ARMANDO J. L. POMBEIRO

PRÉMIO FERREIRA DA SILVA 2012

ENTREVISTA CONDUZIDA POR
HELDER GOMES E CARLOS BALEIZÃO

O Professor Armando Pombeiro foi galardoado com o Prémio Ferreira da Silva 2012. Este prémio, instituído pela Sociedade Portuguesa de Química em 1981, tem como objectivo o reconhecimento de químicos portugueses que, pela obra científica produzida em Portugal, tenham contribuído significativamente para o avanço da Química em qualquer das suas áreas. Em particular, o Prof. Armando Pombeiro possui um currículo notável nas áreas da Electroquímica e das Químicas de Coordenação, Inorgânica, Bioinorgânica e Organometálica, e da Catálise. Aproveitamos a sua disponibilidade para conhecer o seu percurso académico e científico.

BQ: Parabéns pela obtenção do Prémio Ferreira da Silva, atribuído pela SPQ como reconhecimento da sua carreira científica. Como recebeu esta notícia?

AP: Ao longo da minha vida, incluindo o tempo de estudante, nunca me candidatei, por princípio, a nenhum prémio (fi-lo excepcionalmente uma única vez), dado que não trabalho com esse objectivo. Em relação ao Prémio Ferreira da Silva, tomei conhecimento por mero acidente de que havia uma proposta nesse sentido dirigida à Sociedade Portuguesa de Química, subscrita por um grupo de colegas, a quem agradeço por se lembrarem de mim, sem nada me dizerem (a eventual atribuição do prémio seria para mim uma surpresa...).

Penso que já passei a fase em que os prémios poderiam contribuir para o progresso da minha carreira, mas considero a atribuição deste como o reconhecimento do trabalho do Grupo que coordeno, e assim foi com satisfação que recebi e transmiti esta notícia aos meus colaboradores.

BQ: Concluiu a licenciatura em Engenharia Química no IST em 1971 e em 1976 concluiu o doutoramento na Universidade de Sussex, em Inglaterra. Na altura era já assistente no IST, o que o motivou a realizar o seu doutoramento fora de Portugal?

AP: A minha saída de Portugal com vista ao doutoramento resultou naturalmente da falta de condições, nessa altura, no IST (e em todo o país) adequadas aos estudos que pretendia realizar, no domínio da Fixação de Azoto, o qual me havia sido sugerido pelo Professor Fraústo da Silva, sempre atento aos novos temas e desafios da Química, e que me convidara para docente do IST (Assistente Estagiário) e para integrar o seu Grupo, em 1971. A ele devo a minha integração na docência e investigação nesta Escola,

e entre nós desenvolveram-se profundos laços de amizade ao longo das quatro décadas (42 anos até à actualidade) que se seguiram. Se este convite não tivesse ocorrido, teria regressado à Universidade do Porto, onde estudara até ao ano terminal da Licenciatura, antes de vir para o IST, e em cuja Faculdade de Ciências seria admitido. Sem dúvida que a minha vida e carreira teriam sido muito diferentes.

A ida para Sussex ficou também associada ao meu desejo e curiosidade de aprender o mais possível, e uma unidade de investigação que era uma das mais conceituadas (*Unit of Nitrogen Fixation*), dirigida por um dos cientistas mais proeminentes (Professor Joseph Chatt), a nível mundial, constituiu uma atracção irresistível.

O tema da Fixação de Azoto, de grande relevância (esta reacção química é considerada pela *National Academy of Sciences*, dos EUA, como a segunda mais importante, logo após a fotossíntese), era então também estudado com grande empenho no INEOS (*Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds*), Moscovo, liderado pelo Professor Vol'pin, e também considerei a possibilidade de para aí me deslocar. No entanto, as dificuldades de acesso à (e na) URSS decorrentes da conjuntura política da altura, cedo me levaram a concluir que não seria uma experiência viável.

BQ: De que modo o trabalho que realizou em Inglaterra contribuiu para a definição do seu percurso científico?

AP: Quando cheguei à Unidade de Fixação de Azoto, em Sussex, com uma bolsa atribuída pelo Instituto de Alta Cultura, em 1973, os meus supervisores de doutoramento (Professor J. Chatt e Dr. R.L. Richards) deram-me um projecto que não era integralmente no domínio da Fixação de Azoto. Com efeito, já aí havia um elevado número de investigadores dedicados a esse tema, e entenderam que seria melhor eu dirigir os meus estudos numa direcção um

pouco diferente, embora relacionada: a química de coordenação de isonitrilos (CNR), compostos que, tal como o diazoto (N_2), apresentam uma ligação tripla insaturada entre dois átomos e são também substratos da nitrogenase (nessa altura só era conhecida uma), a enzima fixadora de azoto, sendo igualmente reduzidos enzimaticamente com quebra completa dessa ligação.

