo tanto os aspectos fundamentais como aplicados deste tema.

O Ciclo destina-se a docentes e investigadores, alunos de pós-graduação e alunos finalistas, tanto de Química como de Engenharia Química e Biotecnologia, bem como aos profissionais das empresas do sector, incluindo as indústrias Química, Petroquímica e Farmacêutica.

As conferências têm lugar às sextas-feiras no Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, tendo iniciado no dia 21 de Abril de 2006 e prolongando-se até ao dia 30 de Junho, contando com a presença de especialistas de Indústrias e Universidades nacionais e estrangeiras. As aulas práticas de caracterização de catalisadores têm lugar na Universidade Técnica de Lisboa, Universidade do Porto e Universidade de Aveiro.

E: apeixoto@qui.uc.pt

URL: www.dcmp.uevora.pt/A_Portuguese/CIC.htm

12th International Symposium on Solubility Phenomena and Related Equilibrium Processes

23-28 Julho 2006 em Freiberg, Alemanha

O “12th International Symposium on Solubility Phenomena and Related Equilibrium Processes” realiza-se este ano na TU Bergakademie de Freiberg, Saxónia, Alemanha, entre 23 e 28 de Julho e será precedido pela reunião do

“Subcommittee on Solubility and Equilibrium Data” da IUPAC nos dias 22 e 23 de manhã. À data da escrita deste texto estavam inscritos 103 participantes provenientes de 34 países.

Este simpósio pretende cobrir todos os aspectos relacionados com a solubilidade envolvendo sólidos, líquidos e gases, novos métodos e dados experimentais, previsões de dados de solubilidade, estudo de equilíbrios de fase por aplicação de modelos moleculares e termodinâmicos, criação de bases de dados termodinâmicos e aplicações na indústria, saúde, geoquímica e ambiente. A edição deste ano conta com a actual Presidente da Delegação Regional da SPQ de Aveiro, a Prof.^a Maria Clara Magalhães, na comissão científica e organizadora internacional. Para mais informações sobre o Simpósio, consultar a respectiva página web.

E: Daniela.Freyer@chemie.tu-freiberg.de

URL: www.issp.tu-freiberg.de

1st European Chemistry Congress

27-31 Agosto 2006 em Budapeste, Hungria

A EuCheMS (European Association for Chemical and Molecular Sciences, ex-FECS, da qual a SPQ é co-fundadora) vai organizar o 1.º Congresso Europeu de Química, em Budapeste, entre 27 e 31 de Agosto de 2006, pretendendo ser um evento marcante para as ciências químicas na Europa.

O programa de trabalhos inclui lições plenárias por seis detentores de Prémios Nobel, lições temáticas e convidadas, assim como comunicações orais e em painel. As comunicações estão agrupadas em Simpósios, com os seguintes temas: (i) New Developments in Theoretical and Computational Chemistry; (ii) Cutting Edge Spectroscopy; (iii) New Concepts and Methods in Catalysis; (iv) Frontiers in Supramolecular Chemistry; (v) New Frontiers in Medicinal Chemistry; (vi) 3D Chemical Imaging in Analysis; (vii) Materials and Nano-Materials for Devices; (viii) Environmental Chem-

istry; (ix) Chemistry, Food and Health; (x) Chemistry Meets Biomolecules; (xi) Teaching Chemistry – Past, Present and Future; (xii) Green and Sustainable Chemistry and Processes; (xiii) Polymer Architecture – From Structure to Functional Control; (xiv) New Frontiers in Organic Synthesis; (xv) Novel Multifunctional Ligands in Coordination Chemistry; (xvi) Structure and Function of Biomolecules e (xvii) Hot Topics in Nuclear- and Radiochemistry.

Os sócios da SPQ, tal como todos os membros das sociedades fundadoras da EuCheMS, têm direito a uma redução no preço de inscrição.

E: mcewane@rsc.org

URL: www.fecs-budapest2006.hu

History of the Food Chain. From Agriculture to Consumption and Waste

31 Agosto-3 Setembro 2006 em Gödöllő, Hungria

Entre 31 de Agosto e 3 de Setembro de 2006, irá realizar-se na Universidade de Szent István, Gödöllő, a 30 km de Budapeste, Hungria, o evento “History of the Food Chain – From Agriculture to Consumption and Waste”, uma conferência satélite do 1.º Congresso Europeu de Química que se irá realizar em Budapeste entre 27 e 31 de Agosto de 2006.

Durante os séculos XIX e XX, a química teve um papel importante no estudo dos alimentos e da nutrição, bem como no controlo da qualidade de produtos alimentares e de fertilizantes envolvidos na nutrição humana e animal. A conferência propõe contribuir para um aprofundamento da compreensão histórica das mudanças observadas na “cadeia alimentar”, do seu impacto ambiental e social, e do papel que o conhecimento químico teve neste processo, ao longo de mais de um século. A actual Presidente do Grupo de História da Química da SPQ, a Prof.^a Ana Maria Carneiro, integra a Comissão Internacional do Programa. Para mais informações consultar a página web do evento.

