

<b>EDITORIAL</b>	2
<b>NOTICIÁRIO SPQ</b>	
Finalistas da Edição de 2011 das “Olimpíadas de Química”	3
Fase Regional de Bragança das Olimpíadas de Química* 2011	4
Semifinais das Olimpíadas de Química Júnior 2011	5
Solvay & Hovione Innovation Challenge 2011	9
SPQ Aumenta a Participação na Revista “Chemistry - A European Journal”	10
Encontro Nacional de Nanotoxicologia - E2N 2011	10
2 <sup>as</sup> Jornadas de Electroquímica e Inovação	11
European Young Chemists Network - 6 <sup>th</sup> Delegate Assembly	12
<b>ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA &amp; CENTENÁRIO SPQ</b>	
Diário do Ano Internacional da Química 2011	13
Ano Internacional da Química / Marie Curie em Braga	21
A Experiência Global do Ano Internacional da Química - Água, uma Solução Química	22
Livro Oficial da EuCheMS para o Ano Internacional da Química - “European Women in Chemistry”	23
O Grande Musical da Química	23
<b>LIVROS E MULTIMÉDIA</b>	
A Importância de Ser Electrão	
O Átomo e as suas ligações: um olhar sobre a evolução da Química	25
<b>ENTREVISTA</b>	
José R. B. Gomes – Medalha Vicente de Seabra 2010	
Entrevista conduzida por Helder Gomes e Carlos Baleizão	27
Eurico Cabrita – Medalha Vicente de Seabra 2010	
Entrevista conduzida por Helder Gomes e Carlos Baleizão	33
<b>ARTIGOS</b>	
A Química Terapêutica no Combate a um “Gigante Adormecido”: A Malária <i>Vivax</i>	39
<i>Paula Gomes</i>	
Caspases como Alvo Terapêutico para o Tratamento de Doenças Neurodegenerativas	47
<i>Maria M. M. Santos</i>	
Oxisteróis: O seu Papel na Saúde e na Doença	53
<i>M. Manuel Cruz Silva, João F. S. Carvalho, M. Luisa Sá e Melo</i>	
António Gedeão e Rómulo de Carvalho: A busca de uma fonte comum de questionamento entre a poesia e a ciência	59
<i>Paulo Nuno Martins</i>	
<b>FOLHAS DE OURO DA QUÍMICA</b>	
Oceanografia Química	65
<i>Maria Filomena Camões</i>	
<b>QUÍMICA PARA OS MAIS NOVOS</b>	69
<i>Marta C. Corvo</i>	
<b>DESTAQUES</b>	73
<b>AGENDA</b>	76

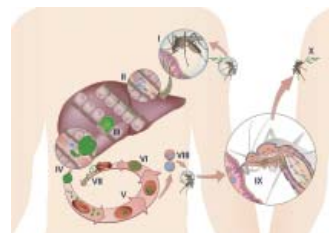
## Entrevista 27-33

Entrevistas aos Dr. José R. Gomes e Dr. Eurico Cabrita, premiados pela SPQ com a Medalha Vicente de Seabra 2010.



## ARTIGO 39

A Química Terapêutica no combate à malária *vivax*, a espécie da malária mais disseminada pelo globo, porém trivialmente negligenciada.



## Química para os + Novos 69

Experiências simples e fascinantes para crianças dos 5 aos 10 anos envolvendo reacções com mudança de cor e bolas de sabão.





Helder Gomes  
bquimica@ipb.pt  
www.spq.pt

O último trimestre em Portugal foi caracterizado por desenvolvimentos políticos marcantes. Depois da rejeição, no parlamento, do Plano de Estabilidade e Crescimento (vulgo PEC IV) por todos os partidos da oposição e consequente demissão do governo, Portugal dirigiu um pedido de ajuda externa à Comissão Europeia por forma a garantir os compromissos financeiros existentes com os credores do país. Das reuniões com a Troika, equipa formada por representantes da União Europeia, do Banco Central Europeu e do Fundo Monetário Internacional, resultou um memorando de entendimento com um conjunto de medidas de austeridade e de metas de redução do défice para os próximos anos. Na data em que escrevo este editorial ainda não é conhecido o vencedor das eleições legislativas do dia 5 de Junho, mas, independentemente da cor política do partido vencedor e/ou das ligações formadas, é fundamental que o próximo governo reconheça a importância da Educação, da Ciência, da Tecnologia e da Inovação, como pilares da sustentabilidade Económica e Social de um Estado. É importante, num período em que a tentação e a pressão em cortar despesas é grande, a manutenção ou mesmo o aumento dos investimentos nestes 4 importantes sectores. Só assim o país poderá gerar conhecimento, criar emprego, gerar riqueza, aumentar a sua competitividade a nível internacional, cujo retorno se traduz em maior consumo, mais receitas para o Estado, mais qualidade de vida, mais Estado Social ...

Um exemplo inegável da importância capital do investimento em Ciência e Tecnologia na melhoria da qualidade de vida das populações, no aumento da esperança de vida, na diminuição da mortalidade, com óbvios benefícios Económicos e Sociais, são os desenvolvimentos ocorridos no Século XX no domínio da Química Terapêutica e Medicinal, tema de capa escolhido para este número do QUÍMICA, onde são publicados 3 artigos de fundo sobre a temática. No primeiro podemos constatar como a Malária, que a maioria de nós pensa que está controlada e confinada a regiões tropicais e sub-tropicais do globo, nunca esteve tanto no centro das atenções como agora. Depois de um forte programa de erradicação nas décadas de 50 e 60 do século XX, esta doença continua a provocar um número elevado de mortes (781 mil em 2009) e surgem evidências e preocupações relativamente à espécie mais disseminada pelo globo, e até recentemente considerada benigna, a malária *vivax*. O desenvolvimento de novos agentes quimioterapêuticos para o combate a esta nova ameaça ganha assim importância neste domínio. O segundo artigo apresenta-nos uma contribuição da química terapêutica para o desenvolvimento de inibidores de caspases, um dos diversos intervenientes que participam no processo que conduz à apoptose, uma forma de morte celular programada, que permite o controlo do número de células e tamanho dos tecidos, assim como a protecção dos organismos de células malignas. No entanto, quando ocorre uma desregulação da apoptose, podem surgir diversas doenças, onde se incluem as doenças neurodegenerativas. Esta desregulação pode ser combatida através do uso de fármacos que atacam alvos específicos na sequência de eventos que conduz à apoptose. O terceiro artigo incide sobre os oxisteróis, derivados oxidados do colesterol, cuja investigação têm vindo a revelar um potencial terapêutico interessante como compostos antitumorais.

De destacar também, neste número do QUÍMICA, as entrevistas realizadas aos vencedores da Medalha Vicente de Seabra, José Richard Gomes e Eurico Cabrita, dois Investigadores ainda Jovens, que mostraram já o seu valor. Para eles muitos parabéns e sucessos na continuação da sua brilhante carreira. E como estamos precisamente a meio de 2011, não poderia deixar de referir o andamento das comemorações do Ano Internacional da Química e do Centenário da SPQ. O Balanço é muito positivo, as actividades são inúmeras, como podem constatar pelas várias notícias e reportagens publicadas neste fascículo. O ponto alto das comemorações ocorre já nos próximos dias 3 a 6 de Julho, com a realização do XXII Encontro Nacional da SPQ. Na data em que escrevo este editorial, a organização regista mais de 500 inscrições, número revelador do interesse e entusiasmo de todos em se associarem a esta celebração, e um indicador do dinamismo que possui a nossa Sociedade Portuguesa de Química. Vemo-nos em Braga!

Boa leitura!

## BOLETIM DA SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA

### Propriedade de

Sociedade Portuguesa de Química  
ISSN 0870 – 1180  
Registo na ERC n.º 125 525  
Depósito Legal n.º 51 420/91  
Publicação Trimestral  
N.º 121, Abril – Junho 2011

### Redacção e Administração

Av. da República, 45 – 3.º Esq.  
1050-187 LISBOA  
Tel.: 217 934 637  
Fax: 217 952 349  
bquimica@ipb.pt  
www.spq.pt

### Editor

Helder Gomes

### Editores-Adjuntos

Carlos Baleizão  
Carlos Folhadela  
Joana Amaral  
João Paiva

### Comissão Editorial

Jorge Morgado  
Hugh Burrows  
Joaquim L. Faria  
Ana Lobo  
M. N. Berberan e Santos,  
A. Nunes dos Santos

### Publicidade

Leonardo Mendes  
Tel.: 217 934 637  
Fax: 217 952 349  
leonardo.mendes@spq.pt

### Design Gráfico e Paginação

Paula Martins

### Impressão e Acabamento

Tipografia Lousanense  
Rua Júlio Ribeiro dos Santos - Apartado 6  
3200-901 Lousã - Portugal  
Tel.: 239 990 260  
Fax: 239 990 279  
geral@tipografialousanense.pt

### Tiragem

1800 exemplares

### Preço avulso

€ 5,00  
Assinatura anual – quatro números  
€ 18,00  
(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 no fascículo Outubro-Dezembro de cada ano e no sítio *web* da SPQ.

### Publicação subsidiada pela

**FCT** Fundação para a Ciência e a Tecnologia  
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E ENSINO SUPERIOR

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

FINALISTAS DA EDIÇÃO DE 2011 DAS “OLIMPIADAS DE QUÍMICA+”

Os finalistas das “Olimpiadas de Química+ 2011” foram apurados na competição que decorreu em Aveiro, Porto e Lisboa no passado dia 12 de Março.

Integrada na celebração do Ano Internacional da Química, esta edição de 2011 voltou a registar um significativo aumento de escolas participantes, tendo sido a mais participada de sempre, com 159 Escolas inscritas, superando largamente os números dos anos anteriores (ver Gráfico).

A acolher estes participantes estiveram as equipas coordenadas pela Prof. Diana Pinto (Semifinal de Aveiro), Prof. Jorge Gonçalves (Semifinal do Porto) e Prof. Jorge Morgado (Semifinal de Lisboa). A todos os que contribuíram para o sucesso desta iniciativa a Direcção da SPQ expressa o seu agradecimento.

Os 27 alunos apurados disputaram a Final nacional, realizada no Departamento de Química da Universidade de Aveiro, a 7 de Maio, numa competição individual que incluiu uma prova teórica e uma prova prática laboratorial.

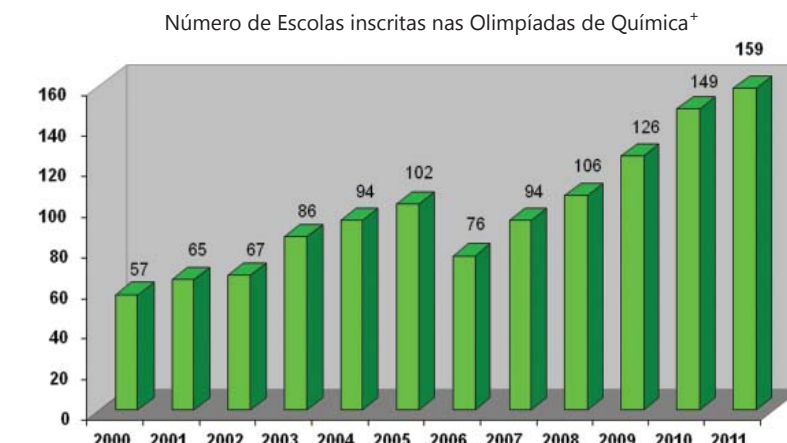
**Paulo Ribeiro Claro** (pclaro@dq.ua.pt)  
Coordenador das Olimpíadas de Química

**LISTA DOS VENCEDORES**

**SEMIFINAL DE AVEIRO (DEPARTAMENTO DE QUÍMICA, UNIVERSIDADE DE AVEIRO)**

**Medalhas de Ouro**

ES/3B Soares Basto - Oliv.Azeméis  
Prof. Responsável: Paula Ornelas  
Catarina da Cunha Martins Costa  
Diogo Nóbrega Catelas  
João Paulo Martins Rosa



**Medalhas de Prata**

ES/3B de Vouzela  
Prof. Responsável: Carlos Guerra  
Ana Carina Gomes Ferreira  
Daniel Filipe Rocha Figueiredo  
Isabel Maria da Costa Monteiro

**Medalhas de Bronze**

ES Infanta D. Maria - Coimbra  
Prof. Responsável: M<sup>a</sup> Laura Nunes  
Carlos Barbosa  
Carolina Gonçalves  
Francisco Machado

**SEMIFINAL DO PORTO (DEPARTAMENTO DE QUÍMICA, UNIVERSIDADE DO PORTO)**

**Medalhas de Ouro**

ES/3B Emídio Garcia - Bragança  
Prof. Responsável: Teresa Calvo Pinto  
Ricardo Rodrigues  
Telma Moreno  
Joana Piloto

**Medalhas de Prata**

Colégio de S. Gonçalo de Amarante  
Prof. Responsável: M<sup>a</sup> Graça Costa  
Ana Rita Ribeiro Neves  
Mafalda Inês R. Freitas Gonçalves  
Marco Emanuel Castro e Silva



**Medalhas de Bronze**

ES/3B Carolina Michaelis - Porto  
Prof. Responsável: Ana Paula Santos  
João Paulo Pereira Rocha  
João Carlos Barbosa Oliveira  
Rui Miguel Almeida Alves

**SEMIFINAL DE LISBOA (INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO, UNIVERSIDADE DE LISBOA)**

**Medalhas de Ouro**

ES/3B de D. Inês de Castro - Alcobaça  
Prof. Responsável: Gaspar Vaz  
Bárbara Laczkovits  
Catarina Correia  
João Pereira

**Medalhas de Prata**

ES de Gago Coutinho - Alverca  
Prof. Responsável: M<sup>a</sup> Eugénia Pinto  
Catarina Soares  
Hugo Cadilha  
Rodrigo Capeleiro

**Medalhas de Bronze**

Colégio Salesiano Oficinas de S. José - Lisboa  
Prof. Responsável: Teresa Paiva  
Ana Rita Jorge Reis  
Ricardo Miguel Cordeiro dos Santos  
Tomás Martins de Oliveira Reis



Fotografias das equipas vencedoras nas Semifinais das Olimpíadas de Química+ 2011 (da esquerda para a direita: Aveiro, Porto e Lisboa)

## FASE REGIONAL DE BRAGANÇA DAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA<sup>+</sup> 2011

Pelo sexto ano consecutivo, decorreu, no passado dia 3 de Fevereiro, a Fase Regional de Bragança das Olimpíadas de Química<sup>+</sup>. A iniciativa, organizada pelo Departamento de Tecnologia Química e Biológica da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Bragança (IPB) em colaboração com a Sociedade Portuguesa de Química (SPQ), constou de uma prova teórica e outra de cariz laboratorial. Nesta última, foi proposto aos alunos um trabalho que visava a determinação do teor em ácido acetil salicílico num comprimido de aspirina. Ambas as provas foram elaboradas tendo por base os conteúdos leccionados até ao 10º ano.

Em 2011, apresentaram-se a esta prova 6 escolas do distrito de Bragança, nomeadamente Escola ES/3 Abade de Baçal de Bragança, Escola EB2,3/S D. Afonso III de Vinhais, Escola ES/3 Emídio Garcia de Bragança, Escola EB2,3/S de Macedo de Cavaleiros, Escola Secundária Miguel Torga de Bragança e Escola Secundária/3 de Mirandela.

Participaram um total de 75 alunos, correspondendo a 25 equipas, e estiveram presentes 8 professores acompanhantes. No final do almoço que decorreu na cantina do IPB, teve lugar a sessão de divulgação de resultados, onde todos os participantes receberam um certificado de parti-

cipação. Uma vez mais, este evento contou com o patrocínio do Crédito Agrícola, o que permitiu atribuir um prémio monetário às equipas com melhor desempenho. Os alunos das 3 equipas melhor classificadas, viram o seu empenho recompensado com a atribuição do prémio “Crédito Agrícola” correspondendo à abertura de uma conta na Caixa de Crédito Agrícola Mútuo no valor de 100 €, 75 € e 50 €, para cada um dos alunos das equipas que ficaram na 1ª, 2ª e 3ª posições, respectivamente.

As equipas que arrebatarem as três primeiras posições, e como tal receberam o prémio “Crédito Agrícola”, foram as seguintes:

### Medalha de Ouro

Escola: Escola ES/3 Emídio Garcia  
Professores acompanhantes: Teresa Calvo Pinto e Luísa Maria Fernandes  
Equipa: Joana Piloto, Ricardo Rodrigues e Telma Moreno

### Medalha de Prata

Escola: Escola EB2,3/S de Macedo de Cavaleiros  
Professor acompanhante: João Matos  
Equipa: Marta Alexandra Guerra, Ricardo Jorge Silva de Azevedo, Virgínie Isabelle Pedro Xavier

### Medalha de Bronze

Escola: Escola EB2,3/S de Macedo de Cavaleiros

Professor acompanhante: João Matos  
Equipa: José Rafael Rodrigues Coelho, Jessica Mora dos Santos, Petra Maria Teodoro Moreno

Para além da classificação por equipas, foi anunciada a classificação por escolas. Os 1º, 2º e 3º lugares da classificação por escolas foram conseguidos pela Escola ES/3 Emídio Garcia, Escola EB2,3/S de Macedo de Cavaleiros e Escola ES/3 Abade de Baçal. A equipa com pontuação mais elevada de cada uma destas escolas foi ainda premiada com o financiamento da sua participação na Semifinal do Porto das Olimpíadas de Química<sup>+</sup>, financiamento este que compreendeu os gastos com a deslocação e alojamento das equipas. Novamente, tal só foi possível devido ao apoio monetário do Crédito Agrícola, que suportou o alojamento, e ao apoio da Câmara Municipal de Bragança, que assegurou o transporte.

Em 2011, Ano Internacional da Química, foi motivador ver o entusiasmo dos alunos durante o decorrer da prova. A todos os participantes, pupilos e professores, desejamos muitos “sucessos Químicos”!

**Joana Amaral** (jamaral@ipb.pt)  
Coordenadora da Fase Regional de Bragança das OQ<sup>+</sup>



Fotografia de grupo



Vencedores da Fase Regional de Bragança das Olimpíadas de Química<sup>+</sup> 2011



SPQ 100 anos

Venha comemorar connosco



## SEMIFINAIS DAS OLIMPÍADAS DE QUÍMICA JÚNIOR 2011

No passado dia 2 de Abril, realizaram-se por diversas cidades do país (Aveiro, Braga, Coimbra, Covilhã, Faro, Lisboa, Porto e Vila Real) as semifinais das Olimpíadas de Química Júnior. Este ano, a iniciativa contou com a participação de 487 equipas, correspondendo a um total de 1461 alunos, distribuídos da seguinte forma: 111 equipas participantes em Lisboa (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e Instituto Superior Técnico), 54 equipas no Porto (Faculdade de Ciências da Universidade do Porto), 82 equipas em Aveiro (Universidade de Aveiro), 33 equipas em Faro (Universidade do Algarve), 69 equipas na Covilhã (Universidade da Beira Interior), 61 equipas em Coimbra (Universidade de Coimbra), 41 equipas em Braga (Universidade do Minho) e 36 equipas em Vila Real (Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro).

Em cada semifinal foram premiadas as 3 melhores equipas, respectivamente com as medalhas de “Ouro”, “Prata” e “Bronze”. Segundo o regulamento, para a Final Nacional, são apuradas a equipa 1ª classificada de cada semifinal, mais a 2ª classificada das semifinais com mais participantes, até ao número máximo de 20 equipas. Os alunos apurados disputaram a Final Nacional que decorreu no dia 7 de Maio de 2011 na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

### LISTA DOS VENCEDORES

#### Escolas Vencedoras em Braga

- Instituto Nun' Álvares, Santo Tirso
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Caldas das Taipas, Guimarães
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Abel Salazar – Ronfe, Guimarães

#### Escolas Vencedoras em Vila Real

- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos D. Manuel de Faria e Sousa
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos D. Manuel de Faria e Sousa
- Colégio “Nossa Senhora da Boavista”

#### Escolas Vencedoras no Porto

- Colégio de Ermesinde
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Dr. Flávio Gonçalves
- Grande Colégio “Universal”

#### Escolas Vencedoras em Aveiro

- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Cacia
- Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico de Sever do Vouga
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Bento Carqueja

#### Escolas Vencedoras em Coimbra

- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Frei Estevão Martins
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Prof. Alberto Nery Capucho

#### Escolas Vencedoras na Covilhã

- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Serra da Gardunha (Fundão)
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos da Cidade de Castelo Branco

#### Escolas Vencedoras em Lisboa

- Colégio “Vasco da Gama” (DQB/FCUL)
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos dos Castanheiros (DQB/FCUL)
- Colégio Marista de Carcavelos (DQB/FCUL)
- Escola Técnica e Liceal Salesiana de Stº António (DQ-FCT/UNL)
- Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico de Palmela (DQ-FCT/UNL)
- Externato “Frei Luís de Sousa” (DQ-FCT/UNL)
- Escola Básica Integrada São Bruno (IST)
- Escola Secundária com 3.º Ciclo do Ensino Básico de Stuart Carvalhais (IST)
- Colégio Infante Santo (IST)

#### Escolas Vencedoras em Faro

- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Santo António
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de D. Afonso III
- Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Dr. Francisco Cabrita - Albufeira

### SEMIFINAL DAS OLIMPÍADAS DE QUÍMICA JÚNIOR NA UNIVERSIDADE DO MINHO

O Departamento de Química da Universidade do Minho organizou, pela sétima vez consecutiva, as *Olimpíadas de Química Júnior* em colaboração com a Sociedade Portuguesa de Química. No passado dia 2 de Abril de 2011 estiveram presentes no *Campus* de Gualtar, em Braga, 120 alunos provenientes de 39 escolas da região, organizados em 39 equipas, acompanhados por mais de 40 professores.

Após uma curta cerimónia de boas vindas a todos os participantes, as provas tiveram início às 14:30h nos laboratórios de ensino do Departamento de Química e no Anfiteatro da Escola de Ciências. Durante cerca de duas horas, as 39 equipas responderam a 24 questões na prova de laboratório, baseadas em situações e montagens experimentais e a outras 29 questões na prova de anfiteatro, baseadas em situações apresentadas com recurso a meios audiovisuais.

Pelas 17:00h todos os participantes tiveram oportunidade de assistir a uma palestra intitulada “Química: uma carreira” apresentada pela Doutora Sílvia Pereira Lima. Foram sorteados alguns brindes pelos alunos participantes e Professores acompanhantes (T-shirts com a Tabela Periódica, réguas, ca-



Equipas classificadas em 1.º, 2.º e 3.º lugares (da esquerda para a direita) na semifinal realizada na Universidade do Minho

netas oferecidas pela UM e livros de Química oferecidos pela SPQ).

A divulgação dos resultados, momento alto das OQJ, aconteceu por volta das 17:30h. A medalha de ouro foi atribuída à equipa constituída pelos alunos Gonçalo Sampaio, Hernâni Cardoso e Telmo Silva, do Instituto Nun' Álvares, de Santo Tirso, acompanhada pelo Prof. Jorge de Sá Araújo. A medalha de prata foi entregue à equipa constituída pelos alunos Ana Catarina Ferreira, Ana Sofia Martinho e Nuno José Silva, da Escola EB 2,3 de Caldas das Taipas, de Guimarães, acompanhada pela Prof. Isabel Monteiro. A medalha de bronze foi para a equipa constituída pelos alunos Maria Margarida Mendes, Susana Matias e Pedro Oliveira, da Escola EB 2,3 Abel Salazar, de Guimarães, acompanhada pela Prof. Susana Matias. Para além das medalhas da SPQ, estes alunos foram presenteados pelo Departamento de Química da UM com T-shirts com a Tabela Periódica, caixas de modelos moleculares e vales-oferta FNAC, de valor variável consoante o lugar obtido.

Este evento contou com o patrocínio da SPQ, do Departamento de Química da Universidade do Minho e de algumas empresas. A cobertura das OQJ foi feita pelos órgãos de comunicação social da região e as fotos do acontecimento estão disponíveis em [www.uminho.pt](http://www.uminho.pt) no item *Comunicação, Fotos*.

**Maria Manuela Silva, Maria José Medeiros, Maria Gabriela Botelho, Maria Manuela Raposo, Susana Costa e Sílvia Lima**  
Comissão Organizadora das OQJ 2011 na Universidade do Minho

### **SEMIFINAL DAS OLIMPÍADAS DE QUÍMICA JÚNIOR NO DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – FAC. CIÊNCIAS – U. PORTO**

As semifinais das Olimpíadas de Química Júnior 2011, realizaram-se, mais uma vez, nas instalações do Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências, da Universidade do Porto, no passado dia 2 de Abril de 2011, cabendo a sua organização a docentes deste Departamento. Concorreram para participar nesta prova

54 Escolas, tendo comparecido 46 escolas / 138 estudantes dos 8º e/ou 9º anos. Cada equipa acompanhada por um professor da respectiva Escola.

Após uma breve recepção informal, iniciaram-se as provas, compostas por algumas questões de carácter teórico, que decorreram num anfiteatro e outras de carácter mais experimental, montadas em cinco laboratórios. As equipas foram distribuídas por onze grupos acompanhadas por guias, alunos de Licenciatura em Química. A par das provas para os alunos, foi proporcionada a possibilidade de os seus professores participarem numa apresentação do portal da Casa das Ciências. Terminadas as provas houve um almoço na Cantina. De tarde realizou-se uma apresentação do Departamento de Química e Bioquímica bem como do curso de Química, pelo Prof. Cosme Moura, Vice Presidente do DQB. Seguiu-se o tão ansiado momento da divulgação dos resultados e distribuição dos prémios. Foram distribuídos diplomas de participação a todos os jovens e respectivos professores, bem como aos alunos do DQB que colaboraram no evento. Aos vencedores (1º, 2º e 3º lugares) foram entregues medalhas, oferta da SPQ:

1º - Colégio de Ermesinde: Bernardo Teixeira, Henrique LasCasas e Joaquim Faria

2º - E.B com 2º e 3º ciclos Dr. Flávio Gonçalves: Andriy Bulenok, Filipe de Oliveira Castro e Gil Ferraz Maio Gonçalves

3º - Grande Colégio Universal: Dmitriy Moreira, Miguel Pinto e Pedro Pereira

A organização agradece à Reitoria da U.P. o apoio dado a esta iniciativa, bem como à Porto Editora e à Leya.

**Ana Reis**

Organização das OQJ 2011 no Porto



Alunos vencedores da semifinal realizada no Porto (1º, 2º e 3ºs lugares, da esquerda para a direita)

### **SEMIFINAL DAS OLIMPÍADAS DE QUÍMICA JÚNIOR EM COIMBRA**

Após termos tido a oportunidade de organizar, no ano anterior, as semifinais e finais das Olimpíadas de Química Júnior (OQJr), estávamos de volta para mais um ano, com mais umas olimpíadas no departamento de química da FCTUC. Já eram as sétimas!

No Ano Internacional da Química é natural que se queira dar um brilho especial a estas iniciativas. Mas, para nós, manter o nível já seria muito bom. E assim, este ano com a colaboração de muitos estudantes de pós-doc, doutoramento, mestrado, do núcleo de estudantes de química, do Brasil (os nossos PLI), e mais, muitos mais, num total de 30 elementos (incluindo um fotógrafo oficial da FCTUC!) lá pusemos de novo mãos à obra nas semanas anteriores e no próprio dia. E assim foi ver chegar, logo a partir das 8:30h, os nossos mais de 170 participantes, vindos de 42 escolas dos distritos de Coimbra, Viseu, Leiria, Santarém e Aveiro.

Depois da sessão de abertura onde, contando com as figuras institucionais (DQ, FCTUC e Reitoria), fazemos sempre um elogio à química e, mostrando fotos de anos anteriores, ilustramos o que irá acontecer durante as provas e no dia, iniciaram-se as provas que decorreram pela manhã. Nelas os alunos puderam efectuar, nos laboratórios do departamento de química, múltiplas actividades práticas e uma prova consoante de perguntas com resposta de escolha múltipla. No final todas as equipas obtiveram classificações com uma média acima dos 70%, sendo que os vencedores se situaram nos 98%!

Enquanto os nossos jovens “olímpicos” realizavam as suas provas, os professores realizaram um passeio químico pela Universidade e Jardim

Botânico com o Prof. Sérgio Rodrigues. Depois, todos, professores e alunos, se reencontraram ao almoço (na cantina das químicas) onde puderam confraternizar e contar as histórias do dia.

Passado esse momento de ganhar energias e enquanto a organização corrigia as provas tivemos a Prof. Palmira Ferreira da Silva e a Dra. Raquel Dias a apresentarem uma animada palestra sobre “detectives químicos” onde a biologia se encontrou com a química e Alfred Hitchcock foi revisitado.

E por fim foi a altura do anúncio dos vencedores e da entrega dos prémios.

Em primeiro lugar ficou a equipa “Discípulos de Lavoisier” constituída pelos alunos António Barreiro, Beatriz Sousa, Hélvio Simões e orientada pelo Prof. Desidério Carreira Pires da Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos de Frei Estevão Martins, Alcobaça.

O Prof. Desidério Carreira Pires, deve ser considerado um autêntico “case study” pois já conseguiu outras duas vitórias em semifinais (Coimbra) e também em duas finais nacionais!

O segundo lugar pertenceu também à mesma escola, equipa “Discípulos de Curie”, composta pelos alunos Andreia Sofia da Silva Pereira, Bernardo Pereira Venceslau e João Maria Cunha Campos, igualmente orientada pelo Prof. Desidério Carreira Pires.

No terceiro lugar ficou a equipa “Isótopos”, composta pelos alunos Adriana Órfão Nobre, Joana Luísa Ribeiro Santos, Manuel da Silva Santos e orientada pelo Prof. António Manuel Andrade Ferreira de Almeida, da Escola Básica dos 2.º e 3.º Ciclos Prof. Alberto Nery Capucho, Marinha Grande.



Os vencedores da semifinal realizada em Coimbra (do lado direito da foto) com o Professor Desidério Carreira Pires (ao centro), contando (à esquerda) com elementos da organização e com o presidente da FCTUC, o Prof. Luís Neves

Finalmente foi tempo de regressar a casa mas não sem antes poderem lanchar e conviver mais um pouco, desfrutando de uma magnífica vista da Universidade que se tem a partir do átrio do 2º andar do nosso departamento.

A todos os que apoiaram e patrocinaram, CGD, FCTUC, Reitoria da UC, CMC, Porto Editora, o nosso reconhecimento pela ajuda que de uma forma geral tem sido continuada e generosa. Só assim se consegue que o entusiasmo e alegria possam manter-se de ano para ano. A todos os participantes destas olimpíadas, o nosso muito obrigado pela vossa presença e entusiasmos. Àqueles que conosco colaboraram na organização das OQJr2011 um bem-haja e um sincero reconhecimento pelo esforço.

A todos um bom ano cheio de química. Até para o ano!

**João Sérgio Seixas de Melo e Maria João Moreno**  
Organização das OQJ 2011 em Coimbra

### SEMIFINAL DAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA JÚNIOR NA UBI (COVILHÃ)

Pelo sétimo ano consecutivo decorreu no Departamento de Química da Universidade da Beira Interior uma semifinal regional das Olimpíadas de Química Júnior. A organização deste evento esteve a cargo das docentes Maria de Lurdes Franco Ciríaco e Maria José Alvelos Pacheco, tendo contado com a colaboração de outros docentes, funcionários não docentes e alunos dos 1º e 2º ciclos de estudos em Química Industrial, Bioquímica e Ciências Biomédicas. Este ano, o evento teve o patrocínio do banco BPI. O evento contou na sua sessão



Equipa “Os isótopos” da escola Escola Básica 2/3 Professor Alberto Nery Capucho, Marinha Grande, que acabaria por ficar no 3º lugar na semifinal realizada em Coimbra

de abertura com a presença do Magnífico Reitor da UBI, Professor João Queiroz, que, acompanhado pela Presidente do Departamento de Química, Professora Isabel Ismael, e pela comissão organizadora deu as boas-vindas aos participantes.

Nesta edição das OQJ participaram efectivamente 201 alunos, integrados em 68 equipas, provenientes de 21 escolas dos distritos de Castelo Branco, Guarda e Portalegre. Durante a manhã as equipas participantes realizaram duas provas com questões de escolha múltipla, uma de carácter mais teórico, que teve lugar no anfiteatro Prof. Pinto Peixoto, e outra de carácter experimental, que decorreu nos laboratórios de Química. Neste período, os professores acompanhantes tiveram ao seu dispor uma visita guiada a um dos núcleos do Museu de Lanifícios da Universidade da Beira Interior, o Núcleo da Real Fábrica Veiga/Centro de Interpretação dos Lanifícios. Seguiu-se o almoço dos participantes na Cantina de Sto. António da UBI.

A cerimónia de encerramento teve início às 15:30h, com a actuação da EncantaTuna, uma das tunas femininas da UBI, que pela segunda vez cantou e encantou. Por fim, foram divulgados os resultados das provas e entregues as medalhas e os prémios BPI por representantes desta entidade bancária, o Sr. Rui Coelho, a Drª Cristina Silva e o Dr. Miguel Silva. Os premiados receberam ainda lembranças da UBI, da Casa da Lagariça e da Rotoquímica. O evento encerrou com um lanche convívio no Bar do pólo I da Universidade da Beira Interior.

1º Lugar - Medalha de Ouro: Mariana Carvalho Fernandes, Nuno Miguel



Ambiente da Semifinal das OQJ na UBI

Brito Fontes, Rafaela Sofia de Oliveira Pires (Escola Básica Serra da Gardunha, Fundão)

2º Lugar - Medalha de Prata: Diogo do Espírito Santo Moreno, João Filipe Alves Reis, Mariana Cunha Reis Sebastião David (Agrupamento de Escolas Cidade de Castelo Branco, Castelo Branco)

3º Lugar - Medalha de Bronze: Madalena João da Cruz Antunes, Rodrigo de Oliveira Baptista, Rodrigo Filipe Salgueiro Martins Policarpo (Agrupamento de Escolas Cidade de Castelo Branco, Castelo Branco)

**Lurdes Ciriaco e Maria José Pacheco**  
Organização das OQJ 2011 na Covilhã

### SEMIFINAL DAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA JÚNIOR NA UTAD (VILA REAL)

Em Vila Real, as provas decorreram durante a tarde nos laboratórios do edifício do complexo pedagógico da UTAD e consistiram na resolução de questões baseadas em observações e manipulações de experiências adequadas aos currículos dos 8º e 9º anos de escolaridade. O evento reuniu 22 escolas de vários concelhos da Região Norte num total de cerca de 100 alunos que se mostraram muito entusiasmados e participativos. Nesta edição, os três primeiros lugares foram conquistados pelas seguintes equipas:

1º lugar - A equipa "Os Isótopos" constituída pelos alunos Joana Queirós, Jorge Gabriel e Marcelo Oliveira da Escola Básica dos 2º e 3º ciclos D. Manuel de Faria e Sousa, Felgueiras, orientada pelos Profs Luís Miguel Martins e Pedro Goucho.

2º lugar - A equipa "Os Radioactivos" constituída pelos alunos Ana Isabel



Equipas classificadas em 1º, 2º e 3ºs lugares (da esquerda para a direita), na semifinal realizada na Covilhã

Batista, Érica Teixeira e Tiago Brito, também da mesma escola e orientada pelos mesmos professores (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos D. Manuel de Faria e Sousa, Felgueiras, Profs Luís Miguel Martins e Pedro Goucho).

3º lugar - A equipa constituída pelos alunos Alexandre Portela, Diogo Vinagre e Emanuel Canelas, do Colégio Nossa Senhora da Boavista, Vila Real orientada pelos Profs Carlos Pires e Manuel João Soares.

Paralelamente às provas, decorreu o 1º Workshop de Gastronomia Molecular, onde participaram os professores acompanhantes das equipas participantes das Olimpíadas e que contou com a preciosa colaboração de vários alunos do 2º Ciclo em Biotecnologia de Qualidade Alimentar e de Bolsiros de Investigação do Centro de Química – Vila Real. Neste Workshop prepararam-se e testaram-se diversas iguarias, muito apreciadas por todos, tais como: Caviar de cores, Bombons Surprise Madame Curie, Explosion de mangue en fil, chantilly de chocolate e Fromage de fondue de olive. Esta iniciativa contou com o apoio da Reitoria da UTAD, da Escola das Ciências da Vida e do Ambiente e do Centro de Química de Vila Real e com o patrocínio da Minfo, Reagente-5 e Águas de Carvalhelhos.

Este ano, a UTAD acolheu ainda, no passado dia 7 de Maio, a prova final a

nível nacional, que contou com a participação de todas as equipas classificadas nos dois primeiros lugares das provas regionais. Nesse mesmo dia, teve lugar o 2º Workshop de Gastronomia Molecular, destinado aos professores acompanhantes dos alunos participantes.

**Maria João Carvalho**  
Organização das OQJ 2011 em Vila Real

### SEMIFINAL DAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA JÚNIOR NO IST (LISBOA)

Estavam inscritas 20 escolas com um total de 34 equipas, tendo comparecido 32 equipas de 19 escolas.

Após uma sessão de boas vindas num dos anfiteatros da Torre Sul (de Química), a prova iniciou-se pelas 11 horas e durou um pouco mais de uma hora, tendo sido montado um esquema rotativo das equipas agrupadas em 6 grupos, identificados pelas classes principais de elementos da Tabela Periódica. O conjunto de provas incluiu a realização de pequenas experiências e a resposta a questionários, colocados em laboratórios ou projectados em anfiteatros, sobre vários aspectos da química, incluindo personalidades relevantes para o progresso desta ciência e sobre a importância da química no dia-a-dia.

Após o merecido almoço, oferta da Reitoria da Universidade Técnica de



Ambiente vivido nas provas da Semifinal das OQJ na UTAD



Lisboa, servido na cantina situada no IST, e com a generosa oferta do S. Pedro, alunos e professores puderam desfrutar de um curto período de lazer.

As actividades foram retomadas pelas 14h, tendo havido duas sessões de divulgação da química, já habituais nas realizações no IST: uma sobre a luz, sua origem, natureza e manifestações, apresentada pelos Prof. Manuel Prieto e Mário Nuno Berberan e Santos (Presidente da SPQ); e a segunda sobre azoto líquido e bolas de sabão, apresentada pela Prof. Clementina Teixeira, e que envolveu, como habitual, uma muito animada interacção com todos os participantes.

Pelas 16h foram divulgadas as equipas vencedoras:

1º Lugar: Equipa "DABEST" da Escola Integrada São Bruno, constituída por Bernardo Reis, Dinis Costa e Ricardo Namora, e acompanhada pela Profª Rosa Lima Fernandes;

2º Lugar: Equipa "Stuart Carvalhais A" da Escola de Stuart Carvalhais, constituída por João Rato, Mariana Aguiar e Mariana Machado, acompanhada pela Profª Elsa Batalha;

3º Lugar: Equipa "CIS" do Colégio Infante Santo, constituída por António Gomes, Gabriela Duarte e Joana

Duarte, acompanhada pela Profª Ana Margarida Rebelo;

tendo então sido encerradas as actividades da edição de 2011 das OQJ no IST.

Agradecimentos aos colegas do IST envolvidos nas actividades e aos alunos, em particular aos alunos do Núcleo de Engenharia Química do IST, cujo apoio foi essencial. Mais ainda, um agradecimento em particular aos alunos e seus professores que entusiasticamente participaram nestas olimpíadas.

**Jorge Morgado**

Organização das OQJ 2011 em Lisboa

## SOLVAY & HOVIONE INNOVATION CHALLENGE 2011

Foi assinado em Abril um protocolo de cooperação entre a SPQ e as empresas Solvay Portugal e a Hovione Farmacêutica para a promoção do Concurso Solvay & Hovione Innovation Challenge 2011 (SHIC'11). O SHIC'11 surge na continuidade de uma iniciativa semelhante realizada em 2008 (SHIC'08), sendo na sua essência um concurso de ideias direccionado para o meio académico e centros de investigação que visa promover a inovação em Portugal, estabelecer as empresas Solvay e Hovione como parceiros activos e dinâmicos do meio académico português e distinguir ideias e projectos inovadores capazes de gerar mais valias nas áreas de Engenharia Química, Química, Materiais, Ambiente, Química Fina e Desenvolvimento Farmacêutico.



Representantes das empresas patrocinadoras e dos parceiros institucionais do Concurso SHIC'11 durante a cerimónia de celebração do protocolo de cooperação assinado a 19 de Abril na Reitoria da Universidade Técnica de Lisboa. Ordem da esquerda para a direita: Solvay Portugal (Eng. Jorge Oliveira); Ordem dos Engenheiros (Prof. Eugénio Campos Ferreira); Ordem dos Farmacêuticos (Prof. Carlos Maurício Barbosa); Sociedade Portuguesa de Química (Prof. Mário Berberan e Santos); Hovione Farmacêutica (Dr. Guy Villax); A Agência de Inovação não esteve representada na cerimónia

O concurso, cuja candidatura decorre até 16 de Setembro, conta com o apoio da Sociedade Portuguesa de Química, do Colégio de Engenharia Química e Biológica da Ordem dos Engenheiros, do Colégio de Especialidade em Indústria Farmacêutica da Ordem dos Farmacêuticos e da Agência de Inovação, entidades com as quais foram celebrados protocolos de colaboração. Serão atribuídos dois prémios de 10000 euros cada (5000 euros a título pecuniário e 5000 euros como financiamento imediato do projecto) e oportunidades de contactos privilegiados com a comunidade empresarial.

O concurso está aberto a projectos/ideias inovadoras em duas plataformas, consistindo em dois prémios distintos:

- O Prémio Solvay (Engenharia Química, Química, Materiais e Ambiente), que premiará projectos geradores de ideias, produtos ou processos inovadores, preferencialmente nas áreas dos produtos de base inorgânica (designadamente, sais de sódio, cálcio, bário e estrôncio), electroquímica e química do cloro e flúor (de base orgânica ou inorgânica), peróxidos e detergência (designadamente, perboratos e percarbonatos), polímeros (essenciais e avançados), energias renováveis (componentes e novos materiais para aplicações baseadas em ener-

gias renováveis), química sustentável e electrónica (novos materiais para aplicações em IT).

- O Prémio Hovione (Química Farmacêutica e Desenvolvimento Farmacêutico), que premiará projectos geradores de ideias, produtos ou processos inovadores, preferencialmente nas áreas da inovação na produção em batch, novos métodos na produção industrial de APIs (Active Pharmaceutical Ingredients), química verde com aplicação na produção de APIs, supergenéricos, engenharia de partículas, nanotecnologia e inalação pulmonar.

O concurso destina-se a docentes, investigadores e estudantes de universidades e institutos de investigação portugueses, devendo as candidaturas ser formalizadas online através do site [www.shic2011.com](http://www.shic2011.com). O júri de avaliação dos projectos em concurso será composto por dez elementos (cinco para cada prémio) dos quais farão parte um conjunto de personalidades de relevo do meio académico, representantes dos parceiros institucionais e representantes da Solvay e da Hovione. Os resultados serão divulgados em sessão pública prevista para Novembro.

**Helder Gomes** ([bquimica@ipb.pt](mailto:bquimica@ipb.pt))

[www.spq.pt](http://www.spq.pt)

## SPQ AUMENTA A PARTICIPAÇÃO NA REVISTA “CHEMISTRY - A EUROPEAN JOURNAL”



A Sociedade Portuguesa de Química adquiriu 3% adicionais da prestigiada Revista “Chemistry - A European Journal” (factor de impacto 5.38), editada pelo consórcio

ChemPubSoc Europe, que integra 14 sociedades de química europeias

e a editora Wiley-VCH. Passa assim a SPQ a deter uma quota de 8% da revista, valor muito assinalável, atendendo quer a que a grande maioria das sociedades apenas possui 5%, quer ao peso demográfico e quantidade relativa de artigos que Portugal representa.

A quota adicional foi adquirida à sociedade de química alemã GDCh

(que passa a deter 29%), após longas negociações. A revista “Chemistry - A European Journal” é, no conjunto dos oito periódicos europeus de que a SPQ é co-proprietária, a principal fonte de rendimentos, que agora aumentam de forma significativa. Publicar artigos nas revistas do consórcio ChemPubSoc Europe é apoiar financeiramente a SPQ e a química em Portugal.

## ENCONTRO NACIONAL DE NANOTOXICOLOGIA - E2N 2011

O Encontro Nacional de Nanotoxicologia, E2N 2011, que teve lugar nos dias 7 e 8 de Fevereiro de 2011 no Fórum do Pólo Tecnológico, em Lisboa, contou com a presença de 114 participantes. Com este Encontro pretendeu-se que todos os interessados nos vários aspectos relacionados com nanomateriais, desde a sua produção e caracterização até à avaliação de riscos para a saúde e ambiente, partilhassem e discutissem os seus conhecimentos, o estado da arte e perspectivas futuras de investigação e desenvolvimento nesta matéria. Os principais tópicos discutidos foram: (i) caracterização, (ii) ecotoxicologia, e (iii) toxicologia humana de nanopartículas (NPs).

Os oradores convidados apresentaram diversos assuntos de topo relacionados com o tema: desde a definição de Nanotecnologias, métodos de fabricação, potenciais aplicações e oportunidades no mercado dos nanomateriais, ao lugar da investigação e desenvolvimento das nanotecnologias no quadro complexo e dinâmico dos valores e das expectativas sociais relativamente à ciência e tecnologia e à percepção de risco.

Seguiram-se apresentações orais e em painel que permitiram aos participantes conhecer o trabalho científico que está a ser desenvolvido por vários grupos nacionais. Foram ainda organizados grupos de discussão nos três tópicos: caracterização, ecotoxicidade e toxicidade humana, em que os participantes tiveram a oportunidade de

discutir em ambiente informal questões/desafios colocados pelos moderadores e relacionados com o tópico em discussão. Dada a complexidade dos temas em questão surgiram naturalmente outras questões a que, e à luz dos conhecimentos actuais, não foi possível dar resposta.