Os isonitrilos são muito mais reactivos e versáteis do que o diazoto, e o tema que segui deu-me uma boa experiência em vários domínios das Químicas de Coordenação, Inorgânica e Organometálica, julgo que muito mais alargada do que aquela que adquiriria na área mais restrita da química (então quase inexistente) do N_2 . A comparação aprofundada das duas espécies (isonitrilos vs. diazoto), sob diversas perspectivas, estendeu-se, após o doutoramento e o regresso ao IST (em 1976), a outros compostos de moléculas pequenas insaturadas (de preferência substratos enzimáticos, tais como nitrilos e alcinos), constituindo então os primeiros passos do estabelecimento sistemático, no Centro de Química Estrutural (a que pertenço desde a sua fundação), do tema da “Activação de Moléculas Pequenas” que se tem vindo a expandir largamente e agora é objecto de interesse generalizado entre os que fazem química preparativa e catálise.

Ainda durante o doutoramento, um investigador do Canadá, de visita à Unidade de Fixação de Azoto, mediu os potenciais de oxidação de um par de séries de complexos isonitrílicos que eu preparara, e esses estudos, embora preliminares e efectuados em condições pouco adequadas, contribuíram para despertar o meu interesse pela Electroquímica Molecular, um domínio que introduzi mais tarde no Centro e se revelou como um dos mais interessantes na minha carreira (recordo, com alguma saudade, que o meu primeiro projecto financiado pela JNICT era intitulado “Investigação das Propriedades Químicas e Electroquímicas de Moléculas Pequenas Activadas por Centros Metálicos de Fixação de Azoto”).

Figura 1 – Fachada do Pavilhão Central do IST

Mas durante o doutoramento em Sussex não foi só o trabalho *per se* que contribuiu largamente para a definição do meu percurso científico. A esse juntou-se a vivência humana, igualmente de grande importância. Fiquei com um conhecimento pessoal de grandes cientistas (Sussex era então uma Universidade nova, com uma Química muito forte na *School of Molecular Sciences*, onde ficava o meu laboratório, subsidiada pela Unidade de Fixação de Azoto) e de técnicos exemplares (análise elementar, sopragem de vidro, oficinas mecânicas, ressonância magnética nuclear, difracção de raios-X), com quem estabeleci relações de amizade, e que muito me ajudaram no início da minha carreira após o regresso ao IST. Curiosamente, num dos extremos do laboratório (Lab. 15) onde trabalhei durante a maior parte do doutoramento (1974-76), na *School of Molecular Sciences* (stage III, um edifício a estrear), havia uma meia bancada e uma câmara exaustora atribuídas ao Dr. Harry Kroto que então instalou, numa pequena sala contígua, o seu primeiro espectrómetro de micro-ondas, um marco importante no sentido da sua contribuição para a descoberta do C_{60} e a atribuição do Prémio Nobel.

BQ: Ao voltar a Portugal após o doutoramento, quais as grandes diferenças que encontrou na investigação científica, comparando com as que teve durante o doutoramento em Inglaterra?

AP: As condições de investigação em Portugal e naturalmente no IST continuavam débeis, mas notava-se já uma tendência clara ao seu desenvolvimento. Por exemplo, o Centro ao qual eu pertencia havia mudado de designação (“Centro de Química Estrutural” em substituição de “Centro de Estudos de Energia Nuclear”) e de local, transferindo-se do velho pavilhão de Química para o recém-criado Complexo Interdisciplinar que se tornaria num verdadeiro oásis da investigação na nossa Escola.

No entanto, a saída do Professor Fraústo da Silva (o fundador e mentor deste Centro, e co-fundador, com o Professor Abreu Faro, do Complexo Interdisciplinar) para o Brasil e Inglaterra, embora sempre mantendo laços com o Centro, resultou em dificuldades ao seu natural desenvolvimento, que se reflectiram na sua evolução.

BQ: Quais os acontecimentos que ajudaram de forma fulcral a evolução da investigação científica em Portugal desde a década de 70?

AP: Muito se poderia dizer, mas irei apenas restringir-me a alguns aspectos que reconheço terem marcado a minha carreira.

Até meados da década de 70, o Instituto de Alta Cultura (IAC) foi a instituição nacional de referência no apoio à investigação. Atribuiu, nomeadamente, bolsas de doutoramento no estrangeiro a um número assinalável (para a época) de assistentes universitários (em que eu estava incluído) que, ao regressarem, já doutorados, contribuíram para o estabelecimento da pesquisa científica no nosso país. É de assinalar, já nessa época, também a acção relevante da Junta Nacional para a Investigação Científica e Tecnológica (JNICT) e da Fundação Calouste Gulbenkian.

Figura 2 – Vários Membros do Grupo V (coordenado por A.J.L. Pombeiro) do Centro de Química Estrutural do IST, integrando a Comissão Organizadora Local da XXV International Conference on Organometallic Chemistry (XXV ICOMC) (Reitoria da Universidade de Lisboa, Setembro, 2012)

Ao IAC sucedeu (1976) o Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), dirigido à investigação científica (financiamento de projectos, bolsas e unidades), e o Instituto de Cultura Portuguesa (hoje Instituto Camões) com competência no âmbito da língua e da cultura portuguesas.