E: E.Homburg@history.unimaas.nl

URL: www.chemhistory2006.mke.org.hu



XXVIII European Congress on Molecular Spectroscopy (EUCMOS 2006)

3-8 Setembro 2006 em Istambul, Turquia

O Congresso Europeu de Espectroscopia Molecular (European Congress on Molecular Spectroscopy – EUCMOS) é a mais importante reunião científica europeia destinada a espectroscopistas e outros investigadores com interesses no domínio da espectroscopia molecular. O congresso tem periodicidade bianual e foca todos os aspectos da espectroscopia molecular experimental, computacional e teórica, e suas aplicações nos domínios da estrutura e dinâmica moleculares e na determinação de propriedades moleculares em geral. Com esta série de congressos pretende-se também estimular o intercâmbio entre os investigadores europeus e projectar novos desenvolvimentos científicos à escala internacional, em especial no domínio da espectroscopia.

O 28.º EUCMOS terá lugar na Universidade de Istambul, Turquia, entre 3 e 8 de Setembro de 2006, conta com o apoio da Sociedade Portuguesa de Química e tem como Vice-Presidente da Comissão Organizadora, o actual Presidente da Divisão de Química-Física da SPQ, o Prof. Rui Fausto. A Universidade de Istambul é uma das mais antigas à escala mundial, tendo sido fundada em 1453. O local de realização do congresso – o Campus Beyazit da Universidade de Istambul – está situado dentro das muralhas de Istambul, no sector europeu. Está rodeado de muitos edifícios e locais históricos que datam dos períodos dos impérios bizantino e otomano, como, por exemplo, o Palácio Topkapi, a Mesquita Azul. Os organizadores do congresso têm o prazer de convidar todos os interessados para participarem nas actividades da reunião, que se espera venha a ser um acontecimento cientificamente estimulante e agradável.

Informação detalhada sobre o congresso pode ser obtida na respectiva página web oficial.

E: rfausto@ci.uc.pt
URL: www.eucmos2006.istanbul.edu.tr

First European Congress on Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes

7-9 Setembro 2006 em Chania, Grécia

Entre 7 e 9 de Setembro de 2006, vai realizar-se em Chania, Grécia, o primeiro congresso europeu sobre aplicações ambientais de processos avançados de oxidação, que conta com o apoio da Sociedade Portuguesa de Química e com a presença de dois sócios activos na respectiva Comissão Científica. O prazo para submissão de trabalhos já terminou, tendo a organização recebido mais de 220 contribuições.

O Congresso tem como objectivo reunir cientistas e outros profissionais a trabalhar na área do ambiente para apresentarem os seus resultados e discutirem as tendências e direcções futuras relativas a aplicações ambientais dos vários processos avançados de oxidação (AOPs). As apresentações serão focadas nos avanços científicos e tecnológicos dos AOPs, usados como único processo, ou em combinação com outros processos, para o tratamento de águas superficiais, de águas de consumo, de efluentes municipais, industriais e agro-industriais e de ar e solos contaminados com vários compostos recalcitrantes, distribuídos por vários tópicos: fundamentos dos AOPs, cinética de reacção e modelação mecanística, processos baseados em UV, fotocátalise com materiais semi-condutores, processos fenton e de radiação, tecnologias de ozonização, processos electroquímicos e de oxidação por via húmida, integração de AOPs com processos físicos e biológicos, AOPs para o tratamento de águas superficiais e subterrâneas, para o controlo de cheiros e de compostos orgânicos voláteis, para o tratamento de solos, para desinfecção e aplicações de campo, novas tendências tecnológicas e casos de estudo com ênfase no tratamento de efluentes agro-industriais. Para mais informações consultar a página web da conferência.

E: eaaop@enveng.tuc.gr
UTL: www.enveng.tuc.gr/conf/eaop.htm

4th Spanish-Portuguese-Japanese Organic Chemistry Symposium (4th SPJ – OCS)

8-11 Setembro 2006 em Santiago de Compostela, Espanha

O “4th Spanish – Portuguese – Japanese Organic Chemistry Symposium” (4th SPJ–OCS) irá realizar-se no Auditório Sul da Universidade de Santiago de Compostela, entre 8 e 11 de Setembro de 2006. Este evento surge no seguimento do simpósio Luso-Japonês que decorreu em Aveiro aquando do 4.º Encontro Nacional de Química Orgânica (em 2003). Com este simpósio espera-se contribuir para uma maior internacionalização da Química Orgânica Portuguesa, proporcionando excelentes oportunidades de contactos pessoais e intercâmbios científicos, estimular uma interacção entre investigadores das três nacionalidades, e proporcionar uma plataforma única para apresentar, ver e analisar os mais recentes desenvolvimentos desta área científica.

O programa científico do 4th SPJ–OCS consistirá em 25 lições convidadas de 30 minutos (5 de investigadores Portugueses), 10 comunicações orais curtas de 10 minutos e de comunicações em cartaz. As 10 comunicações orais curtas serão seleccionadas dos resumos submetidos. Toda a informação sobre o colóquio está disponível na internet.

E: 4spjocs@usc.es
URL: www.usc.es/4spjocs

Medicinal Chemistry in the 21st Century

13-14 Outubro 2006 em Lisboa

Irá ter lugar nos dias 13 e 14 de Outubro próximo o primeiro encontro nacional sobre Química Terapêutica, intitulado Medicinal Chemistry in the 21st Century, organizado pela Plataforma de Química Terapêutica da Divisão de Química Orgânica da SPQ. O local do evento será a Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa.