Relativamente ao tópico **caracterização de NPs** foram discutidas questões ligadas ao comportamento das NPs manufacturadas nos diversos meios e a sua possível modificação (dissolução, transformação, aglomeração, associação com outros componentes já existentes no meio), à utilidade de haver uma lista de parâmetros para caracterizar as diferentes NPs consoante as suas aplicações, e à existência de métodos/técnicas analíticas apropriadas (presença de artefactos) para matrizes ambientais e humanas. Em conclusão, as NPs são muito reactivas e, portanto, são modificadas nos diversos meios de exposição, sendo fundamental medir estas modificações com o tempo, dependendo do propósito do estudo. Em algumas situa-

ções, a própria constituição do meio de exposição poderá levar à estabilização da própria NP. Foi considerada a importância de constituir uma lista de parâmetros mínimos para caracterização de NPs, direccionada para a aplicação em estudo e específica para a NP. A maior dificuldade identificada relaciona-se com a adequabilidade de métodos/técnicas analíticas para o estudo de suspensões de NPs.

No grupo de discussão do tópico **ecotoxicidade de NPs** foram abordados temas como a adequabilidade de ensaios ecotoxicológicos bem como o uso de biomarcadores na avaliação de efeitos de NPs. Dadas as propriedades específicas das NPs é de consenso que os protocolos em uso poderão ser adequados, sendo no entanto fundamental acompanhar os diferentes ensaios com uma caracterização das suspensões das NPs. O uso dos biomarcadores na avaliação de efeitos de NPs poderá trazer informação complementar, sendo no entanto difícil a sua interpretação.



Visão geral do ambiente vivido no Encontro Nacional de Nanotoxicologia

No que se refere ao tópico **toxicidade humana de NPs** foram discutidos aspectos relacionados com os potenciais mecanismos de NPs (genotóxicos vs não genotóxicos) e a adequabilidade dos ensaios de genotoxicidade existentes na avaliação de efeitos da exposição a NPs. Os testes *in vitro* foram considerados úteis para avaliar os aspectos mecanísticos associados aos efeitos genotóxicos de NPs (stress oxidativo, penetração na cé-

lula...), numa fase de *screening*, não excluindo no entanto os testes *in vivo*. No que se refere à nomenclatura de avaliação de risco foi unânime a opinião relativa à necessidade de uniformização.

Importa conseguir com estes Encontros nacionais conhecer o **estado da arte da investigação em NPs/Nanomateriais** contribuindo igualmente para o estabelecimento de uma rede

de contactos que potenciam novas colaborações. Este objectivo já foi atingido no E2N 2011.

Dado o interesse demonstrado pelos participantes está prevista a organização do próximo E2N no início de 2013. Contamos com a vossa participação!

Ana Picado e Rute Domingos  
(ana.picado@lneg.pt)  
Comissão Organizadora

## 2<sup>AS</sup> JORNADAS DE ELECTROQUÍMICA E INOVAÇÃO

No passado dia 11 de Fevereiro realizaram-se, no Campus de Gambelas da Universidade do Algarve, as “**2<sup>as</sup> Jornadas de Electroquímica e Inovação**”, tendo-se registado 48 participantes. Os temas escolhidos para esta edição foram Sensores Electroquímicos e Técnicas de Especificação, sendo estes dois tópicos ilustrados em lições plenárias, e em lições temáticas, proferidas por investigadores estrangeiros e portugueses de renome nestas áreas. Houve também 28 apresentações sob a forma de painel, sobre estes e outros temas actuais em electroquímica.

Na sessão da manhã foram abordados os Sensores Electroquímicos. Pode-se referir que a história de sucesso do sensor de glucose marcou o início de uma era em que as vantagens inerentes aos métodos electroquímicos são reforçadas pela associação com elementos de reconhecimento molecular, tais como biomoléculas e materiais nanoestruturados. Por outro lado, a miniaturização destes dispositivos e a sua incorporação em sistemas microfluidicos têm sido determinantes para o aumento da versatilidade e disseminação destes instrumentos analíticos. Não obstante as conquistas alcançadas, persistem vários desafios para os investigadores desta área nomeadamente, desenvolvimento de novas estratégias relativamente à configuração e ao desempenho dos sensores na monitorização de um maior número de analitos em concentrações submicromolares, *in vivo* e *in situ*, em várias áreas.

As Jornadas iniciaram-se com a lição plenária de Hubert Girault (EPFL, Lau-

sanne, Suíça) que descreveu o interessante trabalho que o seu grupo de investigação tem desenvolvido para miniaturizar sensores electroquímicos para ensaios imunológicos. Seguiram-se três lições temáticas por Gabriela Almeida (UNL), que falou sobre os prós e contras da detecção de nitritos usando enzimas redox, Henrique Leonel Gomes (UALg), que descreveu o desenho de sensores de impedância usando conjuntos de microelectrodos coplanares, e Emília Ghica (U. Coimbra), que abordou o desenvolvimento de electrodos modificados com polímeros redox para aplicação em sensores e biossensores.

Na sessão da tarde foram abordadas as Técnicas de especificação electroquímicas. Um conhecimento profundo da especificação de metais vestigiários é fundamental para compreender o comportamento dos diferentes compostos contendo metais, e logo, a sua reactividade, mobilidade e biodisponibilidade no meio ambiente. Têm sido

usadas técnicas electroquímicas em estudos de especificação desde os anos setenta devido aos trabalhos seminais de Werner Stumm e Jacques Buffle.

Esta sessão iniciou-se com a lição plenária de Herman van Leeuwen (Univ. Wageningen, Holanda), que descreveu os fundamentos teóricos e avanços recentes na compreensão da especificação dinâmica de metais. Em seguida tivemos a lição plenária de Josep Galceran (Univ. Lleida, Espanha), que descreveu AGNES (a nova técnica electroanalítica que tem vindo a desenvolver), uma técnica de redissolução anódica precedida por um passo de deposição onde se deixa o electrodo atingir o equilíbrio Nernstiano. Em seguida realizaram-se três lições temáticas por Luciana Rocha (Univ. Aveiro), que abordou o desenvolvimento de electrodos de camada fina de mercúrio para utilização em cronopotenciometria de redissolução anódica (SSCP) e AGNES, Corinne Parat (Univ. Pau, França), que des-



Fotografia de grupo dos participantes nas 2<sup>as</sup> Jornadas de Electroquímica e Inovação

creveu a implementação de AGNES e SSCP em eléctrodos “screen printed” e, finalmente, Rute Domingos (IST, Lisboa), que falou sobre ferramentas electroquímicas para avaliar a especificação de nanopartículas metálicas no meio ambiente.

Foram ainda atribuídos dois prémios às apresentações em painel: 1) **Prémio Potencial Zero para a Inovação**: que era acessível a todos os participantes e consistia na oferta

da inscrição nas próximas Jornadas de Electroquímica e Inovação e num desconto de 10% em equipamento AUTOLAB, patrocinado pela Potencial Zero, que foi atribuído a Elsa Pereira (LNEC, Lisboa); 2) **Prémio Dias de Sousa para Jovem Investigador**: escolhido entre os trabalhos apresentados por estudantes, e consistia na oferta da inscrição nas próximas Jornadas de Electroquímica e Inovação e num desconto de 10% em equipamento para a instituição representada

pelo jovem investigador, patrocinado pela Dias de Sousa, que foi atribuído a Andreia Marques (IST, Lisboa).

Uma nota para referir que as próximas jornadas se realizarão em 2013 na UTAD, sob o tema “Nanomaterias em electroquímica”.

**José Paulo Pinheiro** (info@e-inov.org)  
Comissão Organizadora

## EUROPEAN YOUNG CHEMISTS NETWORK - 6<sup>TH</sup> DELEGATE ASSEMBLY

Realizou-se nos dias 10 a 12 de Abril, em Murzasichle (Cracóvia, Polónia), o sexto encontro dos representantes nacionais do European Young Chemists Network (EYCN) no qual o Grupo de Químicos Jovens (GQJ) da Sociedade Portuguesa de Química (SPQ), se fez representar. Este ano o encontro contou com a participação de 14 países membros, entre os quais a representação da Sociedade Sérvia de Química que, por votação favorável e unânime dos restantes, incorporou o EYCN pela primeira vez. O encontro iniciou-se com uma apresentação resumida das actividades desenvolvidas pelo EYCN desde Fevereiro de 2010 (data da última reunião de delegados), com especial enfoque para as actividades a serem desenvolvidas durante este ano, em que se celebra o Ano Internacional da Química. Entre os participantes esteve presente um representante da Younger Chemists Committee (YCC) da American Chemical Society (ACS), que apresentou as actividades da ACS-YCC para o Ano Internacional da Química. No papel de consultores e moderadores da reunião estiveram Christine Drath e Anna Schulze-Allen, em representação da Evonik Industries (parceiro empresarial do EYCN) e David Ward da Ward Consulting.

A convite do Professor Ulrich Schubert da direcção da European Association for Chemical and Molecular Sciences (EuCheMS), na qual o EYCN se insere, foi pedido ao EYCN a sua contribuição para a definição das linhas orientadoras de investigação em química, que estarão na base do próximo programa de financiamento para investigação científica da União Europeia, e que

substituirá o Seventh Framework Programme (FP7), ainda em execução. Este contributo por parte do EYCN demonstra a relevância que este grupo tem vindo a adquirir na definição do futuro da química na Europa.

No âmbito da cerimónia de encerramento do Ano Internacional de Química, que terá lugar em 1 de Dezembro de 2011, em Bruxelas, o EYCN irá também participar com uma exposição de fotografia e vídeo. O objectivo é divulgar, junto dos convidados, as actividades nacionais levadas a cabo pelas diversas Sociedades de Química durante o ano de 2011. Em 2012 decorrerá em Praga, na República Checa, o 4<sup>th</sup> EuCheMS Chemistry Congress. O EYCN terá a seu cargo a organização científica de sete blocos, cada um com uma duração de 1.5 a 2.5 horas. Num destes blocos será atribuído o European Young Chemist Award (EYCA), que visa premiar a excelência da investigação levada a cabo por jovens químicos na Europa. A organização de um deste sete blocos ficou atribuído ao GQJ, que fica assim directamente envolvido na organização do 4<sup>th</sup> EuCheMS. Por

fim, foi votado o novo corpo directivo do EYCN ([www.eycn.eu](http://www.eycn.eu)), cuja disposição é agora a seguinte:

Presidente  
Viviana Fluxà (Alemanha)  
Webpage  
Malgorzata Zaitz (Polónia)  
Comunicação  
Guillaume Poisson e Aurora Walsh (França e Irlanda)  
Secretária  
Cristina Todasca (Roménia)  
Relações Industriais  
Lineke Pelleboer (Holanda)

O balanço final do encontro é largamente positivo. Desde 2006 que o EYCN tem vindo a afirmar-se como o representante europeu dos químicos jovens, com crescente influência junto do EuCheMS. Os próximos anos serão uma oportunidade para o EYCN afirmar a sua autoridade e representatividade.

**Sérgio Santos, Vânia Calisto e Mariana Sardo** (vania.calisto@ua.pt)  
Grupo de Químicos Jovens



Representantes nacionais e dos parceiros industriais presentes na 6th EYCN Delegate Assembly, em Murzasichle (Cracóvia, Polónia)

DIÁRIO DO ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA 2011



Diário do Ano Internacional da Química pretende compilar de uma forma resumida o conjunto de actividades que foram realizadas no âmbito das comemorações do Ano Internacional da Química e do Centenário da SPQ. São inúmeras e variadas, sendo por isso apresentadas de uma forma cronológica.

**JANEIRO**

**CONFERÊNCIAS:**

**Golden Chemistry** – O ciclo de conferências GOLDEN CHEMISTRY levou à Universidade da Madeira uma série de personalidades ligadas à Química.

**Hybrid Nanofibers for Environmental and Catalytic Applications** – Xiangyang Shi (Cátedra FCT/UMa/Santander) - 28 Janeiro

**A I&D no medicamento - da Química ao Paciente** – José Redondo (BIAL, Portugal) - 6 Abril

**Pulse Sensing using Tunable Nanopores** – Dr. Geoff Willmott (Industrial Research Limited, Wellington, New Zealand) – 19 Abril

**PRODUTOS AUDIOVISUAIS: Entrevista com o Dr Mário Nuno de Matos Sequeira Berberan e Santos**, actual Presidente da Sociedade Portuguesa de Química – TVI  
[http://www.tvi.iol.pt/mediacenter.html?mul\\_id=13414826&load=3&pagina=1&pos=0](http://www.tvi.iol.pt/mediacenter.html?mul_id=13414826&load=3&pagina=1&pos=0)

**QUÍMICA PARA TODOS:** O “Química para Todos” engloba um conjunto de actividades que tem por objectivo divulgar e sensibilizar miúdos e graúdos para a importância da Química no nosso dia-a-dia. Este projecto inclui a publicação de uma coluna na imprensa, a realização de actividades experimentais nos laboratórios do Departamento de Química da Universidade de Évora, nas escolas da região, na Feira de São João e noutros locais públicos, e ainda a participação nas actividades da Universidade Sénior Túlio Espanca / Escola Popular da Universidade de Évora e na dinamização de visitas de estudo aos laboratórios de Química.

**Coluna na Imprensa:** Esta coluna, publicada no regional “Diário do Sul” e no jornal online da Universidade de

Évora “UELINE”, tem como objectivo a divulgação da Química na perspectiva do quotidiano e das actividades científicas do Centro de Química de Évora e do Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora numa linguagem acessível a todos.  
1ª Edição - 5 Janeiro

**Actividades Experimentais:** Nestas actividades, um conjunto de experiências químicas simples, demonstrativas e interactivas, ilustram-se fenómenos químicos, esclarecem-se dúvidas e desperta-se a curiosidade dos mais pequenos e não só...

**Universidade Sénior Túlio Espanca / Escola Popular da Universidade de Évora:** Como o saber não ocupa lugar nem escolhe idades, a Química também está presente na Universidade Sénior Túlio Espanca / Escola Popular da Universidade de Évora com um conjunto de actividades destinadas àqueles que, sendo menos jovens, mantêm o gosto pelo saber e o prazer da descoberta!

**Os ácidos e as bases no dia-a-dia** – Professora Doutora Margarida Figueiredo - 12 Janeiro

**As reacções de oxidação-redução no dia-a-dia** – Professora Doutora Margarida Figueiredo - 9 Fevereiro

**Visitas de Estudo:** As Escolas vão à Universidade que abre as portas dos seus laboratórios para as tradicionais visitas de estudo onde se pode “espreitar” o mundo da Química e o desenvolver de experiências in-situ.

**Visita de estudo: Escola EB2,3 c/S Dr. Hernâni Cidade (Redondo)**  
13 Janeiro

**Visita de estudo: Escola Secundária com 3º Ciclo do E.B. Moura**  
27 Janeiro



Univ. Sénior Túlio Espanca: Os ácidos e as bases no dia-a-dia



Univ. Sénior Túlio Espanca: As reacções de oxidação - redução no dia-a-dia

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Química por Tabela 2.0** – Novo espectáculo para comunicação de ciência que procura fazer a ligação constante com a química que nos rodeia no quotidiano. Consiste numa sequência de transformações químicas curiosas, surpreendentes, e por vezes espectaculares, onde são explorados conceitos de ácido-base, oxidação-redução, precipitação, combustão, complexação, quimioluminescência, entre outros. As alterações de cor e de estado físico proporcionam efeitos visuais apelativos estimulando a participação do público.

«Química por Tabela 2.0» mostra que «por tabela» é possível aprender química fora da sala de aula.  
Fábrica CCVA - 6 Janeiro

**PRODUTOS AUDIOVISUAIS: Elvira Fortunato (FCT UNL) no Jornal das 9** – SIC

“Electrónica de Baixo Custo” – Investigadores portugueses desenvolvem o primeiro transistor feito de papel

## CONFERÊNCIAS:

**Conferências do Centro de Química de Évora (CCQE)** – Ciclo de Conferências de índole científica destinadas à comunidade académica em geral e, em particular, aos alunos dos cursos de formação graduada, pós-graduada e investigadores nas áreas em que a Química desempenha um papel fundamental. São convidados especialistas nacionais e estrangeiros em várias áreas da Química, abordando aspectos fundamentais desta ciência, sua interacção com outras áreas do conhecimento e sua importância no contexto da sociedade moderna.

**Development and Applications of Biomaterials** – Perumal Ramasamy (Anna University; India) - 11 Janeiro

**Silicatos e Metal Organic Frameworks microporosos e fotoluminescentes** – João Carlos Rocha (UA) - 21 Janeiro

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: Vamos Kimikar** – Entre 12 de Janeiro e Junho houve 16 sessões laboratoriais, às quartas-feiras de tarde, envolvendo mais de 400 alunos do 8º e 9º anos provenientes de escolas de Braga, Viana do Castelo, Fafe, Póvoa de Lanhoso, Ponte de Lima e Ponte da Barca.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Women sharing a chemical moment in time** – As mulheres do DQB da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e do DQ da Universidade de Aveiro aderiram, no dia 18 de Janeiro, à iniciativa “Women Sharing a Chemical Moment in Time” no pré-lançamento do Ano Internacional da Química. Desenvolvimento no QUÍMICA 120.

**ACÇÕES DE FORMAÇÃO / WORKSHOPS: Química em Micro-Escala** – Oficina de Formação de Professores: 2ª Edição de uma Oficina de Formação acreditada para Professores de Ciências Físico-Químicas: kits para grande Química em pequenas dimensões - 22 Janeiro

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Sessão de Abertura “QUI365 – 365 dias com a Química”** – O Departamento de Química da UC realizou, no dia 25



Paulo Ribeiro Claro e Brian Goodfellow

de Janeiro, a Sessão de Abertura do “QUI365 – 365 dias com a Química”, iniciativa que pretende celebrar ao longo de 2011 a declaração da Unesco de Ano Internacional da Química.

### Programa

14:30h - “The Portuguese Science Indicators: a case of success and contradictions” Prof. Doutor Rui Fausto Lourenço  
15:15h - Apresentação do livro “Dorothy Crowfoot Hodgkin” da Professora Raquel Gonçalves-Maia apresentada pelo Prof. Doutor Sebastião Formosinho

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Cerimónia Oficial de Lançamento do AIQ2011** – Sede UNESCO, Paris - 27 Janeiro. Desenvolvimento no QUÍMICA 120.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Cerimónia de Lançamento do AIQ 2011 na Universidade do Minho** – Esta sessão marcou oficialmente a abertura do Ano Internacional da Química e decorreu no Auditório da ECUM, em simultâneo com a cerimónia mundial na sede da UNESCO (fez-se a transmissão em directo da cerimónia em Paris). A sessão teve início às 10:00h e foi precedida por uma conferência de imprensa.

### Programa

9:30h - Conferência de imprensa  
10:00h - Cerimónia de abertura, que incluiu as palestras: Pode a Química ser o que não é? – Prof. Miguel Castanho



Almoço realizado na Universidade de Aveiro

(FML) AIQ – Marie, Irène, Dorothy, Ada – Profª Raquel Gonçalves Maia (FCUL) e a apresentação do livro sobre Dorothy Hodgkin, da autoria da Profª Raquel Gonçalves Maia.

## EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Lançamento oficial do programa AIQ2011 em Aveiro

A Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro e o Departamento de Química da Universidade de Aveiro são parceiros na celebração do Ano Internacional da Química. Prometem 12 meses de actividade formativa e lúdica em torno da química como forma de despertar o gosto pela disciplina e também como forma de dar nova imagem a uma área do conhecimento marcada pelo distanciamento dos alunos nos últimos anos.

Data: 27 Janeiro

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Cerimónia de Lançamento do AIQ 2011 na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Departamento de Engenharia Química – A**



Lançamento oficial do programa do AIQ em Aveiro



Da esquerda para a direita: Mesa de Honra; Apresentação do livro - Sebastião Formosinho e Raquel Gonçalves-Maia, a Autora

Cerimónia de lançamento ocorreu em simultâneo com a abertura oficial do AIQ na UNESCO em Paris. A actividade decorreu num ambiente informal com a apresentação de 3 comunicações sobre a importância da Química nas outras áreas da Engenharia.

#### PORTAIS DEDICADOS: Divulgação do Blogue “Química para Todos”



Blogue “Química para Todos”

#### EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS:

**Lançamento do programa do AIQ no ISEL** – Distribuição de um folheto de divulgação sobre a importância da Química no quotidiano e a contribuição dos desenvolvimentos recentes desta Ciência para o bem-estar da sociedade. Afixação de posters com a mesma temática pelas várias áreas departamentais do ISEL - 27 Janeiro

**Aventuras de Moléculas de Água no Teu Corpo** – Diálogos entre um adolescente e um professor – Centro Ciência Viva de Coimbra - 27 de Janeiro

**Abertura Oficial do AIQ no DQB – Porto de Honra** – Conferência “A Química vista por...Dorothy Hodgkin, prémio Nobel” – Raquel Gonçalves Maia (15h - Anfiteatro DQB FCUP) – Porto de Honra - 28 Janeiro

**Inauguração das Comemorações do Ano Internacional da Química, Anunciado pelo Magnífico Reitor da UBI** - 28 Janeiro

#### CONFERÊNCIAS:

**Tertúlias “Química e Sociedade”**– Espaço de divulgação científica, discussão e interactividade em torno de um tema introduzido por oradores convidados, com o objectivo de demonstrar a importância basilar da Química na Sociedade. O ambiente é informal e a iniciativa destina-se a toda a Sociedade (comunidade estudantil e público em geral).

**A química que existe entre nós é só amor? Ou também ajuda a economia? – José Artur Martinho Simões (ITQB;FCUL) – CM Évora** - 28 Janeiro

**A Química vista por...Dorothy Hodgkin, prémio Nobel” – Raquel Gonçalves Maia** - 28 Janeiro, 15h, Anfiteatro DQB FCUP

**Química e Saúde** – Luís G. Arnaut (FCT/UC) - 16 Fevereiro

**Química e as Novas Tecnologias** – Elvira Fortunato (FCT/UNL) - 25 Fevereiro

**Química nos produtos de limpeza doméstica e higiene pessoal** – Jorge Salvado (Unilever) - 16 Março

**A (R)Evolução dos Materiais no século XXI** – Elvira Fortunato (FCT/UNL) - 25 Março

**A Química do Amor** – Paulo Ribeiro Claro (UA) - 15 Abril

PORTAIS DEDICADOS: **Lançamento do Site [www.icyc2011.uevora.pt](http://www.icyc2011.uevora.pt)** - 28 Janeiro



Site [www.icyc2011.uevora.pt](http://www.icyc2011.uevora.pt)

EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: **Cerimónia de Abertura do Ano Internacional da Química 2011 na Universidade de Évora** – Com o objectivo de assinalar o Ano Internacional da Química, o Centro de Química de Évora (CQE) e o Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora (DQUI/ECTUE) realizaram uma série de actividades comemorativas, nomeadamente, a Cerimónia de Abertura do Ano Internacional da Química 2011, no dia 28 de Janeiro, no Salão Nobre da Câmara Municipal de Évora.

A cerimónia de abertura contou com breves intervenções dos seguintes Professores Doutores: Peter Carrott (Director do Centro de Química de Évora); João Nabais (Director do Departamento de Química da ECTUE); Paulo Quaresma (Director da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Évora - ECTUE); Júlio Cruz Morais Presidente do Conselho Científico da ECTUE); José Manuel Caetano (Vice-Reitor da Universidade de Évora); José Artur Martinho Simões (Vice-Presidente da Comissão Nacional do Ano Internacional da Química



Cerimónia de Abertura do AIQ na Univ. Évora

ca 2011 / Centenário da Sociedade) e de Cláudia Sousa Pereira (Vereadora da Câmara de Évora).

LIVROS E PUBLICAÇÕES: **Newsletter Mensal SPQ**

#### FEVEREIRO

ACÇÕES DE FORMAÇÃO / WORKSHOPS: **Workshops de formação especializada:** De Fevereiro a Dezembro na UBI

CONGRESSOS: **Encontro Nacional de Nanotoxicologia (E2N 2011)** – 7 e 8 Fevereiro - Lisboa. Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.

OLIMPIADAS / CONCURSOS: **Lançamento Concurso CSI – Compreender, Saber e Investigar a Química – Universidade de Évora** – Concurso destinado a alunos do ensino secundário em que os participantes devem elaborar um trabalho cujo tema central é a Química e a sua presença na vida quotidiana.

Esta iniciativa tem como objectivos fomentar o interesse pela Química, estimular o espírito de iniciativa, criatividade e literacia científica dos alunos, bem como, demonstrar a importância central da Química na Sociedade Moderna. De 8 de Fevereiro a 15 de Maio

PORTAIS DEDICADOS: **Página facebook para divulgação AIQ**

Lançamento: 8 Fevereiro



Página facebook do AIQ

#### CONFERÊNCIAS:

**With a little help from Computational Chemistry** – Maria José Calhorda. FCUL - 9 Fevereiro

**CONGRESSOS: Jornadas de Electroquímica e Inovação (e-inov)** - 11 Fevereiro – Faro. Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.



Fotografia de Grupo

**CONFERÊNCIAS: A Química do Amor – Café de Ciência** – A Química do Amor é um “café de ciência” em torno do papel da química no amor romântico, que inclui uma apresentação curta das moléculas envolvidas nas diferentes fases do amor e termina com uma discussão participada sobre a química, a ciência e a vida.

A actividade é normalmente desenvolvida num ambiente informal de café, para cerca de 20-40 participantes. O assunto é apresentado pelo cientista convidado nos primeiros 15-20 minutos, com ênfase nos resultados experimentais relacionados com o efeito dos compostos químicos no nosso comportamento. A apresentação está concebida para estimular a curiosidade e deixa questões em aberto para a discussão posterior. A discussão é normalmente muito participada, devido ao interesse natural do tema. Esta actividade está a ser oferecida a escolas secundárias e autarquias, com o objectivo de estimular a celebração do Ano Internacional da Química ao nível das comunidades locais.

Fábrica CCV Aveiro - 14 Fevereiro  
ES Albergaria - 23 Fevereiro  
ES Homem Cristo, Aveiro - Março  
ES Bento Carqueja, Oliveira de Azeitões - Março  
ES Mário Sacramento, Aveiro - 27 Abril

**DIVULGAÇÃO: Carteira de Palestras da SPQ** - 14 Fevereiro

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: Laboratórios Abertos 2011/Laboratórios Abertos Júnior 2011** – Nos dias 14 a 18 de Fevereiro realizaram-se, mais uma vez, os Laboratórios Abertos no IST UTL! Contaram com a presença de cen-



tenas de jovens sedentos de curiosidade para conhecer a universidade e o curso de Engenharia Química e Engenharia Biológica.

Foi uma ótima oportunidade para contactar com os jovens que num futuro virão a enfrentar os mesmos desafios que todos nos deparamos quando chegámos à faculdade.

Este ano houve, no entanto, uma novidade. Estes laboratórios estarão abertos também a alunos mais novos, desde o 5º até ao 9º ano, para que lhes possa ser inculcado o “bichinho” pela Química e pela Área das Ciências Biológicas e Bioengenharias, bem cedo.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS:**

**Dia da Química** – O “Dia da Química” colocou cerca de 60 alunos finalistas do ensino secundário em contacto com a comunidade científica e docente do Departamento de Química da UA e com um programa de actividades que se pretende estimulante e informativo. Este programa englobou curtas palestras sobre assuntos científicos actuais, debates sobre temas científicos e saídas profissionais, actividades lúdicas de familiarização com a UA, e demonstrações de Química.



Os alunos participantes foram seleccionados pelos respectivos professores, para os quais está preparado um programa de actividades paralelo – que inclui uma sessão de planeamento de actividades a realizar no âmbito do “Ano Internacional da Química”. - Dep Química UA; 16 Fevereiro

**Exposição Artesãos do Século XXI** - 14 a 18 Fevereiro, DEQB IST

**CONFERÊNCIAS:**

**NMR: a flagship in moving the frontiers of biological science** – Ivano Bertini, CERM-Università degli Studi di Firenze, Italy

16 Fevereiro, FCT UNL

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Ciência em Família: Descobre as Moléculas**, Sérgio Melo – Nesta actividade propomos-te que conheças moléculas que dão cheiro e cor. Verás como de forma simples conseguimos produzir cheiros. Verás também de onde vêm ou onde se produzem moléculas com cor; algumas com certeza já conheces: nos smarties, nas tuas calças ou até no teu sangue. Anda daí, vem descobrir as moléculas no Ano Internacional da Química!

Local: Museu da Ciência da Universidade de Coimbra; 20 Fevereiro

**CONFERÊNCIAS: “A Química vista por... um físico”** - Carlos Fiolhais  
Local: DQB FCUP; 25 Fevereiro

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Newsletter Mensal SPQ**

## MARÇO

**ACÇÕES DE FORMAÇÃO / WORKSHOPS: Workshop sobre pigmentos e tinturaria tradicional** – O Laboratório HERCULES em parceria com o Museu de Évora promoveu, durante o mês de Março, diversos workshops sobre pigmentos e tinturaria tradicional dirigidos a jovens de diferentes faixas etárias. E como de pequenino se torce o pepino, o HERCULES pretendeu com estas actividades sensibilizar crianças de Jardins de Infância e alunos de várias escolas para importância da Química no nosso Património.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Estimulo à Criatividade e à Qualidade na Actividade de Investigação** – Fundação Calouste Gulbenkian | Serviço de Ciência.





Estão abertas as candidaturas para o *Programa de Estímulo à Investigação 2011*. O *Programa* foi instituído pelo Serviço de Ciência da Fundação Calouste Gulbenkian com o objectivo de estimular entre os mais novos a criatividade e a qualidade na actividade de investigação científica. Distingue anualmente propostas de investigação de elevado potencial em áreas científicas e apoia a sua execução em centros de investigação portugueses. As candidaturas devem ser apresentadas até dia 23 de Setembro.

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Magnificent Molecules** – Secção de QT e BC do DQB FCUP

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: Lançamento Concurso literário “QUÍMICA EM LETRAS”** – Ligar o mundo da escrita ao mundo da ciência...Escrever um conto, em Português, onde o tema central seja a Química – é este o grande desafio do concurso literário.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Exposição “Moléculas Magníficas”** – Fundação José Rodrigues, de Março a Junho

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: A Química e a Cidade** – O projecto consiste numa mostra de trabalhos experimentais, que se centra no papel relevante que a Química tem na sociedade actual e na Cidade. Esta iniciativa foi dirigida a alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário. Foram efectuadas experiências de simulação de chuvas ácidas e do seu efeito nas rochas calcárias, nomeadamente em alguns monumentos da cidade, de tratamento de águas poluídas (por processos físicos e químicos); de análise de oxigénio e pH em águas de diferentes proveniências e avaliação da sua qualidade, etc. 1 e 2 de Março - DQ-FCTUC.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: “Ano Internacional da Química na Semana Profissão: Engenheiro 2011”** – A “Semana Profissão: Engenheiro” apresentou mais de 60 actividades para alunos, professores e psicólogos do secundário, e reuniu professores, investigadores e estudantes da FEUP em apresentações e demonstrações, oferecendo assim uma oportunidade

única de conhecer a Engenharia por dentro. Este foi também o momento ideal para ficar a saber mais sobre os cursos da FEUP e as suas saídas profissionais. De 1 a 3 de Março.

#### CONFERÊNCIAS:

**Intracellular proteolysis: mechanisms, structures and application** – Robert Huber, Max-Planck Institute of Biochemistry-München, Germany - 2 Março – FCT UNL

**À conversa com um Nobel da Química** – Em pleno *Ano Internacional da Química*, o Pavilhão do Conhecimento-Ciência Viva recebeu o Prémio Nobel da Química Robert Huber. Huber foi distinguido pela academia sueca em 1988, juntamente com Hartmut Michel e Johann Deisenhofer, por ter revelado com grande detalhe os aspectos estruturais tridimensionais de uma proteína essencial para a fotossíntese em bactérias púrpuras - 2 Março – Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: Dia Aberto IPB** – Este dia teve como objectivo abrir as portas ao público em geral e divulgar as áreas de actividade técnico-científica e a oferta formativa disponível no IPB, permitindo à comunidade, e aos alunos do Ensino Secundário, em particular, um contacto privilegiado com o Ensino Superior.

Data: 2 Março



#### ACÇÕES DE FORMAÇÃO / WORKSHOPS:

**Curso / Workshop - Segurança Química**; 4as feiras de tarde, durante o mês de Março – DQB FCUP  
Início: 2 Março

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: MiniQui** – No âmbito da XIII Semana Cultural da Universidade de Coimbra e integrado nas actividades do QUI365 para celebrar o Ano Internacional da Química, o Departamento de Química realizou uma exposição com um conjunto de experiências de Química cuja temática geral foi “Reinventar a Cidade”.

Foi dirigida a crianças do 3º-4º ano de escolaridade para que possam compreender, mexendo, ouvindo, vendo e cheirando, como a química faz parte do nosso dia-a-dia. O objectivo desta iniciativa foi motivar os alunos para a aprendizagem das áreas científicas. 3 e 4 de Março – DQ-FCTUC

#### CONFERÊNCIAS:

**“A Química e nós”** – As conferências são realizadas pelos docentes do Departamento de Química da FCTUC focalizando os diversos aspectos com que esta Ciência contribuiu e contribui para a nossa Sociedade. O Público alvo são os alunos do Ensino Básico e Secundário.

**Conferência Percursos Químicos** – Sérgio Rodrigues - 3 Março

**Conferência A Química é Verde** – Mariette Pereira - 3 Março

**Conferência A Essência das Essências** – Marta Piñeiro - 4 Março

**Conferência A Génese Química do Medicamento** – Arménio Serra - 4 Março

#### EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS:

##### Café, Livros e Ciência:

**O Sistema Periódico** – Primo Levi, apresentado por Sebastião Formosinho - 3 Março – Museu da Ciência Coimbra

**Os Elementos Químicos e a Vida** – apresentado por João José Fraústo da Silva e José Armando da Silva - 7 Abril – Fábrica CCVA

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: Semifinais Olimpíadas de Química Mais** - 12 Março – DQ FCTUC; FCUP; IST UTL  
Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Semana das Ciências Agrárias**  
14 a 17 Março - ESA-IPB

**CONFERÊNCIAS: Porphyrinoids: some insights into Molecular Aggregation and Photoreactivity** – Sílvia M. B. Costa, CQE/IST – Lisboa  
16 Março – FCT UNL

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Lançamento do livro “Os Elementos Químicos e a Vida”** de José Armando Luísa da Silva e João José Fraústo da Silva.

O livro foi apresentado, no dia 17 de Março, por José J. G. Moura, professor catedrático do Departamento de Química da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: 9ª Mostra da Universidade do Porto** – A Mostra de Ciência, Ensino e Inovação da U.Porto é o espaço ideal para se perceber a diversidade da oferta formativa da Universidade do Porto, mas também para a exploração, de forma interactiva, de variados aspectos do conhecimento científico. Foram quatro dias em que a Ciência e o Conhecimento estavam de portas abertas para a sociedade, num espaço pensado para as escolas e os seus estudantes, mas também para as famílias e os simples...curiosos. 17 a 20 Março – Pavilhão Rosa Mota



9ª Mostra da UP

#### OLIMPIADAS / CONCURSOS:

**7º Campeonato Nacional de Jogos Matemáticos** – Aproveitando o evento, a Área Departamental de Engenharia Química (ADEQ) do ISEL abriu os seus laboratórios à comunidade escolar participante. Os alunos e professores envolvidos neste Campeonato tiveram oportunidade de visitar e interagir com as actividades laboratoriais a decorrer nos vários laboratórios da ADEQ. - 18 Março – ISEL

**Jornadas de Engenharia Química e Biológica 2011** - De 21 a 25 Março – Salão Nobre IST

**Jornadas de Bioquímica** - 23 e 24 Março, UTAD

#### EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS:

**Experiência Global e Dia Mundial da Água** – Lançamento: 22 Março. Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.

**Abertura Oficial do Ano Internacional da Química (AIQ) 2011 na UTAD** Comemorações do XXV Aniversário da UTAD

Oração de Sapiência – proferida pelo Doutor José Artur Martinho Simões, Professor Catedrático do Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa - 22 Março – UTAD

#### CONFERÊNCIAS:

**Conferência Prof. Miguel Castanho** – Faculdade de Medicina – Universidade de Lisboa - 23 Março – UTAD

**A Química vista por... uma gastrónoma molecular** – Paulina Mata - 25 Março – DQB FCUP

#### EXPRESSÃO PLÁSTICA E ARTÍSTICA:

##### Substâncias:

##### Quorum Ballet

No ano em que se comemora o Centenário da Universidade de Lisboa e o Ano Internacional da Química, o Quorum Ballet apresentou Substâncias, uma criação inspirada na ciência química, mais concretamente na estrutura e propriedades de elementos e substâncias. Os bailarinos interagem e reagem entre si dentro de uma perspectiva humana. Através da expressão corporal pretende-se promover o... encontro de duas áreas tipicamente distintas: a ciência e a arte.



Estreia: 25 Março – Aula Magna da Reitoria da Universidade de Lisboa

Repetição do espectáculo:

15 Abril – Teatro Recreios Amadora

29 Abril – Teatro de Vila Real

#### ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO:

**Dia Aberto do ITQB** – Tal como nas edições anteriores, esta actividade proporcionou um dia de descoberta, dos 0 aos 99, e a partilha do nosso entusiasmo pelo nosso trabalho.

Este ano, o Dia Aberto foi organizado em torno dos Prémios Nobel da Química. A partir deles falámos da investigação realizada todos os dias no ITQB, na área da química, da bioquímica, da biologia, da biotecnologia. Data: 26 Março

**Dias da UBI** – Os Dias da UBI são uma iniciativa destinada a divulgar as capacidades e potencialidades da

Instituição em termos científicos, técnicos e culturais e constituem uma oportunidade para dar a conhecer o ambiente universitário, através de visitas guiadas aos diversos Departamentos, Centros e ainda a outros sectores como a Biblioteca e o Museu. Na décima quarta edição d'Os Dias da UBI foram apresentadas exposições, conferências, experiências em laboratórios, tecnologias computacionais e multimédia, num conjunto de iniciativas interactivas - 22 a 24 Março

#### CONFERÊNCIAS: Introdução à Metrologia Química :: TrainMiC

28 e 29 Março – LNEG, S. Mamede Infesta

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Boletim SPQ – QUÍMICA 120** - 28 Março

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Cerimónia de Lançamento do Ano Internacional da Química na Solvay** - 29 Março

**CONFERÊNCIAS: Towards Targeted Photodynamic Therapy** – David Phillips, Imperial College-London, United Kingdom - 30 Março – FCT UNL

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Sopas, Caldos e Mezinhas: A química no tempo dos nossos avós** – Este projecto consiste na recolha de histórias tradicionais relacionadas com química, mas também com a identificação de conhecimentos empíricos de culinária ou medicina tradicional que possam ter sido usados, ou ainda sejam usados nos nossos dias. Pretendemos ainda recolher textos em forma de provérbio, adivinha ou lengalenga, desde que sejam de raiz popular e estejam relacionados com as diversas áreas da química. Início: 31 Março – Museu da Ciência de Coimbra

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Newsletter Mensal SPQ**

#### ABRIL

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Exposição VIDA E OBRA DE MARIA SKLODOWSKA-CURIE e Exposição MARIE CURIE, A LIFE – ITINÉRAIRE D'UNE FEMME** – Exposições sobre a vida e obra desta investiga-

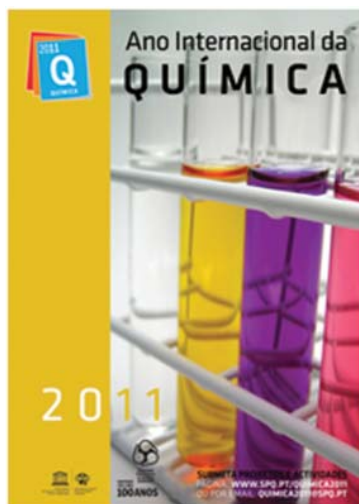
dora, a primeira mulher a conquistar um Prémio Nobel. Maria Skłodowska Curie: Madame Curie é uma exposição organizada em colaboração com os Arquivos da Academia das Ciências da Polónia, o Museu de Maria Skłodowska Curie, em Varsóvia, e o Museu Curie, em Paris.

Locais: Museu Nogueira da Silva (Braga), Museu da Ciência da Universidade de Coimbra. Irão passar por Aveiro, Vila Real, Lisboa e Porto



**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: Homenagem aos discípulos portugueses de Marie Curie: Branca Edmée Marques, Mário Silva e Manuel Valadares** – Locais: Museu Nogueira da Silva (Braga), Museu da Ciência da Universidade de Coimbra

**GADGETS & MERCHANDISING: Posters de divulgação do AIQ**



**ACÇÕES DE FORMAÇÃO / WORKSHOPS: Os cinco Sentidos da Química** – Workshop de Gastronomia Molecular: dirigido aos professores acompanhantes dos alunos que participam nas Olimpíadas de Química Júnior - 2 Abril – Semifinais (UTAD)

**OLIMPIADAS / CONCURSOS:**

**Semifinais Olimpíadas de Química Júnior** - 2 Abril – UMinho; UTAD;

FCUP; DQ UA; FCTUC; UBI; DQB FCUL; IST UTL; FCT UNL; FCT UA Ig. Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.

**Jornadas: Química – A Ciência que muda o Mundo** - 6 Abril – UTAD

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: Open Week na ADEQ ISEL** – Actividade vocacionada para alunos do ensino básico, 3º ciclo e secundário. Foram realizadas visitas guiadas aos laboratórios, onde se apresentaram experiências de carácter interactivo. Paralelamente, foram disponibilizadas algumas experiências para serem realizadas pelos próprios. Data: 4 a 8 de Abril

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: “Marie Curie, 1867/1934. Uma Vida, Itinerário de uma Mulher”** – A exposição apresenta uma visão da personalidade de Marie Curie, a consagrada cientista que se destacou pelo contributo de excepção no mundo da Química, sendo a primeira mulher a receber um Prémio Nobel e a primeira pessoa a receber aquele prémio pela segunda vez. Em 1903, Marie Curie partilhou com o marido, Pierre Curie, e com Henri Becquerel o Prémio Nobel da Física graças aos estudos do fenómeno da radioactividade e, sete anos mais tarde, a descoberta do rádio e do polónio, o isolamento do rádio e o estudo daquele elemento e dos seus compostos valeram-lhe o Prémio Nobel da Química.

De 4 a 28 de Abril – Braga Parque



Cartzaz da Exposição “Marie Curie, 1867/1934. Uma Vida, Itinerário de uma Mulher”

**EXPRESSÃO PLÁSTICA E ARTÍSTICA: Misturar Química com Teatro** – *Quimicomics*, pelo “Encerrado para Obras”. O humor e o duplo sentido das palavras no palco da Química, por uma companhia de teatro.

5 Abril – Exploratório, Centro Ciência Viva de Coimbra

**ACTIVIDADES LABORATORIAIS / VISITAS DE ESTUDO: Aprender Ciência Alimentar**

Dia Aberto – X Jornadas de Divulgação do Ensino Superior Público do Distrito de Vila Real

Experiências na área de Análise Sensorial: Chocolates, batata frita e sumos

Experiência na área da Química Alimentar: Quantificação da actividade antioxidante de alimentos; Escurecimento enzimático de alimentos Para alunos do 11º e 12º anos - 5 Abril – UTAD

**CONFERÊNCIAS:**

**Palestra Marie Curie: Transcender as Convenções** – Profª Raquel Gonçalves (FCUL) - 5 Abril – Reitoria da UMinho

**Palestra Radiopharmaceutical Development and Evaluation. Radiotracers for the study of the translocator protein**, Profª Filomena Mattner, Investigadora de ANSTO Life Sciences, Sydney, Austrália - 6 Abril – UBI

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: Química – A Ciência que muda o mundo** 6 Abril – UTAD

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: No Tempo de Marie Curie**

Exposição co-organizada pela Escola Secundária Sá de Miranda e pelo DQ da UMinho. De 8 de Abril a 31 de Maio na ES Sá de Miranda.

**CONFERÊNCIAS: Sacred Chambers: Laboratories through Books and Art** - Santiago Alvarez, Universitat de Barcelona, Spain - 13 Abril – FCT UNL

**EXPRESSÃO PLÁSTICA E ARTÍSTICA: “Radiação – História de Maria Skłodowska-Curie”** de Kazimierz Braun e interpretada pelo Polish Theatre of Toronto, no Canadá.

Local: Theatro Circo; Data: 14 Abril Desenvolvimento neste número do QUÍMICA.

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: Q-Arte** – Concurso de desenho/esquema/lo-gótipo/foto a expor na FCUL - 2011. O desenho terá um título sugestivo e será acompanhado de um pequeno ensaio com o máximo 300 palavras alusivo ao tema.

Lançamento: 18 Abril

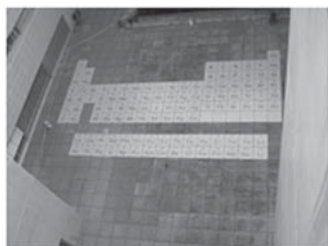
### CONFERÊNCIAS: À conversa com um Nobel da Química - Ada Yonath

No dia 19 de Abril, o Pavilhão do Conhecimento – Ciência Viva recebeu Ada Yonath, Prémio Nobel da Química em 2009. A cientista esteve à conversa com o Falar Global, da SIC Notícias, e com os visitantes, que tiveram também a oportunidade de lhe colocar questões.

Ada Yonath esteve em Portugal a convite da Universidade Nova de Lisboa, tendo dado uma palestra na Reitoria desta Universidade (18 de Abril, 12h) e outra no Porto, no IBMC (19 de Abril, 16h 30). Esteve também disponível para responder às perguntas dos investigadores numa sessão no ITQB (18 de Abril, 16h)

**EXPRESSÃO PLÁSTICA E ARTÍSTICA: Tabela Periódica** – A Tabela Periódica dos Elementos pintada nas lajes do pátio do edifício C8 da FCUL, um elemento por laje num total de aproximadamente 90 m<sup>2</sup>.