A extinção do INIC em 1992 constituiu, na minha opinião, um rude golpe pois, com ela, acabou praticamente a carreira de investigação no nosso país. As atribuições do INIC foram então transferidas para a JNICT, com excepção daquela carreira.

Só muito recentemente, volvidas duas décadas irre recuperáveis, com a criação dos contratos de investigadores do programa Ciência, é que se voltou a assistir a um esforço louvável, embora aparentemente sem sustentabilidade, do que poderia vir a ser o reaparecimento daquela carreira. No caso do meu Grupo, este integrou cinco investigadores Ciência estrangeiros (previamente eram bolseiros de pós-doutoramento, dois dos quais doutorados sob a minha orientação) de elevado mérito. Dois deles já abandonaram o país (um para ocupar uma posição na Universidade de Liverpool) e outro ainda cá permanece (com a sua família) mas já sem contrato, apesar do seu currículo científico excepcional; um outro deve conseguir um novo contrato, e apenas um, entre os 5, conseguiu uma posição sustentável, tendo sido recrutado como docente (professor auxiliar, IST). Todos eles pretendiam continuar aqui as suas carreiras (inclusivamente já haviam adquirido a nacionalidade Portuguesa) e neles muito foi investido... a sua perda, bem como a de muitos outros (não só investigadores do Ciência mas também bolseiros de pós-doutoramento e doutorandos de nível excepcional) em situações de algum modo comparáveis, constitui um desperdício financeiro e científico enorme e irre recuperável no nosso magro sistema de I&D.

A extinção do INIC, em 1992, acompanhou a estagnação (diminuição) do investimento em I&D no nosso país. Com efeito, o orçamento público para I&D em relação ao PIB, que mais que duplicara desde a nossa adesão à CEE até 1992, aproximando-se de ca. 0,5%, passou a decrescer até 1995 quando foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia, retomando então o seu crescimento.

Várias reestruturações no sistema nacional de C&T ocorreram durante as últimas décadas, nem sempre de efeitos

claramente positivos, mas a transferência (1997) das atribuições da JNICT para três novos serviços na dependência do Ministério da C&T sem dúvida que teve repercussões importantes: Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, financiamento de projectos e unidades nacionais), Instituto para a Cooperação Científica e Tecnológica Internacional (ICCTI, que passou a integrar a Comissão INVOTAN) e Observatório das Ciências e Tecnologias (com funções de observação e análise, de natureza estatística). O ICCTI foi cinco anos depois substituído pelo Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior (GRICES) que, por sua vez, também já foi extinto...ilustrando uma aparente dinâmica do sistema nacional de C&T com benefícios nem sempre visíveis.

Na promoção das relações internacionais gostaria de deixar uma palavra ao protocolo de intercâmbio, pouco conhecido e já extinto, entre a Academia das Ciências de Lisboa e a *Royal Society*, o qual, juntamente com outros programas de acordos internacionais mais divulgados (e.g., o do “Tratado de Windsor” entre o Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas e o *British Council*, e uma diversidade de acções integradas da JNICT e da FCT), contribuiu para o estabelecimento de núcleos de investigação no nosso país. No meu caso, por exemplo, estes programas, juntamente com uma *NATO Research Grant*, permitiram, durante um período considerável após o meu doutoramento, uma colaboração profícua com grupos da Universidade de Sussex onde me doutorara.

Figura 3 – Salão Nobre da Academia das Ciências de Lisboa

Mas com efeitos de maior visibilidade são os vários programas financiadores de projectos da JNICT e da FCT, a partir de fins da década de 80, em geral apoiados por fundos comunitários, tais como os seguintes, em que coordenei vários projectos: Programa Mobilizador da Ciência e Tecnologia (PMCT), CIENCIA, STRIDE, PRAXIS XXI, POCTI, Programa Nacional de Re-equipamento Científico, POCTI, PPCDT, PTDC, e, muito recentemente, o Programa Doutoral da FCT. Estes programas permitiram com sucesso (espera-se que o mesmo suceda com o último, ainda não iniciado) o lançamento de novos projectos ou o reforço de alguns já existentes, através de um financiamento adicional ao básico.

A atribuição de bolsas de investigação da FCT, de vários tipos, com candidaturas abertas a investigadores estrangeiros, tem também constituído uma das vertentes mais significativas para o progresso da ciência em Portugal (os

recursos humanos são uma componente essencial, direi até a mais relevante). Em particular, o meu próprio Grupo de investigação tem sido fortemente apoiado por doutorandos, pós-doutorados e cientistas convidados estrangeiros, provenientes de uma diversidade de países, em que têm predominado antigas repúblicas socialistas soviéticas (Rússia, Bielorrússia, Ucrânia, Azerbaijão), formando um exército vermelho (*red army*) científico que muito tem contribuído para a expansão e desenvolvimento do Grupo. A Polónia, a Itália, a Áustria, a França, a Espanha, a China, o Brasil e a Índia (com uma representatividade crescente), entre outros, são países que também têm estado representados no meu Grupo de investigação, cujo forte carácter multinacional e multi-cultural tem constituído uma mais-valia. A língua oficial não pode ainda deixar de ser a Inglesa, mas um bom número de bolseiros já fala Português.