Laboratório Químico da Escola Politécnica,
Museu de Ciência da Universidade de Lisboa,
em 2001 (antes do restauro)



O encontro pretende divulgar junto da comunidade científica esta área multidisciplinar onde a Química, Bioquímica, Biologia e Farmacologia convergem para a compreensão dos mecanismos de acção dos fármacos e para o desenvolvimento racional de novos agentes terapêuticos. Será também uma excelente ocasião para promover e encorajar o intercâmbio entre investigadores com interesses científicos associados à Química Terapêutica. Serão abordados os avanços nos métodos, estratégias e tecnologias de descoberta e desenvolvimento de novos fármacos, a descoberta de agentes antivirais, o desenvolvimento de antitumorais selectivos, o estudo dos mecanismos de toxicidade de metabolitos e o fenómeno da resistência a antibióticos. Está confirmada a presença dos Professores Eric De Clercq (Rega Institute for Medical Research Leuven University; "Nauta Award on Pharmacology" 2000, da European Federation for Medicinal Chemistry), Ferran Sanz (Institut Municipal d'Investigació Mèdica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona), Frederick A. Beland (National Center for Toxicological Research, Arkansas, USA), Michael I. Page (The University of Huddersfield, UK), Sally Freeman (School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, The University of Manchester, UK) e Tanneke den Blaauwen (Swammerdam Institute for Life Sciences University of Amsterdam). Informações adicionais (deadline para

abstracts: 30 de Junho) poderão ser encontradas na respectiva página web ou solicitadas ao secretariado.

E: mapaulo@ff.ul.pt

URL: www.ff.ul.pt/org/spq

Conferência Internacional – A Química no Século XIX: Espaços e Coleções

1-4 Fevereiro 2007 em Lisboa

O Laboratório Químico do século XIX, actualmente integrado no Museu da Ciência da Universidade de Lisboa, exemplar único no país e possivelmente na Europa, está a ser objecto de obras de restauro, no sentido de restituí-lo à sua traça original e à fruição do público e da comunidade científica.

As obras de restauro, bem como a imponente colecção de cerca de 3000 objectos (séculos XIX e XX), colocam questões cruciais relativas ao que deve ser preservado, para quem e com que meios.

Debatendo-se com cada vez menos recursos, estarão os museus de ciência preparados para corresponder às necessidades de grupos de interesse tão variados (historiadores, cientistas e visitantes de diferentes idades e formações)?

Qual o papel dos espaços de produção e ensino das ciências na investigação histórica e no despertar de públicos mais amplos para a ciência e para o

seu papel na sociedade e na cultura? Quais os desafios que se colocam às rotinas dos conservadores? Estarão os conservadores a par das necessidades dos historiadores e preparados para documentar as colecções em conformidade? Deverão os conservadores ter uma maior preparação na área da história da ciência? Como encorajar os historiadores a utilizar mais as colecções? Terão estes a formação necessária para efectuar a transição entre uma prática que tradicionalmente privilegiou o documento escrito, para outra mais centrada em objectos? Como articular colecções e arquivos?

A Conferência Internacional A Química do Século XIX: Espaços e Coleções, organizada pelo Museu de Ciência da Universidade de Lisboa e pela Sociedade Portuguesa de Química pretende contribuir para a reflexão de todas estas questões, bem como fortalecer os laços entre historiadores e conservadores, e promover a cultura material da química junto de professores, estudantes e o público em geral.

Para mais informações, programa e inscrições consultar a página web da conferência.

E: info@19CHEM2007.ul.pt

URL: 19chem2007.museus.ul.pt

Secção compilada por Helder Gomes

Agenda

21 Abril-30 Junho 2006 em Coimbra

Ciclo de Palestras & Curso Integrado de Catálise

E: apeixoto@qui.uc.pt

URL: www.dcmp.uevora.pt/A_

Portuguese/CIC.htm

23-27 Junho 2006 em Aveiro

4th Transmediterranean Colloquium on Heterocyclic Chemistry (TRAMECH-4)

E: arturs@dq.ua.pt

URL: www.dq.ua.pt/4-tramech

2-6 Julho 2006 em Lisboa

8th European Biological Inorganic Chemistry Conference

E: miguel@itqb.unl.pt

URL: www.itqb.unl.pt/eurobic8

19-21 Julho 2006 em Lisboa

Mathematics in Chemistry

E: zambrini@ci.fc.ul.pt

URL: www.math-chem.org

23-28 Julho 2006 em Freiberg, Alemanha

12th International Symposium on Solubility Phenomena and Related Equilibrium Processes

E: Daniela.Freyer@chemie.tu-freiberg.de

URL: www.issp.tu-freiberg.de

24-26 Julho 2006 no Porto

5th International Conference on Mechanics and Materials in Design (M2D'2006)

E: sg@fe.up.pt

URL: paginas.fe.up.pt/~m2d

26-28 Julho 2006 em Aveiro

2nd International Conference on Diffusion in Solids and Liquids – Mass Transfer, Heat Transfer, Microstructure & Properties (DSL – 2006)