19 Abril – Alunos e público em geral – FCUL, Ed. C8 (pátio)



A Tabela Periódica no Pátio da FCUL

**OLIMPIADAS / CONCURSOS: Concurso de autocolantes SPQ** – O objectivo deste concurso é a elaboração de três autocolantes diferentes no âmbito do Ano Internacional da Química 2011. Pretende-se desta forma realçar a importância desta ciência através da

criatividade dos alunos, propondo-lhes que escrevam um slogan sobre a Química. Concurso em vigor entre 20 de Abril e 20 de Maio

**CONFERÊNCIAS: Solid-state NMR methods applied to pharmaceuticals** – Luís Mafra, CICECO-Universidade de Aveiro - 27 Abril – FCT UNL

### OLIMPIADAS / CONCURSOS:

**V Jornadas de Bioquímica** – As jornadas foram organizadas pelos alunos da Licenciatura em Bioquímica da Universidade de Aveiro e contam com a colaboração do Departamento de Química - 27 Abril - DQ UAveiro

**Jornadas de Bioquímica** - 27 Abril, DQ UA

**PRODUTOS AUDIOVISUAIS: Entrevista ao Doutor Mário Nuno Berberan e Santos** – Antena 1

Tema: Tradução e Apresentação do Livro “A História Química de uma Vela” de Michael Faraday

Data: 28 Abril

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Apresentação da Obra “A História Química de Uma Vela”- Michael Faraday** – Apresentação pública da obra A História Química de uma Vela, de Michael Faraday, traduzida por Maria Isabel Prata e Sérgio Rodrigues.

A apresentação do livro esteve a cargo de Palmira F. Silva e Mário Nuno Berberan e foi acompanhado por uma componente experimental baseada nas aulas de Faraday.

**CONFERÊNCIAS: Palestra Mário Silva: Um Físico Português no Laboratório Curie** - Prof. Décio Martins (FC-TUC) - 28 Abril – Escola de Ciências da UMinho

**CONFERÊNCIA: “A Química vista por... um membro do Parlamento”** – José Ferreira Gomes - 29 Abril – DQB FCUP

**EXPOSIÇÕES E OUTROS EVENTOS: A minha escola na Universidade**

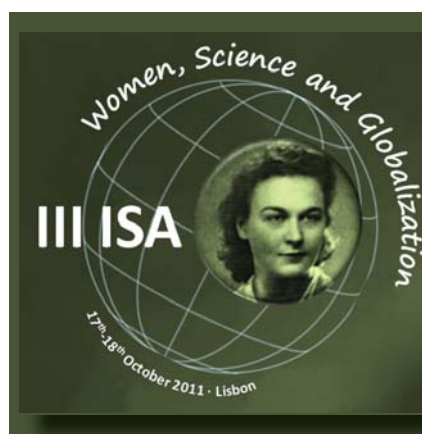
Um encontro de âmbito nacional de escolas do 3º ciclo e secundário. Nesta iniciativa, cada escola participa com a apresentação de trabalhos realizados no âmbito da Química, com vários formatos, incluindo comunicações orais e em painel, uma exposição de fotografia e realização de obras de teatro. Data: 29 Abril – DQ FCTUC

**LIVROS E PUBLICAÇÕES: Newsletter Mensal SPQ**

Vanda Capitolino  
(quimica2011@spq.pt)  
www.spq.pt/quimica2011



Da esquerda para a direita: Mesa de Honra; Sérgio Rodrigues e Maria Isabel Prata, tradutores do livro; Mário Nuno Berberan e Palmira F. Silva



17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> October 2011

III International Symposium Amonet

Lisbon, Calouste Gulbenkian Foundation

O mês de Abril em Braga foi pródigo em celebrações da personalidade e do génio científico de Marie Curie.

A peça de teatro “Radiação” (A História de Maria Skłodowska Curie), da autoria de Kazimierz Braun e com interpretação do Polish Theater of Toronto, subiu ao palco do Theatro Circo em Braga, no passado dia 14 de Abril (Figura 1). Nela é narrada a história de Marie Curie que, através de conversas com a filha Ève, recorda a juventude, os estudos, as batalhas, as experiências e as descobertas, bem como as suas paixões - Pierre Curie e Paul Langevin - e a amizade com Albert Einstein.

A récita contou com a presença da Embaixadora da Polónia, Katarzyna Skórzyńska. A Embaixada da Polónia, associou-se desta forma às comemorações do Ano Internacional da Química promovidas pelo Departamento de Química da Universidade do Minho.

A Sra. Embaixadora nesse dia também visitou a exposição “Vida e Obra de Maria Skłodowska-Curie”, proveniente do Museu Maria Skłodowska-Curie de Varsóvia, a qual esteve



**Figura 1** – As atrizes polacas Maria Nowotarska (Marie) e Agata Pilitowska (Ève) no palco do Theatro Circo em Braga (fotógrafo: Wojciech Szymczyk)

patente no Museu Nogueira da Silva (Figura 2). Esta exposição foi traduzida e adaptada para Português por elementos do Departamento de Química da Universidade do Minho. Esta poderá posteriormente ser vista em várias cidades do país. A exposição é complementada com os três discípulos Portugueses de Marie Curie: Mário Silva, Jorge Valadares e Branca Edmée Marques, numa contribuição do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra e do Museu da Ciência da Universidade de Lisboa.

Seguiu-se, igualmente no Museu Nogueira da Silva, a palestra “Life and work of Maria Skłodowska-Curie” proferida por Małgorzata Sobieszczak-Marciniak, Directora do Museu Maria Skłodowska-Curie de Varsóvia. Para além do Reitor da Universidade do Minho, Professor Doutor António M. Cunha, estiveram igualmente presentes várias individualidades, como o Arcebispo Primaz de Braga, D. Jorge Ortiga (Figura 3).

Simultaneamente, no centro comercial Braga Parque era possível admirar a exposição “Marie Curie - 1867/1934 - Uma Vida, Itinerário de uma Mulher” do Institut Curie de Paris e que teve o patrocínio da Embaixada de França. Após Braga, esta exposição também será apresentada noutras cidades do país.

Em Abril, Braga dispôs ainda de uma terceira exposição dedicada a Marie



**Figura 2** – Cartaz da exposição “Vida e Obra de Maria Skłodowska-Curie”

Curie. A Escola Secundária Sá de Miranda, em colaboração com o Departamento de Química da Universidade do Minho, organizou o projecto interdisciplinar “No Tempo de Marie Curie”, o qual resultou num friso temporal onde estão assinalados os principais acontecimentos de Portugal e do mundo no período de vida de Marie Curie.

**João Paulo André**

(jandre@quimica.uminho.pt)

Presidente da Comissão Organizadora do XXII Encontro Nacional da SPQ



**Figura 3** – Palestra “Life and work of Maria Skłodowska-Curie” no Museu Nogueira da Silva (fotógrafo: Wojciech Szymczyk)

## A EXPERIÊNCIA GLOBAL DO ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA - ÁGUA, UMA SOLUÇÃO QUÍMICA

A IUPAC, como entidade promotora do Ano Internacional da Química, AIQ 2011 (IYC 2011), em associação com a UNESCO e por proposta inicial da Etiópia, para além de apelar à participação criativa dos químicos, com a condução de actividades que exprimam o sentimento geral de festa e comemoração, decidiu desenvolver e implementar um projecto de uma experiência global, que, como o nome indica, fosse apelativa e pudesse ser levada à prática pelo maior número possível de pessoas, desde crianças a adultos de todas as idades, leigos em química ou profissionais de todos os níveis. Procurando ir ao encontro dos objectivos do Ano Internacional da Química, e tendo como mote *Química, nossa vida, nosso futuro*, está subjacente a ideia de que, onde for adequado e sempre que possível, se verifique o aprofundamento de temas científicos que dela decorram. Está-se a pensar, em particular, nas Universidades e nos Centros de Investigação. Para o efeito foi nomeado um grupo de trabalho, que, ao longo de cerca de ano e meio conduziu essa tarefa. Daí resultou a experiência “Água, uma Solução Química”, explorando o duplo sentido da palavra *solução*. A experiência desenvolve-se em quatro actividades, *O pH das águas do Planeta, Águas salgadas, Destilador Solar e Água límpida e desinfectada*, que poderão ser feitas independentemente umas das outras, ou na sua totalidade, consoante o tempo disponível, o enquadramento curricular, ou por qualquer outra razão do foro de cada grupo participante. Foi preparado um *poster* alusivo para estar patente na cerimónia oficial de abertura do Ano Internacional da Química, em Paris, na sede da UNESCO, a 27 e 28 de Janeiro.

Embora se aponte para datas e dias especiais em que existem motivações acrescidas para que nos empenhemos nesta participação global (Dia da Água - 22 de Março, Dia Nacional da Cultura Científica - 24 de Novembro, Dias Abertos, Semanas da Ciência, Encontros Científicos vários, etc.), realizando as actividades propostas,

ou algumas delas, qualquer ocasião é apropriada (ex: aulas regulares) e temos ainda grande parte do ano de 2011 à nossa frente; até ao fim do ano estaremos sempre a tempo.

Assumimos com realismo, que as escolas básicas, secundárias e superiores serão os grandes motores e as âncoras da iniciativa. Se muitas escolas e grupos já estão inscritos no sítio do IYC 2011, <http://www.chemistry2011.org>, outros serão bem-vindos, para que possam dar entrada dos resultados das suas observações numa base de dados global, que, no fim do ano, seja mostrada ao mundo, dando a ideia do empenhamento e sucesso de químicos e aprendizes entusiastas.

Dada a minha qualidade de, além de membro do grupo de trabalho da Experiência Global, docente do Departamento de Química e Bioquímica da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, DQB-FCUL e sócia da Sociedade Portuguesa de Química, SPQ, estas duas instituições celebrando também neste mesmo ano o seu primeiro centenário, é com gosto acrescido que as vejo abraçarem a iniciativa. A adesão à participação poderá também ser feita através da página da SPQ, <http://www.spq.pt>, onde há uma entrada especial para o AIQ 2011 e onde haverá também informações actualizadas regularmente.

De enorme importância é o facto de o Centro Ciência Viva do Lousal – Mina de Ciência, <http://www.lousal.ciencia-viva.pt>, que conta a FCUL entre os seus parceiros, ter reunido todas as condições materiais e humanas para que, desde o dia da abertura oficial do AIQ 2011, em 27 de Janeiro, a Experiência Global esteja em funcionamento e acessível no *Laboratorium*, a quantos aí se dirigirem. Que tal uma visita de estudo? Sendo um dos raros Centros da rede Ciência Viva com laboratório químico e com assistência a tempo inteiro de pessoas qualificadas na área da Química, actuará também como fulcro e suporte para a disseminação da Experiência Global por toda a rede nacional de Centros Ciência

Viva e Pavilhão do Conhecimento, para apoiar e facilitar a esperada adesão global.

A Faculdade de Ciências, <http://www.dqb.fc.ul.pt>, nas suas instalações ao Campo Grande, promoverá também análogas oportunidades a grupos interessados, em datas e horários a anunciar. De qualquer modo, cada escola, com mais ou menos condições, poderá e deverá participar. Os materiais necessários são mínimos e correntes, e os apoios de acompanhamento existem pelo País todo, pelo que, em Portugal, ninguém deixará de participar por falta de condições.

Foi preocupação do Grupo de Trabalho, constante e desde o início, o apoio a regiões menos desenvolvidas, em que o conceito de Laboratório convencional é inexistente. À semelhança de outras intervenções anteriores em que a UNESCO apoiou programas de ensino e formação, foram preparados *kits* dedicados à Experiência Global, que poderão também ser adquiridos por entidades interessadas.

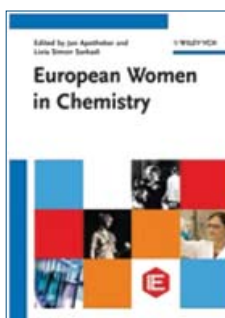
O Grupo de Trabalho elaborou protocolos para as quatro actividades da Experiência Global, que estão acessíveis na Internet, <http://www.chemistry2011.org>, em língua inglesa. A UNESCO procede à sua tradução nas línguas principais da UNESCO, que não é o caso da língua portuguesa. Enquanto decorre a tradução na íntegra, foram preparadas versões resumidas, que permitem a execução das actividades sem prejuízo da qualidade, para serem disponibilizadas no *Laboratorium* do Lousal e que serão divulgadas para utilização livre.

Estão em estudo medidas estimulantes da criatividade que premeiem a originalidade e a eficiência de dispositivos experimentais desenvolvidos para a correcta execução da Experiência Global, nomeadamente destiladores solares para dessalinização de água do mar.

**Maria Filomena Camões**  
([fcamoes@fc.ul.pt](mailto:fcamoes@fc.ul.pt))

Membro do Grupo de Trabalho da Experiência Global

## LIVRO OFICIAL DA EUChEMS PARA O ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA - "EUROPEAN WOMEN IN CHEMISTRY"



O livro "European Women in Chemistry", publicado recentemente pela editora Wiley VCH, é uma das contribuições da EuCheMS para celebrar

o Ano Internacional da Química (AIQ) que se comemora em 2011. O objectivo do livro consiste sobretudo na celebração do papel das mulheres para o desenvolvimento da Química, sendo igualmente uma homenagem a todas as mulheres Químicas Europeias. O livro é editado pelo Professor Jan Apotheker (Real Sociedade Holandesa de Química, membro do comité para o Ensino da Química da IUPAC, Divisão de Ensino da Química da EuCheMS) e pela professora Simon Livia Sarkadi

(Hungria, membro do Conselho Executivo da EuCheMS e presidente da Divisão de Química Alimentar da EuCheMS).

Este livro apresenta uma série de 50 retratos de mulheres Europeias que foram pioneiras como mulheres de ciência e na vanguarda do desenvolvimento da Química, incluindo Marie Curie, a primeira mulher a ser galardoada com o Prémio Nobel em 1911 (a comemoração dos 100 anos da atribuição deste prémio é também uma das razões para que a comemoração do AIQ ocorra em 2011). Os retratos incluem ainda outras figuras famosas, como as galardoadas com o Prémio Nobel Ada Yonath, Irene Joliot-Curie e Dorothy Crowfoot Hodgkin, mas também mulheres cuja história não é tão conhecida, mas cujas contribuições foram imprescindíveis e vitais para a Química como ciência. O livro aborda

não somente a história científica destas mulheres notáveis e as contribuições que deram ao desenvolvimento da Química, como também os sacrifícios pessoais e a oposição da sociedade que muitas destas grandes cientistas tiveram que vencer para deixar a sua marca na história da Química.

Escrito como um tributo às mulheres químicas, o livro "European Women in Chemistry" será certamente uma fonte de inspiração para todos os que trabalham e vivem a Química. Todos os químicos, homens ou mulheres, irão certamente apreciar este livro emocionante.

(Adaptado de "EuCheMS newsletter" e de "Wiley press release")

Joana Amaral (bquimica@ipb.pt)  
www.spq.pt

## O GRANDE MUSICAL DA QUÍMICA

No âmbito das comemorações do Ano Internacional da Química, três escolas do Grande Porto (Escola Salesiana Colégio dos Órfãos do Porto, Escola Secundária Inês de Castro, de Vila Nova de Gaia e a Escola Secundária João Gonçalves Zarco, de Matosinhos) estão a desenvolver o projecto "**O Grande Musical da Química**".

O **Teatro do Sol** assumiu o desafio de pôr em palco esta divertida **peça de teatro**, com base no texto **Breve História da Química** da autoria de Regina Gouveia (Figura 1).

Na peça participam várias dezenas de alunos das três escolas envolvidas, dando vida a um conjunto de protagonistas, do qual se destacam os quatro elementos (Fogo, Terra, Água e Ar) e químicos notáveis, como Marie Curie.

O projecto tem como objectivo divulgar os principais marcos da História da Química, contextualizados na História do Teatro e na História Universal, celebrando as múltiplas contribuições desta ciência para a Humanidade.

Trata-se de um projecto potenciador da motivação e sensibilização dos jovens para as disciplinas científicas, mas também para a História e para a Arte em geral, permitindo-lhes uma integração transversal de diferentes aprendizagens, a par do desenvolvimento de novas competências. **O Grande Musical da Química** representará ainda uma mais-valia para qualquer espectador, independentemente da sua idade.

O espectáculo será levado à cena no Rivoli Teatro Municipal nos dias:

- **20 de Junho**, segunda-feira, às **21h30min**, para o público em geral
- **21 de Junho**, terça-feira, às **10h30min** e às **15h30min**, para as escolas

Os bilhetes têm um custo de 5 € e encontram-se à venda na bilheteira do Rivoli Teatro Municipal (223392201) ou em [www.bilheteiraonline.pt](http://www.bilheteiraonline.pt).

Para qualquer esclarecimento ou marcação de grupos, contactar um dos professores responsáveis pela concepção/dinamização do projecto:

**Maria de Lourdes Leitão**

[Colégio dos Órfãos]  
(mlourdesleitao@gmail.com)  
917584775

**Maria da Conceição Mendonça e Maria de Fátima Sousa**

[Escola Secundária Inês de Castro]  
(cmilhais@gmail.com) 964341331;  
(fatima.s.f.sousa@gmail.com)  
962554960

**Jorge Vieira**

[Escola Secundária João Gonçalves Zarco]  
(jorgevieira.prof@gmail.com)  
910899949 / 938347823

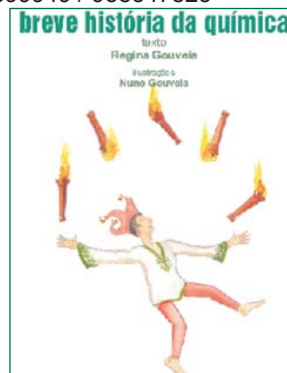


Figura 1 – Capa do livro "Breve História da Química"



Ano Internacional da  
**QUÍMICA**  
2011

# O GRANDE MUSICAL DA QUÍMICA

*Teatro do Sol*

*Escola Salesiana Colégio dos Órfãos do Porto  
Escola Secundária Inês de Castro  
Escola Secundária João Gonçalves Zarco*

## RIVOLI

TEATRO MUNICIPAL  
GRANDE AUDITÓRIO

JUNHO 20 21h30 21 10h30 e 15h30





# A IMPORTÂNCIA DE SER ELECTRÃO

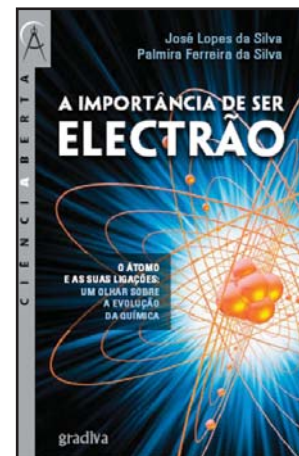
## O ÁTOMO E AS SUAS LIGAÇÕES: UM OLHAR SOBRE A EVOLUÇÃO DA QUÍMICA

JORGE MORGADO\*

José Lopes da Silva e Palmira Ferreira da Silva

Gradiva

244 páginas \* ISBN 978-989-616-345-7



ou a apologia da Química.

No prefácio, da autoria do Prof. Fraústo da Silva, é salientada a importância da Química e do enquadramento deste livro. “A Química como ciência exacta e as suas aplicações em áreas específicas, como, por exemplo, a Química da Vida e a Química Medicinal, são fundamentais, e este livro é um útil contributo para uma maior e melhor compreensão das potencialidades desta Ciência e da forma como a ela chegámos num longo percurso que se iniciou muito antes da nossa era e chegou aos dias de hoje, o que não é frequente encontrar em obras desta natureza, que normalmente se destinam a especialistas e são inacessíveis aos que o não são.”

O livro descreve a “vida” do electrão na Química, como se ele fosse a personagem principal de uma “história” que começa antes de ele ser descoberto, do comportamento activo que passou a assumir e do papel que poderá ainda vir a desempenhar, em particular na procura de novos materiais, no contexto das Nanociências e da Química Supramolecular. Partindo de um enquadramento histórico, em que é descrita a evolução da nossa compreensão da estrutura da matéria

até surgir a ideia de átomo, a verdadeira história começa de facto com a identificação dos seus constituintes, aparecendo então o electrão. A história evolui depois para a descrição das teorias e modelos de ligação química. Usando as moléculas, é feita uma introdução da forma como se racionalizam as propriedades dos materiais moleculares. Os modelos de ligação metálica, iónica e covalente, conducentes a agregados macroscópicos são também abordados. Por último, é feita uma abordagem de áreas de investigação e desenvolvimento actuais, em que a Química, e a nossa capacidade de preparar moléculas com estrutura e características novas e pedidas “à la carte”, assume um papel preponderante. E, nesta perspectiva, esta obra transmite uma mensagem da inegável importância desta área do conhecimento no progresso científico e tecnológico, apesar de prevalecer hoje na sociedade uma percepção pouco positiva do seu impacto, em particular a nível ambiental.

É de referir que os autores, em particular o Prof. José Lopes da Silva, dedicaram muito tempo ao ensino de uma disciplina de Química Geral no Instituto Superior Técnico (IST), construindo uma verdadeira escola dentro do IST. Esta disciplina é comum à quase totalidade dos cursos do IST e, enquanto disciplina básica, pretende

em particular mostrar que as propriedades dos materiais têm uma origem e podem ser racionalizadas, já que estão relacionadas com a constituição e estrutura desses mesmos materiais. O domínio deste conhecimento permite-nos desenvolver novos materiais, com novas propriedades. E isto nas várias áreas de especialização das engenharias. Esta obra nasce, pois, da perspectiva que os autores têm do papel da Química enquanto disciplina transversal do conhecimento e que espelha esse enquadramento. Por essa razão, os autores justificam a escolha da personagem “electrão” como ponto focal do texto, procurando “realçar a importância da sua descoberta para o desenvolvimento das teorias sobre a constituição e comportamento dos átomos e moléculas” e homenagear “uma partícula elementar que, ao contrário dos seus irmãos prótão e neutrão, assim o é desde a sua descoberta”.

Trata-se de uma obra de leitura muito fácil, em que a manifestada intenção de não incluir fórmulas, quase imprescindíveis desta área científica, foi bem conseguida, facilitando a sua leitura por parte de um público menos inserido nesta área. Para aqueles cuja actividade envolve ou se centra na Química, recomendo a sua leitura, pela perspectiva integrada que apresenta. Dada a dimensão e o carácter de obra

\* DEQB e IT  
Instituto Superior Técnico  
(jfmorgado@ist.utl.pt)

de divulgação, consegue um bom equilíbrio entre o grau de desenvolvimento dos temas e a manutenção do

interesse de um leitor menos conhecedor desta área do conhecimento. Pena é, no entanto, que, em particular

a nível das ilustrações, haja algumas gralhas que bem merecem ser corrigidas numa futura reedição.



## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### NANODIAMANTES COMO CATALISADORES DA REACÇÃO DE PRODUÇÃO DE ESTIRENO

De acordo com uma equipa internacional de investigadores (*Angew. Chem. Int. Ed.*, DOI: 10.1002/anie.201002869), nanopartículas de diamante funcionam como catalisador de uma importante reacção industrial (produção de estireno) mais eficientemente e sob condições mais amenas que as necessárias com o catalisador comercial clássico baseado em metais de transição, tipicamente usado nesse processo. O estudo sugere novas direcções para investigação fundamental sobre materiais catalíticos não metálicos e pode levar a melhorias na indústria petroquímica.

O estireno, um monómero muito utilizado para produzir poliestireno e vários copolímeros, é produzido principalmente por desidrogenação catalítica do etilbenzeno usando potássio/óxido de ferro como catalisador. Para evitar a acumulação de coque, um material carbonoso que desactiva o catalisador, a reacção é conduzida a temperatura elevada na presença de um grande volume de vapor, tornando a desidrogenação do etilbenzeno um processo energeticamente intensivo.

A mudança de catalisador pode reduzir as necessidades energéticas do processo. Os químicos Jian Zhang,

Dang Sheng Su e Robert Schlögl, do Instituto Fritz Haber em Berlim, e seus colaboradores na China e na Croácia, descobriram que nanopartículas de diamante sujeitas a um tratamento ácido actuam como catalisador da desidrogenação do etilbenzeno, não acumulando coque, eliminando assim a necessidade da utilização de vapor no processo.

Para avaliar o novo catalisador, a equipa comparou o seu desempenho com o catalisador clássico de potássio/óxido de ferro, na ausência de vapor. Após algumas horas de exposição ao etilbenzeno, a actividade catalítica do catalisador comercial diminuiu rapidamente e a sua superfície ficou revestida de coque. Em contraste, a superfície dos nanodiamantes permaneceu limpa após vários dias de exposição, e a sua actividade manteve-se constante durante um período de cerca de três vezes superior ao observado com o catalisador de ferro. O grupo descobriu também que o catalisador de nanodiamantes é significativamente mais activo que nanotubos de carbono, carvão activado e outros materiais de carbono.

A elevada actividade do catalisador provém da sua estrutura híbrida. Ba-

seados em análises microscópicas e espectroscópicas, os investigadores descobriram que o seu procedimento de preparação produz partículas com um núcleo com cerca de 5 nm, revestido por uma camada fina do tipo grafeno funcionalizada com cetonas, dicetonas e outros grupos funcionais contendo oxigénio que actuam como dadores de electrões, activando o alcano do etilbenzeno.

Catalisadores novos que oferecem desempenhos excelentes nos processos industriais de grande escala geram sempre interesse na comunidade da catálise, diz George J. Antos, um químico industrial reformado que dirige agora um programa de catálise da Fundação Nacional da Ciência dos EUA. Diz ainda, “Embora possamos questionar a viabilidade económica dos catalisadores de nanodiamante como substitutos dos catalisadores de ferro em quantidades industriais, o estudo tem um valor científico importante que pode conduzir ao desenvolvimento de novos catalisadores comerciais”.

(Adaptado de *Chemical & Engineering News* 2010, 88 (43) 9)

**Helder Gomes** (bquimica@ipb.pt)  
www.spq.pt

## Vá a [www.spq.pt](http://www.spq.pt)

Torne-se Sócio da Sociedade Portuguesa de Química e beneficie de:

- Pertencer a uma comunidade científica dinâmica;
- Receber o boletim “QUÍMICA”;
- Descontos nos Encontros promovidos pela SPQ;
- Descontos nas publicações da SPQ;
- Protocolos assinados entre a SPQ e outras entidades;
- Participar na promoção da Química;
- Apoiar uma Sociedade Científica.

## JOSÉ R. B. GOMES

### MEDALHA VICENTE DE SEABRA 2010

#### ENTREVISTA CONDUZIDA POR HELDER GOMES E CARLOS BALEIZÃO



**O** Dr. José R.B. Gomes foi galardoado com a Medalha Vicente de Seabra 2010. Este prémio foi instituído pela Sociedade Portuguesa de Química em 2002, e destina-se a premiar a alta qualidade, originalidade e autonomia do trabalho de investigação em Química desenvolvido em Portugal por um investigador de idade não superior a 40 anos. O Dr. José R.B. Gomes, 37 anos, contabiliza já no seu currículo científico mais de 100 publicações, a maioria delas indexadas ao ISI. Propomos nesta entrevista conhecer melhor o seu percurso científico e as suas expectativas futuras.

**BQ:** Parabéns pela Medalha Vicente de Seabra, prémio atribuído pela SPQ como reconhecimento da qualidade, originalidade e autonomia da investigação científica realizada. Como recebeu esta notícia? Ficou surpreendido ou era algo que já esperava?

**JG:** Foi uma notícia que recebi com surpresa e que se transformou rapidamente numa imensa alegria. É sabido que em Portugal há muitos investigadores com idade inferior a 40 anos a fazer investigação de alta qualidade em Química.

**BQ:** Que impacto espera que esta distinção possa ter no seu trabalho futuro?

**JG:** Esta distinção e a consequente divulgação do nosso trabalho ajudará, com certeza, à consolidação de um grupo dedicado à Química Computacional na Universidade de Aveiro.

**BQ:** Entre 1991-1995 frequentou a Licenciatura em Química na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, FCUP, tendo, imediatamente após a sua conclusão, iniciado estudos de Doutoramento sob supervisão do Prof. Ferreira Gomes na área da Química Computacional. Como e

quando surgiu o interesse em realizar um Doutoramento na área da Química Computacional?

**JG:** O interesse foi surgindo progressivamente. Nos três primeiros anos da Licenciatura em Química frequentei as disciplinas de Computação Aplicada à Química (2º ano), Mecânica Quântica e Química Teórica (3º ano), que me levaram a escolher, no 4º ano, a área de Química Teórica para realização do projecto final de Licenciatura. Nesse projecto, com a ajuda do Prof. Alexandre Magalhães, levei a bom termo um estudo computacional, com o método semi-empírico AM1, da estabilização em água de um par de catiões guanidínicos. E o bichinho ficou... Eram tempos de mudança e o Estado começava a investir na formação avançada com a atribuição em maior número de bolsas de mestrado e doutoramento. Com o professor José Ferreira Gomes como supervisor, candidatei-me a uma bolsa de mestrado e a uma bolsa de doutoramento. Ambas me foram concedidas em finais de 1995, tendo eu optado por iniciar directamente o trabalho de doutoramento. O tema foi o estudo computacional de “Processos Químicos em Interfaces” gás-sólido, usando uma aproximação baseada na teoria dos funcionais de densida-

de, DFT, que estava por essa altura a começar a conquistar a atenção dos Químicos.

**BQ:** Realizou parte do trabalho de Doutoramento no Centro de Computação Paralela de Edimburgo, em 1998, e na Faculdade de Química da Universidade de Barcelona, em 1998-1999. O que motivou estes estudos fora de Portugal? Os recursos computacionais existentes nessas Instituições não existiam em Portugal? Como compara os recursos existentes nessa altura em Portugal com os existentes actualmente?

**JG:** No início da década de 1990, eram quase apenas as pessoas da carreira docente universitária que faziam investigação com vista à obtenção do grau de Doutoramento. No ano em me foi atribuída a bolsa de Doutoramento, duas outras pessoas, um pouco mais velhas e já a terminar o Mestrado em Química (especialização em Química Teórica), conseguiram também bolsas de Doutoramento. Assim, de repente, o então grupo de Química Teórica da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto passou a ter três alunos de Doutoramento, para além dos quatro professores do grupo que já se encontravam a fazer trabalho de Dou-

toramento, a competir pelos meios existentes (no bom sentido)... O meu tema de Doutoramento (catálise heterogénea computacional), para além de original dentro do grupo, era bastante pesado em termos dos requisitos computacionais (cálculos baseados na teoria dos funcionais da densidade, DFT, em sistemas contendo vários átomos de Cu, Ag ou Au, ou seja, sistemas com muitos electrões). Aliás, mesmo para os recursos actualmente disponíveis, os cálculos que realizei durante o meu doutoramento continuam a ser muito pesados. Por essa altura, estavam a aparecer a preços menos proibitivos os computadores multiprocessador, e a minha estadia em Edimburgo, financiada pelo agora denominado programa HPC-EUROPA (antes denominava-se TRACS), visou a minha preparação para a utilização desses novos recursos e permitiu-me fazer algumas extravagâncias com sistemas ainda maiores do que os que eu conseguia estudar no Porto. A estadia em Barcelona, também financiada pelo mesmo programa, foi muito mais proveitosa pois, além do acesso aos supercomputadores do CESCA/CEPBA, tive acesso à magnífica biblioteca da Faculdade de Química da Universidade de Barcelona, onde existiam as colecções completas (Volume 1) de periódicos tais como *Journal of Catalysis*, *Surface Science*, etc. que não existiam em Portugal. Os recursos daquela biblioteca permitiram-me dar um grande salto no que toca à actualização e consolidação de conceitos relevantes no tema do meu Doutoramento. A troca de ideias com o Professor Francesc Illas e elementos do seu grupo, quer integrados, quer visitantes, foi também muito importante.

**BQ:** Após a conclusão do Doutoramento regressou ao Grupo do Prof. Francesc Illas na Faculdade de Química da Universidade de Barcelona, em 2000-2001, desta vez como Investigador Pós-Doutorado. Foi uma decisão planeada ou foi uma oportunidade?

**JG:** Foi uma oportunidade! Ainda durante o período de Doutoramento, fiz alguns estágios científicos no grupo do Professor Illas, que gostou muito do trabalho que lá desenvolvi. Por isso, convidou-me para ir trabalhar com ele após a defesa da tese dou-

toral. Eu achei que poderia ser muito construtivo para a minha formação um regresso ao grupo do Prof. Illas, pelo que decidi concorrer a uma bolsa individual de pós-doutoramento financiada pela FCT, a qual me foi concedida. Assim, apenas poucos dias após a conclusão do meu Doutoramento, estava de regresso a Barcelona para estudar a deposição de partículas metálicas (nano-agregados) num suporte de óxido de alumínio de modo a melhorar os modelos usados para descrever as superfícies catalíticas.

**BQ:** Regressou a Portugal em 2001, como Investigador Pós-Doutorado no Grupo do Prof. Manuel Ribeiro da Silva. De que forma as experiências fora de Portugal ajudaram a definir e a fortalecer o seu percurso científico?

**JG:** As experiências fora de Portugal abriram-me novos horizontes, deram-me novas perspectivas e permitiram-me conhecer outros modos de ser e pensar em Ciência. Deram-me, também, uma ampla e sólida formação científica, contribuindo para o meu amadurecimento científico e, com este, para o desenvolvimento de capacidade de decisão e de independência. Devo referir que, até 2001, estive integrado em grupos de investigação exclusivamente computacionais; desde então, tenho desenvolvido a minha investigação no seio de grupos quase exclusivamente experimentais. Obviamente, tal pôs à prova a minha capacidade de realizar investigação computacional independente, na medida em que passei a ser responsável pela vertente computacional de projectos de raiz experimental. Tal exigiu alguma "reciclagem": comecei a trabalhar numa área completamente diferente, dispondo apenas de um computador de mesa, e o meu discurso científico teve que ser sintonizado com o dos químicos experimentais. De facto, a integração no grupo do Prof. Ribeiro da Silva, no Porto, foi uma experiência muito enriquecedora, pois além dos vários amigos que por lá fiz, pude aprender a lidar directamente com as pessoas que fazem investigação experimental. Tive a possibilidade de poder assistir pessoalmente a algumas experiências, o que me permitiu obter dados importantes para a calibração das aproximações computacionais

empregues na estimativa de dados termoquímicos de compostos estudados no grupo do Prof. Ribeiro da Silva. A liberdade científica que sempre me foi concedida pelo Prof. Ribeiro da Silva permitiu-me manter a colaboração com o Prof. Francesc Illas, bem como iniciar algumas colaborações com outros investigadores. Foi graças a essa liberdade que me foi possível supervisionar os trabalhos de um investigador pós-doutoral (Luís Fajín, em co-orientação com a Prof. Natália Cordeiro, na área da catálise heterogénea computacional) e de uma estudante de Doutoramento (Vera Freitas, em co-orientação com a Prof. Maria das Dores Ribeiro da Silva, na área da termoquímica computacional).

**BQ:** Moveu-se em 2007 para o CICECO, na Universidade de Aveiro, contratado como Investigador Auxiliar no âmbito do programa Ciência 2007, onde coordena o seu próprio Grupo. Fale-nos sobre essa experiência, quantas pessoas trabalham no Grupo, quais as dificuldades no acesso a financiamento, quais tem sido os principais desafios?

**JG:** Sim, foi em Dezembro de 2007 que ingressei no CICECO, após os concursos internacionais no âmbito do programa Ciência 2007. O meu papel no CICECO tem ido para além da minha própria investigação, passando pela instalação, consolidação, dinamização e optimização de um cluster de computadores de alto desempenho, chamado Flamingo, onde todos os investigadores do CICECO podem realizar as suas simulações (Químicos, Engenheiros Químicos e Físicos usam actualmente o cluster). Para esta tarefa, tenho contado com a valiosa colaboração de um bolseiro de investigação, Tiago Marques, que se encontra a terminar o Mestrado Integrado em Telemática na UA. O número de pessoas que estão a trabalhar comigo começou a crescer bastante nos últimos meses, muito devido ao sucesso que tivemos com candidaturas recentes a bolsas individuais e a projectos da FCT. Em termos de financiamento, como disse antes, obtivemos aprovação em alguns projectos submetidos à FCT, mas também obtemos financiamento através do próprio CICECO (produtividade cientí-

fica e um projecto CICECO-empresa). Estes fundos têm permitido a compra de licenças de programas de cálculo científico e alguns computadores. Como principais desafios há a necessidade de encontrar forma de garantir um financiamento estável e constante, que permita a necessária actualização periódica dos equipamentos informáticos que usamos na nossa investigação, bem como a compra de mais algumas licenças para programas que nos facilitarão algumas tarefas (gestão e investigação). Como se sabe, o acesso ao financiamento requer candidaturas em programas geralmente muito competitivos, onde o projecto que propomos tem que convencer um painel de avaliadores que é um “primus inter pares”, e isso não é fácil. Por outro lado, o facto de sermos um grupo em franco crescimento torna necessária quer a criação de espaços para os novos investigadores, quer a actualização de conhecimentos (participação em workshops e tutoriais), para adequarmos a investigação às linhas orientadoras do CICECO.

**BQ:** Que mensagem deixa aos jovens investigadores que estão agora a começar os seus grupos de investigação?

**JG:** A mensagem que gostaria de passar é que devem fazer investigação na área da sua preferência, serem persistentes na procura de conhecimento científico e não desistirem face a vezes que possam aparecer, por exemplo, nas candidaturas competitivas por financiamento.

**BQ:** E aos ainda mais jovens que estão a iniciar estudos de doutoramento?

**JG:** Aos que ainda estão na fase inicial do doutoramento, aconselho uma visita sem pressas a uma biblioteca, pois podem encontrar coisas muito interessantes para o trabalho que se encontrem a realizar. Aconselho também a que tenham conversas com outras pessoas, mesmo de outras áreas científicas, pois podem surgir boas ideias e soluções para problemas que possam ter.

**BQ:** Como vê o futuro dos jovens investigadores em Portugal: oportunidades claras para os mais capazes ou um lento agudizar de um país sem oportunidades?

**JG:** Acho que no futuro aparecerão boas oportunidades, mas apenas para os mais capazes. Creio que as coisas não se vão alterar de um dia para o outro, mas também creio que os investimentos do país na formação avançada terão que dar alguns frutos, senão para muitos, pelo menos para os melhores.

**BQ:** Resumindo, o seu percurso académico e científico, até à data, foi muito regular e sem interrupções: Licenciatura na FCUP, Doutoramento na FCUP, Pós-Doutoramentos na Universidade de Barcelona e na FCUP, e, actualmente, Investigador Auxiliar no CICECO. Este percurso foi projectado ou foi acontecendo? Quais os passos futuros que gostaria de concretizar?

**JG:** Até à data, tenho lidado bastante bem com as datas, e subsequentes resultados, das minhas candidaturas a financiamento competitivo, tais como bolsas, projectos, etc. Por isso, o meu percurso foi-se construindo dessa forma. Não sei ainda o que se passará dentro de aproximadamente dois anos, prazo em que se completarão os cinco anos do meu contrato pelo programa Ciência 2007. Não vou

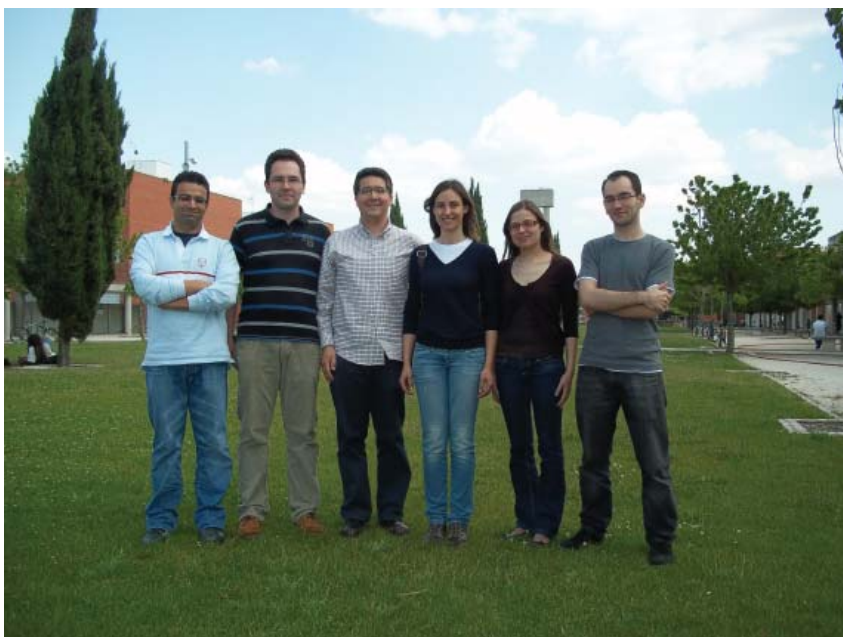
negar que tenho estado alerta para outras oportunidades, mas mais por uma questão de “ter um plano B”, pois gosto muito do CICECO e da UA, e sinto-me bem com os ares de Aveiro. Sei que a Universidade de Aveiro está apostada em crescer e isso é algo que eu também procuro, pelo que me vejo na UA após Novembro de 2012, a trabalhar nos projectos para os quais temos já financiamento e cujas datas de conclusão vão para além de 2012.

**BQ:** Como resultado desse percurso científico regular, destaca-se no seu currículo a publicação de cerca de 100 artigos científicos na área da Química Computacional Aplicada, a maioria deles indexados ao ISI. É um número invulgar para um Investigador ainda muito Jovem! Que expectativas estão criadas? Tem estabelecida alguma meta bibliométrica que gostaria de atingir?

**JG:** Há alguns anos tinha estabelecido o número de 100 artigos como uma meta a atingir pois foi o número, não esquecendo um número de citações, considerado na atribuição do prémio Estímulo à Excelência pela FCT. Acho que o próximo nível é chegar aos 200!



Dr. José R.B. Gomes no seu “laboratório” computacional



Grupo coordenado pelo Dr. José R.B. Gomes, dedicado à Química Computacional no CICECO/UA

**BQ:** Exerceu também funções como Editor-Convitado no *Journal of Molecular Structure – Theochem*, e como membro do Conselho Editorial do *Current Physical Chemistry*. Como descreve esta experiência?

**JG:** A experiência de editor-convitado foi muito boa pois sempre quis perceber o outro lado das submissões dos artigos científicos... mas foi muito trabalhosa. Tive que escolher revisores para os vários trabalhos e, creio que foi muita sorte, a maior parte dos revisores seleccionados aceitaram o convite, ou seja, houve poucos casos de segundas escolhas. Aprendi uma coisa que talvez seja interessante para os mais novos: convidei como revisores investigadores muito conhecidos na área e foram esses que responderam mais rapidamente aos convites para as tarefas de revisão e que cumpriram todos os prazos. Houve também um avaliador que conseguiu tirar-me do sério pois aceitou o convite e nunca mais enviava a avaliação apesar de me dizer sempre que estava quase a terminar. E, como editor-convitado, eu tinha que obedecer a prazos estabelecidos pela editora. Aconteceu também aquele caso típico da necessidade de um desempate, pois um avaliador achou um dos manuscritos muito bom e um segundo avaliador achou que o trabalho não merecia ser publicado. As tarefas de membro de um Conselho Editorial são bem menos trabalhosas, mas igualmente interessantes.

**BQ:** É pai de 2 filhos... Como consegue conciliar a sua intensa actividade profissional com a, sempre exigente, vida familiar?

**JG:** Não é fácil, até porque a minha mulher também tem uma intensa actividade profissional como professora universitária... (de Química!), mas vai-se conseguindo. Muito importante é o facto de podermos contar, em muitas situações, com a ajuda dos avós. Por outro lado, o facto de eu usar computadores nas minhas pesquisas científicas permite-me trabalhar a qualquer hora do dia, em qualquer lugar, usando a internet. Quando digo trabalhar, não me refiro apenas a tarefas de escrita ou leitura de artigos científicos. Tenho a possibilidade de fazer experiências num computador, mesmo que distante. Se por algum motivo esse computador estiver a ser usado, pode-se deixar os cálculos programados de modo a que se iniciem logo que haja disponibilidade. Ou seja, é possível estar a usar-se um computador num outro país enquanto se celebra a passagem de ano, desde que o trabalho tenha sido atempadamente programado; hoje em dia até se pode fazer esse planeamento com um telemóvel de última geração. É uma vantagem inegável do trabalho com computadores.

**BQ:** 2011 foi declarado como Ano Internacional da Química. Que espera que este destaque mundial dado à

Química possa influenciar na percepção que a sociedade tem desta disciplina?

**JG:** Esperemos que seja possível mostrar às pessoas o papel da Química nas muitas coisas boas que nos rodeiam no dia a dia. Infelizmente, com a crise que para aí se vai arrastando, acaba por se ouvir falar muito pouco do tema fora do nosso meio. Felizmente, as Universidades, com as suas Mostras de Ciência, têm conseguido transmitir aos jovens o interesse pelo conhecimento.

**BQ:** A entrevista chegou ao fim, obrigado pela disponibilidade e muitos sucessos na continuação da sua excelente carreira científica.