No entanto, o já comunicado enfraquecimento do programa de atribuições de bolsas pela FCT, sem uma compensação eficaz através do financiamento de projectos (cada vez com maior carácter aleatório), será um duro golpe nos recursos humanos do sistema de I&D nacional.

Em relação aos programas internacionais da UE, no âmbito dos programas Quadro, penso que, de um modo geral, o seu efeito na comunidade científica do nosso país foi limitado, bem aquém do esperado e da quota nacional.

No meu caso, estive envolvido, com diversos grupos de outros países, em duas redes europeias que foram aprovadas, e naturalmente o seu efeito foi positivo no desenvolvimento dos nossos laboratórios. No entanto, integrei algumas outras candidaturas, de mérito inegável e com grupos excelentes, que não foram seleccionadas.

Com efeito, a taxa de sucesso tem sido tão baixa e a carga burocrática tão elevada nos programas da UE, que, na globalidade, o enorme esforço exigido aos candidatos não me parece que seja recompensado pelas vantagens associadas aos reduzidos casos seleccionados.

Estou particularmente preocupado com a situação dos programas nacionais em relação a estas duas características (baixo sucesso e alta burocracia) que estão a importar da UE, associadas a uma terceira, talvez ainda mais terrível e que parece afectar particularmente a Química: a falta de competência na avaliação nesta ciência!

Parece que a Química, essencial a várias outras ciências, de momento eventualmente mais populares, não está a ser tida na devida conta pelas instituições financiadoras e de ensino.

Se esta situação não for urgentemente corrigida, será inevitável a queda acentuada, aliás já iniciada (nomeadamente no meu Centro), no nível científico e na produtividade da investigação em Química no nosso país.

BQ: Toda a sua carreira académica e científica foi realizada no IST, como viu a evolução desta instituição nos últimos 40 anos?

AP: De um modo geral a evolução do IST é bastante positiva, em termos de expansão, diversificação, intensificação

da investigação e do ensino, relações com a sociedade, reconhecimento no exterior, e foi gratificante a oportunidade de participar com colegas, alunos e funcionários em várias das modificações ocorridas.

No entanto, preocupam-me vários aspectos que, embora não sendo específicos do IST e reflectam a realidade nacional, constituem actualmente fortes limitações nesta Escola à sua evolução no sentido pretendido: o envelhecimento dos recursos humanos na docência e investigação, a quase total impossibilidade de rejuvenescimento (em particular na Química), a falta de continuidade de contratos ou bolsas de investigação a investigadores ou bolseiros de elevado mérito, a escassa autonomia financeira (que, com frequência crescente, bloqueia o seu normal funcionamento e congela actividades básicas, na sequência de condicionalismos extremos financeiros, governamentais ou da FCT), o peso excessivo de critérios economicistas, a burocracia galopante e o limitado apoio logístico (com a perda por docentes da maior parte do seu tempo em funções que outras pessoas sem qualquer curso estariam mais habilitadas a realizar), a insuficiência do reconhecimento da investigação de excelência, a deficiência na avaliação de desempenho dos docentes (que é grave no respeitante à vertente de investigação), a limitada sensibilidade às características e necessidades inerentes à Química experimental, etc.

BQ: E como vê a fusão da Universidade Técnica com a Universidade Clássica de Lisboa?

AP: Esta fusão não é original e segue a tendência que se está a verificar noutros países Europeus. Poderá ter efeitos benéficos, nomeadamente na eliminação de repetições (cursos, serviços, etc.) e na promoção de cooperações no ensino e na investigação, mas não deverá deixar-se guiar por pseudo-critérios de redução “troikiana” da despesa que resultariam na queda da qualidade.

BQ: A sua produção científica é assinalável, sendo co-autor de mais de 500 artigos em revistas internacionais com arbitragem científica, tendo sido reconhecido em 2004 pela FCT com o Prémio Estímulo à Ciência. O que representou para si e para a sua carreira a obtenção deste Prémio?

AP: O prémio que refere foi instituído pelo Ministério da Ciência e Ensino Superior aos docentes que tivessem publicado pelo menos 100 artigos de investigação científica, e julgo que foi atribuído automaticamente mediante a respectiva comprovação. No meu caso (e do Professor Fraústo da Silva), a atribuição foi só no ano seguinte, 2005, pois a Direcção do nosso Centro esquecera-se de nós (os membros do Centro com maior produtividade científica) no ano anterior em que o prémio fora criado.

Este prémio foi uma iniciativa feliz da Ministra e julgo que constituiu um incentivo a quem foi atribuído. Foi pena não ter continuado.