E: DSL-2006@mec.ua.pt

URL: event.ua.pt/dsl2006

27-31 Agosto 2006 em Budapeste, Hungria

1st European Chemistry Congress

E: mcewane@rsc.org

URL: www.fecs-budapest2006.hu

31 Agosto-3 Setembro 2006 em

Gödöllő, Hungria

History of the Food Chain. From Agriculture to Consumption and Waste

E: E.Homburg@history.unimaas.nl

URL: www.chemhistory2006.mke.org.hu

3-7 Setembro 2006 em Low Tatras, Eslováquia

6th European Conference on Computational Chemistry (EUCCO-CC6)

E: eucocc6@fns.uniba.sk

URL: www.fns.uniba.sk/~eucocc6

3-8 Setembro 2006 no Estoril

17th European Conference on Diamond, Diamond-like Materials, Carbon Nanotubes, Nitrides and Silicon Carbide (Diamond 2006)

E: n.woods@elsevier.com

URL: www.diamond-conference.elsevier.com

3-8 Setembro 2006 no Porto

X International Conference on Flow Analysis: Flow Analysis X

E: flow10@ff.up.pt

URL: www.ff.up.pt/flow10

3-8 Setembro 2006 em Istambul, Turquia

XXVIII European Congress on Molecular Spectroscopy (EUCMOS 2006)

E: rfausto@ci.uc.pt

URL: www.eucmos2006.istanbul.edu.tr

7-9 Setembro 2006 em Chania, Grécia

First European Conference on Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes

E: eaaop@enveng.tuc.gr

URL: www.enveng.tuc.gr/conf/eaop.htm

8-11 Setembro 2006 em Santiago de Compostela, Espanha

4th Spanish-Portuguese-Japanese Organic Chemistry Symposium (4th SPJ-OCS)

E: 4spjocs@usc.es

URL: www.usc.es/4spjocs

17-22 Setembro 2006 em Gramado, Brasil

XX Simpósio Ibero-americano de Catálise

E: suporte@pubcentral.com.br

URL: xxsicat.congresscentral.com.br

9-12 Outubro 2006 em Stuttgart-Hohenheim, Alemanha

4th International Congress on Pigments in Food

E: pf2006@uni-hohenheim.de

URL: pigmentsinfood2006.uni-hohenheim.de

13-14 Outubro 2006 em Lisboa

Medicinal Chemistry in the 21st Century

E: mapaulo@ff.ul.pt

URL: www.ff.ul.pt/org/spq

20 Outubro 2006 no Porto

Jornadas de Electroquímica e Inovação 2006

E: info@e-inov.org

URL: www.e-inov.org

3-8 Dezembro 2006 em Durban, África do Sul

38th Convention of the South African Chemical Institute

E: rfausto@ci.uc.pt (contact point em Portugal)

URL : www.interaction.ukzn.ac.za/saci2006

1-4 Fevereiro 2007 em Lisboa

Conferência Internacional – A Química no Século XIX: Espaços e Coleções

E: info@19CHEM2007.ul.pt

URL: 19chem2007.museus.ul.pt

4-7 Março 2007 em Beja

8.º Encontro de Química dos Alimentos

E: sfpalma@esab.ipbeja.pt

URL: www.esab.ipbeja.pt/8eqa2007

29-30 Março 2007 em Lisboa

6.º Encontro da Divisão de Química Analítica (SPQ-ANALITICA'07)

E: mcsantos@alfa.ist.utl.pt

Secção compilada por Helder Gomes

Dear Readers,

Europe is composed of many countries of very diverse size, with different cultures, languages, social and political systems. Each country has its own chemical society (sometimes more than one) and additional non-profit professional organisations, with their own publications, conferences and activities. The European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS) wants to bring European chemists together, and its registration in Belgium as an "Association internationale sans but lucratif" is aimed at providing a legal framework that can operate in a sustainable fashion to help to increase European interaction in the field of chemical and molecular sciences.

EuCheMS puts European chemistry as an entity on the map, very much as the American Chemical Society does for its continent. It aims to be a voice for chemistry in Europe, both inside and outside the European Union. In August of this year, EuCheMS will run its 1st European Chemistry Congress in Budapest, to gather chemists from across Europe and overseas in a single venue. It will be a showcase of chemistry in Europe but it will also provide a real chance for communication, interaction, innovation and starting of new projects. The Congress, taken together with many other initiatives (including the

Newsletter), is intended to create a more coherent chemical community in Europe.

In Brussels we need to speak one voice, otherwise chemistry could be bypassed. European chemists have to develop their own field and generate new knowledge in core chemistry. However, they must also pay attention to new emerging chemistry, especially at the interfaces with physics and biology; such interface areas are becoming more and more important.

EuCheMS must assess the direction chemistry will be taking during the next decades, promote the views of the chemical and molecular sciences community within key bodies of the European Parliament and Commission, and negotiate at all levels emerging legislation, regulation and initiatives that may impact the chemical science community.

European chemistry is marching forward and the launching of the Newsletter can greatly assist in this process. The Newsletter, prepared and produced by the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh, German Chemical Society), will initially be published four times a year and will report on the activities of EuCheMS and its Divisions and Working Parties. In addition, it will inform about developments on the European level that are relevant for the chemical and molecular sciences. We are indebted to the Gesellschaft Deutscher Chemiker, Ernst Guggolz, editor-in-chief of *Nachrichten aus der Chemie*, and Alexander Lawson for the enthusiasm they have put in this initiative.