**JG:** Eu é que agradeço esta oportunidade, e à SPQ o prémio que me foi atribuído e que deu azo a esta entrevista.

#### NOTA BIOGRÁFICA DO DOUTOR JOSÉ R. B. GOMES

José R. B. Gomes (Richard) nasceu venezuelano no ano de 1974, chegou a Portugal em finais de 1978 e adquiriu a nacionalidade portuguesa em 1995. Fez, por isso, todo o seu percurso académico em Portugal, até à obtenção do grau de Doutor em Química pela Universidade do Porto, em Janeiro de 2000. Na Faculdade de Ciências desta Universidade, frequentou o curso de Química, ramo científico, nos anos de 1991-95, e efectuou estudos na área da Química Teórica/Computacional no âmbito da disciplina de Seminário Científico, 4º ano. Foram-lhe atribuídos dois prémios de bom desempenho durante a Licenciatura, nomeadamente, o prémio Doutor Mendonça Monteiro (melhor aluno na disciplina de Química-Física, 1994) e o prémio Doutora Teresa da Fonseca (melhor média de Licenciatura em Química, 1995). Em finais de 1995, iniciou os seus estudos de Doutoramento, igualmente na área da Química Teórica/Computacional, sob supervisão do Professor José Ferreira Gomes. Obteve o grau em 5 de Janeiro de 2000, com a tese intitulada "Processos Químicos em Interfaces", onde usou uma aproximação teórica, combinando métodos baseados na

teoria dos funcionais da densidade e do agregado de átomos, aplicada à compreensão, ao nível atómico, do mecanismo da oxidação do metanol catalisada por cobre, prata e ouro. Durante esse período, foi-lhe concedido financiamento pelo programa TRACS, da União Europeia, e foi um "Training Visitor" no Centro de Computação em Paralelo de Edimburgo (EPCC) em Janeiro e Fevereiro de 1998. Aqui, foi acolhido no grupo do Doutor Kenneth Lawley, Departamento de Química da Universidade de Edimburgo, onde aprendeu linguagens de programação e técnicas de paralelização de programas para sistemas computacionais de alto desempenho (computadores em paralelo). Ainda no ano de 1998, e também em 1999, obteve financiamento do programa TRACS para duas estadas em Barcelona e acesso aos computadores dos Centros de Paralelismo de Barcelona (CEPBA) e de Supercomputação da Catalunha (CESCA). Nas duas ocasiões, foi recebido no grupo do Professor Francesc Illas, Faculdade de Química da Universidade de Barcelona, tendo iniciado uma colaboração que se estende até aos dias de hoje. Essas visitas permitiram-lhe fazer estudos em sistemas mais complexos do que aqueles que po-

deria estudar no Porto e propiciaram o acesso à Biblioteca de Química da Universidade de Barcelona, dotada de colecções importantes de publicações na sua área de pesquisa, que estavam incompletas ou eram mesmo inexistentes em Portugal.

Logo após a conclusão do seu Doutoramento, e durante todo o ano de 2000, regressou novamente a Barcelona como investigador de pós-doutoramento do grupo do mesmo Professor Francesc Illas, onde estudou, igualmente por técnicas computacionais, a deposição de átomos e pequenas partículas metálicas de diversos elementos de transição num suporte de óxido de alumínio. Dessa investigação resultaram várias publicações com relevo na sua área de trabalho.

Por motivos pessoais, decidiu regressar ao Porto em 2001, tendo sido acolhido no grupo do Professor Manuel Ribeiro da Silva, responsável pelo grupo de Termoquímica e Energética Molecular do Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto (CIQ-UP). Manteve-se integrado neste grupo entre 2001 e 2007, onde fez investigação na área de Termoquímica Computacional e ajudou à im-

plementação e consolidação de uma linha dedicada aos cálculos teóricos. Em Dezembro de 2007, foi contratado como equiparado a investigador auxiliar pela Universidade de Aveiro (Programa Ciência 2007) e passou a exercer funções no Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos (CICECO) e no Departamento de Química da Universidade de Aveiro.

É actualmente supervisor de 2 alunos de Doutoramento (co-orientações com a Professora Maria das Dores Ribeiro da Silva, CIQ-UP, e com o Professor João Coutinho, CICECO), de 3 investigadores pós-doutorais (co-orientações com a Professora Maria Natália Cordeiro, CEQUP, com a Professora Paula Gomes, CIQUP e com o Doutor Miguel Jorge, LSRE) e de 3 bolseiros de investigação no âmbito de projectos financiados pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (co-orientações com os Doutores Miguel Jorge, LSRE, e Luís Mafra, CICECO). É o investigador responsável de um projecto financiado pela FCT, membro das equipas de investigação de 5 outros projectos financiados pela FCT e de 1 projecto com a indústria financiado pelo CICECO.



## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### NANOMATERIAIS CERTIFICADOS

O *European Commission's Joint Research Centre* (JRC) estabeleceu o primeiro repositório a nível mundial de nanomateriais, disponíveis para a avaliação de risco por parte de organismos reguladores nacionais e internacionais.

O repositório arrancará com cerca de 25 tipos de materiais usados sobretudo em aplicações industriais, incluindo nanotubos de carbono, nanopartículas de prata, dióxido de titânio, óxido de cério e bentonite. Estes materiais foram recolhidos directamente da in-

dústria, sendo esperado um aumento da quantidade e variedade disponível ao longo do tempo.

Pretende-se com esta iniciativa a produção de resultados por parte de diversos laboratórios (neste momento na Europa, Estados Unidos, China e Japão) de modo a fornecer dados químicos e físicos para comparação de métodos e para fundamentar decisões e aplicação de políticas, nomeadamente do regulamento REACH (do inglês *registration, evaluation, authorisation and restriction of chemicals*).

Será também um recurso importante na área da investigação, a ser utilizada para a calibração de instrumentos e validação de novos protocolos para a medição de nanopartículas.

(adaptado de <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2011/February/17021101.asp>)

**Marcela Segundo**  
(msegundo@ff.up.pt)

Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

# Chemistry Enabling Drug Discovery

ISSN print 1860-7179  
ISSN electronic 1860-7187  
2010. Volume 5. 12 issues.

Founding Societies:



Società Chimica Italiana (SCI)



GESELLSCHAFT  
DEUTSCHER CHEMIKER

## CHEM MED CHEM

CHEMISTRY ENABLING DRUG DISCOVERY

Novel Inhibitors of  
Trypanothione Reductase

Impact Factor\*:

# 3.150

\*2008 Journal Citation Report  
(Thomson Reuters, 2009)

A Journal of



Review: Screening for the Drug-Phospholipid Interaction  
(J.-M. Alakoskela)

Communication: Endocannabinoid-Hydrolyzing Enzyme Inhibitors  
(A. Minkkilä and S. M. Saario)

www.chemmedchem.org

WILEY-VCH

### ChemMedChem

is a top journal for research at the interface of chemistry, biology and medicine. The journal publishes an attractive mix of:

- Full Papers and Communications
- Reviews and Minireviews
- Highlights and Concepts
- Book and Multimedia Reviews

**ChemMedChem** is published on behalf of ChemPubSoc Europe, and is covered in many databases including MEDLINE. **ChemMedChem** is a sister journal of *Angewandte Chemie*.



### SUBSCRIBE NOW!

cs-journals@wiley.com (Americas, Europe, Middle East and Africa, Asia Pacific)

service@wiley-vch.de (Germany, Austria, Switzerland)

cs-japan@wiley.com (Japan)

WILEY-VCH

**Karl-Heinz Altmann** (ETH Zürich, Switzerland)

"Since its inception in 2006 *ChemMedChem* has rapidly risen to one of the leading medicinal chemistry journals internationally. Based on excellent editorial work, the journal has been able to attract high-quality contributions from first-rate laboratories all over the world, and it has thus become mandatory reading for everybody with a serious research interest in medicinal chemistry. And I firmly believe that *ChemMedChem's* weight will continue to increase in the future."



**Ivano Bertini** (University of Florence, Italy)

"...*ChemMedChem* is a much needed journal in the field of drug discovery and medicinal chemistry. The high standards of the publishing team results in both serious evaluation and rapid publication."



**François Diederich** (ETH Zürich, Switzerland)

"Highly attractive to both academic and industrial medicinal chemists and efficient in manuscript handling, within only a few years *ChemMedChem* has become a leading platform for the publication of the hottest and most important results in drug discovery research, thereby greatly stimulating the exchange between scientists at the interface of chemistry, biology and medicine."



www.ChemMedChem.org



## EURICO CABRITA MEDALHA VICENTE DE SEABRA 2010



### ENTREVISTA CONDUZIDA POR HELDER GOMES E CARLOS BALEIZÃO

**O** Dr. Eurico Cabrita, 40 anos, foi galardoado com a Medalha Vicente de Seabra 2010, resultado do reconhecimento da alta qualidade, originalidade e autonomia do trabalho de investigação realizado na área da Ressonância Magnética Nuclear (RMN). O Dr. Eurico Cabrita, para além de um extenso currículo científico, é o actual coordenador da Rede Nacional de RMN e exerce ainda funções de Professor Auxiliar na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Propomos nesta entrevista conhecer o seu percurso científico e académico e quais as suas expectativas relativamente ao futuro.

**BQ:** Parabéns pela Medalha Vicente de Seabra, prémio atribuído pela SPQ como reconhecimento da qualidade, originalidade e autonomia da investigação científica realizada. Como recebeu esta notícia? Foi surpreendido ou era algo que já esperava?

**EC:** Obrigado. A notícia foi-me comunicada pelo Presidente da SPQ por telefone, a minha primeira reacção foi de surpresa, não estava nada à espera. Claro que à surpresa se seguiu uma grande alegria por tudo o que significa o Prémio. Em primeiro lugar por saber que houve pelo menos 10 sócios da SPQ que acreditaram que eu merecia o Prémio e que se mobilizaram para apresentar a proposta (vim a saber mais tarde que foram muitos mais), tendo-o feito sem que eu soubesse de nada. Depois, pelo facto de se tratar de um prémio de reconhecimento pelos pares, e claro, por ser a mais alta distinção para um químico, ia dizer jovem, mas digo antes, com idade inferior a 40 anos, em Portugal.

**BQ:** Que impacto espera que esta distinção possa ter no seu trabalho futuro?

**EC:** Quando se recebe um prémio desta natureza a confiança no traba-

lho que estamos a desenvolver sai reforçada, e esse é talvez o maior impacto que esta distinção pode ter para o futuro. Ou seja, funciona como um incentivo, um incentivo ao trabalho, à qualidade e à aspiração de querer fazer mais e melhor.

**BQ:** Concluiu em 1994 a Licenciatura em Química Aplicada, ramo de Química Orgânica, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, FCT/UNL, tendo iniciado de seguida o Doutoramento em Química, especialidade de Química Orgânica, sob supervisão do Prof. Carlos Afonso e Prof. António Gil Santos. Como e quando surgiu o interesse em continuar estudos de Doutoramento após a conclusão da Licenciatura?

**EC:** Para explicar bem o processo de decisão tenho que recuar uns anos. Devo confessar que desde criança tinha o sonho de ser cientista/explorador, mesmo quando não sabia muito bem o que isso significava. Lembrome que os livros, “Viagem ao centro da Terra” de Julio Verne e “o Mundo Perdido”, de Sir Arthur Conan Doyle, que li ainda muito novo, tiveram uma grande importância para alimentar esse sonho de infância. Depois, já no

ensino secundário, quando frequentei as disciplinas de biologia, física e química, tive sempre excelentes professores, verdadeiramente inspiradores, e a ideia de seguir uma profissão ligada à investigação científica foi-se sedimentando. A opção pela química surgiu mesmo antes de concorrer à Universidade, e recordo-me de já nessa altura pensar que a seguir ao curso iria fazer um Doutoramento. Durante o curso essa ideia não esteve muito presente mas aproveitei ao máximo as oportunidades que tive para fazer investigação. Nesse aspecto, o curso de química aplicada era fantástico, tinha uma forte natureza interdisciplinar e os professores ofereciam desde cedo oportunidades de trabalhar num ambiente de investigação, quer fosse para realizar monografias relacionadas com problemas de investigação actuais quer em pequenos projectos práticos.

No último ano do curso a dúvida entre prosseguir para Doutoramento ou ingressar no mercado de trabalho instalou-se. Por um lado, sempre tinha tido vontade de fazer o Doutoramento, mas também tinha a sensação que as oportunidades de emprego seriam mais limitadas depois do Doutoramento. Resolvi não fechar portas

e trabalhar para que ambos fossem opções.

Para fazer o Doutoramento era essencial ter uma bolsa de estudo e isso dependia muito da média de curso. Assim, durante todo esse ano trabalhei bastante para conseguir acabar o curso com uma média elevada, de modo a aumentar muito a probabilidade de conseguir uma bolsa. Apesar disso, só tive a certeza de que o Doutoramento era o caminho que eu queria seguir após o Verão. No Verão desse último ano do curso, já depois de ter feito o estágio curricular, fui fazer um estágio de investigação de 3 meses ao abrigo do Programa Erasmus. O estágio correu muito bem, voltei completamente convencido de que queria mesmo fazer investigação e de que o Doutoramento era o caminho a seguir.

**BQ:** Após concluir o Doutoramento, realizou entre 2000 e 2002 um pós-Doutoramento na Universidade de Leipzig com o Prof. Stefan Berger. O que motivou estes estudos fora de Portugal? Foi uma decisão planeada ou foi uma oportunidade?

**EC:** Durante o Doutoramento, comecei a pensar que a carreira académica era uma hipótese de futuro bastante aliciante. Tive algumas oportunidades de leccionar e descobri que para além da investigação gostava bastante de ensinar. Mas fui sempre muito realista, sabia que era difícil ingressar por existirem poucas vagas e que a única coisa que poderia fazer era trabalhar para ter o melhor currículo possível. Assim, durante o último ano de Doutoramento fiz duas coisas, respondi a todos os anúncios de emprego relacionados com química e comecei a preparar activamente o meu pós-doutoramento. Neste aspecto era claro para mim que tinha que sair do país, não só para valorizar o meu currículo mas também porque pessoalmente já desejava essa experiência há muito tempo. Deste modo, a decisão de prosseguir estudos fora de Portugal foi inteiramente planeada. Quando parti não tinha data para voltar, voltaria quando surgisse uma oportunidade. Só por curiosidade, em relação à procura de emprego, ainda fui a várias entrevistas, e estive mesmo na fase fi-

nal para um lugar, mas entretanto conseguiu a bolsa de pós-doutoramento.

**BQ:** Os seus interesses de investigação na área da Ressonância Magnética Nuclear definiram-se no período que esteve na Alemanha, ou já vinham do Doutoramento? Que condições tinha na Alemanha em 2000 que não teria em Portugal?

**EC:** Como eu disse anteriormente, a decisão de sair foi planeada e como tal, também a área de investigação. No entanto, o processo de escolha da área científica não foi simples.

Para que se compreenda melhor o meu interesse pela RMN tenho que recuar ao início do meu Doutoramento. O que aconteceu foi que, logo desde o início, o meu projecto de investigação me levou a utilizar muito RMN, tanto que, no final do 1º ano de Doutoramento, fui fazer um estágio na Alemanha, na Universidade de Marburg, só para aprender técnicas de RMN. Fiquei fascinado pela técnica. Por outro lado, o facto de existir um grupo de RMN na FCT-UNL e de eu sempre ter gostado de espectroscopias, também contribuíram para que, durante os quatro anos do Doutoramento, o meu interesse pela técnica ultrapassasse a do mero utilizador.

Mas para a decisão de realizar um pós-doutoramento em RMN, não pesou só o facto de eu ter interesse nesta área científica. O processo de escolha, começou quase um ano antes de terminar o Doutoramento. Eu tinha vontade de mudar de área científica, mas estava indeciso e tinha vários interesses. Falei várias vezes com os meus orientadores sobre esse assunto, principalmente acerca de qual seria a melhor estratégia a seguir se eu quisesse um dia voltar a Portugal e ter uma hipótese de carreira académica. Ambos os meus orientadores tinham estado fora do país em pós-doutoramentos, a opinião deles foi muito importante e ajudou-me a definir mais claramente quais seriam os objectivos a alcançar com o pós-doutoramento. A determinada altura ficou claro que deveria apostar numa área que me interessasse, mas com uma boa perspectiva de futuro caso considerasse voltar a Portugal.

No ano 2000, a FCT-UNL era uma das poucas instituições em Portugal com um espectrómetro de RMN, e apesar da tradição e *expertise* existentes, eu tinha a noção de que tecnicamente estávamos muito atrasados em relação ao *state-of-the-art* da técnica. Esse atraso estendia-se às outras instituições, principalmente devido ao facto de há muito tempo não terem sido feito investimentos em novos equipamentos e de os equipamentos existentes precisarem de ser actualizados. Assim, houve alguma estratégia na minha escolha. Devido à importância da técnica de RMN, pensei que seria só uma questão de tempo até que se fizesse um investimento em novos equipamentos em Portugal. Nesse momento, talvez surgisse uma oportunidade, e se eu entretanto fosse para um grupo de excelência em RMN, para aprender e produzir o máximo, talvez estivesse em boas condições de conseguir um lugar. Senão poderia sempre tentar ficar fora do país.

Com este plano mais ou menos delineado, contactei o Prof. Stefan Berger, falei-lhe do meu interesse em fazer o pós-doutoramento no seu grupo, e antes de concorrer, fui visitar o seu laboratório na Universidade de Leipzig, conhecer o grupo de investigação e conhecer a cidade. Foi no início de Agosto de 1999. No final do primeiro dia da visita decidi logo que era para ali que eu queria ir. Para além da ciência e do grupo serem de excelência, a cidade era fascinante. Havia ainda muito viva a memória da ex-República Democrática Alemã e as transformações sociais que acompanharam a queda do muro de Berlim, foi uma oportunidade de acompanhar de muito perto uma mudança que marcou a história recente.

**BQ:** Como compara a evolução dos recursos de RMN existentes em Portugal na última década? Fale-nos um pouco da sua experiência como coordenador da Rede Nacional de RMN...

**EC:** Como devem ter percebido pelo que eu disse anteriormente, no início do ano 2000 existiam poucos espectrómetros em Portugal e a maioria deles estava tecnicamente ultrapassada,

era urgente um investimento para a sua actualização. O campo mais alto existente em Portugal era de 500 MHz (na Universidade de Coimbra e no ITQB), enquanto no resto da Europa o comum eram os 600 e 750 MHz, o *state-of-the-art* eram os espectrómetros de 800 MHz, que existiam apenas nalgumas instituições e já se falava na comercialização de 900 MHz.

Durante os anos de 2000 e 2001 desliguei-me quase por completo da realidade Portuguesa e não me lembro muito bem quando foi, mas deve ter sido no final de 2001, após uma visita a Portugal, que vim a saber que a FCT-MCTES ia abrir um concurso para o reequipamento dos laboratórios científicos, e que, nesse âmbito, a FCT/UNL ia apresentar um projecto para a actualização do equipamento de RMN instalado e a aquisição de um espectrómetro novo (600 MHz). Soube também que outras instituições iam apresentar projectos e o ITQB propunha inclusive a aquisição de um espectrómetro de 800 MHz. Claro que fiquei muito satisfeito com estas notícias. Entretanto, só em 2004 é que se soube o resultado da avaliação dos projectos de reequipamento e só em 2005 é que começaram a ser instalados os primeiros espectrómetros. Foi uma revolução! Foi um salto de mais de 10 anos em termos de tecnologia. Devo dizer que foi extraordinário, fomos o primeiro país do mundo a receber um novo modelo de espectrómetros, meses antes de qualquer outro. Num ano, o país adquiriu 13 espectrómetros novos, mais do que duplicou o número de espectrómetros instalados e recuperou o atraso tecnológico. Mas a revolução não foi só na quantidade e no tipo de espectrómetros, foi também no modo como se organizou a compra e a gestão dos equipamentos. A FCT-MCTES, numa nova filosofia de funcionamento, agrupou os grandes equipamentos em Redes Nacionais de equipamento e foi criada a Rede Nacional de RMN (RNRMN), com o objectivo de regular o funcionamento dos espectrómetros, a sua disponibilização para a comunidade científica e a partilha de recursos entre as instituições. Os efeitos desta filosofia de Rede foram muito importantes. Logo na fase de concurso, em termos de capacidade de negociação aquando da aquisição

dos equipamentos. A negociação da compra para a Rede permitiu que adquiríssemos muito mais equipamento pelo mesmo dinheiro, do que se a aquisição tivesse sido efectuada individualmente por cada instituição. Depois dos equipamentos instalados o grande impacto imediato deste investimento foi em termos da nossa competitividade científica a nível internacional e da capacidade de formação avançada de recursos humanos.

Neste momento, a RNRMN tem três eixos principais de actuação: a prestação de serviços de análises de rotina, que inclui todos os laboratórios da Rede e que tem como principais "clientes" os investigadores de cada Instituição, que é fundamental para apoiar toda uma série de projectos de investigação que dependem de análises de rotina, mas que vai sendo cada vez mais procurado por algumas empresas; a prestação de serviços especializados e a investigação na área específica da RMN, é nesta área que as instituições mais se complementam com os diferentes equipamentos dedicados e o conhecimento dos seus investigadores; e a formação avançada, através da promoção de cursos e de actividades de formação para estudantes e investigadores.

Como coordenador da Rede de RMN posso afirmar que agora o maior desafio é a rentabilização máxima deste investimento, que passa pela promoção do funcionamento em Rede, ou seja a

mobilidade efectiva de investigadores entre as instituições, e pela procura de parcerias e fontes de financiamento externas. O conceito de funcionamento em Rede é algo de novo que obriga a uma mudança de atitude da parte dos investigadores e das instituições, e demorará algum tempo até que a comunidade científica se habitue a este modo de trabalhar. Mas acredito que, dadas as limitações do país, é de facto o melhor modelo de gestão, evita-se a duplicação de valências, rentabiliza-se ao máximo cada equipamento e podemos ter associados centros especializados em áreas de aplicação distintas.

**BQ:** Após dois anos no REQUIMTE como Investigador Auxiliar (entre 2003 e 2004) ingressou no Departamento de Química da FCT/UNL como Professor Auxiliar. Actualmente, ingressar na carreira docente do Ensino Superior é difícil, devido à quase inexistência de vagas nas Instituições, sendo esta uma das principais queixas dos Jovens Investigadores Doutorados. Sente que dispôs de uma boa oportunidade, ou encarou esse ingresso na carreira docente com naturalidade, algo que seria uma questão de tempo para o conseguir?

**EC:** Já com o processo de reequipamento dos laboratórios científicos em andamento, o REQUIMTE abriu uma vaga de investigador na área de RMN e essa foi a razão do meu regresso a Portugal. A decisão definitiva de



Dr. Eurico Cabrita no Laboratório de RMN a adquirir um espectro de RMN

prosseguir uma carreira académica tomei-a na altura em que decidi concorrer ao lugar de investigador. Não foi fácil, pois tinha outras propostas interessantes para ficar fora do país. Mas era um grande desafio voltar para Portugal, pois haveria muito para fazer. Nessa altura pensei que depois seria uma questão de tempo até conseguir uma oportunidade no meio académico. O que se passou foi que essa oportunidade apareceu mais cedo do que aquilo que eu esperava. Nesse aspecto posso dizer que tive sorte.

**BQ:** Que mensagem e conselhos pode transmitir aos Jovens Investigadores que gostariam de enveredar por uma carreira académica?

**EC:** Acima de tudo que sejam perseverantes, que planeiem bem a sua vida científica e que considerem seriamente a possibilidade de passar 4 ou 5 anos no estrangeiro. Nos últimos 5 anos, a quantidade e a qualidade dos jovens doutores aumentou muito em Portugal, cada vez mais a competição é renhida e o mérito, medido em publicações, não é o único factor de selecção para um lugar. Claro que é importante ter um bom CV em

termos de publicações de qualidade, mas também uma experiência e um *know how* diferenciados, que possam ser apetecíveis para as Instituições e, cada vez mais, por motivos de financiamento, é fundamental estabelecer uma rede de contactos/colaborações internacionais. Penso que, tal como nos restantes países Europeus, a entrada na carreira académica começará a acontecer mais tarde na vida científica, o que obriga a que o percurso científico seja bem planeado. Posso dar o exemplo da Alemanha, onde esse ingresso acontece normalmente após um período de pós-doutoramento, seguido de um período de 5 anos (habilitação), onde o investigador demonstra que tem capacidade de realizar investigação independente. Esses 5 anos são determinantes para definir se o investigador tem o perfil adequado para uma carreira académica, pois durante esse tempo deverá demonstrar que consegue financiamento para a sua investigação, que tem capacidade de orientar cientificamente estudantes de Doutoramento, e ainda de participar na leccionação de algumas unidades curriculares. Provavelmente a capacidade de um investigador conseguir financiamento é capaz de vir a

ser um dos aspectos cada vez mais importantes nas futuras contratações.

**BQ:** Do seu currículo científico destaca-se a participação numa quantidade assinalável de projectos (como coordenador ou como membro da equipa). Actualmente, participa ou coordena 6 projectos. Como descreve o seu dia-a-dia? Como consegue conciliar a sua intensa actividade científica com as tarefas pedagógicas e organizacionais associadas às funções de um docente do Ensino Superior?

**EC:** Os meus dias são um autêntico contra-relógio. No dia ideal, começo a trabalhar cedo, muitas vezes antes das oito da manhã e normalmente durante cerca de uma hora só respondo a emails ou termino a leitura ou escrita de algum documento urgente (artigo, trabalho ou exame) que ficou do dia anterior. É o período mais calmo do dia. A partir das 9:00-9:30 e até ao meio-dia, quando vou almoçar, é o período reservado aos assuntos relacionados com a gestão dos projectos ou com tarefas burocráticas ligadas à coordenação, infelizmente, muitas vezes esse trabalho prolonga-se para a tarde. Prefiro, sempre que possível, reservar a tarde para a investigação, para falar com os alunos, resolver alguns problemas nos espectrómetros, estudar algumas publicações ou participar numa reunião de trabalho. O final da tarde, entre as 18:00-19:00 é outro período calmo que aproveito para escrever ou às vezes para discussões com colaboradores. O problema é que todo este esforço de organização é completamente boicotado por inúmeras interrupções, sempre por causa de assuntos inadiáveis, como uma factura perdida, um aluno desesperado que precisa de falar comigo naquele momento, um relatório de última hora, um pedido de ajuda, a preparação de uma aula extra para um curso ou uma palestra, o telefone a tocar incessantemente porque preciso de fazer qualquer coisa burocrática, etc. Esta rotina é também interrompida nos dias em que tenho que dar aulas, a carga horária é significativa, 7 a 9 horas por semana, que tento concentrar em dois dias da semana. Prefiro, sempre que posso, optar por dar aulas às 8 da manhã e a preparação normalmente faço-a em casa nas noites anteriores ou



Dr. Eurico Cabrita no Laboratório de RMN a colocar uma amostra

ao fim-de-semana. Tento sempre que possível sair da Faculdade por volta das 19:00, mas muitas vezes acabo por sair perto das 20:00. Fica pouco tempo para estudar, se ao menos se pudesse aliviar a carga burocrática...

**BQ:** Quais as suas expectativas relativamente ao futuro, que projectos e objectivos gostaria de concretizar?

**EC:** Neste momento estou muito concentrado com a organização do meu grupo de investigação. Éramos só 3 e neste último ano, como consequência dos financiamentos e parcerias que conseguimos, o grupo está a aumentar. Este aumento representa um grande desafio e traz responsabilidades acrescidas, de orientação, de definição de objectivos de investigação e de manutenção de boas condições de trabalho. Gostaria que o grupo crescesse de forma equilibrada, com um ambiente estimulante e a produzir investigação de qualidade. A mais longo prazo espero que possamos contribuir para que a investigação em RMN “made in Portugal” tenha cada vez mais visibilidade e impacto internacional.

Por outro lado, estou muito empenhado no sucesso da RNRMN e a sua afirmação como um exemplo de funcionamento de uma Rede de equipamento científico. Estes são também objectivos que eu gostaria de concretizar.

**BQ:** 2011 foi declarado como Ano Internacional da Química. Espera que este destaque mundial dado à Química possa influenciar a percepção que a sociedade tem desta disciplina?

**EC:** Estou confiante que sim. As acções no âmbito do Ano Internacional

têm sempre uma tónica muito grande de celebração, com um grande ênfase na comunicação da contribuição da química para quase tudo o que nos rodeia e como a principal responsável pelo bem estar conseguido pela Humanidade neste início de século. Espero que esse ambiente festivo desperte o interesse das pessoas e que as inúmeras acções contribuam para a mudança de percepção da química como ameaça, para a química como aliado indispensável de bem estar e desenvolvimento sustentável.

**BQ:** A entrevista chegou ao fim, obrigado pelo tempo que disponibilizou.

**EC:** Eu é que agradeço a oportunidade da entrevista.

### NOTA BIOGRÁFICA DO DOUTOR EURICO CABRITA

Natural da cidade de Lagos, no Algarve, onde estudou até ingressar na Faculdade, Eurico Cabrita licenciou-se em 1994 em Química Aplicada, no ramo de química orgânica, na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Concluiu o Doutoramento em Química, na especialidade de química orgânica, na mesma Faculdade, em 1999 com a tese “Estudo do rearranjo imidamida de fosforimidatos cíclicos”, sob orientação de Carlos Afonso e A. Gil Santos.

Concluído o doutoramento, optou por realizar um pós-doutoramento numa área de especialidade diferente, a Ressonância Magnética Nuclear (RMN). Assim, nos anos de 2000/2002 e ao abrigo de uma bolsa de pós-doutoramento financiada pela FCT/MCTES, esteve na Universidade de Lei-

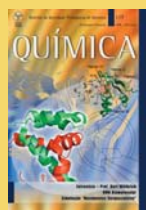
pzig, no Instituto de Química Analítica, no laboratório de Stefan Berger. Neste período investigou a aplicação da RMN à determinação de coeficientes de difusão, tendo-se dedicado particularmente à utilização da difusão como método de estudo de processos de interação molecular, nomeadamente associação por pontes de hidrogénio e permuta química.

Esta estadia pós-doutoral foi extremamente importante para definir os seus interesses de investigação para o futuro, nomeadamente a aplicação da técnica de RMN ao estudo de interações moleculares.

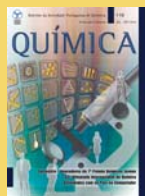
O regresso a Portugal aconteceu no início de 2003 para uma posição de Investigador Auxiliar no Laboratório Associado REQUIMTE, no Departamento de Química (DQ) da FCT-UNL. Este regresso coincidiu com o início da preparação de um elevado investimento em equipamentos de RMN, e a sua contribuição foi essencial para a criação e instalação do atual laboratório de RMN da FCT/UNL.

É desde o final de 2004 Professor Auxiliar no DQ da FCT e actualmente divide-se entre a investigação, o ensino e a coordenação da Rede Nacional de RMN, empenhando-se activamente na divulgação e no ensino da técnica de RMN em Portugal.

É autor ou co-autor de 34 publicações em revistas de circulação internacional e de 2 capítulos de livros. O seu grupo de investigação começa neste momento a definir-se, tem sob sua orientação ou co-orientação científica 3 alunos de doutoramento e 2 pós-doutorandos e participa em vários projectos financiados.



Sociedade



Portuguesa



Química



Esta sempre no topo da informação com o QUÍMICA - Boletim da SPQ: Notícias, Artigos, Entrevistas, Destaques e uma Agenda sempre actual e do seu interesse.

# QUORUMBALLET

Direcção Artística Daniel Cardoso

15 ANOS



"Eleita a melhor companhia de Dança Contemporânea" Portugal Dance Awards 2009

"Incríveis os bailarinos do Quorum Ballet espantosos na sua mestria técnica de Ballet e Dança Contemporânea" The Strait Times Singapore 2008

"Quorum Ballet é uma companhia de 6 estrelas" Arhus Stiftsdsende Denmark 2007

"As ideias inovadoras captaram completamente a atenção do público e deram à actuação uma qualidade quase táctil" Dance Europe Magazine 2010

[www.quorumballet.com](http://www.quorumballet.com)

ESTREIA ABSOLUTA

# SUBSTÂNCIAS

Ano Internacional da Química / Centenário da Universidade de Lisboa e da Faculdade de Ciências

SUBSIDIADA

MC  
Ministério da Cultura

dgARTES  
DIRECÇÃO-GERAL  
DAS ARTES

SPONSERS

Câmara Municipal  
de Amadora

recreios  
MUNICÍPIO DE LISBOA

DCE

CONTIMPACTO  
contabilidade e fiscalidade

ANTENA 2

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

ANNO  
MUSEUM

Ano Internacional da  
QUÍMICA  
2011

Quorum  
Produções  
de Dança

WORLDWIDE  
TOUR DIRECTION

SPARK  
ARTS COLLECTION

# A QUÍMICA TERAPÊUTICA NO COMBATE A UM “GIGANTE ADORMECIDO”: A MALÁRIA VIVAX

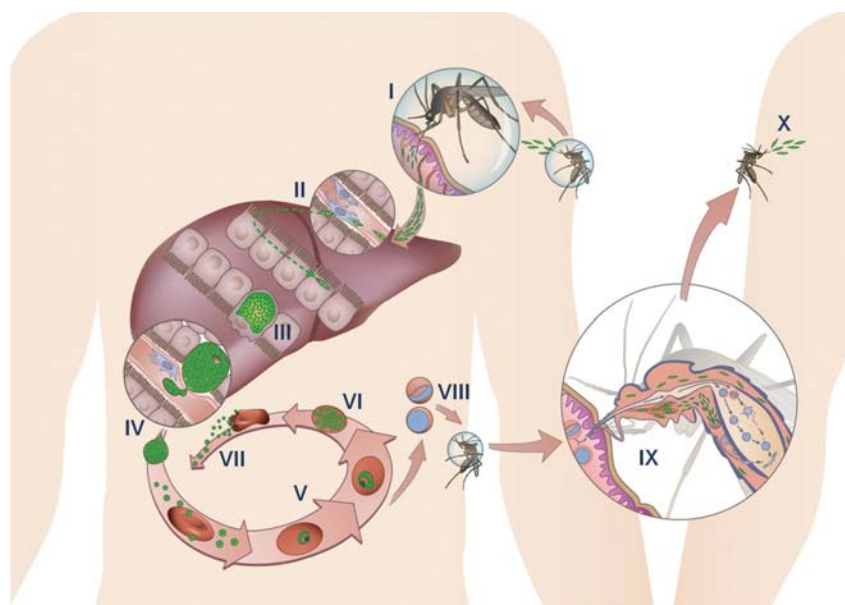
PAULA GOMES\*

Desde o Programa Global para a Erradicação da Malária (1955-1969), nunca esta doença esteve tanto em foco como nos dias de hoje. Tal é sinal da crescente preocupação quanto ao controlo da doença que, segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), custou 781 mil vidas em 2009, num total de casos que se estima ter rondado os 225 milhões no mesmo ano. A recente publicação “malERA - A research agenda for malaria eradication” refere quatro áreas prioritárias para o combate à malária: 1. controlo do mosquito-vector; 2. diagnóstico precoce; 3. vacinas multi-alvo; 4. agentes quimioterápicos. A Química tem intervenção em qualquer uma destas áreas, mas é sobre a última que incidirá este artigo. Particular ênfase será dado à malária vivax, a mais disseminada pelo globo, porém trivialmente negligenciada.

## MALÁRIA EM FOCO NO SÉC. XXI – – MODA OU MEDO?

Após o grande esforço mundial, há cerca de meio século, dirigido a uma erradicação da malária que nunca se logrou atingir [1], esta doença jamais esteve tanto no centro das atenções como agora. O último *World Malaria Report*, publicado em 2010 pela Organização Mundial de Saúde (OMS), reporta a diminuição do número de casos estimados de malária de 244 milhões em 2005 para 225 milhões em 2009, e a conseqüente redução do número de mortes de 985 mil para 781 mil no mesmo período [2]. Porém, tais números constituem prova que “erradicação” não é mais do que uma simples palavra no dicionário da malária, que assim prevalece como uma das doenças infecciosas mais ameaçadoras a nível global. Cerca de 40% da população mundial continua sob alto risco de contrair esta infecção, representando uma enorme factura anual, em termos de mortalidade, morbidade e impacto sócio-económico, numa vasta área do globo [2]. A gravidade desta situação, e a complexidade do ciclo de vida do parasita da malária (Figura 1), têm despoletado várias inicia-

tivas internacionais, como o consórcio público-privado *Medicines for Malaria Venture* (MMV, <http://www.mmv.org>), a iniciativa *WISDOM* (*Wide In Silico Docking On Malaria*, [\[egee.fr/malaria\]\(http://www.malariaegee.fr/malaria\)\) ou a recente criação, pela reconhecida editora \*Elsevier\*, da plataforma \*Malaria Nexus – Elsevier’s malaria global resource\* \(<http://www.malariannexus.com>\). Conhecido é,](http://wisdom.eu-</a></p>
</div>
<div data-bbox=)



**Figura 1** – O ciclo de vida do parasita da malária (*Plasmodium*) em 10 passos (adaptação autorizada de [4]): um mosquito anofelino (*Anopheles*) fêmea, infectado, injeta esporozoítos alojados nas suas glândulas salivares sob a pele do hospedeiro vertebrado (I); os esporozoítos deslocam-se até encontrar vasos sanguíneos que os conduzem ao fígado, onde migram através de vários hepatócitos até se alojarem num deles (II), tendo-se também proposto que poderão usar o sistema linfático como rota adicional para atingir o fígado; no hepatócito infectado, cria-se o *esquizonte tecidual* (III), onde, por reprodução assexuada, se geram milhares de *merozoítos* que serão depois lançados na corrente sanguínea para invadir as hemácias (IV); nestas, ocorre um primeiro estágio (*trofozoíto*, V) em que o parasita recorre a conteúdos citoplasmáticos e à degradação da hemoglobina para obter os nutrientes necessários para a fase seguinte de reprodução assexuada (*esquizogonia*), da qual resultam novamente milhares de merozoítos (VI); estes, após ruptura da hemácia infectada (VII), invadirão hemácias saudáveis, “perpetuando” o ciclo. Ocasionalmente, alguns trofozoítos maduros não entram em esquizogonia, transformando-se alternativamente em *gametócitos* (VIII), formas sexuais que – quando ingeridas por outro mosquito – darão início ao ciclo de reprodução sexuada do plasmódio no tracto gastro-intestinal do insecto (IX). Este ciclo conduzirá à formação de novos esporozoítos que se alojarão nas glândulas salivares do mosquito, prontos para iniciar nova infecção noutros hospedeiros humanos (X)

\* Centro de Investigação em Química da Universidade do Porto  
Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto  
E-mail: [pgomes@fc.up.pt](mailto:pgomes@fc.up.pt)

também, o grande envolvimento de algumas instituições privadas, como a Fundação Bill&Melinda Gates (FB&MG, <http://www.gatesfoundation.org>), no apoio ao controle e erradicação da malária. Esta fundação apoia não só investigação de índole clínica no terreno, como também de natureza mais fundamental (veja-se o caso, por exemplo, do recente apoio concedido a grupos de investigação portugueses) [3]. O apoio da FB&MG manifesta-se igualmente através de outras iniciativas, como o financiamento de publicações, de que é exemplo a *malERA - a research agenda for malaria eradication* (<http://www.ploscollections.org/malERA2011>), publicada em Janeiro de 2011 como parte das colecções *PLoS Medicine (Public Library of Science)*. Esta agenda aponta para quatro principais áreas científico-tecnológicas dirigidas à malária: 1. controlo do mosquito-vector; 2. diagnóstico precoce; 3. vacinas multi-alvo; 4. agentes quimioterápicos. Tendo os Químicos uma palavra a dizer em qualquer destas quatro frentes, é sobre a última que incidirá este artigo, mais precisamente no contributo da Química Terapêutica ao combate da malária *vivax*.

## MALÁRIA VIVAX – O CENÁRIO ACTUAL

O século XXI trouxe consigo avanços biotecnológicos e ferramentas que geraram novo conhecimento, o qual veio “abalar alguns dogmas” em malária, entre os quais:

- «a malária é transmitida aos humanos por quatro espécies, *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, *P. ovale* e *P. malariae*»;
- «a malária está confinada a regiões tropicais e sub-tropicais do globo»;
- «a “malária terçã benigna” (malária *vivax*) é uma infecção relativamente branda»;
- «a malária *vivax* não tem expressão na África Ocidental Sub-Sariana».

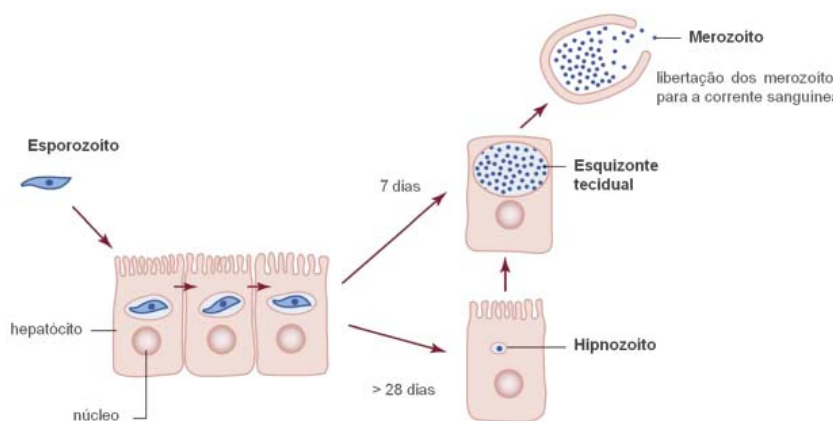
Evidências que o parasita *P. knowlesi* pode infectar humanos, quando se pensava causar malária exclusivamente em algumas espécies de macacos do Sueste Asiático, começaram a surgir em 1998, em áreas florestais

e rurais daquela região do globo [5-9]. Está actualmente estabelecido que a malária *knowlesi* é o quinto tipo de malária transmissível ao Homem, parecendo estar amplamente propagada na Malásia e associada a alguns casos fatais [6]. A malária *knowlesi* foi já identificada em zonas urbanas como Singapura [7], havendo mesmo um registo, de 2010, da sua “importação” para a Europa através de um viajante espanhol [8]. Foi também em Espanha que, em Outubro de 2010, se registou o que aparenta ser o primeiro caso de malária *vivax* autóctone, desde que a doença foi declarada erradicada deste País, em 1964 [10]. Outras ocorrências dentro do espaço europeu, quer autóctones, quer “importadas”, têm justificado estudos clínicos e epidemiológicos centrados na análise e previsão de áreas geográficas e grupos de risco que poderão voltar a colocar a malária no mapa da Europa [11-13]. Neste contexto, tem incidido particular vigilância sobre a malária *vivax*, a mais extensamente disseminada pelo Mundo e causada pela espécie de *Plasmodium* biologicamente mais adaptável a condições climáticas menos propícias, como sejam as associadas às regiões temperadas do globo [14, 15]. A biologia particular do *P. vivax* manifesta-se também nas recidivas na ausência de vector, causadas por reactivação de formas hepáticas dormentes, os *hipnozoítos* (Figura 2), quando as condições climáticas propiciam a propagação [16-18].

O recente re-direccionamento da atenção mundial para a malária *vivax* advém também do facto de o “dogma” da sua benignidade estar a sofrer sé-

rios abalos. Várias evidências apontam para que a malária *vivax* possa ser uma infecção tão maligna quanto a malária *falciparum*, que detinha a quase-exclusividade na qualificação de “severa” ou “fatal” [18]. Em todas as regiões do globo onde a malária *vivax* é endémica, incluindo o Brasil [19], tem havido registos de infecções com sintomas severos, como delírios, convulsões, falha renal, choque, disfunção hepática, graves anemias e/ou desordens pulmonares e respiratórias, podendo ser fatais [14, 15, 18].

Adicionalmente, foi identificada malária *vivax* em pessoas cujos eritrócitos são Duffy-negativos, uma característica comum em populações da África Ocidental Sub-Sariana e Afro-Americanas, e normalmente considerada impeditiva da invasão das hemácias por *P. vivax* [20, 21]. Uma explicação para a ocorrência de malária *vivax* em indivíduos Duffy-negativos será a eventual adaptação do *P. vivax* a mecanismos alternativos de invasão dos eritrócitos [21]. Resta determinar se a aparente mudança de comportamento do *P. vivax* se deve a uma evolução do próprio parasita, resultando na selecção de estirpes mais agressivas e/ou capazes de utilizar novas formas de invadir as células hospedeiras, ou a uma evolução das técnicas de biologia molecular utilizadas no rastreio dos tipos de malária que afectam determinada população. De facto, não se pode descartar a possibilidade de, ao longo do século XX, o apego aos “dogmas” da malária *vivax*, conjuntamente com a escassez/inadequabilidade das ferramentas biotecnológicas para tipificação das espécies, terem



**Figura 2** – Formação de hipnozoítos em malária *vivax* (adaptação autorizada) [16]. Os hipnozoítos estão também associados a outra forma rara de malária, causada pelo *P. ovale*



conduzido a equívocos na atribuição de casos severos e/ou afectando pacientes Duffy-negativos ao *P. falciparum* [14-21].