Mas já que esta entrevista decorre da atribuição de um prémio e refere este outro, aproveito a oportunidade para destacar um que para mim tem um significado muito particular: o Prémio Científico Universidade Técnica de Lis-

boa (UTL) - Santander Totta 2007 (1.º ano de atribuição, premiando a produtividade científica e o seu impacto, na área geral de Ambiente, Bioquímica, Biotecnologia, Ciências Biológicas, Engenharia Biológica, Engenharia Química, Nanomateriais, Nanotecnologia, Materiais e Química). Trata-se de um prémio da minha Universidade que foi criado por um saudoso colega e amigo, o Professor Ramôa Ribeiro. Convidou-me pessoalmente para que eu me candidatasse e acedi: foi esse o único prémio a que me candidatei na minha vida...

BQ: De todas as suas publicações há alguma que queira destacar em particular?

AP: Para além da tese de doutoramento, gostaria de seleccionar as seguintes publicações, ainda em inícios de carreira, pelo seu significado pessoal e exigentes de um grande envolvimento:

- Os dois capítulos, ilustrativos dos meus interesses científicos nos inícios da minha carreira, que escrevi para o livro “New Trends in the Chemistry of Nitrogen Fixation”, editado pelo Prof. J. Chatt *et al.*, publicado pela Academic Press e pela Academia das Ciências de Lisboa, em 1980, e depois traduzido em língua russa. Este livro seguiu-se a um simpósio com o mesmo título organizado pela Academia das Ciências no âmbito da série “Fronteiras do Conhecimento”, inserida nas celebrações dos seus 200 anos. Este simpósio e o livro respectivo resultaram de uma proposta que apresentei ao Presidente/Tesoureiro da Academia, Gen. Luís Maria da Câmara Pina, e que colheu da sua parte a maior receptividade. Foi também o primeiro congresso internacional em cuja organização estive envolvido e contou com a participação dos cientistas mais conceituados, a nível mundial, no domínio da Fixação de Azoto, então um *hot topic* em ciência.

- O livro “Técnicas e Operações Unitárias em Química Laboratorial”, Série Manuais Universitários, Fundação Calouste Gulbenkian, 1983 (seguiram-se mais três edições), que demorei vários anos a escrever e ilustra o meu gosto pelo ensino. Procurei um tratamento sistemático e unificador, ainda não apresentado anteriormente, e também colmatar uma falha no ensino daqueles temas em língua portuguesa. Os próprios esquemas e diagramas, em elevado número, foram desenhados por mim, sempre manualmente e sem qualquer apoio computacional, recorrendo simplesmente a uma pena (caneta) a tinta-da-china, régua, esquadro e escantilhão... Tenho pena que os originais tenham sido perdidos pela editora/imprensa.

- O artigo de revisão “Electrochemistry of Transition Metal Complexes”, que ilustra a minha forte atracção, desde longa data, pela Electroquímica Molecular, publicado (1983) no primeiro número da *Portugaliae Electrochimica Acta*, revista científica fundada na Academia das Ciências de Lisboa, por minha iniciativa (apoiada pelo então Presidente da Academia, Prof. José Pinto Peixoto). Esta revista tornou-se na da Sociedade Portuguesa de Electroquímica (de que fui um dos fundadores), aquando da sua fundação, e julgo que é actualmente a única revista internacional de investigação em Química publicada em Portugal.

Presentemente (volvidas três décadas desde aquelas publicações) está a dar-me muito prazer a edição de um livro sobre “Advances in Organometallic Chemistry and Catalysis (*The Silver/Gold Jubilee ICOMC Celebratory Book*)”, que ilustra o meu gosto na multi- e interdisciplinaridades das ciências, em particular na abrangência da Química de Coordenação e ciências afins, bem como na organização de congressos, e que constitui a celebração de prata (25.ª edição) e de ouro (50.º ano) da série das *International Conferences on Organometallic Chemistry* (fui o *chairman* da última, a 25.ª, que decorreu no ano passado em Lisboa, com mais de 1200 participantes representando 54 países). Contem mais de 50 capítulos, escritos por conceituados cientistas e jovens promissores (incluindo também autores portugueses ou que desenvolvem a sua investigação no nosso país), cobrindo as múltiplas vertentes destas ciências e suas interacções e interfaces com várias outras.

Figura 4 – Logotipo e mote da Academia das Ciências de Lisboa (*Nisi utile est quod facimus stulta est gloria*): “Se o que fazemos não é útil, vã é a glória”

BQ: Fale-nos um pouco dos seus principais interesses de investigação e desenvolvimentos científicos que alcançou.

AP: Os interesses são muito diversificados e dá-me muito gosto saltar os limites convencionais entre ciências ou áreas diferentes, mostrando a possibilidade da sua ligação e cruzamento. Procuro assim fomentar cooperações entre os meus colaboradores com formações distintas e até entre o nosso e outros Grupos, gerando uma fertilização cruzada (*cross-fertilization*) que por vezes é bastante inovadora e profícua. No entanto, tento seguir um fio condutor na investigação e é gratificante reconhecer elos de ligação entre estudos feitos em áreas diferentes e separados por um largo período de tempo. A investigação lembra-me um cacho de cerejas em que se pega numa e esta arrasta consigo outras que, por sua vez, trazem ainda mais...