Warm thanks to all contributors, and to everyone: enjoyable reading!

Giovanni Natile
President of the European Association for
Chemical and Molecular Sciences

Welcome to the EuCheMS Newsletter!

At its last General Assembly in Nicosia/Cyprus the European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS) decided to establish a EuCheMS



Newsletter. This newsletter will be the prime source of communication between the EuCheMS Divisions and Working Parties, the Executive Committee and other EuCheMS bodies on the one side and you, the members of the EuCheMS member organisations on the other side. In addition the newsletter will report on developments and initiatives at the political level, relevant to the chemical and molecular sciences. In particular it will be a source of information about chemistry related activities emerging from the European Union, such as the research framework programs, the European Research Council, the SusChem Technology Platform and themes such as the new chemistry legislature (REACH) and related topics. The newsletter will offer the individual members of the EuCheMS member societies an overview of what EuCheMS is doing for their benefit and the benefit of chemistry in Europe and will provide a genuine European perspective.

As decided in Nicosia, the newsletter will be produced and coordinated by the Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh, German Chemical Society). It will initially appear four times a year with at least four pages per issue. The overall coordination rests with Alexander Lawson who will be supported by the editorial staff of the GDCh membership magazine *Nachrichten aus der Chemie*.

If you have comments or want to get in touch with the newsletter team, please send an email to Alexander Lawson (a.lawson@euchems.de).

Wolfram Koch
GDCh Executive Director



ERA Chemistry awards

ERA-Chemistry, a co-operative venture supported within the European Commission's Framework Programme 6, includes national science organisations from Austria, Belgium, Finland, France, Germany, Hungary, Ireland, The Netherlands, Poland, Portugal, Spain and Switzerland that seek to develop a European funding instrument for the chemical sciences. A first call for proposals resulted in nine being selected for funding by a panel of European experts. The long term ambition of the network is to establish a European Research Area for the chemical sciences.

www.erachemistry.net

EuCheMS Divisions, Working Parties and Committees

Divisions and Working Parties in EuCheMS represent specific subject areas and are coordinated by the Executive Committee (24 members), which in turn represents the EuCheMS General Assembly, from 50 National Societies.

The current Divisions and Working Parties (WP) are:

- Analytical Chemistry
- Chemical Education
- Chemistry and the Environment
- Chemistry in Life Sciences
- Electrochemistry
- Food Chemistry
- Organometallic Chemistry
- WP Chemistry in Microsystems
- WP Computational Chemistry
- WP History of Chemistry
- WP Inorganic Chemistry
- WP Nuclear and Radiochemistry

Further Committees include the ProChemE Standing Committee (educational, professional and ethical issues) and the European Chemist Registration Board (maintains and awards the designation "European Chemist" as a common standard across Europe).

Details of the Divisions and Working Parties may be found at www.euchems.org/Divisions/

European Technology Platform "Food for life"

European Technology Platforms, ETPs, are initiatives of the European Commission to stimulate industrial innovation. The intention is to unite stakeholders in a specific economic sector into a public-private partnership to better define the activities required. The goals are to first develop a "road map" addressing key challenges, and then to put it into practice so as to stimulate growth and thus benefit both employment and consumers in the community.

The Technology Platform "Food for life" (www.ciaa.be) involves chemists in six areas of food science. Recently, expert groups met to define thematic research requirements, and the resultant "road map" (Stakeholder Strategic Research Agenda, SSRA) will be delivered to the European Commission to inform the agenda of Framework Programme 7 (2007–2013).

The ETP Board is chaired by Peter van Bladeren (Research Director, Nestlé) and its Secretary is Daniela Israeliwichi (Confederation of Food and Drink Organisations of Eu-



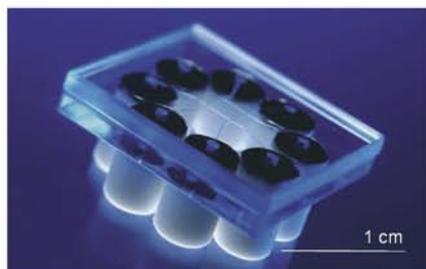
Photo: CIAA

rope, CIAA). The support and commitment of all food chain stakeholders across all of Europe is needed to maximise the impact of the ETP "Food for life". The SSRA "road map" will therefore be available for national-, regional- and web consultation until early 2007.

Further information on ETP "Food for life" is available from Willem deVos (willem.devos@wur.nl) or Roger Fenwick (Secretary EuCheMS Food Chemistry Division, roger.fenwick@bbsrc.ac.uk).

Working Parties

The Working Party on Chemistry in Microsystems currently has eleven members representing nine countries and covers a broad range of chemical and biochemical interests. To date the main interest of the Working Party focuses on micro reactor and "lab on a chip" methodology, but the Working Party is keen to hear from people with other areas of interest in this growing subject area. In order to stimulate current interests and welcome new collaborators the Working Party is planning a special semi-



nar on the afternoon of 30th August at the 1st European Chemistry Congress entitled "The application of micro- and nanofluidics to (bio-) chemical analysis and processing".