## QUIMIOTERAPIA DA MALÁRIA VIVAX

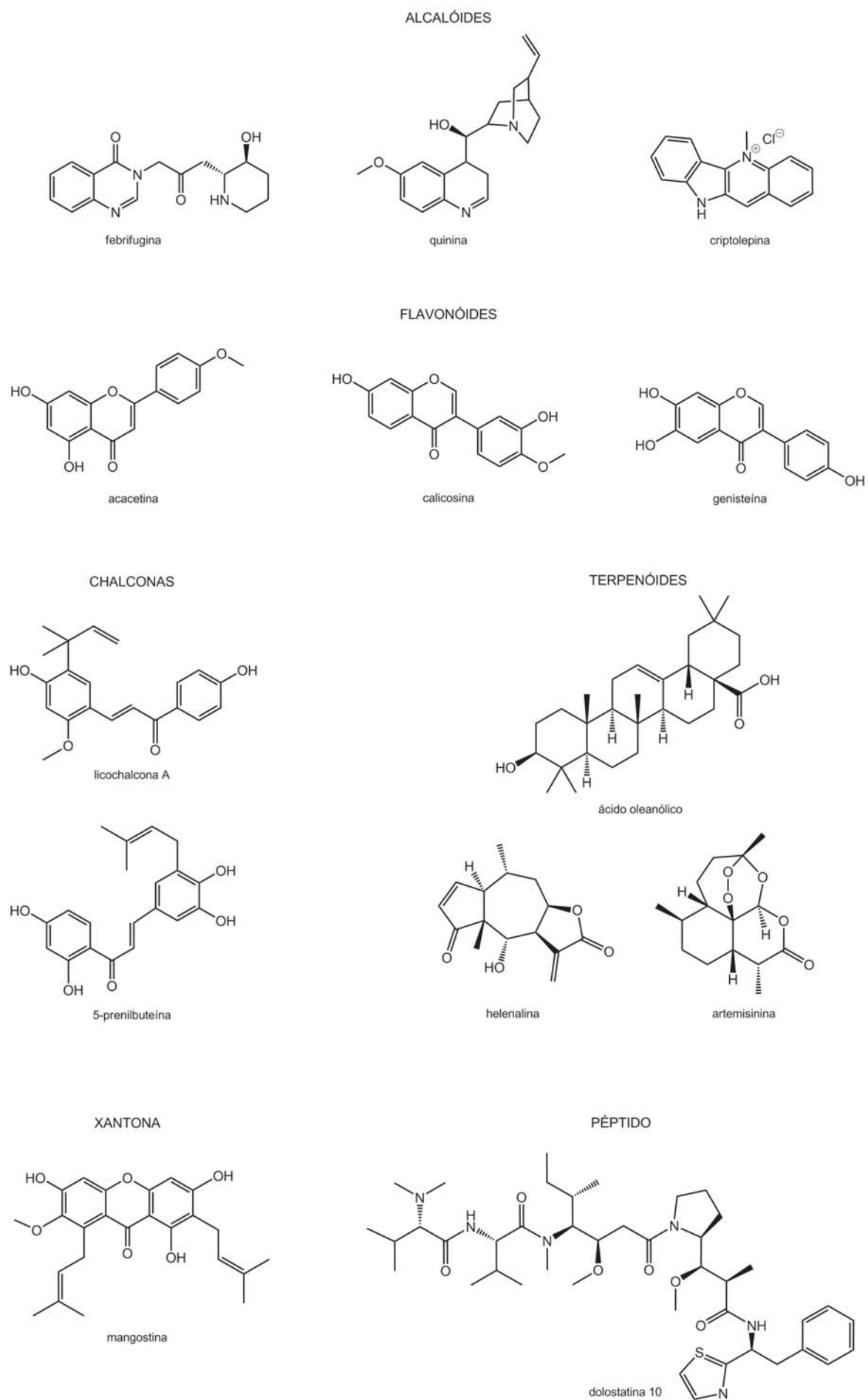
A quimioterapia é, por definição, o tratamento de uma doença por agentes químicos (fármacos) de origem natural ou sintética, ainda que o termo seja mais vulgarmente utilizado na área do tratamento de neoplasias. A quimioterapia da malária é milenar, envolvendo nos primórdios a aplicação de substâncias naturais como a *febrifugina* (da erva chinesa *Dichroa febrifuga*), na China, ou a *quinina* (da casca de quina, um arbusto do género *Cinchona*), na América Latina (Figura 3), e culminando no século XX com o uso de diversas substâncias sintéticas. Muitas destas substâncias resultaram de investigação militar americana, nos cenários das Guerras do Pacífico, da Coreia e do Vietname [22]. Pelo seu contexto geográfico, estes teatros bélicos tinham a malária *vivax* como um dos “alvos a combater”. Por essa razão, uma boa parte dos avanços no desenvolvimento de fármacos contra *P. vivax*, na segunda metade do século XX, deve-se ao *Walter Reed Army Institute for Research* (WRAIR), nos Estados Unidos, e a Instituições do sub-continente Indiano, onde a malária *vivax* é endémica.

A Natureza tem-nos oferecido variadas substâncias com actividade anti-malárica, desde os mais diversos alcalóides e flavonóides, a chalconas, xantonas, péptidos ou terpenóides, como o agente anti-malárico mais proeminente na actualidade, o endoperoxido sesquiterpénico *artemisinina* (Figura 3) [23]. Tal tem sido, desde sempre, inspiração para os Químicos Terapêuticos dedicados à concepção, síntese e avaliação de novos agentes anti-maláricos. Neste contexto, e exceptuando-se a artemisinina e estruturas semi-sintéticas ou sintéticas nesta baseadas [24, 25], são as aminoquinolinas que têm assumido o papel preponderante [22, 26], com especial destaque, histórico e clínico, para a *cloroquina* (CQ) e para a *primaquina* (PQ) (Figura 4), no que diz respeito à quimioterapia da malária *vivax* [18, 26-28].

Desde 1946, a CQ, uma 4-aminoquinolina, tem sido um fármaco de eleição contra episódios agudos de malária *vivax*. Apresenta-se como um quimioterápico praticamente perfeito, na medida em que é barato, eficaz contra a fase sanguínea (V-VII, Figura 1) de todos os tipos de malária e praticamente isento de efeitos adversos, mesmo para mulheres grávidas e crianças. Apresenta ainda uma farmacocinética favorável (absorção rápida, excreção lenta e baixa taxa de transformação metabólica). Por estas razões, o emprego da CQ foi banalizado em demasia, quer a nível preventivo em regiões endémicas (administração em acessos febris sem diagnóstico confirmado de malária), quer a nível de dosagem (idêntica para qualquer tipo de malária, sabendo-se agora que dosagem cinco vezes inferior à recomendada seria suficiente para eliminar a infecção aguda por *P. vivax*) [18]. Tal resultou na actual quase inutilidade da CQ como anti-malárico em África, dada a resistência generalizada do parasita *P. falciparum* a este fármaco, quadro que também já tem expressão significativa em muitas regiões onde a malária *vivax* é endémica [18]. Outra limitação da CQ, para o tratamento de malária *vivax*, reside no facto deste fármaco não ser hipnozotocida, pelo que não impede a ocorrência de recidiva, característica daquele tipo de malária. Aliás, a CQ partilha esta limitação com todos os restantes agentes anti-maláricos em uso clínico, com excepção da primaquina (PQ) [18, 28].

A PQ ainda é, desde a sua aprovação em 1952 pela *Food and Drug Administration* (FDA) [29], o único fármaco de uso clínico universal, sendo activa contra as formas hepáticas (III, Figura 1) de todas as espécies de malária, incluindo os hipnozoítos (Figura 2) de *P. vivax*. É, também, capaz de esterilizar os gametócitos (VIII, Figura 1), bloqueando o ciclo de reprodução sexuada (esporogónico) no mosquito (IX, Figura 1), ou seja, impede a transmissão da doença a outro ser humano (X, Figura 1) [28]. Deste modo, a chamada *cura radical* da malária *vivax* (eliminação de todas as formas do parasita no hospedeiro humano, incluindo hipnozoítos) baseia-se na co-administração de um esquizonto-

cida sanguíneo (eficaz contra as formas sanguíneas, V-VII na Figura 1) e de PQ [18, 27, 28]. Porém, a PQ, ao contrário da CQ, nunca esteve perto de ser um fármaco perfeito: ainda que seja a que possui maior índice terapêutico, de entre as centenas de 8-aminoquinolinas criadas e testadas a partir de meados do séc. XX pelo WRAIR, a PQ causa anemia hemolítica em indivíduos cujos eritrócitos são deficientes em glucose-6-fosfato desidrogenase (G6PD). A severidade deste efeito adverso é relativamente imprevisível, podendo ser muito grave ou mesmo fatal para algumas populações (variantes Mediterrânica B<sup>-</sup> ou Mahidol, esta típica na região fronteiriça Myanmar-Tailândia), e relativamente branda para outras (variante Africana A<sup>-</sup>) [18, 27, 30-32]. Daqui resulta que a PQ está contra-indicada na gravidez, pois é capaz de atravessar a barreira placentária, não havendo forma precoce de determinar se o feto é ou não portador de deficiência em G6PD [32]. Da mesma forma, é recomendada precaução especial no uso de PQ por parte, quer de indivíduos com outras desordens do foro hematológico, quer de pessoas com mais de 65 anos [32]. Às questões de segurança associadas ao uso da PQ na quimioterapia da malária *vivax*, acumulam-se as questões relacionadas com a sua farmacocinética, que está bem longe de ser ideal: a PQ é rapidamente absorvida, mas também é rapidamente excretada, atingindo o pico máximo de concentração plasmática (70 mg/mL) em 1 a 3 h e apresentando um tempo de meia-vida da ordem das 4 a 9 h; o seu principal metabolito, a carboxiprimaquina (Figura 4), é inactivo e forma-se extensamente no fígado, o que requer a administração prolongada de doses relativamente elevadas, para garantir eficácia (a dose recomendada, no caso geral, é de 15 mg diários durante 14 dias) [18, 27, 28]. A dosagem, por seu turno, deve ser ajustada ao peso do indivíduo, tendo-se registado uma diminuição de eficácia em pacientes de maior massa corporal [18]. O balanço entre segurança e eficácia é uma questão delicada na aplicação de qualquer fármaco, e especialmente no caso da PQ. O recurso a maiores dosagens e tratamentos prolongados, para garantir eficácia, envolve riscos ao nível



**Figura 3** – Algumas substâncias naturais com propriedades anti-maláricas [23]

da não cooperação dos pacientes, da ocorrência de efeitos adversos graves e do possível surgimento de resistência pelo parasita: na primeira década deste século, vários relatórios clínicos alertaram para a perda de eficácia da PQ [18, 27].

## A PRIMAQUINA NAS MÃOS DOS QUÍMICOS TERAPÊUTICOS

O desconhecimento dos mecanismos moleculares subjacentes à acção anti-malárica da PQ é o maior obstáculo à concepção racional (baseada no alvo terapêutico) de agentes hipnozoitícticos alternativos. Desta forma, a esmagadora maioria dos trabalhos científicos visando a criação de um novo agente, capaz de promover a cura radical da malária *vivax*, tem assentado na introdução de modificações estruturais na própria molécula da PQ.

Os Químicos Terapêuticos têm trabalhado na modificação estrutural da PQ com o duplo objectivo de diminuir (ou mesmo eliminar) os seus efeitos adversos e melhorar o seu perfil farmacocinético. Já foi referido que um dos principais problemas da PQ é a sua hematotoxicidade. Esta advém primordialmente de metabolitos resultantes da hidroxilação do anel heteroaromático, como 5-hidroxi-primaquina (5-OH-PQ, Figura 4) ou o seu derivado desprovido da cadeia alifática (4-amino-5-hidroxi-5-metoxiquinolina, 5-OH-MAQ, Figura 4), ou ainda quinona-iminas resultantes da oxidação destes (Figura 4) [28, 33].

Assim, no último quartel do século XX, o contributo da Química Terapêutica nesta área pendeu essencialmente para a introdução de substituintes no anel da PQ, em especial nas posições 2, 4 e 5 (1, Figura 4) [26, 28]. Tais esforços culminaram, ao virar do milénio, na introdução do composto WR238605, ou *tafenoquina* (TFQ, Figura 4), pelo WRAIR, o mesmo instituto que criou a PQ. Este novo agente evidenciou-se como um anti-malárico “de largo espectro”, ou seja, activo contra todas as fases do ciclo de reprodução assexuada do parasita no hospedeiro humano (Figura 1), incluindo hipnozoítos de *P. vivax* [34-38]. A TFQ está actualmente a ser desenvolvida pela multi-nacional farma-

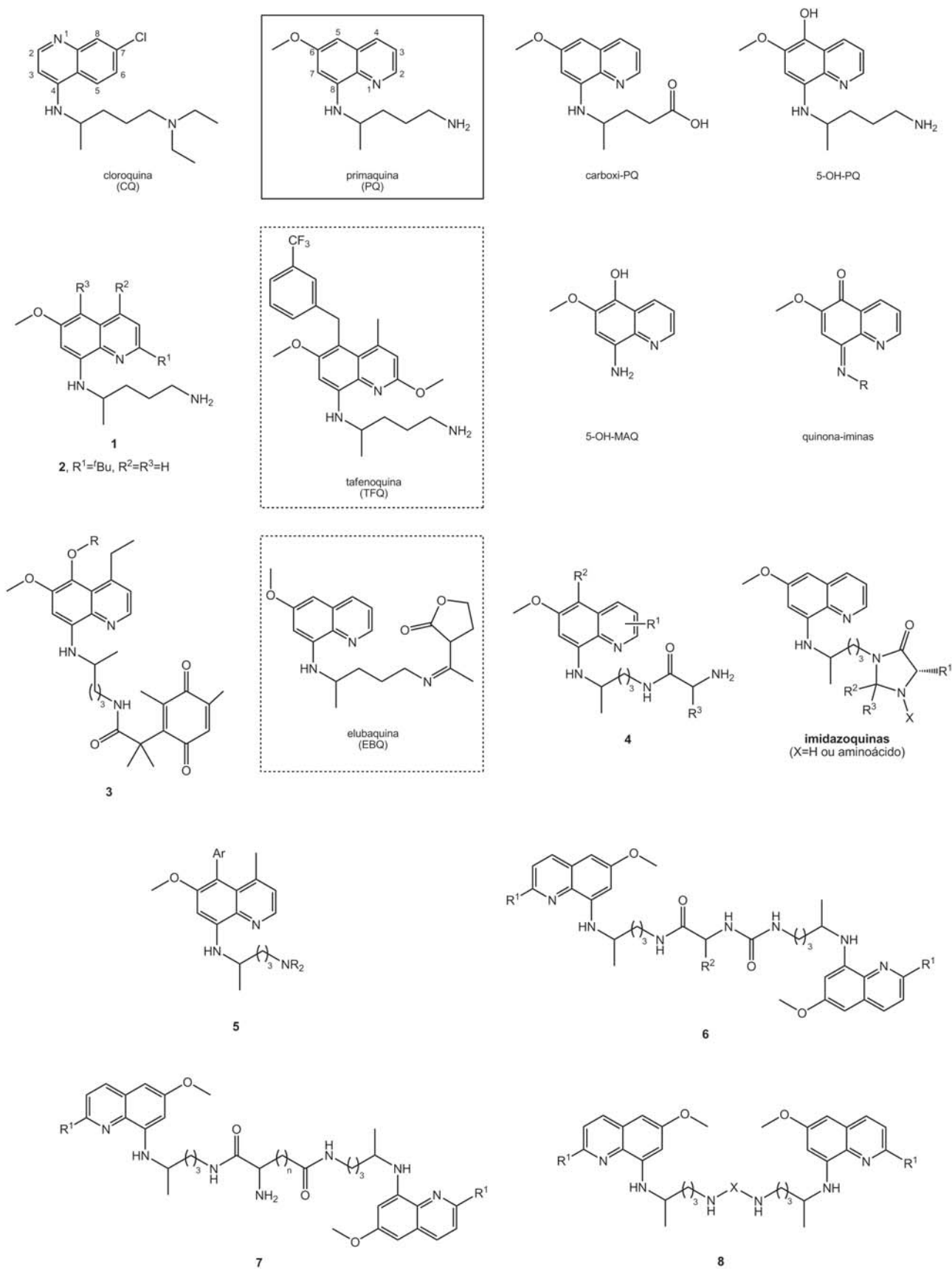
cêutica *Glaxo SmithKline* (GSK), no quadro do consórcio MMV, com vista à sua aplicação na cura radical das malárias *vivax* e *ovale* [39, 40]. A farmacocinética da TFQ é mais favorável que a PQ, inclusivé em seres humanos [41]. No entanto, a TFQ aparenta apresentar igual risco de anemia hemolítica grave em portadores da deficiência em G6PD [42], um aspecto reconhecido pela própria GSK e ainda sob investigação [43]. Por este motivo, a introdução da TFQ não travou a busca de derivados alternativos com perfis mais favoráveis, como parece ser o caso da 2-*terc*-butil-primaquina (2-*t*BuPQ, 2, Figura 4), desenvolvida por Jain e colaboradores [44, 45]. Segundo estes autores, e em claro contraste com a PQ, a 2-*t*BuPQ (2) apresenta notável actividade contra a fase sanguínea da malária e é desprovida de hematotoxicidade [44, 45]. Alguns aspectos metabólicos da 2-*t*BuPQ foram recentemente descritos [46], mas não existem dados sobre a eventual actividade deste composto como hipnozoitíctico, ou seja, para a prevenção de recidivas por malária *vivax*.

O papel-chave da Química Terapêutica, na procura de substitutos da PQ, também se reflectiu ao nível da síntese e avaliação de derivados modificados (exclusiva ou adicionalmente) na cadeia alifática daquele fármaco [26, 28]. De facto, sensivelmente na mesma altura em que o WRAIR dava a conhecer ao mundo a TFQ, surgia na Índia a *bulaquina*, actualmente designada *elubaquina* (EBQ, Figura 4) [47]. A EBQ foi desenvolvida no *Central Drug Research Institute* (CDRI) com o código CDRI 80/53, apresentando-se eficaz como agente para a cura radical da malária *vivax* [48] e como gametocitocida em malária *falciparum* [49]. Um estudo na Tailândia, envolvendo 141 pacientes, evidenciou que a EBQ é consideravelmente mais segura que a PQ em termos de hematotoxicidade, mesmo em pacientes com deficiência em G6PD [50]. Tal não deixa de ser curioso, na medida em que se verificou também que a EBQ se comporta como um pró-fármaco da PQ, sendo esta rapidamente libertada por degradação metabólica daquela [51, 52]. Ou seja, uma fragilidade da EBQ reside no facto do seu perfil farmacociné-

tico ser praticamente um decalque do da PQ. Ainda assim, a EBQ integra, em combinação com a CQ, o medicamento *Aablaquine*, que é actualmente comercializado na Índia pela *Nicholas Piramal India Limited* (<http://www.nicholaspiramal.com>) para uso clínico contra malária *vivax*.

Ao longo da primeira década do século XXI, outros derivados promissores da PQ têm surgido, como é o caso de estruturas simultaneamente modificadas no anel heteroaromático e na cadeia alifática (3 e 4, Figura 4) desenvolvidas por Jain e colaboradores [53-56]. Estes compostos, à semelhança da 2-*t*BuPQ (2) e em contraste com a PQ, parecem ser potentes esquizotocidas sanguíneos de baixa hematotoxicidade. Algumas destas moléculas (4, Figura 4) apresentam a cadeia alifática *N*-acilada com aminoácidos, uma modificação estrutural que surgiu na sequência de trabalhos pioneiros de Trouet [57] e Carrol [58], em que se sugeria que a *N*-acilação da PQ com oligopéptidos conduzia a uma diminuição da toxicidade com ligeiro aumento da actividade anti-malárica. Adicionalmente, Portela *et al.* verificaram mais tarde que a *N*-acilação da PQ com dipéptidos bloqueava a desaminação oxidativa conducente à formação de carboxiprimaquina [59], metabolito já referido como responsável pela rápida e extensa inactivação da PQ. Estas observações estiveram igualmente na base da concepção das *imidazoquinas* (Figura 4), desenvolvidas como potenciais derivados da PQ não susceptíveis a inactivação metabólica prematura, quer por desaminação oxidativa da PQ, quer por degradação proteolítica do segmento peptídico. As imidazoquinas revelaram-se estáveis em condições fisiológicas, sendo activas *in vivo* como gametocitocidas contra *P. berghei*, logo, bloqueando a transmissão entre ratinhos infectados e mosquitos anofelinos [60-65].

Já na aurora do Ano Internacional da Química, foram introduzidas novas estruturas-líder para o desenvolvimento de agentes potencialmente úteis na quimioterapia da malária *vivax*. Estas estruturas incluem os promissores derivados 5-*arilo* 5 (Figura 4), propostos pelo WRAIR como alternativas não hematotóxicas à TFQ [66]. Também



**Figura 4** – Estruturas da cloroquina (CQ), da primaquina (PQ), de alguns metabolitos relevantes da PQ (carboxiprimaquina, 5-OH-PQ, 5-OH-MAQ e quinona-iminas derivadas) e de alguns dos compostos que têm vindo a ser desenvolvidos, pelos Químicos Terapêuticos, como potenciais substitutos da PQ para a terapia da malária vivax

as três famílias de bis(8-aminoquinolinas), 6-8 (Figura 4), desenvolvidas por Jain e colaboradores, revelam características terapêuticas interessantes, essencialmente ao nível da actividade contra a fase sanguínea e da ausência de hematotoxicidade [67].

## NOTAS FINAIS

Ainda que seja o tipo de malária mais disseminado no globo, a malária *vivax* foi negligenciada ao longo de várias décadas por diversos motivos. A maior parte desses motivos, senão a sua totalidade, está agora posta em causa: a malária *vivax* não é tão benigna quanto se pensava, o *P. vivax* parece ser capaz de infectar eritrócitos em populações que se julgavam imunes a esta espécie do parasita. A PQ, contra a qual parecia não surgir resistência, deixou de ser universalmente eficaz contra *P. vivax* e poderá não exercer acção hipnozoitocida *per se*, mas só quando combinada com outros fármacos, como a CQ [18, 27, 39]. O próprio recurso a uma terapia combinada, para a cura radical da malária *vivax*, sofre de uma séria limitação: o fármaco activo na fase sanguínea pode ser escolhido de acordo com o mapa de resistência da região em causa, dispondo-se de uma panóplia de opções, desde a CQ ou outros anti-maláricos clássicos (*amodiaquina*, *lumefantrina*, *halofantrina*, artemisinina e seus derivados), até a antibióticos como a *azitromicina*, a *doxiciclina* ou a *clindamicina* [18]; no entanto, e apesar do enorme contributo dos Químicos Terapêuticos para os avanços já feitos na área, não existe ainda alternativa à PQ, que esteja em uso clínico à escala universal, para bloquear a transmissão Homem-mosquito e prevenir a recidiva da malária *vivax*. As recidivas de malária *vivax* têm sérias consequências, quer na saúde e bem-estar das pessoas, quer na evolução sócio-económica de indivíduos, famílias, comunidades e países em todo o Mundo [14]. O “reservatório de hipnozoítos” de *P. vivax* é um dos principais obstáculos à erradicação da malária, e deverá ser um alvo prioritário para o desenvolvimento de novos anti-maláricos [16]. Paralelamente, dever-se-á promover a criação de novas metodologias para avaliação precisa da eficácia de novas moléculas contra a

fase hepática da malária. Esta fase, ainda que silenciosa (assintomática), é o primeiro estágio de invasão do hospedeiro humano, em que se vão gerar não só os reservatórios de hipnozoítos (no caso das malárias *vivax* e *ovale*), mas, e sobretudo, também os milhares de merozoítos que irão invadir os eritrócitos e despoletar a fase aguda da doença [68-70]. Até à data, não houve registo de métodos fiáveis para a avaliação da actividade hipnozoitocida. Mas “o gigante despertou”, e será preciso saber lidar com ele...

## AGRADECIMENTOS

À Fundação para a Ciência e Tecnologia, pelo financiamento do projecto de investigação em malária PTDC/QUI/65142/2006, e a todos aqueles que têm contribuído para o desenvolvimento deste mesmo projecto.

## REFERÊNCIAS

- [1] J. A. Nájera, M. González-Silva, P. L. Alonso, *PLoS Medicine* **8** (2011) e1000412.
- [2] WHO Global Malaria Programme, *World Malaria Report*, World Health Organization, Genebra, 2010.
- [3] <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=45973&op=all> (Ciência Hoje, acedido em 31-01-2011).
- [4] M. Prudêncio, C. D. Rodrigues, M. M. Mota, 'The relevance of host genes in Malaria', in J. Parrington e K. Coward, K. (eds.), *Comparative Genomics and Proteomics in the Identification of New Drug Targets*, Oxford: Taylor & Francis, Oxford (2006) 47-91.
- [5] B. Singh, L. K. Sung, A. Matusop, A. Radhakrishnan, S. S. G. Shamsul, J. Cox-Singh, A. Thomas, D. J. Conway, *Lancet* **363** (2004) 1017.
- [6] J. Cox-Singh, T. M. E. Davis, K.-S. Lee, S. S. G. Shamsul, A. Matusop, S. Ratnam, H. A. Rahman, D. J. Conway, B. Singh, *Clin. Infect. Dis.* **46** (2008) 165.
- [7] O. T. Ng, E. E. Ooi, C. C. Lee, P. J. Lee, L. C. Ng, P. S. Wong, T. M. Tu, J. P. Loh, Y. S. Leo, *Emerg. Infect. Dis.* **14** (2008) 814.
- [8] M. Figtree, R. Lee, L. Bain, T. Kennedy, S. Mackertich, M. Urban, Q. Cheng, B. J. Hudson, *Emerg. Infect. Dis.* **16** (2010) 672.
- [9] T.-H. T. Tang, A. Salas, M. Ali-Tammam, M.-C. Martínez, M. Lanza,

- E. Arroyo, J. M. Rubio, *Malaria J.* **9** (2010) 219.
- [10] <http://www.eurosurveillance.org/images/dynamic/EE/V15N41/art19684.pdf> (Eurosurveillance Web, [www.eurosurveillance.org](http://www.eurosurveillance.org), acedido em 16-12-2010).
- [11] A. D. Smith, D. J. Bradley, V. Smith, M. Blaze, R. H. Behrens, P. L. Chiodini, C. J. M. Whitty, *British Med. J.* **337** (2008) 120.
- [12] C. A. Guerra, R. E. Howes, A. P. Patil, P. W. Gething, T. P. Van Boekel, W. H. Temperley, C. W. Kabaria, A. J. Tatem, B. H. Manh, I. R. F. Elyazar, J. K. Baird, R. W. Snow, S. I. Hay, *PLoS Negl. Trop. Dis.* **4** (2010) e774.
- [13] S. Sainz-Elipe, J. M. Latorre, R. Escosa, M. Masià, M. V. Fuentes, S. Mas-Coma, M. D. Bargues, *Malaria J.* **9** (2010) 221.
- [14] K. Mendis, B. J. Sina, P. Marchesini, R. Carter, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **64** (2001) 97.
- [15] M. R. Galinski, J. W. Barnwell, *Malaria J.* **7** (2008) S9.
- [16] T. N. C. Wells, J. N. Burrows, J. K. Baird, *Trends Parasitol.* **26** (2010) 145.
- [17] M. B. Markus, *Parasitol. Res.* **108** (2011) 247.
- [18] J. K. Baird, *Clin. Microbiol. Rev.* **22** (2009) 508, e referências aí citadas.
- [19] M. A. Alexandre, C. O. Ferreira, A. M. Siqueira, B. L. Magalhães, M. P. G. Mourão, M. V. Lacerda, M. G. C. Alecrim, *Emerg. Infect. Dis.* **16** (2010) 1611.
- [20] R. Rosenberg, *Trends Parasitol.* **23** (2007) 193.
- [21] D. Ménard, C. Barnadas, C. Bouchier, C. Henry-Halladin, L. R. Gray, A. Rat-simbaoa, V. Thonier, J.-F. Carod, O. Domarle, Y. Colin, O. Bertrand, J. Picot, C. L. King, B. T. Grimberg, O. Mercereau-Pujalon, P. A. Zimmerman, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **107** (2010) 5967.
- [22] N. Vale, R. Moreira, P. Gomes, *Química* **99** (2005) 61, e referências aí citadas.
- [23] K. Kaur, M. Jain, T. Kaur, R. Jain, *Bio-org. Med. Chem.* **17** (2009) 3229, e referências aí citadas.
- [24] P. M. O'Neill, R. K. Amewu, G. L. Nixon, F. B. ElGarah, M. Mungthin, J. Chadwick, A. E. Shone, L. Vivas, H. Lander, V. Barton, S. Muangnoi-charoen, P. G. Bray, J. Davies, B. K. Park, S. Wittlin, R. Brun, M. Preschel, K. Zhang, S. A. Ward, *Angew. Chem. Int. Ed.* **49** (2010) 5693.

- [25] P. Gibbons, E. Verissimo, N. C. Araújo, V. Barton, G. L. Nixon, R. K. Amewu, J. Chadwick, P. A. Stocks, G. A. Biagini, A. Srivastava, P. J. Rosenthal, J. Gut, R. C. Guedes, R. Moreira, R. Sharma, N. Berry, M. L. S. Cristiano, A. E. Shone, S. A. Ward, P. M. O'Neill, *J. Med. Chem.* **53** (2010) 8202.
- [26] K. Kaur, M. Jain, R. P. Reddy, R. Jain, *Eur. J. Med. Chem.* **45** (2010) 3245, e referências aí citadas.
- [27] J. K. Baird, S. L. Hoffman, *Clin. Infect. Dis.* **39**, 1336, e referências aí citadas
- [28] N. Vale, R. Moreira, P. Gomes, *Eur. J. Med. Chem.* **44** (2009) 937, e referências aí citadas.
- [29] <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cder/drugsatfda/index.cfm> (FDA, acedido em 31-01-2011).
- [30] K. Burgoine, G. Bancone, F. Nosten, *Malaria J.* **9** (2010) 376.
- [31] J. K. Baird, C. Surjadaja, *Trends Parasitol.* **27** (2011) 11.
- [32] [http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda\\_docs/label/2008/008316s017bl.pdf](http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2008/008316s017bl.pdf) (FDA, acedido em 31-01-2011).
- [33] Z. S. Bowman, D. J. Jollow, D. C. McMillan, *J. Pharm. Exp. Ther.* **315** (2005) 980.
- [34] W. Peters, B. L. Robinson, W. K. Milhous, *Ann. Trop. Med. Parasitol.* **87** (1993) 547.
- [35] R. P. Brueckner, K. C. Lasseter, E. T. Lin, B. G. Schuster, *Antimicrob. Ag. Chemother.* **42** (1998) 1293.
- [36] R. D. Cooper, W. K. Milhous, K. H. Rieckmann, *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* **88** (1994) 691.
- [37] W. Peters, *J. Royal Soc. Med.* **92** (1999) 345.
- [38] S. Kitchener, P. Nasveld, M. D. Edstein, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **76** (2007) 494.
- [39] I. Mueller, M. R. Galinski, J. K. Baird, J. M. Carlton, D. K. Kochar, P. L. Alonso, H. A. del Portillo, *Lancet Infect.* **9** (2009) 555, e referências aí citadas.
- [40] <http://www.mmv.org/newsroom/news/mmv-collaborate-gsk-development-tafenoquine-pvixax-malaria> (MMV, acedido em 31-01-2011).
- [41] B. G. Charles, A. K. Miller, P. E. Nasveld, M. G. Reid, I. E. Harris, M. D. Edstein, *Antimicrob. Ag. Chemother.* **51** (2007) 2709.
- [42] G. D. Shanks, A. J. Oloo, G. M. Aleman, C. Ohrt, F. W. Klotz, D. Braitman, J. Horton, R. Brueckner, *Clin. Infect. Dis.* **33** (2001) 1968.
- [43] <http://www.gsk.com/responsibility/access/medicines-for-developing-world.htm> (GSK, acedido em 31-01-2011).
- [44] M. Jain, S. Vangapandu, S. Sachdeva, S. Singh, P. P. Singh, G. B. Jena, K. Tikoo, P. Ramarao, C. L. Kaul, R. Jain, *J. Med. Chem.* **47** (2004) 285.
- [45] N. T. Huy, K. Mizunuma, K. Kaur, N. T. T. Nhien, M. Jain, D. T. Uyen, S. Harada, R. Jain, K. Kamei, *Antimicrob. Ag. Chemother.* **51** (2007) 2842.
- [46] A. Garga, B. Prasada, H. Takwania, M. Jain, R. Jain, S. Singh, *J. Chromatogr. B* **879** (2011) 1.
- [47] G. P. Dutta, S. K. Puri, M. Seth, *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **41** (1989) 635.
- [48] N. Valecha, T. Adak, A. K. Bagga, O. P. Ashtana, J. S. Srivastava, H. Joshi, V. P. Sharma, *Curr. Sci.* **80** (2001) 561.
- [49] N. J. Gotgay, K. D. Kamtekar, S. S. Dalvi, S. S. Mehta, A. R. Chogle, U. Aigal, N. A. Kshirsagar, *BMC Infect. Dis.* **6** (2006) 16.
- [50] S. Krudsood, P. Wilairatana, N. Tangpukdee, K. Chalermrut, S. Srivilairit, V. Thanachartwet, S. Muangnoicharoen, N. Luplerttop, G. M. Brittenham, S. Looareesuwan, *Korean J. Parasitol.* **44** (2006) 221.
- [51] J. Lal, N. Mehrotra, R. C. Gupta, *J. Pharm. Biomed. Anal.* **32** (2003) 141.
- [52] N. Merhotra, J. Lal, S. K. Puri, K. P. Madhusudan, R. C. Gupta, *Biopharm. Drug. Dispos.* **28** (2007) 209.
- [53] S. Vangapandu, S. Sachdeva, M. Jain, S. Singh, P. P. Singh, C. L. Kaul, R. Jain, *Bioorg. Med. Chem.* **11** (2003) 4557.
- [54] S. Vangapandu, S. Sachdeva, M. Jain, S. Singh, P. P. Singh, C. L. Kaul, R. Jain, *Bioorg. Med. Chem.* **12** (2004) 239.
- [55] M. Jain, S. Vangapandu, S. Sachdeva, R. Jain, *Bioorg. Med. Chem.* **12** (2004) 1003.
- [56] K. Kaur, S. R. Patel, P. Patil, M. Jain, S. I. Khan, M. R. Jacob, S. Ghane-san, B. L. Tekwani, R. Jain, *Bioorg. Med. Chem.* **15** (2007) 915.
- [57] A. Trouet, P. Pirson, R. F. Steiger, M. Masquelier, R. Baurain, J. Gillet, *Bull. World Health Organ.* **59** (1981) 449.
- [58] A. Philip, J. A. Kepler, B. H. Johnson, F. I. Carrol, *J. Med. Chem.* **31** (1988) 870.
- [59] M. J. Portela, R. Moreira, E. Valente, L. Constantino, J. Iley, J. Pinto, R. Rosa, P. Cravo, V. Rosário, *Pharm. Res.* **16** (1999) 949.
- [60] P. Gomes, M. J. Araújo, M. Rodrigues, N. Vale, Z. Azevedo, J. Iley, P. Chambel, J. Morais, R. Moreira, *Tetrahedron* **60** (2004) 5551.
- [61] M. J. Araújo, J. Bom, R. Capela, C. Casimiro, P. Chambel, P. Gomes, J. Iley, F. Lopes, J. Morais, R. Moreira, E. Oliveira, V. Rosário, N. Vale, *J. Med. Chem.* **48** (2005) 888.
- [62] P. Chambel, R. Capela, F. Lopes, J. Iley, J. Morais, L. Gouveia, J. R. B. Gomes, P. Gomes, R. Moreira, *Tetrahedron* **62** (2006) 9883.
- [63] R. Ferraz, J. R. B. Gomes, E. Oliveira, R. Moreira, P. Gomes, *J. Org. Chem.* **72** (2007) 4189.
- [64] N. Vale, J. Matos, R. Moreira, P. Gomes, *Tetrahedron* **64** (2008) 11144.
- [65] N. Vale, M. Prudêncio, C. A. Marques, M. S. Collins, J. Gut, F. Nogueira, J. Matos, P. J. Rosenthal, M. T. Cushion, V. do Rosário, M. M. Mota, R. Moreira, P. Gomes, *J. Med. Chem.* **52** (2009) 7800.
- [66] H. Shiraki, M. P. Kozar, V. Melendez, T. H. Hudson, C. Ohrt, A. J. Magill, A. J. Lin, *J. Med. Chem.* **54** (2011) 131.
- [67] K. Kaur, M. Jain, S. I. Khan, M. R. Jacob, B. L. Tekwani, S. Singh, P. P. Singh, R. Jain, *Bioorg. Med. Chem.* **19** (2011) 197.
- [68] M. Prudêncio, A. Rodríguez, M. M. Mota, *Nature Rev. Microbiol.* **4** (2006) 849.
- [69] I. H. J. Ploemen, M. Prudêncio, B. G. Douradinha, J. Ramesar, J. Fonager, G.-J. van Gemert, A. J. F. Luty, C. C. Hermsen, R. W. Sauerwein, F. G. Baptista, M. M. Mota, A. P. Waters, I. Que, C. W. G. M. Lowik, S. M. Khan, C. J. Janse, B. M. D. Franke-Fayard, *PLoS ONE* **4** (2009) e7881.
- [70] R. Chattopadhyay, S. Velmurugan, C. Chakiath, L. A. Donkor, W. Milhous, J. W. Barnwell, W. E. Collins, S. L. Hoffman, *PLoS ONE* **5** (2010) e14275.



Ano Internacional da  
**QUÍMICA**

**2011**

# CASPASES COMO ALVO TERAPÊUTICO PARA O TRATAMENTO DE DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS

MARIA M. M. SANTOS\*

O controlo do número de células e tamanho dos tecidos, assim como a protecção dos organismos de células malignas, ocorre através de uma forma de morte celular programada, chamada apoptose. Quando ocorre uma desregulação da apoptose, podem surgir diversas doenças, onde se incluem as doenças neurodegenerativas (ex: doença de Huntington, doença de Alzheimer e doença de Parkinson). Dos diversos intervenientes que participam no processo que conduz à apoptose, destaca-se o papel fundamental de uma família de proteases de cisteína chamadas caspases.

Este artigo pretende fornecer aos leitores uma breve introdução sobre a apoptose e apresentar a contribuição da química terapêutica para o desenvolvimento de inibidores de caspases. Especial destaque será dado aos inibidores derivados de aceitadores de Michael, os quais ganharam grande relevância nos últimos anos.

A divisão celular é um evento fundamental durante o desenvolvimento de organismos multicelulares, sendo todos os dias substituídas milhões de células por segundo no corpo humano. O controlo do número de células e do tamanho dos tecidos, assim como a protecção dos organismos de células malignas ocorre através de uma forma de morte celular programada, chamada apoptose [1]. A desregulação da apoptose está associada a várias patologias incluindo o cancro, o enfarte de miocárdio e doenças neurodegenerativas (ex: doença de Alzheimer, doença de Huntington, doença de Parkinson e esclerose múltipla). Células que deveriam ser eliminadas podem tornar-se imortais nos casos em que existe uma falha na apoptose, podendo dar origem a doenças cancerígenas [2]. Pelo contrário, quando a apoptose ocorre de uma forma excessiva, demasiadas células são eliminadas conduzindo a danos graves em tecidos. Este é o caso do enfarte de miocárdio e das doenças neurodegenerativas [3]. Por estes motivos, estão a ser testadas várias aproximações terapêuticas para tratamento de doenças através da regulação da apoptose, nomeadamente através do

uso de fármacos que atacam alvos específicos na cascata de eventos que conduz à apoptose.

## APOPTOSE

A apoptose foi descrita pela primeira vez em 1972 [4] e, desde essa data o número de publicações associadas à apoptose tem aumentado exponencialmente. No entanto, foi apenas nos anos 90 que começaram a surgir publicações relacionadas com

moduladores da apoptose, tais como os receptores de superfície celular, as caspases, os factores mitocondriais ou a proteína p53.

A apoptose consiste numa cascata de eventos que conduz à morte celular e pode ocorrer por duas vias (Figura 1): a via extrínseca, mediada por receptores de morte, e a via intrínseca ou mitocondrial. Ambas as vias são controladas por uma família de proteases de cisteína, central para o processo

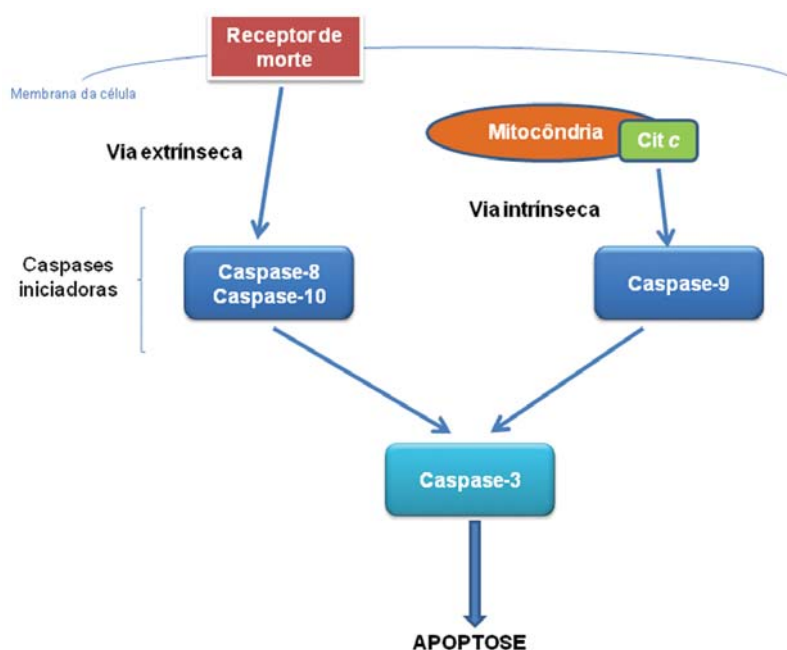


Figura 1 – Representação esquemática das duas vias principais da apoptose

\* Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences (iMed.UL), Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa  
Av. Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal  
E-mail: mariasantos@ff.ul.pt

apoptótico, chamadas caspases [5-7]. A via extrínseca é controlada pela caspase-8 ou pela caspase-10 (caspases iniciadoras) e a via intrínseca ocorre através de libertação de citocromo c da mitocôndria e consequente activação da caspase-9 (caspase iniciadora). Ambas as vias convergem na activação da caspase-3 (caspase executora), que conduz à morte celular [1].

## O QUE SÃO ENTÃO AS CASPASES?

As caspases pertencem a um grupo de enzimas chamadas proteases de cisteína. Actualmente, são conhecidos 14 membros da família das caspases, dos quais 12 existem nos humanos [5-7]. A função de cada uma das caspases tem sido clarificada nos últimos anos, e é actualmente reconhecido que estas constituem novos alvos terapêuticos para doenças do sistema nervoso central, em que a morte celular ocorre através de um mecanismo de apoptose [8-9]. Consoante a sua função na cascata apoptótica, as caspases são divididas em caspases iniciadoras (caspases 2, 8, 9 e 10) ou caspases executoras (caspases 3, 6 e 7), sendo estas últimas activadas pelas caspases iniciadoras durante a apoptose. Existem ainda as caspases 1, 4, 5, 11 e 12 que estão envolvidas na activação das citocinas.

Estão identificados vários reguladores de caspase naturais. Mas, nos últimos 20 anos, observou-se também um aumento exponencial de publicações relativas ao desenvolvimento de inibidores de caspases, tendo várias empresas farmacêuticas desenvolvido programas de investigação direccionados para a descoberta de fármacos que actuem sobre estes alvos terapêuticos [10-11].

## INIBIDORES DESENVOLVIDOS PARA AS CASPASES

As caspases representam uma das famílias de proteases mais específica, uma vez que requerem um resíduo de ácido aspártico na posição P1 do seu substrato, e requerem pelo menos três aminoácidos adicionais localizados nas posições P2-P4. Por esse motivo, um inibidor típico de caspase pode ser dividido em três componentes estruturais: o grupo químico que irá rea-

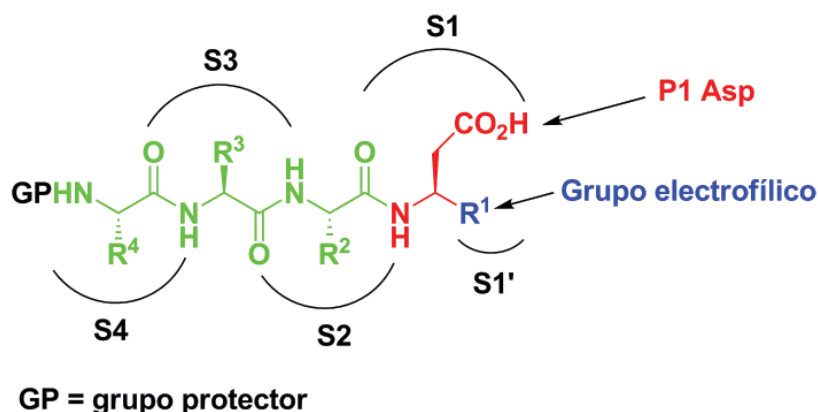
gir com a cisteína do centro activo da enzima, o ácido aspártico na posição P1 e o componente P2-P4 peptidomimético (Esquema 1) [12].

Diferentes caspases possuem diferentes preferências para as posições P2 a P4. Por exemplo, as sequências tetrapeptídicas Asp-Glu-Val-Asp e Leu-Glu-Thr-Asp são sequências preferenciais para a caspase-3 e caspase-8, respectivamente [5]. No entanto, uma sequência dipeptídica truncada P2-P1 (por ex., Ala-Asp ou Val-Asp) é suficiente para obter inibidores selectivos e potentes para as caspases. A posição P1' do inibidor não contribui para a discriminação entre os membros da família das caspases, mas poderá determinar se o inibidor se liga reversivelmente ou irreversivelmente à posição S1' da enzima [11].

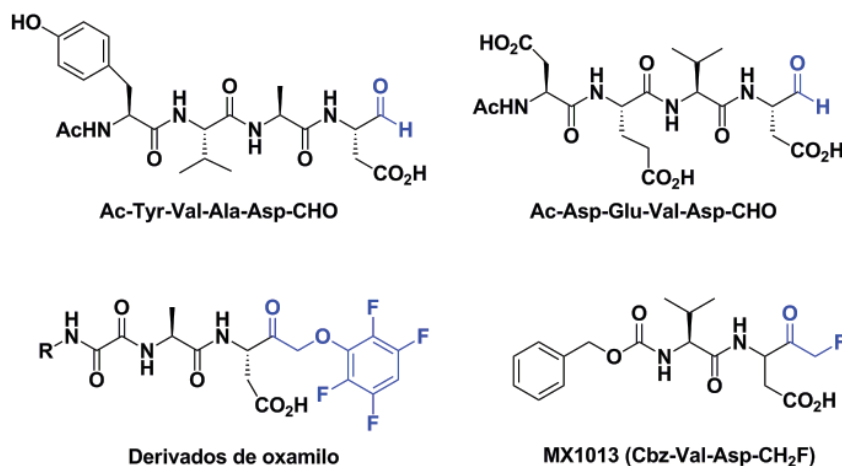
A maioria das estratégias utilizadas no desenho de inibidores de caspases envolveu modificação dos grupos

electrofilicos de inibidores tetrapeptídicos conhecidos. Os primeiros inibidores de caspases desenvolvidos foram desenhados para actuar sobre a caspase-1. Só mais tarde começaram a ser desenhados inibidores para as caspases executoras -3 e -7, bem como inibidores que actuassem sobre todas as caspases.