Este gosto pela interdisciplinaridade é logo reflectido no título do Grupo de investigação que coordeno no Centro (“Química de Coordenação e Electroquímica Molecular, Síntese e Catálise”) e até no interesse pelo varrimento de elementos (com propriedades e aplicações diversificadas) ao longo da Tabela Periódica. Gosto de saltar sobre os “mosaicos” desta Tabela, procurando um conhecimento mais sistemático ao desenvolver e comparar as Químicas de elementos de grupos ou séries periódicas distintos do que se me focasse num número muito reduzido de elementos.

A investigação tem-se desenvolvido nos *domínios* seguintes cujo estudo sistemático, com frequência, foi introduzido no Centro pelo Grupo que coordeno (com excepção das Químicas Bioinorgânica, Biológica e Teórica):

- a) *Activação*, por centros de metais de transição, de *moléculas pequenas* (em particular de significado biológico, industrial ou ambiental, tais como alcanos, diazoto, isonitrilos nitrilos, cianamidas, alcinos, fosfaalcinos, dióxido e monóxido de carbono, óxido nítrico, oximas, azida ou di-hidrogénio) e sua aplicação em *síntese e catálise*, nomeadamente com vista ao estabelecimento de sistemas miméticos de processos biológicos (*e.g.*, catalisados por peroxidases, *p*-metanomonooxigenase, citocromo P-450, galactose-oxidase, nitrilo-hidratases e nitrógenases), de alternativas a processos industriais e de novos tipos de activação molecular de interesse em química fina (incluindo a síntese de compostos bioactivos).

Neste domínio geral, podem referir-se os seguintes temas, procurando-se o estabelecimento de *sistemas activos em condições suaves, ambientalmente toleráveis e sustentáveis*: *Funcionalização de alcanos* (com vista à sua conversão, num só “passo”, em compostos de valor acrescentado, tais como álcoois, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres e organo-halogenetos); *Oxidação catalítica aeróbica de álcoois* a aldeídos e cetonas; *Oxidação catalítica de cetonas* (reações de tipo Baeyer-Villiger); *Acoplamento catalítico C-C (carbono-carbono)*, de tipo Suzuki-Miyaura, Heck, Sonogashira, Henry ou nitroaldol, etc.; *Síntese mediada por metais* de compostos organoazotados (*e.g.*, oxadiazolinas, oxadiazoles, carboxamidas, acetilamidas, imidoilamidinas, iminoisindolinonas, ftalimidas, ftalocianinas, ciano-olefinas ou tetrazoles); *Estruturas metálicas polinucleares, supramoleculares e poliméricas*, sintetizadas por auto-agregação (*self-assembly*) e suas aplicações catalíticas; *Química (de coordenação/organometálica) e catálise em meio aquoso*, recorrendo a novos catalisadores hidro-solúveis; *Química bioinorgânica e biológica*, focando sistemas catalíticos biomiméticos, síntese e avaliação da toxicidade de novos complexos metálicos com actividade anti-cancerígena, e identificação de alvos biológicos nas células.

- b) *Electroquímica Molecular* de compostos de coordenação e orgânicos, designadamente com aplicações em electrossíntese, electrocatálise e em estudos mecanísticos, bem como no estabelecimento de relações potencial-estrutura e na indução de reactividade química por transferência electrónica.
- c) *Mecanismos de reações rápidas de protonação de complexos e electroquímicas*.
- d) *Aplicação de métodos teóricos* à interpretação estrutural e reaccional, e ao estabelecimento de mecanismos de reações de compostos de coordenação.

Para o efeito, o Grupo que coordeno tem vindo a estabelecer no Centro diversas *técnicas* (para as quais *adquiriu ou construiu o respectivo equipamento*) e *metodologias*, nomeadamente: (i) de *catálise* em condições *não-convencionais*, tais como, com o recurso a um metal representativo em substituição de um de transição, sem qualquer metal

(*metal free*), sem solvente, assistida por micro-ondas, ou em fluido supercrítico; (ii) de *catálise a alta pressão*; (iii) de *electroquímica molecular convencional* (*e.g.*, electrossíntese e electrocatálise); (iv) de *electroquímica molecular não-convencional* (construção e uso de *ultramicroelectrodos* e sua aplicação em voltametria rápida, bem como desenvolvimento e uso de métodos de *simulação digital em voltametria cíclica* e sua aplicação ao estudo dos mecanismos de reações rápidas induzidas por transferência electrónica, de electrocatálise, etc.); (v) de *espectrofotometria de interrupção de fluxo* (aplicada à investigação dos mecanismos de reações rápidas, *e.g.*, protonações, em Química de Coordenação); (vi) de *espectrometria de massa* (incluindo bombardeamento atómico rápido, FAB-MS) e seu acoplamento à cromatografia gasosa (GC-MS) (aplicada na identificação de compostos, *e.g.* produtos reaccionais, e na indução de reações químicas em condições FAB); (vii) de *termogravimetria*. A *catálise a alta pressão e em fluido supercrítico* foi introduzida com a colaboração do colega António Palavra, especialista na construção de aparelhos capazes de operar nessas condições.