Steve Haswell, Chairman of the Working Party on Chemistry in Microsystems
s.j.haswell@hull.ac.uk

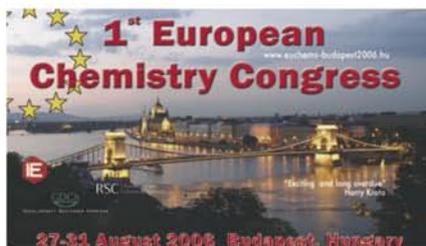
The Working Party on Computational Chemistry (WPCC) is devoted to promoting research and education in computational chemistry. The WPCC currently has delegates from 19 member societies of EuCheMS. The main activity of WPCC is to organise conferences and workshops on computational chemistry, but the working party is also active in the development of European Masters- and Ph.D. programmes in theoretical and computational chemistry.

Tore Brinck, Chairman of the WPCC
tore@physchem.kth.se

Chemists meet in Hungary

The 1st European Chemistry Congress (Budapest, 27th to 31st August 2006) will undoubtedly be the major chemistry event of the year in Europe. Besides the six plenary lectures delivered by Nobel laureates (Paul J. Crutzen, Jean-Marie Lehn, George A. Olah, John E. Walker, Kurt Wüthrich, Ahmed H. Zewail), the meeting will run in parallel sessions covering 17 Special Topic Symposia:

- New Developments in Theoretical and Computational Chemistry
- Cutting Edge Spectroscopy
- New Concepts and Methods in Catalysis
- Frontiers in Supramolecular Chemistry
- New Frontiers in Medicinal Chemistry
- 3D Chemical Imaging in Analysis
- Materials and Nano-Materials for Devices
- Environmental Chemistry
- Chemistry, Food and Health
- Chemistry Meets Biomolecules
- Teaching Chemistry
- Green and Sustainable Chemistry and Processes



- Polymer Architecture – From Structure to Functional Control
 - New Frontiers in Organic Synthesis
 - Novel Multifunctional Ligands in Coordination Chemistry
 - Structure and Function of Biomolecules
 - Nuclear- and Radiochemistry
- Prior to and after the conference a series of satellite events will be organised, a list of which is available at the conference website. The European Chemistry Congress will be held every two years. The second Congress will take place in Turin (Italy) in September 2008.

www.euchems-budapest2006.hu

EuCheMS Award

In recognition of his contributions to European cooperation Reto Battaglia will receive the EuCheMS Award for Service during the 1st European Chemistry Congress. Reto Battaglia has



made an exceptional contribution to the transformation of the former Federation of European Chemical Societies (F ECS) into EuCheMS. A Past President of F ECS and a member of the EuCheMS Executive Committee, Reto Battaglia has also held office as Chair of the F ECS Food Chemistry Division. He is the Director of Swiss Quality Testing Services, the quality control laboratories owned by Migros. He is a member of the Board of the Swiss Chemical Society and lectures at ETH Zurich.

EuCheMS Lecture

Dieter Seebach will deliver the 2006 EuCheMS Lecture on "Do beta-peptides have a biomedical potential?" at the 1st European Chemistry

Congress. The EuCheMS Lecture forms part of the symposium *New frontiers in medicinal chemistry*. Dieter Seebach is Emeritus Professor of Chemistry at ETH Zurich. The EuCheMS Lecture honours outstanding achievements by a European chemist. It rotates among EuCheMS member societies and is delivered at a scientific event outside the lecturer's own country.

Young Chemist Award

On behalf of EuCheMS, several Younger Chemists representatives from different European chemical societies (Muriel Hissler/SFC, Stefan Picker/GDCh, Bruno Pignataro/SCI, Clare Viney/RSC, Tamas Kovacs/MKE) have organised a competition for the 2006 European Young Chemist Award. A number of finalists will deliver a talk at the European Young Chemists Award Competition Session during the 1st European Chemistry Congress. A panel of judges will then decide on the winners. The Italian Chemical Society has sponsored the medals. The gold medal winner will receive 1800 Euro, the two silver medal winners will each receive 800 Euro.

African Societies

Simon Campbell, President of the RSC, delivered congratulations from the EuCheMS President Giovanni Natile to the President of the new Federation of African Societies of Chemistry (FASC), Temechegn Engida, at the inaugural event in Addis Ababa in February. In wishing FASC every success, Natile stressed the promotion of the chemical sciences by worldwide collaboration and creating educational opportunities for young people.

The nascent ERC

The creation of a European Research Council (ERC) took a major step forward with the EU Scientific Council, but the final structure of the ERC is still unclear. The ERC should be operational in 2007. The Initiative for Science in Europe, a platform of European learned societies and scientific organisations, urges the ERC budget to be at least 1 to 2 billion Euro p. a. for the seven-year Framework Programme.

www.initiative-science-europe.org

A new legal status for EuCheMS

EuCheMS has signed an agreement with the European Chemical Industry Council (CEFC) which will strengthen the existing excellent cooperation between the two European organisations. In support of the new legal status of EuCheMS, confirmed by Royal Decree in Belgium in March, EuCheMS will have its registered office in the CEFC headquarters. "The agreement will strengthen relationships between industry and academia", said Alain Perroy, Director General of CEFC, who signed the agreement together with Giovanni Natile, EuCheMS President. Following the Royal Decree, EuCheMS has the status of an "Association internationale sans but lucratif" (international non-profit making association).



EuCheMS has signed an cooperation agreement with CEFC: Reto Battaglia, Evelyn McEwan, Alain Perroy, Giovanni Natile, Colin Humphris (from left).