Por exemplo, no caso das caspases -1 e -3, vários inibidores foram baseados nos inibidores Ac-Tyr-Val-Ala-Asp-CHO e Ac-Asp-Glu-Val-Asp-CHO (Figuras 2 e 3), respectivamente. Nomeadamente, aldeídos, nitrilos e cetonas peptídicas foram descritos como inibidores reversíveis, enquanto que derivados de cloro-, fluoro-, aciloxi- e diazometilcetonas foram descritos como inibidores irreversíveis [13-14]. Em particular, foram desenvolvidos potentes inibidores dipeptídicos irreversíveis, baseados em derivados de oxamilo [15] e em derivados de fluoro-metilcetonas (Figura 2) [16].



**Esquema 1** – Esquema de um inibidor de caspase típico. P1, P2, P3, P4 e P1' são as posições do inibidor que irão ocupar as posições S1, S2, S3, S4 e S1', respectivamente, do centro activo da enzima



**Figura 2** – Exemplos de inibidores de caspases peptídicos



Devido aos problemas associados aos inibidores peptídicos, foram também desenvolvidos vários inibidores de caspases não peptídicos e peptidomiméticos (Figura 4). Em particular, entre os inibidores não peptídicos, destacam-se os derivados de isatina que não possuem um resíduo de ácido aspártico na posição P1 [18]. Já entre os inibidores peptidomiméticos, destacam-se os epóxidos aza-peptídicos [19], assim como inibidores modificados nas posições P2 e P3 utilizando piridonas, pirimidonas e piridazinodiazepinas [13-14].

### INIBIDORES DE CASPASES BASEADOS EM ACEITADORES DE MICHAEL

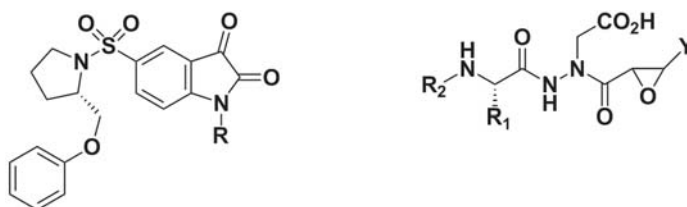
Nos últimos anos, os compostos derivados de aceitadores de Michael têm sido alvo de intensa investigação para o desenvolvimento de inibidores de proteases de cisteína. Destes, destacam-se os inibidores K-777 (CRA-3316) e o Ruprintivir (AG7088), desenvolvidos para tratar a doença de Chagas e como agente antirretroviral, respectivamente (Figura 5) [20].

No entanto, existem muito poucos exemplos descritos de inibidores de caspases derivados de aceitadores de Michael. Dos mais activos, destacam-se os inibidores de caspases baseados em aza-peptídicos [21] e sulfonamidas de isatina (Figura 6) [22].

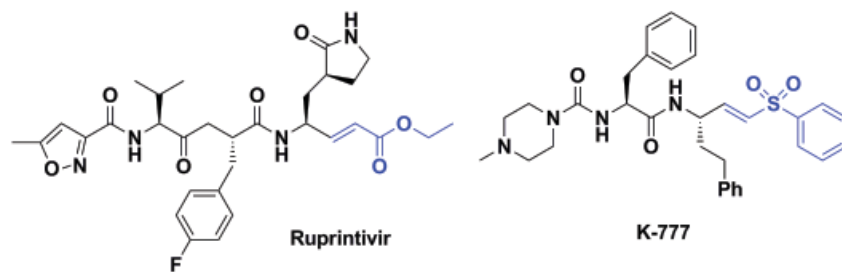
Muito recentemente, o grupo de química terapêutica do iMed.UL (Research Institute for Medicines and Pharmaceutical Sciences, Faculdade de Farmácia de Lisboa) desenvolveu o primeiro estudo de estrutura-actividade de vinil sulfonas como inibidores de caspase-3. O estudo envolveu a síntese de uma série de vinil sulfonas contendo na cadeia de reconhecimento um aminoácido ou uma sequência dipeptídica (Figura 7). Todas as vinil sulfonas sintetizadas incluíram o ácido aspártico (Asp) na posição P1. A escolha do segundo aminoácido a introduzir na cadeia de reconhecimento foi feita com base nas sequências conhecidas como ideais para a caspase-3. Para o efeito, elegeram-se os aminoácidos valina (Val) e alanina (Ala) para a posição P2 dos novos inibidores. Finalmente, utilizou-se o grupo Z (benziloxycarbonilo ou Cbz) ou o



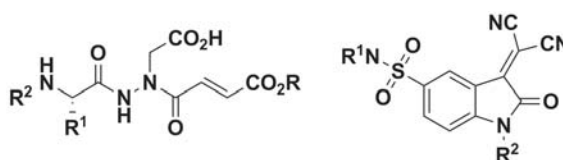
**Figura 3** – Estrutura tridimensional do complexo da caspase-3 com o inibidor tetrapeptídico Ac-Asp-Glu-Val-Asp-CHO. Superfície do centro activo: rosa - zonas hidrofílicas; verde - zonas hidrofóbicas; branco - zonas neutras [17]



**Figura 4** – Exemplos de inibidores de caspases não peptídicos e peptidomiméticos



**Figura 5** – Estruturas dos inibidores Ruprintivir e K-777



**Figura 6** – Inibidores de caspases baseados em aceitadores de Michael

grupo Fmoc (9-fluorenilmetoxicarbonylo) como grupos protectores (GP na Figura 7) do grupo amino *N*-terminal, e os grupos metilo ou fenilo na posição P1' (R<sup>1</sup> na Figura 7). Os compostos foram avaliados *in vitro* para a caspase-3, tendo-se obtido valores de IC<sub>50</sub> (concentração de inibidor que produz 50% de inibição da actividade da enzima) da ordem das dezenas de microM. Esta actividade inibitória *in vitro* foi de seguida confirmada utilizando um sistema celular de levedura que expressa a caspase-3 humana (ensaios realizados no REQUIMTE/CEQUP, Serviço de Microbiologia da Faculdade de Farmácia do Porto). Os resultados mostraram que as vinil sulfonas protegidas com Fmoc, e contendo apenas Asp na cadeia de reconhecimento (Figura 7, estrutura A: GP=Fmoc, R<sup>1</sup>=metilo ou fenilo), inibem uma via dependente de caspase-3. Adicionalmente, os valores de IC<sub>50</sub> obtidos são da mesma ordem de grandeza do inibidor tetrapeptídico de caspase-3, Ac-Asp-Glu-Val-Asp-clorometilcetona [23].

## EXISTE UM FUTURO PARA OS INIBIDORES DE CASPASES?

Até à data, devido a problemas de selectividade, a maioria dos inibidores de caspases não chegaram a entrar em estudos pré-clínicos com modelos animais de patologias humanas. Apenas 4 inibidores, VX-740 (Pralnacasan), VX-765, IDN-6556 e LB-84451, chegaram a entrar em ensaios clínicos, tendo dois deles, o VX-740 e o IDN-6556, sido descontinuados na fase 2 dos ensaios clínicos (Figura 8) [11].

Apesar da dificuldade observada na obtenção de um fármaco selectivo para as caspases, o conhecimento científico actual torna evidente que as caspases são um importante alvo terapêutico para a inibição da apoptose. No entanto, a inibição da apoptose terá que ser suficientemente selectiva para evitar o bloqueio da apoptose normal, necessária nos organismos multicelulares. Portanto, existe ainda um largo campo de investigação em aberto para o desenvolvimento de inibidores de caspases e para o estudo do seu potencial para o tratamento de doenças neurodegenerativas.

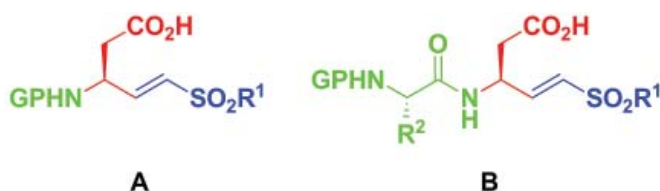


Figura 7 – Vinil sulfonas sintetizadas

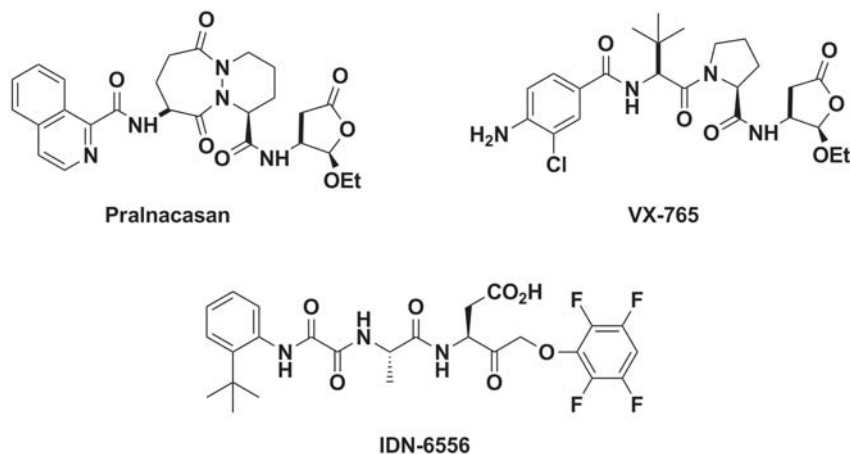


Figura 8 – Inibidores de caspases que entraram em ensaios clínicos

## AGRADECIMENTOS

A autora gostaria de exprimir o seu agradecimento ao Prof. Rui Moreira por todas as discussões científicas extremamente úteis e ao Dr. Daniel Santos pelo apoio na preparação da figura 3.

## REFERÊNCIAS

- [1] M.O. Hengartner, *Nature* **407** (2000) 770-776.
- [2] T.G. Cotter, *Nature Reviews Cancer* **9** (2009) 501-507.
- [3] R.E. Castro, M.M.M. Santos, P.M.C. Glória, C.J.A. Ribeiro, D.M.S. Ferreira, J.M. Xavier, R. Moreira, C.M.P. Rodrigues, *Current Pharmaceutical Design* **16** (2010) 2851-2864.
- [4] J.F.R. Kerr, A.H. Wyllie, A.R. Currie, *British Journal of Cancer* **26** (1972) 239-257.
- [5] W.C. Earnshaw, L.M. Martins, S.H. Kaufmann, *Annual Review of Biochemistry* **68** (1999) 383-424.
- [6] J.-B. Denault, G.S. Salvesen, *Chemical Reviews* **102** (2002) 4489-4500.
- [7] P. Fuentes-Prior, G.S. Salvesen, *Biochemical Journal* **384** (2004) 201-232.
- [8] C.M. Troy, G.S. Salvesen, *Journal of Neuroscience Research* **69** (2002) 145-150.
- [9] R.M. Friedlander, *The New England Journal of Medicine* **348** (2003) 1365-1375.

- [10] S.D. Linton, *Current Topics in Medicinal Chemistry* **5** (2005) 1697-1717.
- [11] H. Eda, 'Therapeutic potential for caspase inhibitors present and future', in *Design of caspase inhibitors as potential clinical agents*, USA: CRC Press (2009) 251-287.
- [12] T. O'Brien, D. Lee, *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* **4** (2004) 153-165.
- [13] J.C. Powers, J.L. Asgian, Ö.D. Ekici, K.E. James, *Chemical Reviews* **102** (2002) 4639-4750.
- [14] R. Leung-Toung, Y. Zhao, W. Li, T.F. Tam, K. Karimian, M. Spino, *Current Medicinal Chemistry* **13** (2006) 547-581.
- [15] a) S.D. Linton, T. Aja, P.R. Allegrini, T.L. Deckwerth, J.L. Diaz, B. Hengere, J. Herrman, K.G. Jahangiri, J. Kalten, D.S. Karanewsky, S.P. Meduna, K. Nalley, E.D. Robinson, S. Roggo, G. Rovelli, A. Sauter, R.O. Sayers, A. Schmitz, R. Smidt, R.J. Ternansky, K.J. Tomaselli, B.R. Ullman, C. Wiessner, J.C. Wu, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* **14** (2004) 2685-2691. b) H. Ueno, M. Kawai, H. Shimokawa, M. Hirota, M. Ohmi, R. Sudo, A. Ohta, Y. Arano, K. Hattori, T. Ohmi, N. Kato, M. Kojima, Y. Ueno, M. Yamamoto, Y. Moriguchi, H. Eda, K. Masubuchi, *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* **19** (2009) 199-202.

- [16] W. Yang, J. Guastella, J.-C. Huang, Y. Wang, L. Zhang, D. Xue, M. Tran, R. Woodward, S. Kasibhatla, B. Tseng, J. Drewe, S.X. Cai, *British Journal of Pharmacology* **140** (2003) 402–412.
- [17] J. Rotonda, D.W. Nicholson, K.M. Fazil, M. Gallant, Y. Gareau, M. Labelle, E.P. Peterson, D.M. Rasper, R. Ruel, J.P. Vaillancourt, N.A. Thornberry, J.W. Becker, *Nature Structural Biology* **3** (1996) 619–625.
- [18] a) D. Lee, S.A. Long, J.H. Murray, J.L. Adams, M.E. Nuttall, D.P. Nadeau, K. Kikly, J.D. Winkler, C.M. Sung, M.D. Ryan, M.A. Levy, P.M. Keller, W.E. Jr. DeWolf, *Journal of Medicinal Chemistry* **44** (2001) 2015–2026. b) W. Chu, J. Zhang, C. Zeng, J. Rothfuss, Z. Tu, Y. Chu, D.E. Reichert, M.J. Welch, R.H. Mach, *Journal of Medicinal Chemistry* **48** (2005) 7637–7647.
- [19] K.E. James, J.L. Asgian, Z.Z. Li, O.D. Ekici, J.R. Rubin, J. Mikolajczyk, G.S. Salvesen, J.C. Powers *Journal of Medicinal Chemistry* **47**(2004)1553–1574.
- [20] M.M.M. Santos, R. Moreira, *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry* **7** (2007) 1040-1050.
- [21] Ö.D. Ekici, Z.Z. Li, A.J. Campbell, K.E. James, J.L. Asgian, J. Mikolajczyk, G.S. Salvesen, R. Ganesan, S. Jelakovic, M.G. Grütter, J.C. Powers, *Journal of Medicinal Chemistry* **49** (2006) 5728-5749.
- [22] a) W. Chu, J. Rothfuss, A. d'Avignon, C. Zeng, D. Zhou, R.S. Hotchkiss, R.H. Mach, *Journal of Medicinal Chemistry* **50** (2007) 3751–3755. b) W. Chu, J. Rothfuss, Y. Chu, D. Zhou, R.H. Mach, *Journal of Medicinal Chemistry* **52** (2009) 2188–2191.
- [23] a) A.S. Newton, P.M.C. Glória, L.M. Gonçalves, D.J.V.A. dos Santos, R. Moreira, R.C. Guedes, M.M.M. Santos, *European Journal of Medicinal Chemistry* **45** (2010) 3858-3863. b) P.M.C. Glória, I. Coutinho, L.M. Gonçalves, C. Baptista, J. Soares, A.S. Newton, R. Moreira, L. Saraiva, M. M. Santos, *European Journal of Medicinal Chemistry* **46** (2011) 2141-2146.



## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### MAGNETOS UNIMOLECULARES

Um novo estudo demonstra que um complexo organometálico assimétrico, constituído por um átomo de érbio ladeado por dois hidrocarbonetos cíclicos diferentes, exhibe propriedades magnéticas únicas.

Este complexo pode tornar-se num protótipo para o posterior desenvolvimento de magnetos unimoleculares (single-molecule magnets – SMM's), cujas aplicações se estendem desde o armazenamento de informação de alta densidade até à computação quântica.

Os magnetos convencionais dependem do comportamento conjunto dos spins de electrões desemparelhados provenientes de milhões de átomos metálicos individuais, suportados numa estrutura organizada. Por outro lado, os SMM's exibem individualmente por si só um comportamento do tipo magnético. Um aparelho magnético construído a partir destes compostos,

em que cada molécula SMM armazena um bit de informação, pode acomodar uma quantidade de dados milhares de vezes superior à dos mecanismos de armazenamento actuais.

A maioria dos SMM's é baseada em aglomerações com múltiplos núcleos ião-metal, como  $Mn_{12}O_{12}$ . No entanto, apenas são conhecidos até ao momento cerca de 10 exemplos de SMM's de ião-metal único. Assim, uma equipa de investigação liderada por Song Gao e Bing-Wu Wang, da Universidade de Pequim, na China, sintetizou e estudou as propriedades magnéticas de um novo tipo de SMM: um complexo de érbio ciclooctatrieno pentametilciclopentadieno (J. Am. Chem. Soc., DOI: 10.1021/ja200198v).

Este complexo de érbio é notável, já que se constitui como o primeiro exemplo de um magneto ião-metal organometálico de núcleo único; os casos reportados até ao momento

continham ligandos baseados em oxigénio ou nitrogénio. Por outro lado, o anel  $C_8$  está mais próximo do átomo de érbio do que o anel  $C_5$ , e os anéis não estão perfeitamente paralelos entre si, ao contrário do que é comum nos compostos sandwich típicos.

Gao e colaboradores verificaram que esta orientação possibilita que a configuração electrónica do érbio gere propriedades magnéticas ainda não observadas em SMM's anteriores: apresenta dois processos de relaxação magnética térmica, em vez de um, e o magnetismo mantém-se numa gama de temperatura elevada.

(adaptado do artigo de 28/03/2011 de Stephen K. Ritter: Single-Molecule Magnets Evolve, Chemical & Engineering News – <http://pubs.acs.org/cen/news/89/i13/8913notw2.html>)

Paulo Brito (paulo@ipb.pt)  
Instituto Politécnico de Bragança



Sociedade Portuguesa de Química  
Avenida da República, nº45 - 3º Esq.  
1050-187 Lisboa - Portugal

URL: [www.spq.pt](http://www.spq.pt)  
E-mail: [sede@spq.pt](mailto:sede@spq.pt)

# Top Chemistry Global Visibility

ChemPubSoc  
Europe



 **WILEY-VCH**

[www.chempubsoc.eu](http://www.chempubsoc.eu)

584311004

# OXIESTERÓIS: O SEU PAPEL NA SAÚDE E NA DOENÇA

M. MANUEL CRUZ SILVA, JOÃO F. S. CARVALHO, M. LUISA SÁ E MELO\*

Os oxisteróis são derivados oxidados do colesterol, amplamente distribuídos no organismo humano. A diversidade de funções fisiológicas dos oxisteróis continua a ser largamente investigada. Os oxisteróis exercem efeitos citotóxicos, pró-apoptóticos e pró-inflamatórios que os implicam em diversas situações patológicas, nomeadamente a aterogénese e a neurodegenerescência. Por outro lado, os oxisteróis têm vindo a revelar um potencial terapêutico interessante como compostos antitumorais e como promotores da osteogénese.

## INTRODUÇÃO

Os oxisteróis representam um grupo de derivados oxigenados do colesterol, o qual é composto de 3 regiões sub-estruturais: uma cadeia hidrocarbonada, também designada cadeia lateral, uma estrutura policíclica constituída por quatro anéis (A, B, C e D) e um grupo hidroxilo na posição 3 (Figura 1). Os oxisteróis contêm um ou mais oxigénios adicionais na estrutura anelar ou na cadeia lateral e encontram-se distribuídos em fluidos e tecidos animais e em alimentos de origem animal.

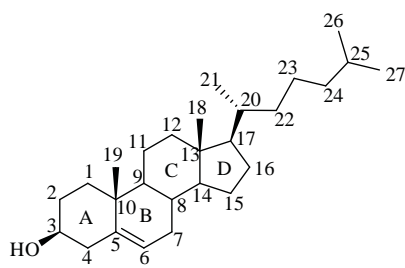


Figura 1 – Estrutura química do colesterol

*In vivo*, os oxisteróis são formados por oxidação do colesterol, quer enzimática quer não-enzimática (Figura 2). Adicionalmente, os oxisteróis podem entrar no organismo pela via alimentar.

A oxidação enzimática do colesterol envolve um conjunto de enzimas oxidativas. Os oxisteróis mais representativos deste grupo são o 4 $\beta$ -hidroxicolesterol, o 7 $\alpha$ -

hidroxicolesterol e os oxisteróis da cadeia lateral (Figura 2).

A oxidação não enzimática ocorre sobretudo ao nível da dupla ligação, a qual é susceptível ao ataque de radicais livres, embora possa ocorrer oxidação também na cadeia lateral.

Assim, a oxidação nas posições 5, 6 e 7 origina o  $\alpha$ - e  $\beta$ -epóxido do colesterol, o 7 $\alpha$ - e o 7 $\beta$ -hidroxicolesterol, bem como a cetona correspondente, o triol resultante da abertura dos epóxidos e, ainda, o 3 $\beta$ ,5 $\alpha$ -di-hidroxicolestan-6-ona (Figura 2).

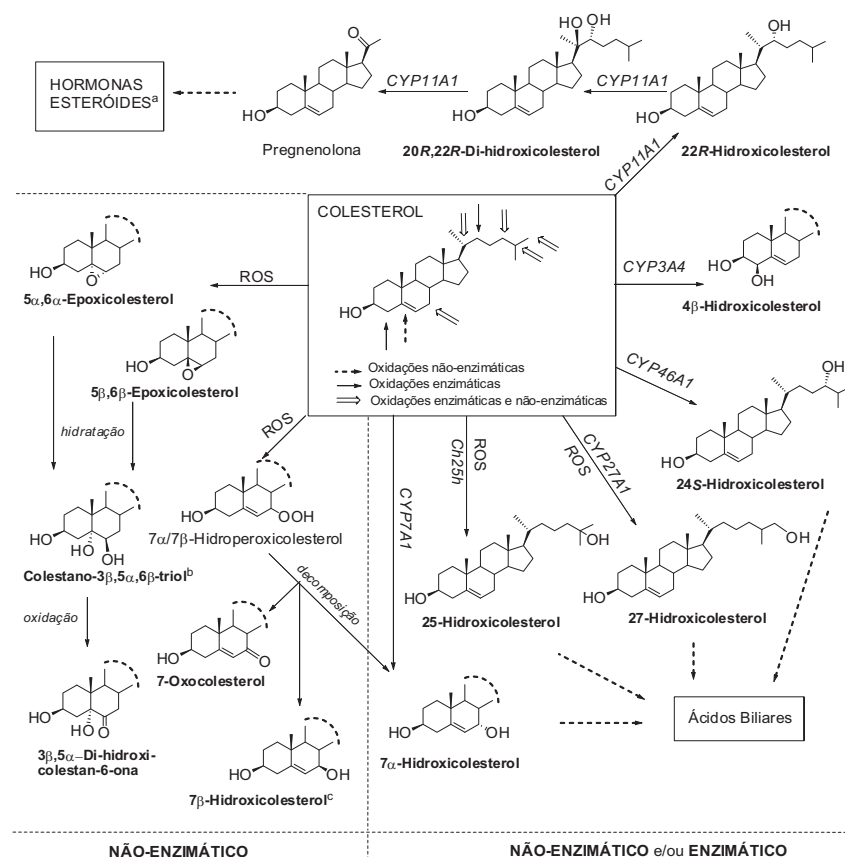


Figura 2 – Biossíntese dos oxisteróis por auto-oxidação e por oxidação enzimática do colesterol [1–6]. ROS: espécies reactivas de oxigénio. Enzimas: **CYP3A4**: citocromo P<sub>450</sub> 3A4; **CYP7A1**: colesterol 7 $\alpha$ -hidroxilase; **CYP11A1**: colesterol desmolase (P450scc); **Ch25h**: colesterol 25-hidroxilase; **CYP27A1**: esterol 27-hidroxilase; **CYP46A1**: colesterol 24-hidroxilase. a) Formação de hormonas esteróides de acordo com a via mais aceite de clivagem da cadeia lateral, embora outras vias tenham sido sugeridas [7]; b) a formação de colestano-3 $\beta$ ,5 $\alpha$ ,6 $\beta$ -trioi pode também ser mediada *in vivo* através da biotransformação do 5,6-epoxicolesterol pela respectiva hidrolase [8]; c) a redução enzimática do 7-oxocholesterol pela 11 $\beta$ -hidroxisteróide desidrogenase tipo 1 (**CYP11B1**) foi descrita como uma via de síntese do 7 $\beta$ -hidroxicolesterol [9, 10], a qual pode contribuir para o rápido metabolismo do 7-oxocholesterol no fígado [11]

\* Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Pólo das Ciências da Saúde, 3000-548, Coimbra, Portugal  
Centre for Neuroscience and Cell Biology, University of Coimbra, Portugal  
E-mail address: samelo@ff.uc.pt

A introdução de um oxigénio aumenta a velocidade de degradação do colesterol em produtos mais polares e facilita a saída da célula e posterior eliminação.

Os oxистерóis são transportados no plasma pelas lipoproteínas, sobretudo pelas lipoproteínas de baixa densidade.

Os oxистерóis são conhecidos desde há várias décadas. O isolamento do primeiro oxистерol, o 7 $\beta$ -hidroxicoolesterol, data de 1939 [12]. Todavia, apenas nos anos 70 os efeitos biológicos dos oxистерóis começaram a ser conhecidos, nomeadamente, efeitos antiproliferativos [13] e de regulação da homeostase do colesterol [14]. Uma intensa investigação foi desencadeada desde então, procurando esclarecer o papel fisiológico dos oxистерóis, bem como o seu envolvimento em algumas situações patológicas.

Devido à sua natureza anfífilica, os oxистерóis atravessam as membranas celulares com maior facilidade que o colesterol. Assim, a formação de oxистерóis *in vivo*, foi apontada como uma estratégia para eliminar o colesterol em excesso no organismo [15]. Por outro lado, alguns autores apontaram a formação não enzimática de oxистерóis como sendo uma forma resultante do colesterol exercer uma actividade antioxidante *in vivo* [16, 17].

A formação enzimática de oxистерóis está relacionada com a homeostase do colesterol [18]. Por um lado, constitui uma via de remoção do colesterol do organismo, transformando-o em derivados oxidados que posteriormente são convertidos em diversos compostos, nomeadamente ácidos biliares. Por outro lado, os oxистерóis formados por via enzimática inibem a enzima hidroximetil glutaril coenzima A (HMG-CoA) redutase, enzima-chave da biossíntese do colesterol [19-21].

Porém, os oxистерóis são mais do que produtos do metabolismo do colesterol. De facto, sendo uma parte deles formados por via enzimática e tendo alguns a capacidade de se ligarem a determinadas proteínas com elevada

afinidade [22], é de esperar que a Natureza lhes tenha atribuído funções fisiológicas específicas.

Os oxистерóis têm atraído atenção devido ao seu envolvimento num grande número de fenómenos biológicos, sendo cada vez mais considerados importantes mediadores fisiológicos dos efeitos do colesterol *in vivo* [23-25]. Tem sido feito um grande esforço no sentido de identificar receptores celulares dos oxистерóis e de os correlacionar com as funções dos oxистерóis [22].

Os oxистерóis formados enzimaticamente participam na biossíntese dos ácidos biliares [26] e das hormonas esteróides [27-29], actuando também como lípidos de sinalização que regulam a biossíntese do colesterol, o efluxo do colesterol celular, a recaptação de lipoproteínas e o tráfico intracelular do colesterol [24].

## OXISTERÓIS E DOENÇA

Os oxистерóis têm sido implicados em diversas situações patológicas, em consequência das suas propriedades citotóxicas, oxidativas e pro-inflamatórias [30]. Para além do envolvimento dos oxистерóis na aterosclerose e nas doenças neurodegenerativas, como se discute em seguida, outras patologias, como a doença macular degenerativa [31], cataratas e osteoporose [30], parecem também estar associadas à presença de oxистерóis nos tecidos ou órgãos alvo.

### Aterosclerose

Actualmente, é amplamente aceite o envolvimento da hipercolesterolemia na aterosclerose.

O 7 $\beta$ -hidroxicoolesterol, o 5 $\beta$ ,6 $\beta$ -epoxicoolesterol e o 7-oxicoolesterol encontram-se presentes na placa aterosclerótica em elevadas concentrações. Assim, o envolvimento dos oxистерóis formados por reacções oxidativas não enzimáticas na aterosclerose tem sido muito estudado [32, 33].

Os oxистерóis induzem apoptose em diversos tipos de células da vasculatura, existindo um elevado número de estudos acerca dos mecanismos sub-

iacentes à morte celular [24, 34]. Sendo a morte celular um dos principais eventos no desenvolvimento do atheroma [35], a indução de apoptose pelos oxистерóis pode ser um dos factores que contribuem para a aterosclerose. De igual forma, o envolvimento da peroxidação lipídica na aterogénese encontra-se amplamente documentado [36]. Os oxистерóis, sendo uma consequência da acção dos radicais livres de oxigénio, são também pro-oxidativos. Estudos em ratos indicam que a administração de oxистерóis conduz a um aumento da expressão e da actividade de enzimas antioxidantes e à redução das concentrações de glutatião total e reduzido, sugerindo uma interferência com os mecanismos de defesa antioxidante [37]. Noutro modelo, foi demonstrado que os oxистерóis induzem a activação da NADPH-oxidase, a libertação de ácido araquidónico e a produção de anião superóxido, contribuindo para a oxidação mediada pelas lipoproteínas de baixa densidade [38].

As áreas da vasculatura sujeitas a uma lesão aterosclerótica encontram-se num persistente estado de inflamação. Estudos *in vitro* revelaram que diversos oxистерóis estimulam a produção de interleucina-8, uma quimiocina associada à inflamação [39] e aumentam a expressão e a actividade de uma fosfolipase [40], apontando, assim, para uma actividade pro-inflamatória dos oxистерóis que contribui para a aterogénese.

Por fim, o envolvimento dos oxистерóis na aterosclerose está ainda relacionado com a sua contribuição para a formação de células esponjosas. O 7-oxicoolesterol favorece *in vitro* a diferenciação dos monócitos e a formação daquelas células [41], bem como a acumulação intracelular de lípidos polares [42].

Assim, o envolvimento dos oxистерóis na aterogénese, embora controverso, não pode ser excluído e continuará a ser um importante tema de investigação [43].

### Doenças neurodegenerativas

Os oxистерóis têm sido implicados em doenças neurodegenerativas, como a

doença de Parkinson, de Alzheimer e a esclerose múltipla [44] e diversas linhas de investigação têm procurado esclarecer os efeitos *in vitro* e *in vivo* dos oxisteróis no cérebro, identificar possíveis alvos terapêuticos e identificar oxisteróis que possam funcionar como biomarcadores de doenças neurodegenerativas.

O cérebro é o órgão do corpo humano mais rico em colesterol [45]. A síntese de colesterol no cérebro é muito elevada nas primeiras etapas da vida, passando na idade adulta a ser pouco significativa [46]. Dada a sua importância fisiológica neste órgão, os elevados níveis cerebrais de colesterol são mantidos por mecanismos homeostáticos altamente eficientes. Diversos estudos epidemiológicos *in vitro* apontam para uma relação entre o *turnover* do colesterol e algumas doenças neurodegenerativas. De facto, a hipercolesterolemia é apontada como um factor de risco para as doenças de Alzheimer e de Parkinson. Embora a síntese *de novo* do colesterol no cérebro adulto seja muito lenta, este tem de possuir um mecanismo de excreção do colesterol, prevenindo a sua acumulação, uma vez que a barreira hematoencefálica não tem capacidade de estabelecer trocas de colesterol com outros tecidos e fluidos. Assim, a oxidação enzimática do colesterol a 24S-hidroxicolesterol, o qual tem a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica, tem sido apontada como o principal mecanismo de eliminação do colesterol do cérebro [47-49].

Este oxisterol parece desempenhar um papel neuroprotector. Estudos *in vitro* mostram que inibe a formação de peptídeos A $\beta$  [50] e estimula a actividade da  $\alpha$ -secretase, diminuindo a deposição do peptídeo  $\beta$ -amilóide [51]. Além disso o 24S-hidroxicolesterol é um potente ligando endógeno do receptor LXR (*liver X receptor*) e a activação deste receptor está relacionada com efeitos anti-amiloidogénicos e anti-inflamatórios [52, 53].

Todavia, efeitos pró-inflamatórios, através da indução da expressão das enzimas ciclo-oxigenase e fosfolipase A2 em células neuronais foram reportados para o 24S-hidroxicolesterol

[54]. Mais recentemente, foram descritos efeitos neurotóxicos do mesmo oxisterol em modelos animais [55].

Por outro lado, o 27-hidroxicolesterol, não sendo produzido no cérebro, atravessa a barreira hematoencefálica e actua na regulação de diversas enzimas cerebrais. Estudos *in vitro* revelam que o 27-hidroxicolesterol está implicado na redução da actividade da proteína Arc, importante para a consolidação da memória [56] e diminui a actividade da  $\alpha$ -secretase [51]. Estudos *ex vivo* em doentes de Alzheimer revelaram um rácio aumentado de 27-hidroxicolesterol versus 24S-hidroxicolesterol [57]. Diversos autores apontam o 27-hidroxicolesterol como a chave para a relação epidemiológica entre hipercolesterolemia e doença de Alzheimer [59].

Outro derivado oxigenado do colesterol na cadeia lateral, o 25-hidroxicolesterol, exerce efeitos tóxicos no sistema nervoso central, nomeadamente, alteração da morfologia e apoptose de oligodendrócitos [58].

Adicionalmente, alguns oxisteróis são directamente neurotóxicos e contribuem para o agravamento das doenças neurodegenerativas. O 7 $\beta$ -hidroxicoolesterol estimula a morte celular neuronal em concentrações nanomolares e diminui a actividade da  $\alpha$ -secretase [60].

Diversos estudos apontam para níveis elevados de oxisteróis em áreas do cérebro em estado de neuroinflamação após um dano excitotóxico. Por exemplo, o 7-oxocolesterol tem a capacidade de induzir morte neuronal por apoptose [61] e de despoletar a excitose e a libertação de neurotransmissores nas áreas afectadas, agravando a neuroinflamação [62].

## **OXISTERÓIS COM POTENCIAL ACTIVIDADE TERAPÉUTICA**

### **Cancro**

A potencial actividade antitumoral dos oxisteróis é conhecida de há muito. A citotoxicidade do 7 $\beta$ -hidroxicoolesterol foi referida na década de 70 [13, 14, 63] e tem vinda a ser estudada para diferentes oxisteróis em diversas li-

nhas celulares tumorais e não-tumorais. Além disso, os oxisteróis têm sido usados na medicina popular [64-66], o que corrobora a sua potencial utilidade como agentes antitumorais.

Diversos estudos descrevem o efeito citotóxico dos oxisteróis em linhas celulares da vasculatura, procurando relacionar esse efeito com a aterosclerose [24, 32-34, 42]. Por outro lado, muitos estudos reportam os efeitos citotóxicos destes compostos em linhas celulares de cancro, sendo estes dependentes da estrutura do oxisterol, da sua concentração, da linha celular em estudo e do tempo de incubação [34, 67].

A capacidade de induzir morte celular, sobretudo por apoptose, tem sido demonstrada em diversas linhas celulares tumorais e não-tumorais [44, 67-69], embora a morte celular por necrose tenha também sido demonstrada em alguns casos [70-72].

Em geral, os oxisteróis oxigenados no núcleo esteróide são mais citotóxicos e mais potentes na indução de apoptose do que os oxisteróis oxigenados na cadeia lateral [73-76], os quais exercem o seu efeito sobretudo através da inibição da síntese do colesterol.

Adicionalmente, diversos análogos oxigenados do colesterol têm sido isolados de organismos marinhos, alguns dos quais foram sintetizados e os seus efeitos citotóxicos estudados [77-84] (Figura 3).

O nosso grupo sintetizou e avaliou 8 oxisteróis endógenos em células HT29 (de adenocarcinoma do cólon) e ARPE-19 (do epitélio pigmentado da retina). Pela primeira vez, a actividade citotóxica destes derivados oxigenados nos anéis A e B foi estudada sob as mesmas condições experimentais, permitindo uma comparação da sua potência e selectividade [85]. Adicionalmente, a influência da posição e da estereoquímica do grupo epóxido no anel A ou B, bem como da presença de outros grupos oxigenados, foram estudadas após síntese químico-enzimática de uma biblioteca de epóxidos epimericamente puros [86]. A síntese de um conjunto mais vasto de esterói-

des oxigenados permitiu tirar conclusões acerca do tipo de cadeia lateral e tipo de substituintes no anel B capazes de fornecer oxisteróis sintéticos com maior potência e selectividade para células tumorais [85]. As relações estrutura-actividade encontram-se sumariadas na Figura 4.

Adicionalmente, os oxisteróis aumentam a sensibilidade das células tumorais à radioterapia [87, 88] e à quimioterapia [88]. No nosso grupo, foi estudado o efeito do colestano-3 $\beta$ ,5 $\alpha$ ,6 $\beta$ -triol na citotoxicidade da doxorubicina numa linha celular tumoral e noutra não-tumoral, tendo-se verificado que uma concentração não tóxica do oxisterol consegue diminuir para metade o IC<sub>50</sub> da doxorubicina nas células tumorais sem afectar as células não-tumorais [85].

É conhecido que os oxisteróis estão envolvidos quer na proliferação quer

na morte celular. Todavia, os mecanismos responsáveis pela citotoxicidade dos oxisteróis estão longe de estar esclarecidos.

Os oxisteróis mais comuns interferem com a estrutura da membrana celular e com receptores celulares [69, 89], inibem a biossíntese do colesterol [14, 24, 90] e do DNA [91, 92], podendo estes efeitos contribuir para a sua citotoxicidade.

Por outro lado, uma vez que o colesterol é essencial para a progressão da mitose [93], a modulação da síntese do colesterol e a competição com o colesterol para a membrana celular, podem justificar a citotoxicidade dos oxisteróis [93, 94].

Os efeitos dos oxisteróis na biofísica membranar, alterando a fluidez e a permeabilidade, interferindo com as proteínas membranares e, deste

modo, com o funcionamento da célula, são também factores a ter em conta no esclarecimento dos mecanismos de citotoxicidade dos oxisteróis e na explicação da diferente susceptibilidade das linhas celulares aos efeitos tóxicos dos oxisteróis [69, 95-97].

### Medicina regenerativa

Os oxisteróis participam na morfogénese [98] através da via de sinalização de Hedgehog [99, 100], a qual tem um papel chave no desenvolvimento pós-embrionário, na homeostase dos tecidos adultos e na fisiologia das células estaminais [101].

A activação da via de sinalização de Hedgehog em células estaminais pelo 20S-hidroxicolesterol resulta na inibição da adipogénese e no favorecimento da osteogénese [102]. Estudos *in vitro* e em modelos animais demonstraram que o 22R- e o 22S-hidroxicolesterol induzem a diferenciação osteoblástica de células estaminais, bem como a formação de tecido ósseo *in vivo* [103].

Estes efeitos fisiológicos dos oxisteróis têm grande importância na formação, homeostase e reparação dos tecidos e revelam um potencial terapêutico que começa a ser explorado. Recentemente, uma biblioteca de compostos estruturalmente relacionados com os oxisteróis foi sintetizada e novas moléculas promotoras da osteogénese foram identificadas [104].

### PERSPECTIVAS FUTURAS

Os oxisteróis são importantes reguladores dos *rafts* lipídicos [105, 106], estão envolvidos na inflamação [39, 40], possuem propriedades imunossupressoras [107-109], foram referidos como antifúngicos [110] e antivirais [111], continuando assim a ser muito estudados [3, 112].

A correlação das estruturas moleculares dos oxisteróis com as suas actividades biológicas permite estabelecer uma relação entre a química e a química biológica destes compostos e permitirá no futuro desenvolver estratégias terapêuticas baseadas nos oxisteróis e seus alvos celulares.

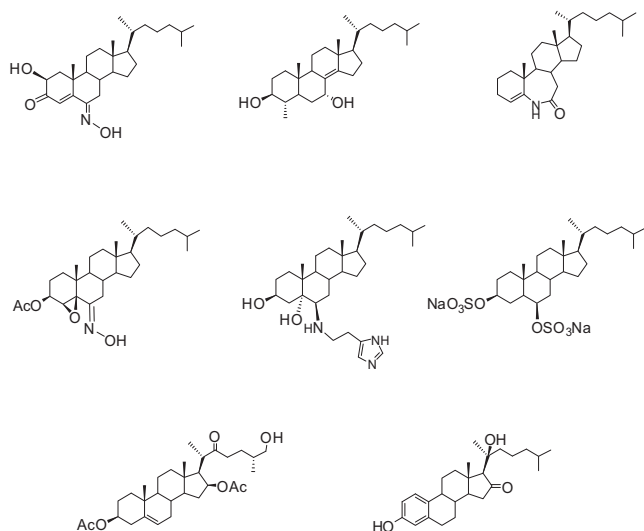


Figura 3 – Estruturas de novos oxisteróis recentemente sintetizados com citotoxicidade relevante

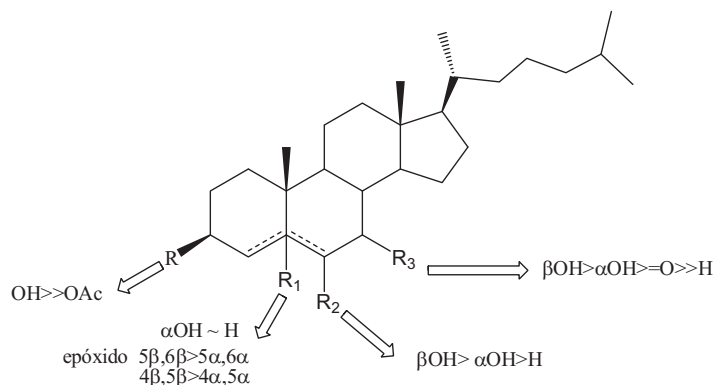


Figura 4 – Representação gráfica das relações estrutura - actividade citotóxica dos oxisteróis, com base nos resultados de IC<sub>50</sub> em células tumorais



## REFERÊNCIAS

- [1] L. L. Smith, *Chem. Phys. Lipids* **44** (1987) 87-125.
- [2] M. Yamaguchi, Y. Endo, M. Shimizu, K. Yamamoto, S. Yamada, K. Shudo, *Biol. Pharm. Bull.* **20** (1997) 1044-1046.
- [3] I. Björkhem, U. Diczfalusy, *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **22** (2002), 734-742.
- [4] A. V. Antonchick, V. N. Zhabinskii, V. A. Khripach, *Russ. J. Bioorg. Chem.* **33** (2007) 275-287.
- [5] R. C. Murphy, K. M. Johnson, *J. Biol. Chem.* **283** (2008) 15521-15525.
- [6] A. J. Brown, W. Jessup, *Mol. Aspects Med.* **30** (2009) 111-122.
- [7] S. Lieberman, Y. Y. Lin, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **78** (2001) 1-14.
- [8] J. W. Newman, C. Morisseau, B. D. Hammock, *Prog. Lipid Res.* **44** (2005) 1-51.
- [9] R. A. S. Schweizer, M. Zürcher, Z. Balazs, B. Dick, A. Odermatt, *J. Biol. Chem.* **279** (2004) 18415-18424.
- [10] M. Hult, B. Elleby, N. Shafqat, S. Svensson, A. Rane, H. Jörnvall, L. Abrahamson, U. Oppermann, *Cell. Mol. Life Sci.* **61** (2004) 992-999.
- [11] M. A. Lyons, S. Samman, L. Gatto, A. J. Brown, *J. Lipid Res.* **40** (1999) 1846-1857.
- [12] G. A. Haslewood, *Biochem. J.* **33** (1939) 709-712.
- [13] H. W. Chen, A. A. Kandutsch, C. Waymouth, *Nature* **251** (1974) 419-421.
- [14] A. A. Kandutsch, H. W. Chen, H.-J. Heiniger, *Science* **201** (1978) 498-501.
- [15] E. Lund, O. Andersson, J. Zhang, A. Babiker, G. Ahlborg, U. Diczfalusy, K. Einarsson, J. Sjövall, I. Björkhem, *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **16** (1996) 208-212.
- [16] L. L. Smith, *Free Radical Biol. Med.* **11** (1991) 47-61.
- [17] H. Girao, C. Mota, P. Pereira, *Curr. Eye Res.* **18** (1999) 448-454.
- [18] S. Gill, R. Chow, A. J. Brown, *Prog. Lipid Res.* **47** (2008) 391-404.
- [19] A. Radhakrishnan, Y. Ikeda, H. J. Kwon, M. S. Brown, J. L. Goldstein, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **104** (2007) 6511-6518.
- [20] L.-P. Sun, J. Seemann, J. L. Goldstein, M. S. Brown, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **104** (2007) 6519-6526.
- [21] Y. Wang, P. M. Rogers, C. Su, G. Varga, K. R. Stayrook, T. P. Burris, *J. Biol. Chem.* **283** (2008) 26332-26339.
- [22] V. M. Olkkonen, *Lipids Insights* **2** (2008) 1-9.
- [23] R. C. Murphy, K. M. Johnson, *J. Biol. Chem.* **283** (2008) 15521-15525.
- [24] G. J. J. Schroepfer, *Physiol. Rev.* **80** (2000) 361-554.
- [25] I. Björkhem, *J. Clin. Invest.* **110** (2002) 725-730.
- [26] M. Fuchs, *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* **284** (2003) G551-G557.
- [27] S. Lieberman, Y. Y. Lin, *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **78** (2001) 1-14.
- [28] L. K. Christenson, J. M. McAllister, K. O. Martin, N. B. Javitt, T. F. Osborne, J. F. Strauss, *J. Biol. Chem.* **273** (1998) 30729-30735.
- [29] S. R. King, A. A. Matassa, E. K. White, L. P. Walsh, Y. Jo, R. M. Rao, D. M. Stocco, M. E. Reyland, *J. Mol. Endocrinol.* **32** (2004) 507-517.
- [30] G. Schwartzmann, M. J. Ratain, G. M. Cragg, J. E. Wong, N. Saijo, D. R. Parkinson, Y. Fujiwara, R. Pazdur, J. Newman, R. Dagher, L. Di Leone, *J. Clin. Oncol.* **20** (2002) 47s-59s.
- [31] I. R. Rodriguez, I. M. Larrayoz, *J. Lipid Res.* **51** (2010) 2847-2862.
- [32] A. J. Brown, W. Jessup, *Atherosclerosis* **142** (1999) 1-28.
- [33] G. Poli, B. Sottero, S. Gargiulo, G. Leonarduzzi, *Mol. Aspects Med.* **30** (2009) 180-189.
- [34] S. R. Panini, M. S. Sinensky, *Curr. Op. Lipidol.* **12** (2001) 529-533.
- [35] E. Falk, *J. Am. Coll. Cardiol.* **47** (2006) 7-12.
- [36] R. Stocker, J. F. Keaney, *Physiological Rev.* **84** (2004) 1381-1478.
- [37] R. Ringseis, K. Eder, *Int. J. Vitam. Nutr. Res.* **74** (2004) 86-92.
- [38] M. Rosenblatt, M. Aviram, *Atherosclerosis* **160** (2002) 69-80.
- [39] S. Lemaire-Ewing, C. Prunet, T. Montange, A. Vejux, A. Berthier, G. Bessedé, L. Corcos, P. Gambert, D. Neel, G. Lizard, *Cell Biol. Toxicol.* **21** (2005) 97-114.
- [40] V. Antonio, B. Janvier, A. Brouillet, M. Andreani, M. Raymondjean, *Biochem. J.* **376** (2003) 351-360.
- [41] J. M. Hayden, L. Brachova, K. Higgins, L. Obermiller, A. Sevastian, S. Khandrika, P. D. Reaven, *J. Lipid Res.* **43** (2002) 26-35.
- [42] A. Vejux, E. Kahn, F. Ménétrier, T. Montange, J. Lherminier, J.-M. Riedinger, G. Lizard, *Histochem. Cell. Biol.* **127** (2007) 609-624.
- [43] G. Poli, B. Sottero, S. Gargiulo, G. Leonarduzzi, *Molec. Asp. Med.* **30** (2009) 180-189.
- [44] A. Vejux, G. Lizard, *Mol. Aspects Med.* **30** (2009) 153-170.
- [45] I. Björkhem, S. Meaney, *Arterioscl. Thromb. Vasc. Biol.* **24** (2004) 806-815.
- [46] J. M. Dietschy, S. D. Turley, *J. Lipid Res.* **45** (2004) 1375-1397.
- [47] D. Lutjohann, O. Breuer, G. Ahlborg, I. Nennesmo, A. Siden, U. Diczfalusy, I. Björkhem, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **93** (1996) 9799-9804.
- [48] I. Björkhem, D. Lutjohann, O. Breuer, A. Sakinis, A. Wennmalm, *J. Biol. Chem.* **272** (1997) 30178-30184.
- [49] D. W. Russell, R. W. Halford, D. M. O. Ramirez, R. Shah, T. Kotti, *Ann. Rev. Biochem.* **78** (2009) 1017-1040.
- [50] J. Brown, C. Theisler, S. Silberman, D. Magnuson, N. Gottardi-Littell, J. M. Lee, D. Yager, J. Crowley, K. Sambamurti, M. M. Rahman, A. B. Reiss, C. B. Eckman, B. Wolozin, *J. Biol. Chem.* **279** (2004) 34674-34681.
- [51] D. Famer, S. Meaney, M. Mousavi, A. Nordberg, I. Björkhem, M. Crisby, *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **359** (2007) 46-50.
- [52] B. A. Janowski, M. J. Grogan, S. A. Jones, G. B. Wisely, S. A. Kliewer, E. J. Corey, D. J. Mangelsdorf, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **96** (1999) 266-271.
- [53] G. Cao, K. R. Bales, R. B. Demattos, S. M. Paul, *Curr. Alzheimer Res.* **4** (2007) 179-184.
- [54] P. Alexandrov, J. G. Cui, Y. H. Zhao, W. J. Lukiw, *Neuroreport* **16** (2005) 909-913.
- [55] S. Zhao, W. Liao, N. Xu, H. Xu, C. Yu, X. Liu, C. Li, *Neuroscience* **164** (2009) 398-403.
- [56] L. Mateos, S. Akterin, F. J. Gil-Bea, S. Spulber, A. Rahman, I. Björkhem, M. Schultzberg, A. Flores-Morales, A. Cedazo-Minguez, *Brain Pathology* **19** (2009) 69-80.
- [57] M. Heverin, N. Bogdanovic, D. Lutjohann, T. Bayer, I. Pikuleva, L. Bretillon, U. Diczfalusy, B. Winblad, I. Björkhem, *J. Lipid Res.* **45** (2004) 186-193.
- [58] A. Trousson, S. Bernard, P. X. Petit, P. Liere, A. Pianos, K. El Hadri, J. M. Lobaccaro, M. Said Ghandour, M. Raymondjean, M. Schumacher, C. Massaad., *J. Neurochem.* **109** (2009) 945-958.
- [59] M. Stefani, G. Liguri, *Curr. Alzheimer Res.* **6** (2009) 15-29.
- [60] T. J. Nelson, D. L. Alkon, *J. Biol. Chem.* **280** (2005) 7377-7387.
- [61] E. R. Jang, C. S. Lee, *Neurochem. Int.* **58** (2011) 52-59.