Como exemplos particulares de desenvolvimentos científicos atingidos, poderei referir os seguintes:

- No domínio da *Catálise*, o estabelecimento de novos sistemas catalíticos de elevada actividade (a maior reportada até à data) na funcionalização de alcanos em condições suaves, de grande simplicidade (operando num só passo). Por exemplo, sistemas de carbonilação, naquelas condições, na presença de um oxidante peróxido, de alcanos em ácidos carboxílicos, *e.g.*, metano em ácido acético. A simplicidade da nossa via contrasta com a complexidade do processo industrial desta conversão que requer três fases distintas (*steam reforming* do metano ou do carvão, conversão do gás de síntese em metanol e carbonilação deste), operando em condições de elevada temperatura, e a terceira fase requerendo também catalisadores caros de Rh ou Ir (processos Monsanto ou Cativa, respectivamente). Descobrimos, *e.g.*, que a Amavadinha, composto natural de vanádio existente em cogumelos do tipo *Amanita* (de função biológica ainda desconhecida e cujo estudo fora introduzido no Centro pelo Prof. Fraústo), e seus modelos ou complexos relacionáveis, actuam como catalisadores altamente eficientes (os mais activos) da carbonilação de alcanos, designadamente os mais inertes, metano e etano.

Um outro exemplo de grande potencial consiste no estabelecimento de sistemas aquosos (que podem ser livres de qualquer metal, *i.e.*, *metal free*) de hidrocarboxilação de alcanos em ácidos carboxílicos, nos quais a água actua não só como solvente, mas também como reagente, sendo a fonte do hidroxilo do ácido.

Ainda mais um caso interessante consiste na descoberta de que a água pode actuar como catalisador de transferência protónica na funcionalização de alcanos, podendo, em condições controladas, acelerar fortemente a reacção.

Um outro desenvolvimento, muito recente, consiste na interpretação da acção catalítica, na oxidação de alcanos, de catalisadores de metais de não-transição (portanto sem actividade redox), *i.e.*, de como um catalisador com o metal

num estado fixo de oxidação (*e.g.*, Al^{3+}) pode ser activo num processo de oxidação de um substrato.

- No domínio da *Electrocatalise*, o estabelecimento de um novo tipo de mecanismo (Michaelis-Menten) na electrocatálise, mediada pela Amavadina, que assim demonstrou poder actuar como uma enzima na oxidação de tióis.

- No domínio da *Síntese Orgânica Mediada por Centros Metálicos*, o estabelecimento de novos métodos de síntese de diversos compostos organo-azotados (*e.g.*, oxadiazolinas, oxadiazoles, carboxamidas, acetilamidas, imidoilaminas, iminoisindolinonas, ftalimidas, ftalcianinas, ciano-olefinas ou tetrazoles) com vantagens sobre os métodos puramente orgânicos.

- No domínio da *Síntese Orgânica Assistida por Ligações de Hidrogénio*, a aplicação muito recente, pela primeira vez, destas ligações (assistidas por ressonância, *i. e.*, *resonance assisted H-bond*, RAHB) na libertação de ligandos, na activação de um dinitrilo a ataque nucleófilo, e na isomerização *E/Z* de aril-hidrazonas.

- No domínio da *Síntese de Polímeros de Coordenação* e outras estruturas polimetálicas, a preparação de novos agregados homometálicos (por auto-agregação, *self-assembly*) ou heterometálicos (por auto-agregação directa, a partir de um metal em pó), por vezes hidro-solúveis, de acção catalisadora na oxidação de alcanos (no caso de compostos polinucleares de cobre mimetizando a *p*-metanomonooxigenase).

- No domínio da *Síntese de Compostos Anti-tumorais*, a obtenção de novos complexos de diversos metais (estanho, ruténio, cobalto, platina, etc.), com actividade superior à da cisplatina.

- No domínio da *Electroquímica Molecular*, o estabelecimento de numerosas correlações entre o potencial redox e a estrutura e composição de complexos, a estimativa de parâmetros electroquímicos medidores das propriedades electrónicas dos ligandos e centros metálicos, o estabelecimento de mecanismos de reacções rápidas de isomerização, de ácido-base e de libertação de ligandos induzidas por transferência electrónica (complexos de Re, Fe, W, Sn, Ru, etc.), bem como de processos de electrocatálise de cadeia de transferência electrónica (*Electron-Transfer-Chain Catalysis*, isomerização de complexo de Re) e de electrocatálise redox (mediada por complexos metálicos, na oxidação de tióis pela Amavadina, já acima referida, e na redução de halogenetos orgânicos). Nos casos de complexos de acção anti-cancerígena (Ru, Sn), os rearranjos estruturais e outras reacções moleculares observadas, induzidas por aceitação electrónica, bem como as relações entre o potencial redox e a actividade, são sugestivos de mecanismos de acção biológica por redução.