EuCheMS Newsletter

Newsletter coordinator: Alexander Lawson
Please send all correspondence and manuscripts to a.lawson@euchems.de

Editors: Ernst Guggolz, Uta Neubauer
Frankfurt am Main

Layout: Jürgen Bugler, Frankfurt am Main

Production: Nachrichten aus der Chemie

Publisher: Gesellschaft Deutscher Chemiker
on behalf of EuCheMS
Postfach 900440
D-60444 Frankfurt am Main
euchems@gdch.de



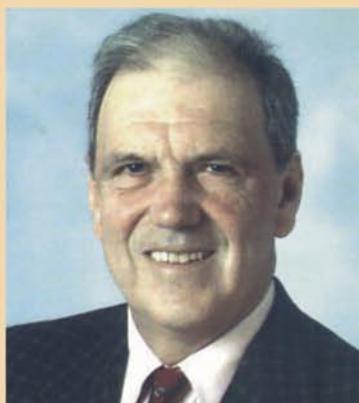
EuCheMS General Secretary: Evelyn McEwan,
c/o RSC, Burlington House, Piccadilly, London
W1J 0BA, UK
mcewane@rsc.org, www.euchems.org

EuCheMS is registered as "Association internationale sans but lucratif" (AISBL, international non-profit association)
AISBL-Registered office: Avenue E. Van Nieuwenhuysse 4, B-1160 Brussels

Newsletter Coordinator

Alexander Lawson is an organic chemist, born and educated in Scotland, but has worked in Germany for over thirty years, principally in Information Science applied to organic chemistry. He is known as the inventor of the Lawson Number in the Beilstein Database, and was instrumental in the creation of the CrossFire system. Alexander Lawson is currently Director of R & D at Elsevier MDL (Frankfurt), is an IUPAC Fellow and a member of the GDCh.

Contact: a.lawson@euchems.de



Alexander Lawson

Events

4 – 8 June, Lisboa/Portugal

Healthy Buildings 2006, paginas.fe.up.pt/hb2006/html/hb2006.html

11 – 16 June, Bratislava/Slovakia

Advanced Polymeric Materials,
www.upoldber.sav.sk/

9 – 13 July, Bergen/Norway

EUCHEM Conference on Organic Free Radicals,
www.euchem-radicals.uib.no/

30 July – 4 August, Karlsruhe/Germany

Humic Substances – Linking Structure to Functions,
www.rz.uni-karlsruhe.de/~ihss2006/

24 – 26 August, Szeged/Hungary

2nd International Szent-Gyorgyi Symposium,
www.jgytf.u-szeged.hu/~eu6sciorg

27 – 31 August, Budapest/Hungary

1st European Chemistry Congress,
www.euchems-budapest2006.hu/

31 August – 3 September, Gödöllő/Hungary

History of the Food Chain: From Agriculture to Consumption and Waste,
www.chemhistory2006.mke.org.hu

3 – 7 September, Tale/Slovakia

6th European Conference on Computational Chemistry,
www.fns.uniba.sk/~eucocc6/index.html

10 – 13 September, Ohrid/Macedonia

5th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries (ICOSEC 5) & The XIX Congress of the Chemists and Technologists of Macedonia,
www.hemija.net/icossec5/registration.php

10 – 15 September, Dresden/Germany

1st International IUPAC Conference on Green-Sustainable Chemistry,
www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5559.htm

10 – 15 September, Wroclaw/Poland

2nd Workshop Modelling & Design of Molecular Materials,
www.mml.ch.pwr.wroc.pl/workshop/

13 – 15 September, Oxford/UK

10th International Symposium on Environmental Radiochemical Analysis,
www.rsc.org/era2006

16 – 22 September, Hammamet/Tunisia

EUCHEM Conference on Molten Salts & Ionic Liquids, iusti.polytech.univ-mrs.fr/EUCHEM2006/

29 September – 1 October, Lund/Sweden

EUCHEM Conference on RNA Chemistry meets Biology, agneta@chemsoc.se

9 – 12 October, Stuttgart/Germany

Pigments in Food PF 2006,
pigmentsinfood2006.uni-hohenheim.de/

Computational Chemistry

The Working Party on Computational Chemistry (WPCC) is sponsoring three upcoming events.

First, the V.A. Fock Meeting will be held on 3rd to 7th July near Kazan in Russia. With support from the WPCC, the Fock Meeting is now an international event and includes an educational part for younger researchers, with a few scholarships available for European students (see: www.intas.be/).

The 6th European Conference on Computational Chemistry (EuCo-CC6) will take place on 3rd to 7th September in Tale, Slovakia, jointly organised with Comenius University (Bratislava), including theoretical, biological, medicinal aspects. A special section on GRID-computing is also planned.