- [62] M. T. Ma, J. Zhang, A. A. Farooqui, P. Chen, W. Y. Ong, *Neurosc. Lett.* **476** (2010) 36-41.
- [63] S. K. Peng, C. B. Taylor, P. Tham, N. T. Werthessen, B. Mikkelsen, *Arch. Pathol. Lab. Med.* **102** (1978) 57-61.
- [64] K. P. Cheng, H. Nagano, B. Luu, G. Ourisson, J. P. Beck, *J. Chem. Res.* **217** (1977) 2501-2521.
- [65] J. Nagano, J. P. Poyser, K. P. Cheng, B. Luu, G. Ourisson, J. P. Beck, *J. Chem. Res.* **218** (1977) 2522-2571.
- [66] M. Zander, K. Patrick, L. Bang, G. Ourisson, *J. Chem. Res.* **219** (1977) 2572-2584.
- [67] L. Ryan, Y. C. O'Callaghan, N. M. O'Brien, *Curr. Nutr. Food Sci.* **1** (2005) 41-51.
- [68] T. Wielkoszynski, K. Gawron, J. Strzelczyk, P. Bodzek, M. Zalewska-Ziob, G. Trapp, M. Srebnik, A. Wiczowski, *BioEssays* **28** (2006) 387-398.
- [69] S. Lordan, J. J. Mackrill, N. M. O'Brien, *J. Nutr. Biochem.* **20** (2009) 321-336.
- [70] A. Rimner, S. Al Makdessi, H. Sweidan, J. Wischhusen, B. Rabenstein, K. Shatat, P. Mayer, L. Spyridopoulos, *Free Radic. Biol. Med.* **38** (2005) 535-544.
- [71] G. Lizard, S. Monier, C. Cordelet, L. Gesquiere, V. Deckert, S. Gueldry, L. Lagrost, P. Gambert, *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **19** (1999) 1190-1200.
- [72] Y. C. O'Callaghan, J. A. Woods, N. M. O'Brien, *Toxicol. in Vitro* **16** (2002) 245-251.
- [73] S. Lemaire-Ewing, C. Prunet, T. Montange, A. Vejux, A. Berthier, G. Bessède, L. Corcos, P. Gambert, D. Néel, G. Lizard, *Cell Biol. Toxicol.* **21** (2005) 97-114.
- [74] G. Lizard, V. Deckert, L. Dubrez, M. Moisant, P. Gambert, L. Lagrost, *Am. J. Pathol.* **148** (1996) 1625-1638.
- [75] J. Y. Chang, L.-Z. Liu, *Curr. Eye Res.* **17** (1998) 95-103.
- [76] A. J. O'Sullivan, Y. C. O'Callaghan, J. A. Woods, N. M. O'Brien, *J. Appl. Toxicol.* **23** (2003) 191-197.
- [77] N. Deive, J. Rodríguez, C. Jiménez, *J. Med. Chem.* **44** (2001) 2612-2618.
- [78] L. He, Y. Liu, J. Shi, Q. Pei, *Steroids* **71** (2006) 476-483.
- [79] N. M. Krstic, M. S. Bjelakovic, Z. Zizak, M. D. Pavlovic, Z. D. Juranic, V. D. Pavlovic, *Steroids* **72** (2007) 406-414.
- [80] J. Poza, M. Rega, V. Paz, B. Alonso, J. Rodríguez, N. Salvador, A. Fernández, C. Jiménez, *Bioorg. Med. Chem.* **15** (2007) 4722-4740.
- [81] P. de Medina, M. R. Paillasse, B. Payré, S. Silvente-Poirot, M. Poirot, *J. Med. Chem.* **52** (2009) 7765-7777.
- [82] J. Cui, H. Wang, Y. Huang, Y. Xin, A. Zhou, *Steroids* **74** (2009) 1057-1060.
- [83] M. A. Fernández-Herrera, H. López-Muñoz, J. M. V. Hernández-Vázquez, M. López-Dávila, M. L. Escobar-Sánchez, L. Sánchez-Sánchez, B. M. Pinto, J. Sandoval-Ramírez, *Bioorg. Med. Chem.* **18** (2010) 2474-2484.
- [84] P. Bunyathaworn, S. Boonananwong, B. Kongkathip, N. Kongkathip, *Steroids* **75** (2010) 432-444.
- [85] J. F. S. Carvalho, M. M. Cruz Silva, J. N. Moreira, S. Simões, M. L. Sá e Melo, *J. Med. Chem.* **53** (2010) 7632-7638.
- [86] J. F. S. Carvalho, M. M. Cruz Silva, J. N. Moreira, S. Simões, M. L. Sá e Melo, *J. Med. Chem.* **52** (2009) 4007-4019.
- [87] K. G. David, B. F. Jim, P. S. Hans, F. S. Mark, S. Fritz, *Photochem. Photobiol.* **54** (1991) 717-723.
- [88] J. W. Hyun, V. Holl, D. Weltin, P. Dufour, B. Luu, P. Bischoff, *Anticancer Res.* **22** (2002) 943-948.
- [89] V. M. Oikkonen, R. Hynynen, *Mol. Aspects Med.* **30** (2009) 123-133.
- [90] A. Radhakrishnan, Y. Ikeda, H. Kwon, M. Brown, J. Goldstein, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **104** (2007) 6511-6518.
- [91] M. Astruc, S. Roussillon, R. Defay, B. Descomps, A. C. de Paulet, *Biochim. Biophys. Acta* **763** (1983) 11-18.
- [92] C. Ishimaru, Y. Yonezawa, I. Kuriyama, M. Nishida, H. Yoshida, Y. Mizushima, *Lipids* **43** (2008) 373-382.
- [93] C. Fernández, M. V. T. Lobo, D. Gómez-Coronado, M. A. Lasunción, *Exp. Cell Res.* **300** (2004) 109-120.
- [94] M. S. Brown, J. L. Goldstein, *J. Biol. Chem.* **249** (1974) 7306-7314.
- [95] J. B. Massey, H. J. Pownall, *Biochemistry* **45** (2006) 10747-10758.
- [96] D. Marsh, *Biochim. Biophys. Acta* **1778** (2008) 1545-1575.
- [97] C. Yuan, R. J. O'Connell, R. F. Jacob, R. P. Mason, S. N. Treistman, *J. Biol. Chem.* **282** (2007) 7276-7286.
- [98] N. B. Javit, *Steroids* **73** (2008) 149-157.
- [99] J. R. Dwyer, N. Sever, M. Carlson, S. F. Nelson, P. A. Beachy, F. Parhami, *J. Biol. Chem.* **282** (2007) 8959-8968.
- [100] H. T. Kha, B. Basseri, D. Shouhed, J. Richardson, S. Tetradis, T. J. Hahn, F. Parhami, *J. Bone Miner. Res.* **19** (2004) 830-840.
- [101] F. Simpson, M. C. Kerr, C. Wicking, *Mechan. Develop.* **126** (2009) 279-288.
- [102] J. R. Dwyer, N. Sever, M. Carlson, S. F. Nelson, P. A. Beachy, F. Parhami, *J. Biol. Chem.* **282** (2007) 8959-8968.
- [103] T. L. Aghaloo, C. M. Amantea, C. M. Cowan, J. A. Richardson, B. M. Wu, F. Parhami, S. Tetradis, *J. Orthop. Res.* **25** (2007) 1488-1497.
- [104] F. Parhami, M. E. Jung, K. Nguyen, D. Yoo, W.-K. Kim, *Un. States Patent Applic.* US 2011/0008297 A1
- [105] J. B. Massey, H. J. Pownall, *Biochemistry* **44** (2005) 10423-10433.
- [106] J. B. Massey, H. J. Pownall, *Biochemistry* **45** (2006) 10747-10758.
- [107] C. Moog, B. Luu, J.-P. Beck, L. Italiano, P. Bischoff, *Int. J. Immunopharmacol.* **10** (1988) 511-518.
- [108] C. Moog, Y. H. Ji, C. Waltzinger, B. Luu, P. Bischoff, *Immunology* **70** (1990) 344-350.
- [109] P. L. Bischoff, V. Holl, D. Coelho, P. Dufour, B. Luu, D. Weltin, *Curr. Med. Chem.* **7** (2000) 693-713.
- [110] J. M. Brunel, C. Loncle, N. Vidal, M. Dherbomez, Y. Letourneux, *Steroids* **70** (2005) 907-912.
- [111] C. Moog, A. M. Aubertin, A. Kim, B. Luu, *Antivir. Chem. Chemother.* **9** (1998) 491-496.
- [112] C. Garenc, P. Julien, E. Levy, *Free Rad. Res.* **44**, (2010) 47-73.



# ANTÓNIO GEDEÃO E RÓMULO DE CARVALHO: A BUSCA DE UMA FONTE COMUM DE QUESTIONAMENTO ENTRE A POESIA E A CIÊNCIA

PAULO NUNO MARTINS\*

**E**ste artigo visa ser uma contribuição para o estudo das facetas complementares que encontramos patentes entre a obra de António Gedeão, por um lado, e a obra de Rómulo de Carvalho, por outro, i.e., entre a vida dedicada à ciência, por parte de Rómulo de Carvalho, e o discurso poético-imaginativo da escrita de António Gedeão. O rigor do trabalho, na área das ciências físico-químicas, por parte de Rómulo de Carvalho, é espelhado pela ironia da poesia de António Gedeão.

## INTRODUÇÃO

Desde Descartes, com o dualismo corpo-mente, que assistimos à *separação* das áreas de estudo das *ciências exactas*, cujo domínio de investigação é o corpo ou a matéria, com o das *ciências humanas*, cuja área de estudo é a mente. Posteriormente, verificou-se o cisma, entre as ciências humanas e as ciências exactas, por parte de Kant. Desde então que esta separação, destes dois universos de inquirição, tem persistido até aos nossos dias. Recentemente, o químico Prigogine [1] propôs uma “nova aliança”, entre as ciências exactas (química/física) e as ciências humanas (filosofia/literatura), (fruto do aparecimento das ciências da complexidade), através da qual poderá advir alguns benefícios para o estudo das ditas ciências exactas, (fruto das reflexões das ciências humanas), como, por exemplo, o que diz respeito ao aprofundamento dos conceitos de *realidade* (importante, por exemplo, na interpretação filosófica dos paradoxos da Física Quântica), de *valores* (essencial, por exemplo, no estudo da Bioética), entre outros. Como exemplos, destes dois modos de olhar o mundo e a vida, temos os trabalhos dos químicos e poetas Roland Hoffmann, Primo Levi e Rómulo de Carvalho. De facto, Rómulo de Carvalho, professor, pedagogo, histo-

riador e divulgador da ciência, do século XX, veio procurar estabelecer um espaço de *conciliação* e inter-relação dinâmica entre as *ciências exactas*, expresso pela actividade de Rómulo de Carvalho, na área das *ciências físico-químicas*, e as *ciências humanas*, evidenciado pelo trabalho de António Gedeão, na área da *poesia*. Diríamos que foi um alquimista contemporâneo, que procurou superar o abismo e o antagonismo que persistia desde Kant, entre estes dois universos de estudo, dando ao *ser humano* um sentido de maior profundidade, característico dos grandes poetas, que o inspiraram desde tenra idade, como Camões, Cesário Verde, mas também dos grandes professores que ensinaram química, como António Ferreira da Silva (1853-1923), descrito, por Rómulo de Carvalho, como «Homem de ciência e de pensamento».

Neste artigo, de modo a não torná-lo muito extenso, vamos analisar um poema [2, 3], de cada um dos livros, respectivamente, *Movimento Perpétuo*, *Teatro do Mundo*, *Máquina de Fogo*, *Linhas de Força*, *Poemas Póstumos* e *Novos Poemas Póstumos*, tendo-se como principal objectivo verificar que António Gedeão (através da sua poesia) é o “arquitecto” que *esboça e idealiza*, através dos seus *poemas poético-especulativos*, um mundo mais altruísta, justo e fraterno, enquanto que Rómulo de Carvalho (através da ciência) é o “engenheiro” que *concretiza* no mundo da vida social, como professor, pedagogo e historiador da

ciência, os *valores* do seu “amigo” António.

## CONTRIBUIÇÃO PARA O ESTUDO DA OBRA MULTI-DISCIPLINAR DE RÓMULO DE CARVALHO E ANTÓNIO GEDEÃO: ALGUNS EXEMPLOS

Escolheu-se o poema de António Gedeão [4], do livro *Movimento Perpétuo*, a “Pedra Filosofal”, o qual espelha a *actividade científica* realizada por Rómulo de Carvalho.

Neste poema, António Gedeão escreve: “*Eles não sabem que o sonho/é uma constante da vida/tão concreta e definida/como outra coisa qualquer,/ como esta pedra cinzenta/em que me sento e descanso,/.../Eles não sabem que o sonho/é vinho, é espuma, é fermento,/bichinho álcree e sedento,/de focinho pontiagudo,/que fossa através de tudo/num perpétuo movimento./ Eles não sabem que o sonho/é tela, é cor, é pincel,/base, fuste, capitel,/arco em ogiva, vitral,/pináculo de catedral,/ contraponto, sinfonia,/máscara grega, magia,/que é retorta de alquimista,/ mapa do mundo distante,/rosa-dos-ventos, Infante,/caravela quinhentista/que é cabo da Boa Esperança,/ ouro, canela, marfim,/florete de espadachim,/bastidor, passo de dança/ Colombina e Arlequim,/passarola voadora,/pára-raios, locomotiva,/barco de proa festiva,/alto-forno, geradora,/ cisão do átomo, radar,/ultra-som, televisão,/desembarque em foguetão/ na superfície lunar./Eles não sabem, nem sonham,/que o sonho comanda*”

\* Centro Interuniversitário de História da Ciência e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa  
E-mail: paulonuno2003@iol.pt

a vida,/que sempre que um homem sonha/o mundo pula e avança/como bola colorida/entre as mãos de uma criança.”.

Neste poema, a “Pedra Filosofal” (*Lápis Philosophorum*), António Gedeão procura transmitir uma mensagem de alento, a uma geração reprimida pelo regime ditatorial e atormentada pela guerra (cujo fim se previa difícil), através da escrita simbólica dos “reagentes”, que são o sonho e a magia, de modo a obter-se o “produto” final pretendido, uma vida em liberdade e em paz. À semelhança dos antigos alquimistas, que uniam a prática científica (precursora da química) a uma visão humanista da Natureza, a “vida” e “sonho” deixam de ser realidades que se opõem, como acontecia em quase toda a poesia portuguesa até então, para se fundirem, transformando a poesia num facto da vida quotidiana. Neste poema (como em outros), há uma ênfase no vocabulário científico-técnico (característico das suas facetas complementares como poeta e químico), evidenciado, por exemplo, quando escreve: “... cisão do átomo, radar...”. Esta busca de uma fonte comum de questionamento relativamente à ciência química está também presente na vida de Rómulo de Carvalho, enquanto professor de físico-química, nomeadamente quando escreveu o livro, de capa preta, intitulado *Guia de Trabalhos Práticos de Química* [5], indicando os passos para a descoberta de um mundo novo e para a fonte das artes Sagradas, como é a química, quando praticada, como foi o seu caso, com uma consciência de serviço para com os outros. De facto, na sua actividade científica escreveu numerosos livros de divulgação científica, como, por exemplo, a *Colecção Ciência para Gente Nova*, de que fazem parte, entre outros, *A Física para o Povo* [6], bem como, *Os cadernos de Iniciação Científica* como, por exemplo, *As Reacções Químicas* [7], sendo o objectivo da sua actividade científica, descrito numa entrevista [8]: “Em relação ao ensino experimental, as experiências acompanham aquilo que queremos ensinar quando estamos na aula, mas o método de ensino não é exclusivamente experimental. As experiências servem para esclarecer o aluno sobre aquilo que está a ouvir.

*Eu levava sempre para a aula material que punha em cima da mesa e os alunos olhavam com toda a curiosidade: ‘Para que é isto? Para que é aquilo? À medida que ia falando, ia preparando as coisas e mostrando o que se passava, para ilustrar aquilo que estava a dizer.’.*

Escolheu-se o poema de António Gedeão [9], do livro *Teatro do Mundo*, “As palavras escolhidas” que reflectem a actividade pedagógica e didáctica realizada por Rómulo de Carvalho.

António Gedeão escreve neste poema: “Não sei, não sei, não sei/não sei, nem ninguém o sabe,/por que este dever me cabe,/dever ou devir, não sei./Outros, que um dia virão,/saberão e entenderão/o que nenhum de nós sabe./Outros dirão o motivo/por que é que me exprimo assim,/por que luto e por que vivo/tão alheado de mim./Por que se impõe, por que oprime/este martírio comum/esta expiação sem crime/na cela de cada um./Por que, sem escolha, me entrego/nas palavras escolhidas,/sementes evoluídas/cumprindo um destino cego./Tudo então será fácil. Tudo./E todos o entenderão./Todas as gotas deste caudal mudo/no mesmo longo leito correrão./Então se entenderá que a voz do poeta,/ que o metal da trompete e as tintas do antraceno,/que o silvo do motor rasgando o espaço pleno,/que o choque do neutrão da experiência secreta,/que o modo de sentir, de rir, de querer, de amar,/tudo é sinal e símbolo de um coração diferente./E então todos dirão:/Claro! Evidentemente!”.

Neste poema, António Gedeão começa por dizer que não sabe a razão de lhe caber um certo dever, descrito nas seguintes palavras: “por que este dever me cabe,/dever ou devir, não sei./.../Por que se impõe, por que oprime/este martírio comum/esta expiação sem crime/.../Por que, sem escolha, me entrego/nas palavras escolhidas,/sementes evoluídas/cumprindo um destino cego./...” e, embora não seja dito explicitamente qual é este dever que lhe impõe um certo martírio, é sugerido (pelo próprio título do poema “As palavras escolhidas”), uma certa responsabilidade pedagógica, que António Gedeão sentia, na escrita da sua poesia, através da qual

“denuncia” o “analfabetismo” ou incultura (científica e literária) generalizada, e a acomodação ao “status quo”. Tal situação é evidenciada, particularmente, quando o poeta emprega uma ironia feroz no final deste poema, escrevendo: “...Então se entenderá que a voz do poeta,/.../que o modo de sentir, de rir, de querer, de amar,/ tudo é sinal e símbolo de um coração diferente./E então todos dirão:/Claro! Evidentemente!”.

Esta busca de uma fonte comum de questionamento em relação à pedagogia está também presente na actividade pedagógica e didáctica de Rómulo de Carvalho, (através da qual procurou, igualmente, “combater” esta incultura), nomeadamente, através da publicação, ao longo da sua vida, de vários artigos didácticos como, por exemplo, “Regras de notação e nomenclatura química” [10], “Novas maneiras de trabalhar com os tubos de Torricelli” [11], “Novo dispositivo para o estudo experimental das leis de reflexão da luz” [12], entre outros, bem como, numerosos artigos de carácter pedagógico como, por exemplo, “A física como objecto de ensino” [13], “Sobre os compêndios universitários exigidos pela Reforma Pombalina” [14], entre outros.

A ironia evidenciada pela poesia de António Gedeão, por um lado, e o desprezo pela ignorância, manifestado pela actividade pedagógica e didáctica, por parte de Rómulo de Carvalho, por outro, é descrito por Diana Andringa [15] numa entrevista: “Pareceu-me um homem frio, de um extremo rigor, sem ilusões, que observava o mundo a partir dos métodos científicos mas que é extremamente afectivo nos seus poemas. Tinha uma personalidade muito contraditória. Conquistava as pessoas não pela simpatia, mas pelo rigor e inteligência. Usava a ironia também para si próprio. Tinha um grande desprezo pela ignorância humana. No fundo, penso que definiu o seu projecto de vida como Galileu, com piedade por todos aqueles que procuram a verdade.”.

Escolheu-se o poema de António Gedeão [16], do livro *Máquina de Fogo*, “Dia de Natal” que evidencia as preocupações sociais de Rómulo de Carvalho.

Neste poema o poeta escreve: “Hoje é dia de era bom./É dia de passar a mão pelo rosto das crianças,/.../É dia de pensar nos outros – coitadinhos - nos que padecem,/de lhe darmos coragem para poderem continuar a aceitar a sua miséria,/.../Comove tanta fraternidade universal./É só abrir o rádio e logo um coro de anjos,/como se de anjos fosse,/.../Entoa gravemente um hino ao Criador./E mal se extinguem os clamores plangentes,/a voz do locutor/anuncia o melhor dos detergentes./De novo a melopeia inunda a Terra e o Céu/e as vozes crescem num fervor patético./*(Vossa Excelência verificou a hora exacta em que o Menino Jesus nasceu?/Não seja estúpido! Compre imediatamente um relógio de pulso antimagnético.)/Torna-se difícil caminhar nas preciosas ruas./.../Nas lojas, na luxúria das montras e dos escaparates,/.../as belas coisas inúteis de plástico, de metal, de vidro e de cerâmica./Os olhos acorrem, num alvoroço liquefeito,/.../A Oratória de Bach embruxa a atmosfera do arruamento./.../Mas a maior felicidade é a da gente pequena./.../Cada menino/abre um olho/.../Ah!!!!!!!/Na branda macieira/da matutina luz/.../Jesus/o doce Jesus,/o mesmo que nasceu na manjedoura,/veio pôr no sapatinho/do Pedrinho/uma metralhadora./Que alegria/reinou naquela casa em todo o santo dia!./.../Dia de Confraternização Universal,/Dia de Amor, de Paz, de Felicidade,/de Sonhos e Venturas./É dia de Natal./Paz na Terra aos Homens de Boa Vontade./Glória a Deus nas Alturas.”*

Neste poema a questão central é a dos valores, estando o poeta sedento de mudança de atitudes e de comportamentos. O poeta António Gedeão é um mestre da ironia (cáustica, amargurada, incisiva, inteligente, implacável), empregando-a neste poema de um modo particular, nomeadamente, quando menciona: “Hoje é dia de era bom.” e, quando escreve: “...um coro de anjos...”, exigidos pelo Natal, alternam com anúncios “...ao melhor dos detergentes...” e, ainda, quando refere: “Vossa Excelência verificou a hora exacta em que o Menino Jesus nasceu?/Não seja estúpido/Compre imediatamente um relógio de pulso antimagnético”, bem como, quando escreve: “...veio pôr no sapatinho/

do Pedrinho/uma metralhadora./Que alegria/reinou naquela casa em todo o santo dia!...”. Esta ironia é dirigida a uma cultura que valoriza o que é superficial, mundano, através de um consumismo desenfreado, i.e., os sentimentos sublimes como, por exemplo, a paz, o amor são fabricados em série, procurando banalizar-se, assim, os valores de Natal. De facto, apesar da revolução científica ocorrida, durante o século XX, verificamos, no entanto, que esta não coincidiu, igualmente, com um aperfeiçoamento das qualidades humanas, tendo-se, pelo contrário, assistido a uma série de barbáries, com um crescente “fosso” entre o conhecimento científico e a existência da humanidade (basta lembrar Auschwitz e Hiroxima ou, ainda, o filme “O Fiel Jardineiro”).

Esta busca de uma fonte comum de questionamento em relação às questões sociais está também presente na vida de Rómulo de Carvalho que se pautou pelos valores do seu “amigo” António Gedeão, como, por exemplo, a coerência de vida. Na verdade, Rómulo de Carvalho foi um homem de transição de mundos e paradigmas, entre o regime anterior a 1974 (ao qual não prestou qualquer vassalagem), e o que lhe sucedeu, após a revolução de Abril, (onde não embarcou no percurso fácil dos que usaram as hesitações da jovem democracia para promover a sua carreira pessoal), prezando muito o valor da coerência pessoal.

Escolheu-se o poema de António Gedeão [17], do livro *Linhas de Força*, “Poema de me chamar António” que espelha a actividade poética de Rómulo de Carvalho.

António Gedeão escreve neste poema: “Hoje, ao nascer do sol, de manhãzinha/ouvi cantar um galo num quintal/quando eu tinha seis anos e fui passar as férias do Natal/com a minha madrinha./Na cama improvisada no corredor/sabiamente fingia que dormia/muito embrulhado num cobertor,/enquanto numa luz melada e quase fria,/o mundo, sabiamente,/fingia que nascia./E então apeteceu-me também nascer,/nascer por mim, por minha expressa vontade,/.../Dobrado em círculo no ventre do meu cobertor,/

enrugado como um feto à espera da liberdade/(viva a liberdade!)/.../Fremiam-se-me as pálpebras sacudindo na luz um pó de borboletas,/.../Cada vez mais feto, mais redondo, mais bicho-de-conta,/.../Foi então que o tal galo cantou./Looooooonge.../Muito looooooonge.../.../Era uma voz redonda, débil, inexperiente,/.../Foi assim que a voz do galo na capoeira/do quintal da vizinha./.../Chegou e fulminou o meu ser indigente,/exposto e carecido,/naquele gesto mole e distraído/do Deus onnipotente/da Capela Sistina/quando ergue a mão terrível e fulmina/o coração/de Adão./E pronto. Eis-me nascido. Cheio de sede e fome./António é o meu nome.”

Neste poema o galo é o símbolo da alvorada, i.e., uma metáfora do seu primeiro contacto com a arte das letras, referido no poema: “Hoje, ao nascer do sol, de manhãzinha/ouvi cantar um galo num quintal/quando eu tinha seis anos e fui passar as férias do Natal/com a minha madrinha./.../fingia que nascia.”. No entanto, o nascimento do poeta, propriamente dito, apenas acontece muito mais tarde, em 1956, já com 50 anos de idade, uma vez que António Gedeão considerava que tinha alguma inexperiência na área literária, sendo tal mencionado quando escreve: “...E então apeteceu-me também nascer,/nascer por mim, por minha expressa vontade,/.../Foi então que o tal galo cantou./Looooooonge.../Muito looooooonge.../.../Era uma voz redonda, débil, inexperiente,...” . O poeta “recebe” o nome de António, sendo tal aludido quando refere: “...Chegou e fulminou o meu ser indigente,/exposto e carecido,/naquele gesto mole e distraído/do Deus onnipotente/da Capela Sistina/quando ergue a mão terrível e fulmina/o coração/de Adão./E pronto. Eis-me nascido. Cheio de sede e fome./António é o meu nome.”. Este simbolismo da mudança de nome é relevante dentro do contexto deste artigo, tendo em conta que os livros de poesia escritos surgem como tendo sido realizados por outra pessoa, que não Rómulo de Carvalho, de nome António Gedeão, tendo o professor de físico-química e pedagogo, permanecido no anonimato. Mas a mudança de nome é, igualmente, um símbolo, para algumas ordens iniciáticas, de uma missão particular na sociedade. Em

relação a Rómulo de Carvalho, não sabemos se esta mudança de nome teve um carácter iniciático (para além das características literárias relativas ao pseudónimo, que encontramos, igualmente, em Fernando Pessoa), mas o que se sabe, isto sim, é que esta mudança de nome marca uma actividade, particularmente importante, na vida de Rómulo de Carvalho, como poeta.

Por outro lado, Jorge de Sena [18] sugere que este livro, *Linhas de Força*, representa um interlúdio entre os livros de poesia anteriores (*Movimento Perpétuo*, *Teatro do Mundo*, *Máquina de Fogo*) e os livros de poesia escritos depois da morte do poeta. Este interlúdio é um espelho das actividades de Rómulo de Carvalho, como sejam, a sua actividade científica, pedagógica e as suas preocupações sociais, por um lado, e a sua actividade como historiador na Academia das Ciências, por outro.

Escolheu-se o poema de António Gedeão [19], do livro *Poemas Póstumos*, o “Poema do futuro”, e o poema [20], do livro *Novos Poemas Póstumos*, denominado por “Poema do gato”, os quais procuram reflectir a actividade como historiador na Academia das Ciências, por parte de Rómulo de Carvalho.

No “Poema do futuro”, António Gedeão escreve: “Conscientemente escrevo e, consciente,/medito o meu destino./No declive do tempo os anos correm,/deslisam como a água, até que um dia/um possível leitor pega num livro/e lê,/lê displicentemente,/por mero acaso, sem saber porquê./Lê, e sorri./Sorri da construção do verso que destoa/no seu diferente ouvido;/sorri dos termos que o poeta usou/onde os fungos do tempo deixaram cheiro a mofo;/e sorri, quase ri, do íntimo sentido,/do latejar antigo/daquele corpo imóvel, exumado/da vala do poema./Na História Natural dos sentimentos/tudo se transformou./O amor tem outras falas,/a dor outras arestas,/a esperança outros disfarces,/a raiva outros esgares./Estendido sobre a página, exposto e descoberto,/exemplar curioso de um mundo ultrapassado,/é tudo quanto fica,/é tudo quanto resta/de um ser que entre outros seres/vagou sobre a Terra.”

Este poema faz parte do livro *Poemas Póstumos*, podendo a palavra *póstumo*, ser localizada, pelo poeta “vidente”, num tempo humano, onde as relações humanas florescerão de um modo mais altruísta. Daí o título, deste poema, ser “Poema do futuro”, o lugar histórico, no espaço e no tempo, onde estas relações fraternas se concretizam, tal como é descrito pelo poeta: “... um possível leitor pega num livro/e lê,/.../Lê, e sorri./Sorri da construção do verso que destoa/.../sorri dos termos que o poeta usou/.../e sorri, quase ri, do íntimo sentido,/do latejar antigo/.../Na História Natural dos sentimentos/tudo se transformou./O amor tem outras falas,/a dor outras arestas,/a esperança outros disfarces,/a raiva outros esgares./Estendido sobre a página, exposto e descoberto,/exemplar curioso de um mundo ultrapassado,/de um ser que entre outros seres/vagou sobre a Terra.”

Esta busca de uma fonte comum de questionamento, ao nível da história, está também presente na obra de Rómulo de Carvalho, como, por exemplo, quando escreveu as *Relações entre Portugal e a Rússia no século XVIII* [21], tendo esta obra sido escrita no ano de 1979, altura em que ainda havia uma separação histórica, ideológica e física (evidenciada pelo muro de Berlim), entre os países do Leste e os do Ocidente.

Por outro lado, no “Poema do gato”, o poeta escreve: “Quem há-de abrir a porta ao gato/quando eu morrer?/ Sempre que pode/foge pra rua,/cheira o passeio/e volta pra trás,/mas ao defrontar-se com a porta fechada/(pobre gato!)/mia com raiva/desesperada./Deixo-o sofrer/que o sofrimento tem sua paga,/e ele bem sabe./Quando abro a porta corre para mim/como acorre a mulher aos braços do amante./Pego-lhe ao colo e acaricio-o/num gesto lento/vagarosamente,/do alto da cabeça até ao fim da cauda./Ele olha-me e sorri, com os bigodes eróticos,/olhos semi-cerrados, em éxtase,/ronronando./Repito a festa,/vagarosamente,/do alto da cabeça até ao fim da cauda./Ele aberta as maxilas,/cerca os olhos,/abre as narinas, e rosna,/rosna, deliquescendo,/abraça-me/e adormece./Eu não tenho gato, mas

se o tivesse/quem lhe abriria a porta quando eu morresse?”.

Este “Poema do gato” serve para marcar a clivagem, na cultura contemporânea, entre a “pragmática da criação verbal” (narrativa, poética), e a “pragmática do saber científico”. O gato como sentido imediato (e enganador), próprio de uma cultura pós-Iluminista que simplisticamente é crente no progresso unidireccional da humanidade, renega o bicho, existindo este apenas como algo virtual. Assim, o gato é um símbolo de uma realidade inexistente, ausente, i.e., o poeta procura transmitir o testemunho de uma ausência de cultura deveras iluminada a operar no âmago da história moderna. A ironia aqui é incisiva e terna ao mesmo tempo, nomeadamente, quando o poeta escreve: “... mas ao defrontar-se com a porta fechada/(pobre gato!)/mia com raiva/.../Quando abro a porta corre para mim/.../Pego-lhe ao colo e acaricio-o,...” Mas o gato é, igualmente, um símbolo, para diversas culturas (por exemplo, a Egípcia e a Indiana), da vida depois da morte (razão pela qual é associado, por exemplo, às expressões “as sete vidas do gato” ou “a mumificação do gato”). Este simbolismo da vida após a morte, referido em alguns poemas dos livros de poemas póstumos, é relevante dentro do contexto deste estudo, tendo em conta que foram escritos depois da morte do poeta. Por seu lado, Rómulo de Carvalho também alude a este simbolismo da vida depois da morte, nos seus livros *Ciência Hermética* [22] e *Embalamento Egípcio* [23], que reflectem o Mistério da renovação da vida.

Em suma, estes poemas fazem parte dos livros de poesia póstumos, podendo esta palavra ser, igualmente, entendida, como um coroar de toda uma obra, quer ao nível da poesia, quer ao nível da ciência. De facto, em 1974, concluindo 40 anos de actividade docente, como professor e pedagogo, aposentou-se da Função Pública. No entanto, querendo continuar a ser útil à sociedade, após o fim da carreira docente, passou a frequentar mais assiduamente os fundos documentais da Academia das Ciências, tendo elaborado vários livros de investigação histórica como, por exemplo, *A actividade pedagógica da Academia das*

*Ciências de Lisboa nos séculos XVIII e XIX* [24], a primeira de um conjunto de dezasseis obras que publicaria sobre o século XVIII com o patrocínio da Academia. Também na Academia estudou, recuperou e catalogou o material que servira na Aula Maynense, trazendo a público a respectiva coleção de Física, sob o título *O material didáctico dos séculos XVIII e XIX do Museu Maynense da Academia das Ciências de Lisboa* [25]. Estudou também a coleção de Antropologia da Academia, composta sobretudo por peças colhidas por Alexandre Rodrigues Ferreira (1756-1815), na respectiva viagem filosófica ao Brasil (1783-92). Enquanto *historiador*, relacionava com frequência a *actividade científica* desenvolvida em Portugal com a *actividade pedagógica/didáctica*, pelo que em 1986 publicou a *História do ensino em Portugal* [26], obra de referência no estudo do sistema educativo Português. Em 1990 (o mesmo ano do lançamento do livro *Novos Poemas Póstumos*), Rómulo de Carvalho foi nomeado Director do Museu Maynense, como um reconhecimento do seu trabalho a favor da Academia de Ciências de Lisboa, enquanto que, em 1995, a Universidade de Évora lhe conferiu o grau de Doutor “Honoris Causa” e, em 1996, a Faculdade de Ciências e Tecnologia, lhe atribuiu a Medalha de Prata da Universidade Nova de Lisboa. Ainda, em 1996, o Presidente da República atribuiu-lhe, a Grã-Cruz da Ordem de Mérito de Santiago da Espada, enquanto que o Ministro da Cultura agraciou-o com a Medalha de Mérito Cultural, no dia 24 de Novembro, dia *Nacional da cultura científica*, e *data de nascimento* de Rómulo de Carvalho, reflectindo a “referência” cultural, para a humanidade, que é Rómulo de Carvalho.

## CONCLUSÕES

Rómulo de Carvalho foi uma personalidade singular na vida cultural portuguesa, i.e., a linhagem dos grandes professores do ensino secundário, na área de física e química. Dentro deste seu trabalho foi um grande divulgador da ciência, cujas obras se lêem, ainda hoje, com deleite e proveito, para além de um estudioso da História da ciência em Portugal, em particular no século XVIII.

Estas facetas intelectuais seriam suficientes para lhe granjear um lugar de destaque entre os seus contemporâneos, mas isto seria ficar no estudo, que se quer completo, de Rómulo de Carvalho, pelo superficial. Poderemos dizer que Rómulo de Carvalho era um refinado alquimista, que desde muito cedo teve contacto com as letras, escrevendo os primeiros poemas aos cinco anos, acrescentando alguns sonetos, aos onze anos, na obra “Os Lusíadas”, considerando como uma das suas bíblias “As mil e uma noites”, e que culminou com a escrita, já em adulto, entre outros poemas, com a conhecida “Pedra Filosofal”. A importância da *poesia*, na obra global de Rómulo de Carvalho, é notória na formulação de muitos aspectos do seu labor *científico*. Os seus trabalhos sobre química estão prenhes da visão simbólica alquímica, dos grandes Renascentistas, como é bem expresso, por exemplo, no “Poema do alquimista”.

Assim, a biografia de Rómulo de Carvalho [27] ganha uma nova e sugestiva profundidade, quando tratamos, igualmente, dos textos poéticos de António Gedeão. Neste artigo descreveu-se, de um modo sucinto, o carácter marcadamente *multi-disciplinar* evidenciado por este *ser* (como historiador da ciência, pedagogo, poeta) que tinha por missão transmitir a luz do conhecimento, científico e literário, aos profanos. Enquanto que a luz do *conhecimento científico* é transmitida por Rómulo de Carvalho (o seu lado do *ser* mais extrovertido), já a luz do *conhecimento literário* é transmitida por António Gedeão (o seu lado do *ser* mais introvertido), que apenas “nasce” 50 anos depois de Rómulo de Carvalho.

Ao estudarmos o trabalho realizado por Rómulo de Carvalho verificamos que é muito volumoso (tendo sido referido, neste artigo, apenas alguns exemplos): livros sobre História da ciência, livros didácticos, cadernos de iniciação e divulgação científica, artigos pedagógicos e comunicações. Mas ao analisarmos a obra de António Gedeão deparamos, igualmente, com um trabalho de grande profundidade e exigência, que foi expresso, por exemplo, pelos livros de poesia *Movimento Perpétuo*, *Teatro do Mundo*, *Máquina*

*de Fogo*, *Poesias Completas* [28], *Linhas de Força*, *Poemas Póstumos* e *Novos Poemas Póstumos*.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor António Manuel Nunes dos Santos pelas sugestões na elaboração deste artigo.

Fundação para a Ciência e a Tecnologia, pela Bolsa de pós-doutoramento, SFRH/BPD/63201/2009, atribuída no âmbito deste trabalho sobre História da Ciência.

## REFERÊNCIAS

- [1] Ilya Prigogine, *A Nova Aliança*, Gradiva, 1986.
- [2] António Manuel Nunes dos Santos, João Manuel Resina Rodrigues, Christopher Aurette, *Uma Tarde com Rómulo de Carvalho e António Gedeão*, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1986.
- [3] António Manuel Nunes dos Santos, Christopher Aurette, *António Gedeão, 51+3 poems and others writings*, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 1992
- [4] António Gedeão, *Movimento Perpétuo*, Coimbra: Atlântida, 1956.
- [5] Rómulo de Carvalho, *Guia de Trabalhos Práticos de Química*, Lisboa, 1957.
- [6] Rómulo de Carvalho, *A Física para o Povo*, volumes I e II, Coimbra, 1968.
- [7] Rómulo de Carvalho, *As Reacções Químicas*, Lisboa, 1980.
- [8] Rómulo de Carvalho, *jornal Público*, 24 de Novembro de 1996.
- [9] António Gedeão, *Teatro do Mundo*, Coimbra: Atlântida, 1958.
- [10] Rómulo de Carvalho, “Regras de notação e nomenclatura química”, Instituto de Cultura, Lisboa, 1950.
- [11] Rómulo de Carvalho, “Novas maneiras de trabalhar com os tubos de Torricelli”, Coimbra, 1962.
- [12] Rómulo de Carvalho, “Novo dispositivo para o estudo experimental das leis de reflexão da luz”, Palestra nº20, páginas 109-113, Lisboa, 1964.
- [13] Rómulo de Carvalho, “A física como objecto de ensino”, *Revista Palestra*, nº4, páginas 3-10, Lisboa, 1959.
- [14] Rómulo de Carvalho, “Sobre os compêndios universitários exigidos pela

- Reforma Pombalina”, Miscelânea de estudos dedicados a Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz, 1963.
- [15] Diana Andringa, revista *Visão*, nº206, 27 de Fevereiro a 5 de Março de 1997.
- [16] António Gedeão, *Máquina de Fogo*, Coimbra: Atlântida, 1961.
- [17] António Gedeão, *Linhas de Força*, Coimbra: Atlântida, 1967.
- [18] Jorge de Sena, *A poesia de António Gedeão*, Livraria Sá da Costa Editora, 1964.
- [19] António Gedeão, *Poemas Póstumos*, Edições Sá da Costa, 1983.
- [20] António Gedeão, *Novos Poemas Póstumos*, Edições Sá da Costa, 1990.
- [21] Rómulo de Carvalho, *Relações entre Portugal e a Rússia no século XVIII*, Lisboa, 1979.
- [22] Rómulo de Carvalho, *Ciência Hermética*, Coleção Cosmos, 1947.
- [23] Rómulo de Carvalho, *Embalsamento Egípcio*, Coleção Cosmos, 1948.
- [24] Rómulo de Carvalho, *A actividade pedagógica da Academia das Ciências de Lisboa nos séculos XVIII e XIX*, Lisboa, 1981.
- [25] Rómulo de Carvalho, *O material didáctico dos séculos XVIII e XIX do Museu Maynense da Academia das Ciências de Lisboa*, Lisboa, 1993.
- [26] Rómulo de Carvalho, *A história do Ensino em Portugal*, Lisboa, 1986.
- [27] Rómulo de Carvalho, *O texto poético como documento social*, 2ª Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.
- [28] António Gedeão, *Poesias Completas: 1956-1967*, Portugalia Editora, 1968.