Finally, the WPCC is sponsoring the workshop on Modelling and Design of Molecular Materials 2006 (MDMM 2006) on 10th to 15th September in Wroclaw, Poland. The workshop will be devoted to presenting contemporary

computational methods and their application in molecular modelling and the design of molecular materials.

www.qcc.ru/~fock/

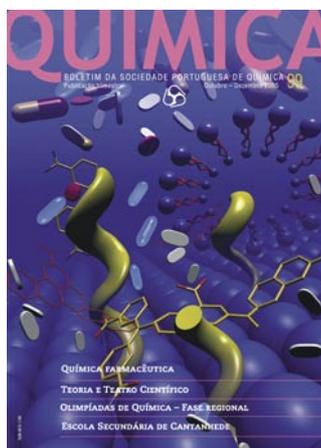
www.fns.uniba.sk/~eucocc6/index.html

mml.ch.pwr.wroc.pl/workshop/

Sustainable Chemistry

The European Technology Platform for Sustainable Chemistry (SusChem) is an initiative of the European Chemical Industry Council and the European Biotechnology Industry Association. It seeks to boost chemical research, development and innovation in Europe. SusChem has identified three key technology areas: industrial biotechnology, materials technology, and the design of reactions and processes, while a fourth area deals with a horizontal approach to innovation. The 4th SusChem Stakeholder event will be held on 27th August in Budapest.

www.suschem.org

**96 / Janeiro – Março**

Ensino: uma questão política enredada num absurdo científico, <i>G.M. Ribeiro</i>	21	Algumas aplicações analíticas dos ultra-sons, <i>M. Korn, M.G. Pereira, S.S. Borges</i>	51
Entrevista Prof. Miguel Castanho	27	A via proteolítica dependente de ubiquitina/proteassoma, <i>P.C. Ramos</i>	57
Educação em Química e Ensino de Química Perspectivas curriculares – Parte II, <i>I.P. Martins, M.O. Simões, T.S. Simões, J.M. Lopes, J.A. Costa, P.Ribeiro-Claro</i>	33	Valorização pedagógica de software educativo de Química, <i>J.C. Paiva, L.A. Costa</i>	64
Como interpretar a entropia? <i>J.P.M. Ferreira</i>	38	Roteiros de exploração com Tabelas Periódicas digitais, <i>F.B. Ferreira, J.C. Paiva</i>	67
Entrevista Instituto D. João V	43	A pureza química e o Senhor de La Palice, <i>M.F. Camões</i>	70
Ensinar mais para ensinar pior. Atropelos à Lei e à Química, <i>C. Corrêa</i>	49	Redução da Cânfora, <i>M.E.S. Serra, D. Murtinho, J.S. Melo</i>	72

97 / Abril – Junho

Grandeza e decadência de Fritz Haber, <i>A. Simaan</i>	19	A reciclagem de plásticos em Portugal, <i>J. Letras</i>	53
CEMUP – Centro de Materiais da Universidade do Porto, <i>C.P. Moreira de Sá</i>	27	Nanomateriais, <i>J.P. Conde</i>	57
Entrevista Prof. Manuel Almeida Documentação e informação em Química, <i>E.M. Gaspar</i>	31	Condutores moleculares, <i>R.T. Henriques, M. Almeida</i>	61
Carga Formal, <i>C. Corrêa</i>	37	Actividades participadas pelos pais na aprendizagem da Química (PAQ), <i>J. Paiva, M.F. Gaspar</i>	73
Vidros coloridos do II milénio a.C., <i>J.M. Peixoto Cabral</i>	39	PAQ 1 – Redox em casa, <i>M. Meireles, J. Paiva</i>	81
		Aquecer água no microondas, <i>M.F. Camões</i>	83

98 / Julho – Setembro

De regresso aos Gregos? A crise das ciências tradicionais, <i>J.A.M. Simões</i>	12	Análise Calorimétrica aplicada a polímeros biológicos, <i>M.H. Casimiro, J.P. Leal, M.H. Gil, C.A.N. de Castro</i>	29
Entrevista Colégio Luso-Francês, Porto, <i>C.F. Simões</i>	14	Haloperoxidasas de vanádio – enzimas muito versáteis, <i>F.A. Natálio, M. Nicolai, M. Almeida, M. Humanes</i>	37
O conceito de cientista em diferentes níveis de ensino, <i>A.M.S. Lima, M.R. Neves, C. Cordeiro, M. Aureliano</i>	19	A água sabe a lixívia, <i>M.F. Camões</i>	47
O Quadro de classificação periódica da sustentabilidade, <i>A.A.S.C. Machado</i>	21	Pilha de combustível, <i>A. Viegas, M.C. Magalhães, M.I. Ferreira</i>	49

99 / Outubro – Dezembro

O ensino da Química aos jovens, <i>A.T. Sousa</i>	15	Entrevista Prof. José A. G. Morais	33
Entrevista Escola Secundária de Cantanheda, <i>C.F. Simões</i>	17	A utilização de modelos membranares na avaliação da actividade de fármacos, <i>H. Ferreira, M. Lúcio, C. Siquet, S. Reis</i>	39
Calculadoras gráficas no ensino da Química, <i>A.P. Carvalho, A.J. Duarte, J.M. Rocha, E. Beirão, M.J. Ramalhosa, M.E. Carona, L. Reis, C. Delerue-Matos</i>	21	Metodologias analíticas para o controle de produtos farmacêuticos, <i>R.C.C. Costa</i>	53
Teoria, Teatro e Unificação, <i>F.M.S.S. Fernandes</i>	25	Quimioterapia da malária, <i>N. Vale, R. Moreira, P. Gomes</i>	57
		Ânodos e cátodos, <i>M.F. Camões</i>	70