## ACTUALIDADES CIENTÍFICAS

### INFRAVERMELHO MAIS RÁPIDO

Um novo sistema de captação de imagens no infravermelho (IR) baseado em sincrotrão, permitiu aos investigadores a recolha de imagens com a melhor resolução possível (limitada apenas pela difracção da luz) através de todo o espectro IR numa fracção reduzida do tempo correspondente a sistemas de imagiologia IR convencionais (Nat. Methods, DOI: 10.1038/nmeth.1585).

De facto, a imagiologia química IR requer normalmente um balanço substancial entre resolução espacial e tempo de aquisição de imagem. No entanto, agora “somos capazes de medir rapidamente no limite de difracção em todos os comprimentos de onda” afirma Carol J. Hirschmugl, professora de Física na Universidade de Wisconsin, em Milwaukee, e uma das responsáveis da equipa, acrescentando que “uma imagem que demoraria 11 dias a adquirir, demora agora apenas 20 minutos”.

Neste novo sistema, Hirschmugl, Michael J. Nasse, um físico da Univer-

sidade de Wisconsin, em Madison, e colaboradores, operaram opticamente 12 feixes do sincrotrão IRENI (IR environmental imaging) num array 3 × 4 que ilumina uma área 50×50 µm da superfície das amostras. Desfocaram os feixes de forma a obter uma iluminação homogénea que cobre uma área semelhante à de uma fonte térmica IR convencional, mas que é muito mais brilhante.

Como a intensidade da luz era superior, a equipa pôde utilizar uma objectiva de magnificação muito mais elevada do que as aplicáveis com fontes IR convencionais. Assim, o tamanho efectivo de pixel é de 0.54×0.54 µm, que corresponde a um centésimo das áreas de pixel de outros sistemas.

“Não esperávamos uma resolução espacial tão elevada como a que obtivemos”, confessa Hirschmugl, “penso que é o máximo que se pode obter sem quebrar o limite de difracção”.

Trabalhando com Rohit Bhargava, um professor de bioengenharia da

Universidade do Illinois, em Urbana-Champaign, a equipa usou o sistema para obter imagens limitadas pela difracção de amostras de tecidos patológicos da próstata e do peito.

Este trabalho representa um “grande avanço” no desenvolvimento da espectroscopia IR para a imagiologia química, diz Francis L. Martin, investigador no Centre for Biophotonics da Universidade de Lancaster, em Inglaterra. “O trabalho demonstra o que é possível alcançar na espectroscopia IR, e potencia um novo ímpeto no desenvolvimento futuro de microscópios IR para aplicações de rotina na prática clínica e em laboratórios biológicos.

(adaptado do artigo de 28/03/2011 de Celia Henry Arnaud: Faster, Better Infrared Imaging, Chemical & Engineering News – <http://pubs.acs.org/cen/news/89/i13/8913notw3.html>)

**Paulo Brito** (paulo@ipb.pt)  
Instituto Politécnico de Bragança



## QUÍMICA - Boletim da SPQ

Notícias, Artigos, Entrevistas, Destaques e uma Agenda sempre actual e do seu interesse.





## OCEANOGRAFIA QUÍMICA

MARIA FILOMENA CAMÕES\*

*Porque é que o mar é salgado e amargo?  
Será porque é a mistura de muitos sumos?  
É que a salinidade e a acidez apareceram ao mesmo tempo."*

Aristóteles (384-322 AC)

A Secção da Água do Museu de Miami (*Miami = água doce*, em língua indígena) abriu restaurada, em Agosto de 1981, mostrando em grande destaque, na entrada, uma fotografia do Rei de Portugal, D. Luiz I (1838-1889), na viagem inaugural do *HMS Challenger* (*Her Majesty Ship Challenger*), a 8 de Janeiro de 1873, na sua passagem por Lisboa, posando com a tripulação do navio (Figura 1).



Figura 1 – Fotografia do Rei de Portugal, D. Luiz I, posando com a tripulação do navio *HMS Challenger*

*Her Majesty* era a Rainha Vitória (1819-1901), do Reino-Unido, e o *Challenger* foi o primeiro navio oceanográfico, construído a partir de uma corveta da Marinha Britânica adaptada para o efeito (Figura 2); 15 dos seus 17 canhões foram retirados para criar espaço para laboratórios, um de química e outro de história natural e zoologia, armazenagem de equipamentos e acondicionamento de amostras.

A missão do *Challenger* surgiu na sequência de uma recomendação efectuada em 1871 pela *Royal Society of London* ao governo britânico. O *Challenger* largou Portsmouth a 21 de Dezembro de 1872. Começou com 269 pessoas a bordo: 23 oficiais, um desenhador e uma equipa de cientistas de várias nacionalidades, o químico

James Buchanan, e os naturalistas Henry Nottidge Moseley, John Murray e Rudolph von Willemoes-Suhm, coordenados pelo zoólogo, Professor Wyville Thomson e uma tripulação de 240 marinheiros, comandados por G.S. Nares. Ao contrário do que desejavam, o navio não conseguiu navegar a velocidade suficiente para que o primeiro dos quatro Natais que decorreram durante a viagem fosse passado em Lisboa; foi passado no Cabo de Finisterra. As primeiras semanas foram dedicadas a testar os equipamentos e a adquirir prática das diferentes operações oceanográficas. Foi durante este período preparatório que o *Challenger* aportou a Lisboa, entre 3 e 12 de Janeiro de 1873 (Figura 3).

O comandante G.S. Nares e o chefe de missão Charles Wyville Thomson foram convidados para jantar, no dia 7, com os reis de Portugal, D. Luiz I e Dona Maria Pia, pais de D. Carlos (1863-1908). No dia seguinte, o rei visitou o navio com pompa e circunstância, tendo-se possivelmente feito acompanhar do filho, na altura com 9 anos, o que lhe despertou um entusiasmo, que veio a ser definitivo, para os assuntos do mar.



Figura 2 – Navio *HMS Challenger*



Figura 3 – Navio *HMS Challenger* em Lisboa

A expedição do *Challenger* dirigiu-se às Ilhas da Madeira e Porto Santo, aportou a Tenerife, rumou aos Açores e depois em direcção ao Atlântico-Sul, dobrou o Cabo da Boa Esperança e a ponta-sul do continente africano, atravessou o Círculo Antártico em direcção à Austrália e Nova Zelândia.

Rumou para norte até às ilhas do Havai e de novo para sul, dobrando o Cabo de Cornos no extremo da América do Sul, onde os oceanos Pacífico e Atlântico se juntam. Depois de uma série de explorações no Oceano Atlântico, nomeadamente no Brasil, regressou a Inglaterra em Maio de 1876, com 144 pessoas a bordo (Figura 4).

Percorreu 127000 km (68890 milhas); efectuou 492 estudos de profundidade, 362 estações de análise de água e de sedimentos, 133 dragagens e descobriu 4700 novas espécies de animais e plantas (Figura 5).

Foi estudada uma grande variedade de aspectos marinhos, incluindo temperaturas oceânicas, correntes, a vida marinha e a geologia do fundo do mar. As informações recolhidas deram origem à publicação de 50 volumes totalizando 29000 páginas e 3000 ilustrações, o que permitiu um grande avanço do conhecimento sobre o oceano.

\* CCMM-DQB  
E-mail: fcamos@fc.ul.pt



Figura 4 – Percorso efectuado na expedição do Navio HMS Challenger



Figura 5 – Amostra recolhida na expedição do Navio HMS Challenger

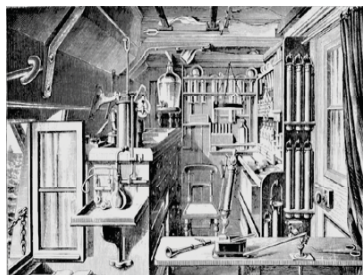


Figura 6 – Laboratório de química do Navio HMS Challenger

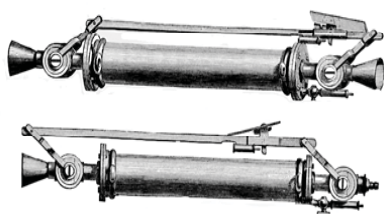


Figura 7 – Garrafa de Buchanan – Amostrador de água, enviado aberto (em cima), e fechado depois da recolha (em baixo)

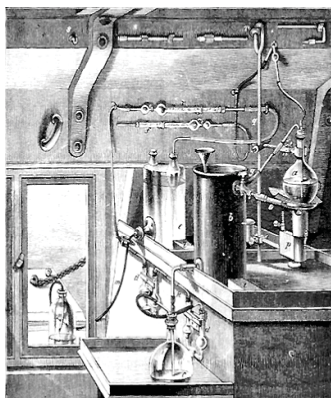


Figura 8 – Montagem experimental para análise de ácido carbônico

Entre as descobertas destaca-se a das zonas mais profundas da Terra, a fossa das Marianas, a oeste do Pacífico (8200 m). Hoje, sabe-se que o lugar mais fundo não é esse, mas está muito perto; por isso, e como homenagem, foi-lhe dado o nome de *Challenger* e tem a profundidade de 11524 m.

Tratou-se, segundo reporta John Murray em 1895 de “o maior avanço no conhecimento sobre o nosso planeta desde as descobertas dos séculos XV e XVI”. Foi de tal forma marcante, que *Challenger* foi também, em 1986, nome de nave espacial americana.

O laboratório de química (Figura 6) continha equipamento sofisticado para a altura (Figura 7), o que permitiu uma avaliação da química dos oceanos, a nível mundial.

Buchanan mediu a composição da água do mar a diferentes profundidades para identificar padrões de circulação.

Entre os parâmetros químicos medidos, constam a salinidade e o ácido carbônico. A análise de gases dissolvidos na água, que tinham que ser analisados imediatamente após a recolha das amostras de água, começou no *Challenger*, com um engenhoso dispositivo (Figura 8); os gases libertados por aquecimento, caso “ácido carbônico” (dióxido de carbono) eram recolhidos e analisados por titulação. Durante a expedição, James Buchanan demonstrou que um depósito pastoso branco que se formava em álcool era um precipitado de sulfato de cálcio.

Considera-se, geralmente, que a oceanografia moderna nasceu com a viagem de circum-navegação do *HMS Challenger*, tendo dado lugar aos ramos científicos das Oceanografias Biológica, Física, Geológica e Química.

**Oceanografia Química** - *Estudo das características químicas da água e dos processos químicos que nela ocorrem como resultado da interação entre a água, os organismos, a atmosfera e o fundo.*

O químico francês **Antoine Lavoisier** foi um dos primeiros cientistas a publicar, em 1772, análises da água

do mar, incluídas num trabalho sobre águas minerais.

Nesta altura existia grande interesse no reconhecimento das zonas costeiras, de modo a facilitar a navegação e demarcar o domínio dos territórios. Todavia, havia pouco interesse nas características específicas da água do mar e, embora se tenham realizado numerosas expedições oceanográficas entre 1850 e 1870, os estudos sobre a composição das águas marinhas eram raros. Em Copenhaga, Johan Forchhammer, professor de Geologia, analisou durante 20 anos amostras de água do mar trazidas por marinheiros de todo o mundo, tendo constatado (1865) que a concentração total de sais podia variar, mas que a proporção se mantinha. Estabeleceu o valor de 35‰ (g sais/kg água mar) como o valor de referência para a salinidade da água-padrão de Copenhaga. A abundância e diversidade de informação começou a instalar a controvérsia e em 1853 decorreu em Bruxelas a 1ª Conferência Marítima, visando sobretudo a uniformização dos métodos de observação.

Grande entusiasta da Oceanografia, sendo mesmo apelidado de Pai da Oceanografia Moderna, foi o Príncipe Alberto I do Mónaco (1858-1925), que usou o seu iate *Hirondelle I*, de 200 toneladas, em cruzeiros oceanográficos iniciados a partir de 1884. Motivado pelo sucesso da expedição do *Challenger* e já após ter sucedido a seu Pai, em 1889, mandou construir o navio Princesa Alice I, de 600 toneladas (nome da sua 2ª esposa, Alice Heine de Nova Orleans - a 1ª princesa americana do Mónaco, com quem casou em 1889 e de quem se divorciou em 1902), a que se seguiu o Princesa Alice II, de maior porte, 1400 toneladas. Em 1911 construiu ainda um quarto iate, o *Hirondelle II*, de 1650 toneladas. Em 1896 descobriu o Banco da Princesa Alice a sul dos Açores e foi o primeiro cientista a interessar-se pelas tartarugas dos Açores. Em 1906 criou o Instituto de Investigação Oceanográfica do Mónaco e, em 29 de Março de 1910, inaugurou o Museu Oceanográfico do Mónaco. De sua iniciativa, é também o Instituto Oceanográfico de Paris, conhecido pelas investigações de Jacques Cousteau.

Este foi também o período das grandes obras de ficção de Júlio Verne (1826-1905), entre as quais as “20000 Léguas Submarinas”, escritas em 1870. Há referências a que terá sido escrita numa casa do Dafundo, com vista para o Tejo. A mesa da sala onde escrevia tê-lo-á inspirado para a figura do submarino *Nautilus*.



Figura 9 – Laboratório Marítimo da Guia

Numa das suas viagens pelo Mundo, a bordo do seu iate, em 1876, Júlio Verne, já rico e famoso, fez escala em Lisboa e foi recebido pela Família Real no Paço da Ajuda. D. Carlos ouviu deleitado as narrativas de Júlio Verne, cujas obras, que já tinha lido com entusiasmo, o marcaram ao ponto de dar o nome *Nautilus* à primeira embarcação à vela que recebeu como presente do pai, o rei D. Luís.

D. Carlos teve posteriormente quatro iates, Amélia I (35 m), Amélia II (45 m), Amélia III (55 m) e Amélia IV (70 m), que adaptou ao trabalho oceanográfico, estudo da pesca do atum ao largo do Algarve, determinação de correntes ao longo da costa portuguesa e estudos hidrográficos junto ao Cabo Espichel. Entre 1896 e 1907, D. Carlos organizou e participou ele próprio em vários cruzeiros oceanográficos, tendo registado que “no dia 1 de Setembro de 1896 tivemos o prazer de iniciar o primeiro cruzeiro oceanográfico nacional nos mares de Portugal”. Este monarca oceanógrafo revelou ser dotado de espírito científico apurado, preocupando-se com a caracterização do sistema ecológico nas suas diferentes vertentes física, biológica, geológica e química. A temperatura foi sistematicamente avaliada nas campanhas que realizou, tendo mesmo lançado flutuadores derivantes para obter dados sobre as correntes. Os sedimentos de fundo foram, também, contemplados nos seus estudos. O interesse do Rei D. Carlos pelo conhecimento dos oceanos está patente na obra que deixou: o Aquário Vasco da Gama no Dafundo-Lisboa, o Instituto Hidrográfico da Marinha e o Laboratório Marítimo da Guia (infra-estrutura da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) – Figura 9.

Após a implantação da República, em 1910, o quarto iate *Amélia* foi nacionalizado e rebaptizado com o nome de

*Aviso 5 de Outubro*, tendo desenvolvido intenso trabalho de investigação ao serviço do País, o que deu origem à publicação das *Cartas Litológicas Submarinas*.

Em Fevereiro de 1996, Luís Saldanha, Professor de Biologia Marinha da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa organizou em Cascais, no Museu do Mar (fundado em 1879 pelo então Príncipe Carlos), um simpósio internacional comemorando o 1º centenário da Oceanografia em Portugal (Figura 10) e que, muito simbolicamente, já que os soberanos de Portugal e do Mónaco cultivaram forte amizade, contou com a presença do Príncipe Alberto III do Mónaco (1958-), filho de Rainier III (1923-2005).

As amostras trazidas pelo *Challenger* foram alvo de análises posteriores, tendo permitido importantes avanços científicos. A salinidade das diferentes águas do mar foi definida como sendo a massa (g) de depósito seco obtido por evaporação de 1 kg da água, S (‰). Mas a descoberta, por S. Arrhenius (1884), do fenómeno da dissociação electrolítica, com a presença de iões em solução aquosa, permitiu definir a composição iónica

da água do mar em termos dos iões maioritários, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Os iões maioritários presentes na água do mar mantêm concentrações relativas praticamente constantes, pelo que sabida a concentração de um deles pode saber-se a dos outros. Esta foi a base do método, dos dinamarqueses M. Knudsen e S. Sørensen, de determinação da salinidade a partir da determinação experimental da clorinidade, Cl (‰), massa de iões cloreto equivalente ao total de halogenetos presentes em água do mar, usando a característica reacção química de precipitação com nitrato de prata, AgNO<sub>3</sub>, com detecção do ponto de equivalência pela formação de um segundo precipitado corado de cromato de prata. Foi estabelecida (1902) a equação empírica S (‰) = 0.030 + 1.805 Cl (‰), que, por inobservância do princípio da proporcionalidade constante, foi revista (1962) e alvo de nova recomendação, pela UNESCO, S (‰) = 1.80655 Cl (‰). O método foi posteriormente melhorado pelo acompanhamento potenciométrico da curva de titulação. A medição de condutividade eléctrica das águas foi adoptada, 1978, como base do funcionamento de salinómetros, dando origem à chamada escala



Figura 10 – D. Carlos I e a Oceanografia em Portugal

prática de salinidade e às unidades práticas de salinidade, PSU, que, por serem relativas a padrões de calibração, são adimensionais. Em 1910, S. Sørensen definiu pH, como medida da acidez livre,  $[H^+] = 10^{-pH}$  e, após intensa investigação em soluções tampão, desenvolveu e propôs o método electrométrico para a sua determinação.

Sendo impressionante o conhecimento adquirido nessa época, são não menos importantes os desenvolvimentos técnicos e científicos do século que se lhe tem seguido. Vive-se actualmente um período rico de investigação científica em Química Marinha do qual nos apraz fazer parte, <http://www.dqb.fc.ul.pt/pessoal/mfcamoes.php> (Figura 11).



Figura 11 – Projecto sobre investigação científica em Química Marinha em curso na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa



## DIAGNÓSTICO DA TUBERCULOSE ATRAVÉS DE AÇÚCAR FLOUROSCENTE

Pela primeira vez, a tuberculose pode ser detectada e visualizada no organismo humano por utilização de uma molécula baseada num açúcar. Investigadores de instituições americanas e britânicas criaram uma sonda suficientemente selectiva para detectar a tuberculose in vivo. O objectivo do trabalho desenvolvido não era inicialmente este, mas sim estudar a biologia básica da doença e as enzimas envolvidas. À superfície do bacilo da tuberculose existem três enzimas (Ag85A, Ag85B e Ag85C) essenciais à sobrevivência do microorganismo e por

isso mesmo como um possível alvo para actuação de fármacos. A função destas enzimas é a incorporação do açúcar trealose na parede celular do bacilo. Os investigadores desenvolveram um conjunto de moléculas semelhantes à trealose com o intuito de inibir as enzimas Ag85, mas estes açúcares modificados não causaram inibição, sendo mesmo processados por acção das enzimas. Uma das moléculas obtidas, contendo fluoresceína, foi efectivamente incorporada na parede celular dos bacilos, tornando-os fluorescentes. Apesar da

trealose ser uma molécula relativamente comum, ela não é encontrada nas células dos mamíferos. Por outro lado, não sendo um açúcar redutor, é pouco provável a existência de reacções cruzadas e formação de produtos adicionais por glicação não-específica, tornando a sonda específica para o bacilo da tuberculose in vivo. Neste momento, a sonda está a ser testada em material biológico proveniente de pacientes infectados.

(adaptado de <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2011/March/06031102.asp>)

## MICELAS AO ATAQUE

Investigadores do Instituto de Bioengenharia e Nanotecnologia de Singapura e da IBM, Califórnia, EUA, disponibilizaram recentemente polímeros catiónicos formadores de micelas com capacidade bactericida. A novidade desta proposta é a biodegradabilidade dos polímeros e a sua capacidade de auto-formação de micelas, originando uma solução baseada na nanotecnologia para o problema emergente da resistência aos antibióticos. Os antibióticos convencionais inviabilizam as bactérias ao penetrarem no seu interior através da parede celular e ao afectarem as funções vitais intracelulares. A resistência a este tipo

de antibióticos tem aumentado porque as bactérias sobreviventes proliferam e passam esta capacidade de resistência às gerações seguintes através de material genético. Actualmente existem alguns peptídeos catiónicos com efeito bactericida unicamente por desestabilização da parede celular, diminuindo assim o aparecimento e propagação de resistências. No entanto, estes peptídeos são frequentemente tóxicos para o hospedeiro, com uma estabilidade limitada no organismo. Neste contexto, os polímeros são geralmente menos tóxicos e mais estáveis, mas apresentam a desvantagem de não serem degradá-

veis, sendo provável a sua acumulação no organismo ou no ambiente. O novo polímero é baseado em policarbonato, material biocompatível, e forma micelas espontaneamente em solventes aquosos. Estes nano-agregados interagem com a parede celular, tendo já sido demonstrado que são tão eficientes quanto os antibióticos convencionais em modelos animais, suscitando menor resistência. É esperada a sua incorporação em produtos consumidos no dia-a-dia, tais como colutórios ou formulações para o tratamento de feridas.

(adaptado de <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2011/April/04041102.asp>)

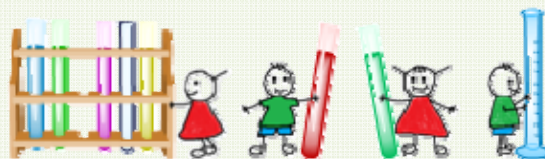
Marcela Segundo (msegundo@ff.up.pt)

Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto

## Química para os mais novos

**Marta C. Corvo**

Departamento de Química  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade Nova de Lisboa  
marta.corvo@dq.fct.unl.pt



### Introdução

As reacções com mudança de cor costumam captar o interesse dos mais novos porque conseguem ver a mudança a acontecer naquele instante. A primeira actividade convida os mais pequenos a experimentarem com amostras do seu dia a dia. As colorações obtidas com o pigmento da couve roxa são particularmente fascinantes, tanto pela sua intensidade como pela variação.

Fazer bolas de sabão é uma brincadeira comum a muitas gerações. A segunda actividade propõe desvendar a magia das bolas de sabão. Pretende-se testar várias soluções e descobrir qual a que produz as *Melhores bolas de sabão*. Recomenda-se esta actividade ao ar livre.

### 1- Química da couve roxa

#### Material:

- Metade de uma couve roxa
- Tesoura
- Recipiente de 0.5 L
- Água
- Saco de plástico com fecho
- 4 Copos transparentes
- Líquidos e sólidos para testar, por exemplo – vinagre, água, sumo de limão, sumo de laranja, fermento, bicarbonato de sódio, sabão, detergente.



### Procedimento:

1. Com a tesoura, cortar algumas folhas da couve roxa em bocados pequenos e colocar no saco de plástico.



2. Adicionar 0.5 L de água morna à couve roxa e fechar o saco hermeticamente. Esperar 10 minutos, agitando cuidadosamente.
3. Cortar a ponta do saco de plástico e deixar escoar para dentro do recipiente de 0.5 L, os pedaços de couve ficam dentro do saco. A solução deve ter uma cor entre o azul e o roxo. Este é o extracto de couve roxa.



4. Colocar cerca de dois dedos de extracto em cada um dos copos transparentes.
5. Adicionar um pouco do líquido/sólido a testar a cada um dos copos. Colocar água destilada num deles. Observar as alterações de cor.



### Explicação:

Algumas substâncias são classificadas como ácidos, outras como bases, outras ainda são neutras. Os ácidos, como o sumo de limão, são o oposto das bases, como por exemplo o sabão. A água destilada é neutra. No laboratório podemos saber se uma substância é ácida, básica ou neutra através de indicadores - que são substâncias que apresentam cores diferentes quando as juntamos aos ácidos

ou às bases. Este é o caso dos pigmentos que existem na couve roxa (chamam-se antocianinas) e que extraímos ao adicionar água quente. Quando juntamos um ácido ao extracto, ele muda de cor para avermelhado. Quando juntamos uma base, muda de cor para azul esverdeado. Quando não observamos mudança de cor significa que a solução a testar é neutra como a água destilada.

## II- Bolas de sabão

### Material:

- Marcador
- 4 copos de plástico
- 4 varetas de fazer bolas de sabão
- Copo medidor de líquidos
- Água (de preferência destilada)
- Colher de chá
- Detergente de loiça
- Açúcar
- Pipeta ou conta-gotas
- Glicerina (vende-se em farmácias)
- Relógio/cronómetro



### Procedimento:

1. Com o marcador identificar cada um dos copos com "A", "B", "C" e "D".
2. Medir cuidadosamente 60 mL de água (1/4 de chávena de chá) e transferir para cada um dos copos.
3. Adicionar uma colher de chá de detergente aos copos "B", "C" e "D".
4. Adicionar 1/4 de colher de chá de açúcar ao copo "C" e agitar cuidadosamente. Adicionar 10 gotas de glicerina ao copo "D".
5. Colocar uma vareta em cada um dos copos e agitar muito lentamente.



6. Experimentar fazer bolas de sabão com a solução "A".

7. Registrar as observações – depois de se formarem, quanto tempo duram as bolas de sabão; observar o tamanho e as cores das bolas, atenção ao seu aspecto antes de rebentarem.

8. Repetir os passos 6 e 7 para os copos “B”, “C” e “D”. (CUIDADO COM OS SALPICOS NOS OLHOS!)

9. Qual a solução que faz as bolas de sabão mais resistentes?

10. Limpar cuidadosamente a área de trabalho e lavar as mãos.



### Observações

Copo	A	B	C	D
	Água	Água + detergente	Água + detergente + açúcar	Água + detergente + glicerina
Duração				
Cor				
Aspecto antes de rebentar				

### Explicação :

Não é possível fazer bolas de sabão de água pura por causa de um fenómeno que se chama tensão superficial da água. As moléculas de água ficam juntas e não é possível colocar ar no meio delas. O detergente não deixa que as moléculas de água se juntem tanto, por isso, com as soluções de água e detergente já conseguimos fazer bolas de sabão. A glicerina é um líquido viscoso que atrai a humidade, quando a adicionamos à mistura de água e detergente, as bolas de sabão duram mais tempo porque demoram mais tempo a secar. O açúcar tem uma acção semelhante. As bolas de sabão reflectem luz das paredes interna e externa. As cores da bola de sabão vêm da luz branca, que contém todas as cores do arco-íris. À medida que as bolas de sabão vão secando a espessura das paredes altera-se, o que faz com que novas cores apareçam. Mesmo antes da bola rebentar as paredes são tão finas que parece não ter cor.

### Bibliografia

[1] *Inquiry in action: Investigating matter through inquiry*, 3<sup>rd</sup> Ed., American Chemical Society, p. 285-287.

[2] [http://portal.acs.org/portal/PublicWebSite/education/outreach/ncw/past/WPCP\\_008377](http://portal.acs.org/portal/PublicWebSite/education/outreach/ncw/past/WPCP_008377) acedido em 01/04/2011.



**A QUÍMICA NO NOSSO QUOTIDIANO – SEGURANÇA DE PRODUTOS**  
**29 JUNHO 2011 EM AVEIRO**

No âmbito do Ano Internacional da Química vai realizar-se, no dia 29 de Junho de 2011, uma acção destinada aos professores dos vários graus de ensino, mas também aberta ao público em geral, subordinada ao tema *A química no nosso quotidiano - segurança de produtos*. Esta actividade realizar-se-á na Universidade de Aveiro, em colaboração com a Direcção-Geral do Consumidor – Comissão de Segurança de Serviços e Bens de Consumo. O programa da acção inicia-se às 14:30h com a Sessão de Abertura, após o que se seguem duas palestras, nomeadamente “*Os pictogramas nos rótulos - Que informações de segurança?*” proferida por Clara Magalhães (UA) e José Alberto Costa (ESJE) e “*A rotulagem de segurança - informação ao consumidor*” a cargo de Sónia Lapa de Passos (DGC - Comissão de Segurança). Após uma pausa para café, às 16h, seguem-se as palestras “*Segurança em Química de nanomateriais*” proferida por Tito Trindade (UA) e “*A segurança nos laboratórios de Química*” a cargo de Diana Pinto (UA). Às 17:30h terá lugar a Sessão de Encerramento. Esta actividade é de entrada livre mas sujeita a inscrição que poderá ser feita para o e-mail indicado.

E: [m.clara.f.magalhaes@gmail.com](mailto:m.clara.f.magalhaes@gmail.com).

**9TH INTERNATIONAL MEETING OF THE PORTUGUESE CARBOHYDRATE CHEMISTRY GROUP (GLUPOR 9)**  
**5TH IBERIAN CARBOHYDRATE MEETING**  
**3-7 SETEMBRO 2011 EM VILA REAL**



A 9ª edição do GLUPOR (9th International Meeting of the Portuguese Carbohydrate Chemistry Group/5th Iberian Carbohydrate Meeting) terá lugar em Vila Real de 3 a 7 de Setembro de 2011, na Universidade de Trás-os-Montes e

Alto Douro. Este encontro científico, com carácter bianual, é organizado pelo Grupo de Glúcidos da Sociedade Portuguesa de Química (SPQ). Este grupo intervém ainda na organização dos Encontros Ibéricos de Glúcidos (Iberian Carbohydrate Meeting), encontros estes que são organizados em conjunto com o Grupo de Glúcidos da Real Sociedade Espanhola de Química, e que decorrem de forma alternada entre os dois países, de 3 em 3 anos, desde 1999. Este ano, ambos os encontros, GLUPOR 9 e 5th Iberian Carbohydrate Meeting, decorrerão de forma conjunta, em Vila Real. Ambas as conferências pretendem ser um ponto de encontro para as comunidades científicas, Portuguesas e Espanholas, que trabalham na área de glúcidos, com o objectivo de partilhar os mais recentes avanços nesta área, ser um fórum de discussão de ideias e ainda estimular novas colaborações. À semelhança de edições anteriores, o programa científico incluirá sessões plenárias, comunicações por convite, comunicações orais e sessão de posters. Serão atribuídos prémios aos 3 melhores posters e um prémio Jovem Investigador. Para mais detalhes, consultar a página Web do Encontro.

E: [glupor9@utad.pt](mailto:glupor9@utad.pt)

URL: [http://glupor9.utad.pt/index\\_ficheiros/Page384.htm](http://glupor9.utad.pt/index_ficheiros/Page384.htm)

**XVII ENCONTRO LUSO-GALEGO DE QUÍMICA**  
**9-11 NOVEMBRO 2011 EM PONTEVEDRA**

Uma vez mais, e como fruto da estreita relação existente entre a Sociedade Portuguesa de Química (SPQ), o Colégio Oficial de Químicos (COLQUIGA) e a Associação dos Químicos da Galiza (AQUIGA), será dada continuidade ao Encontro Luso-Galego de Química. Desde o seu início, em 1985, estes Encontros têm como objectivo servir de ligação entre os interesses comuns do meio académico e do meio industrial, em todos os aspectos da Química, servindo como veículo para a sua difusão como ciência e/ou tecnologia. Para tal, são propostas uma série de áreas temáticas, nomeadamente, Química Fundamental (Química-Física, Analítica, Orgânica e Inorgânica), Química Industrial e Tecnologia Química (Engenharia Química, Nanotecnologia e Energia), Química Agro-Mar-Alimentária, Química Ambiental, Química Sanitária (Toxicologia e Análises Clínicas), Bioquímica e Biotecnologia, Química e Educação.

O encontro manterá a sua estrutura habitual, 5 sessões plenárias sobre temas da actualidade, apresentadas por cientistas de prestígio, e algumas sessões paralelas para as restantes contribuições: orais (com duração de 10-15 minutos) e em forma de painel; permitindo, em ambos os casos, facilitar o intercâmbio científico e tecnológico entre os presentes, mantendo como objectivo a realização de um encontro com alta qualidade científica.

O XVII Encontro Luso-Galego de Química terá lugar no Pazo dá Cultura de Pontevedra, Rúa Alexandre Bóveda s/n., de 9 a 11 de Novembro de 2011. As línguas oficiais do encontro serão o galego, o português e o espanhol. Serão também aceites resumos e comunicações em inglês.

E: [secretaria@colquiga.org](mailto:secretaria@colquiga.org)

URL: <http://www.colquiga.org/contenido.php?idpag=13001&idcon=pag20110118203614>



**XIV ENCONTRO NACIONAL DE CROMATOGRAFIA (ENC2012)**  
**9-11 JANEIRO 2012 NO PORTO**

O 7º Encontro Nacional de Cromatografia, organizado pelo Grupo de Cromatografia da Sociedade Portuguesa de Química, decorrerá entre 9 e 11 de Janeiro de 2012, no Porto. Um dos desígnios deste encontro é conseguir obter o sucesso do anterior, realizado no Funchal, em Dezembro de 2009, mantendo-se os mesmos objectivos principais: fomentar a colaboração e interacção científicas entre diversos participantes, assim como divulgar trabalhos científicos relevantes que envolvam fundamentos, desenvolvimentos e aplicações de técnicas cromatográficas em diversos domínios da investigação, indústria e educação. O encontro será dedicado à discussão dos diversos avanços em cromatografia, incluindo, entre outros, os seguintes tópicos: Preparação de amostras, Cromatografia Líqui-

da, Cromatografia Gasosa, Tecnologia de Coluna e Fases Estacionárias, Validação de Métodos, Técnicas de Detecção e Detectores, Técnicas Hifenadas, Modelos Teóricos e Conhecimento em Ciências de Separação, Análise de Dados e Quimiometria, Aplicações Cromatográficas e Bio-separações.

Para mais informações, consultar a página Web do evento.

E: [enc2012@fc.up.pt](mailto:enc2012@fc.up.pt)

URL: <http://www.spq.pt/eventos/enc2012>



### III JORNADAS IBÉRICAS DE FOTOQUÍMICA (JIF) 4-7 SETEMBRO 2011 EM GRANADA, ESPANHA

As III Jornadas Ibéricas de Fotoquímica decorrerão entre 4 e 7 de Setembro, em Granada, dando continuação a uma série de eventos organizados pelo Grupo de Fotoquímica da Sociedade Portuguesa de Química e o Grupo Espanhol de Fotoquímica (GRUFO). O programa do evento abordará diversos aspectos actuais da fotoquímica e suas aplicações, incluindo os seguintes tópicos: fundamentos e aplicações da fotoquímica e fotofísica em gases, líquidos, soluções, plasmas e sólidos; estudo de processos fotoquímicos na Biologia; estereoquímica; singletos de oxigénio; cinética química; fotocatalise; desenvolvimento de laser; metodologias espectroscópicas modernas; nanopartículas luminescentes, entre outros. Estas jornadas contarão com a presença de cientistas de renome internacional na área da fotoquímica. Existirão quatro tipos de apresentações, nomeadamente lições plenárias, comunicações por convite, comunicações orais seleccionadas de entre os trabalhos submetidos e apresentação em poster. Para mais informações consultar a página web do evento.

URL: <http://www.grufo2011.com>



### 16TH EUROPEAN CARBOHYDRATE SYMPOSIUM 3-7 JULHO 2011 EM SORRENTO, ITÁLIA

Sob os auspícios da International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), da Royal Society of Chemistry e das Sociedades Italiana, Portuguesa e Espanhola de Química, decorrerá em Sorrento (Nálopes, Itália), entre 3 e 7 de Julho, a 16ª edição do Simpósio Europeu de Glúcidos. Esta série de simpósios teve início em Viena em 1981, tendo-se realizado 14 outros simpósios por toda a Europa. O evento, organizado pela Universidade de Naples Federico II, Universidade de Milan-Bicocca, Universidade de Salerno e pela IUPAC, tem como objectivo discutir o estado da arte no que respeita todos os aspectos da Química e Biologia de Glúcidos e, simultaneamente, promover um encontro científico de elevado nível de interacção entre os participantes, estimulando a qualidade e inovação, e inspirando todos aqueles que trabalham na área e todos os outros que com ela sintam afinidade. A conferência

terá uma duração de 5 dias, em que os trabalhos incluirão sessões sobre Síntese Orgânica e Enzimática de Glucoconjugados, Glucobiologia, Glucobiotecnologia, Glucomedicina, Aspectos Industriais e Alimentares de Glúcidos, Novas Metodologias em Análise Estrutural, entre outros tópicos. Durante a conferência será atribuído o prémio EPNOE (European Polysaccharide Network of Excellence) no valor de 500€ ao melhor poster apresentado por um aluno de doutoramento, e o prémio EurJOC (European Journal of Organic Chemistry) aos três melhores posters, correspondendo a vouchers para livros da editora Wiley no valor de 250€, 150€ e 100€.

Para mais informações, consultar a página Web do evento.

E: [info@eurocarb2011.org](mailto:info@eurocarb2011.org)

URL: <http://www.eurocarb2011.org>



### EUChEMS INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHEMISTRY AND THE ENVIRONMENT (ICCE 2011)

11-15 SETEMBRO 2011 EM ZURIQUE, SUÍÇA

A Conferência Internacional em Química e Ambiente, organizada pela Divisão de Química e Ambiente (DCE) da Associação Europeia para as Ciências Químicas e Moleculares (EuChEMS), decorrerá nos dias 11 a 15 de Setembro em Zurique, Suíça. Colaboram ainda na organização do evento a Sociedade Suíça de Química, em cooperação com a Divisão de Química Ambiental e Ecotoxicologia da Sociedade Alemã de Química, bem como alguns Institutos de investigação ambiental situados em Zurique (EAWAG-Aquatic Research, EMPA-Materials Science and Technology e ETH-Swiss Federal Institute of Technology Zurich). No seguimento da conferência anterior, realizada em Estocolmo em 2009 e na qual estiveram presentes aproximadamente 500 participantes de 45 países, esta será a 13ª conferência de uma série de eventos bianuais. O ICCE pretende ser uma plataforma para a discussão e troca de ideias de investigadores da área da Química Ambiental, com ênfase na química e ecotoxicologia. Entre os principais tópicos a serem abordados em 2011, incluem-se os seguintes: Contaminantes orgânicos e inorgânicos emergentes; Nanomateriais; Qualidade da água para consumo humano e respectivo tratamento; Química da atmosfera e aerossóis; Poluição de solos e sedimentos; Processos de transformação química e bioquímica; Modelos de avaliação e de predição do destino ambiental de químicos; Efeitos em organismos e ecossistemas. O evento conta com a participação de oradores de renome internacional, que irão abordar áreas específicas de interesse, procurando estimular a curiosidade científica dos investigadores mais jovens. O programa científico inclui ainda eventos satélite e expositores que irão apresentar os mais recentes equipamentos e serviços na área da química ambiental.

E: [icce2011zurich@demariaevent.ch](mailto:icce2011zurich@demariaevent.ch)

URL: <http://www.icce2011.org/site>

Secção compilada por **Joana Amaral**  
([bquimica@ipb.pt](mailto:bquimica@ipb.pt)) [www.spq.pt](http://www.spq.pt)



**17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> October 2011**

# **INTERNATIONAL SYMPOSIUM AMONET**

Lisbon, Calouste Gulbenkian Foundation

## **SPEAKERS**

**Marja Makarow**

(European Science Foundation, Chief Executive Officer)

**Luísa Prista**

(European Commission, former Head of Unit Scientific Culture and Gender)

**Dalia Satkovskiene**

(Baltic States Association BASNET Forumas, President - Lithuania)

**Teresa Fragoso**

(Commission for Gender and Equality, President - Portugal)

**Elisa Maria Saitovitch**

(Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - Brazil)

**Maria Manuela Silva**

(ISEG/UTL - Portugal)

**Maria de Belém Roseira**

(Portuguese Parliament, ex-Minister for Equality - Portugal)

**Maria José Gonçalves**

(Unidade de Investigação Educação e Desenvolvimento, FCT/UNL - Portugal)

**Irene Flunser Pimentel**

(Instituto de História Contemporânea, UNL - Portugal)



## 29 Junho 2011 em Aveiro

A química no nosso quotidiano - segurança de produtos  
E: m.clara.f.magalhaes@gmail.com

## 3-6 Julho 2011 em Braga

XXII Encontro Nacional da SPQ (XXII ENSPQ)  
E: xxiienspq@quimica.uminho.pt  
URL: <http://www.spq.pt/eventos/xxiienspq>

## 3-7 Julho 2011 em Estrasburgo, França

XIXth International Symposium on Photophysics and Photochemistry of Coordination Compounds  
E: isppcc-2011@unistra.fr  
URL: <http://isppcc-2011.unistra.fr>

## 3-7 Julho 2011 em Brighton, Reino Unido

6th International Symposium on Macrocyclic and Supramolecular Chemistry  
URL: <http://www.ISMSC2011.org>

## 3-7 Julho 2011 em Toulouse, França

19th EuCheMS Conference on Organometallic Chemistry  
E: Rinaldo.poli@icc-toulouse.fr  
URL: <http://www.eucomc2011.org>

## 3-7 Julho 2011 em Sorrento, Itália

16th European Carbohydrate Symposium  
E: info@eurocarb2011.org  
URL: <http://www.eurocarb2011.org>

## 6-8 Julho 2011 em Gdansk, Polónia

Euro Food Chem XVI - Translating food chemistry to health benefits  
E: agnieszka.bartoszek@pg.gda.pl  
URL: <http://www.eurofoodchemxvi.eu>

## 10-15 Julho 2011 em Creta, Grécia

17th European Symposium on Organic Chemistry (ESOC 2011)  
E: info@esoc2011.com  
URL: <http://www.esoc2011.com>

## 18-20 Julho 2011 em Ourense, Espanha

2nd International Congress on Analytical Proteomics  
E: proteomass@proteomass.org  
URL: <http://sing.ei.uvigo.es/ICAP>

## 30 Julho-7 Agosto 2011 em San Juan, Porto Rico

43rd IUPAC World Chemistry Congress  
E: ginfante@iupac2011.org  
URL: <http://www.iupac2011.org>

## 31 Julho-4 Agosto 2011 em Glasgow, Reino Unido

23rd International Congress of Heterocyclic Chemistry  
E: ichc2011@meetingmakers.co.uk  
URL: <http://www.ichc2011.com>

## 7-12 Agosto 2011 em Vancouver, Canadá

15th International Conference on Biological Inorganic Chemistry (ICBIC 15)  
URL: <http://www.chem.ubc.ca/icbic15/index.html>

## 28 Agosto-3 Setembro 2011 em Coimbra

14th European Conference on the Spectroscopy of Biological Molecules  
URL: <http://www.ecsbm2011.com>

## 29-31 Agosto 2011 em Estrasburgo, França

3rd International Conference on Biodegradable and Biobased Polymers (BIOPOL-2011)  
E: conf-biopol2011@unistra.fr  
URL: <http://biopol.unistra.fr>

## 31 Agosto-3 Setembro 2011 em Budapeste, Hungria

4th European Conference on Chemistry for Life Sciences  
E: 4eccls@mke.org.hu  
URL: <http://www.4eccls.mke.org.hu>

## 3-7 Setembro 2011 em Vila Real

9th International Meeting of the Portuguese Carbohydrate Chemistry Group e 5th Iberian Carbohydrate Meeting  
E: glupor9@utad.pt  
URL: [http://glupor9.utad.pt/index\\_ficheiros/Page384.htm](http://glupor9.utad.pt/index_ficheiros/Page384.htm)

## 4-7 Setembro 2011 em Granada, Espanha

III Jornadas Ibéricas de Fotoquímica  
URL: <http://www.grufo2011.com>

## 4-7 Setembro 2011 em Sitges, Espanha

1st International Conference on Ionic Liquids in Separation and Purification Technology  
E: customerservice-ILSEPT11@elsevier.com  
URL: <http://www.ilsept.com>

## 4-8 Setembro 2011 em Granada, Espanha

5th EuCheMS conference on Nitrogen Ligands  
E: nligands@ugr.es  
URL: <http://www.ugr.es/local/nligands>

## 11-15 Setembro 2011 em Belgrado, Sérvia

Euroanalysis XVI  
E: euroanalysis011@pharmacy.bg.ac.rs  
URL: <http://www.euroanalysis2011.rs>

## 11-15 Setembro 2011 em Zurique, Suíça

EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment (ICCE2011)  
URL: <http://www.icce2011.org>

## 11-16 Setembro 2011 em Tartu, Estónia

13th European Symposium of Organic Reactivity, ESOR XIII  
E: esorXIII@ut.ee  
URL: <http://www.ut.ee/esorXIII>

## 14-16 Setembro 2011 em Madrid, Espanha

9th Green Chemistry Conference (9GCC)  
E: ramon.mestres@uv.es  
URL: <http://www.iuct.net>

## 14-16 Setembro 2011 em Rostock, Alemanha

8th International Conference on History of Chemistry  
E: carsten.reinhardt@uni-bielefeld.de  
URL: [http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5511\\_\\_e.htm](http://www.gdch.de/vas/tagungen/tg/5511__e.htm)

## 25-29 Setembro 2011 em Berlim, Alemanha

8th European Congress of Chemical Engineering  
E: conference@ecce2011.de  
URL: <http://www.ecce2011.de>

## 5-7 Outubro 2011 em Milão, Itália

CHEM-MED 2011 Conference  
E: claudio.molinari@zeroemission.eu  
URL: [http://www.artenergy.it/pages/conf\\_en.asp](http://www.artenergy.it/pages/conf_en.asp)

## 1-4 Novembro 2011 em Praga, República Checa

5th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2011)  
E: Food\_Analysis\_2011@vscht.cz  
URL: <http://www.rafa2011.eu>

## 9-11 Novembro 2011 em Pontevedra, Espanha

XVII Encontro Luso-Galego de Química  
E: secretaria@colquiga.org  
URL: <http://www.colquiga.org/contenido.php?idpag=13001&idc=on=pag201110118203614>

## 9-11 Janeiro 2012 no Porto

XIV Encontro Nacional de Cromatografia (ENC2012)  
E: enc2012@fc.up.pt  
URL: <http://www.spq.pt/eventos/enc2012>

Secção compilada por Joana Amaral  
(bquimica@ipb.pt) www.spq.pt