BQ: Possui também no seu currículo um número assinalável de patentes, um registo pouco habitual no meio académico em Portugal. Como vê a importância de patentear os resultados científicos obtidos?

AP: O registo de patentes constitui um dos indicadores relevantes de produtividade científica aplicada. É importante

em termos de reconhecimento do potencial valor industrial/comercial da investigação científica e é uma forma de atrair investimento da indústria para a Universidade e promover a relação entre estes sectores. Esta interacção ainda é pouco desenvolvida no nosso país onde não é fácil de a promover.

O IST tem procurado dinamizar esta actividade, através da criação de um núcleo de apoio, mas será necessário diminuir muito a carga burocrática associada, a qual ultimamente tem levado quase à estagnação de pedidos de registo de patentes pelo nosso Grupo.

BQ: Que impactos têm tido estas patentes de processos e de catalisadores ao nível do relacionamento industrial da sua actividade científica?

AP: No nosso país não tenho sentido uma aproximação significativa do sector industrial. A situação é diferente internacionalmente e algumas empresas estrangeiras na Europa e na China manifestaram interesse em algumas das nossas patentes.

BQ: Uma outra faceta do Prof. Armando Pombeiro é a sua estreita ligação com a Academia das Ciências de Lisboa, onde tem sido um membro extremamente activo, quer em Portugal, quer a nível da sua representação internacional. Pode-nos falar um pouco sobre este envolvimento?

AP: A minha ligação à Academia das Ciências iniciou-se muito cedo, ainda na década de 70, após o meu regresso da Universidade de Sussex, quando procurei a Academia para me subsidiar numa visita àquela universidade no âmbito do protocolo de intercâmbio com a *Royal Society*. Tive a felicidade de ser recebido pelo Gen. Câmara Pina, que já referi, uma mente brilhante e curiosa, que se deixou cativar pelo tema da fixação de azoto que lhe descrevi. Das conversas que tivemos, resultou a organização do congresso sobre este tema e a edição do respectivo livro, anteriormente referidos.

A Academia estava então muito direccionada para a ciência de ponta (*cutting-edge*) e seus grandes desafios, e tive a sorte de chegar nessa ocasião com um tema que se enquadrava bem nos seus objectivos. Fui eleito membro correspondente quando era ainda muito jovem, o que me permitiu participar, ao longo de três décadas, em diversas actividades e desempenhar vários cargos nessa instituição.

Entre as actividades posso referir o serviço de publicações (incluindo as *Memórias* que estavam muito atrasadas e cuja publicação foi retomada e actualizada, para além de diversos livros sobre vários temas científicos e/ou de interesse nacional ou social), a organização de diversos congressos (sobretudo no âmbito do Instituto de Altos Estudos da Academia) e as representações em várias organizações internacionais, tais como o ICSU (*International Council for Science*), a ESF (*European Science Foundation*), a EASAC (*European Academies Science Advisory Council*) e a ALLEA (*All European Academies*). O envolvimento do nosso país, através da sua Academia das Ciências, nessas

organizações, é relevante, *e.g.*, em termos de visibilidade internacional e de participação na definição da política científica Europeia, mas a limitação de recursos financeiros não tem permitido à Academia uma representação continuada, resumindo-se a participações ocasionais, o que tem constrangido seriamente o seu poder de intervenção. Neste contexto, o futuro também não parece risonho, em face das crescentes dificuldades financeiras gerais.

Como cargos desempenhados, poderei destacar os de Secretário-Geral (5 anos), de Secretário ou Vice-Secretário da Classe de Ciências (11 anos), e de Vice-Presidente da Classe de Ciências (9 anos), sobretudo o primeiro que é exigente de uma grande dedicação pessoal cuja conjugação com a actividade profissional no IST foi um sério desafio (a actividade na Academia nunca me deu direito a qualquer crédito).

O Secretário-Geral representa o órgão executivo da Academia e, como tal, deve dar seguimento às decisões do Conselho Administrativo (presidido pelo Presidente da Academia), do qual faz parte, embora naturalmente apoiado pelo Tesoureiro (também membro daquele Conselho) nas questões financeiras, e pelos Inspector da Biblioteca, Coordenador do Serviço de Publicações e Director do Museu, nos assuntos respectivos. A área do pessoal, este em número francamente insuficiente e por vezes com problemas de difícil resolução, pertence também ao seu pelouro e é exigente de uma sensibilidade particular nas relações humanas (é com agrado que reconheço o bom relacionamento que sempre manteve com os funcionários e a amizade com muitos deles).

Fiz então quase de tudo e aprendi muito, no exercício de funções desde as mais triviais até às de elevada responsabilidade, isto é, próprias de patentes “de cabo a general”. Foi uma experiência rica, diversificada e gratificante o envolvimento que então tive nas actividades desta Academia.

A Sociedade Portuguesa de Electroquímica constitui outra associação à qual me dediquei com empenho (fui um dos fundadores, o seu primeiro Secretário e Presidente em vários mandatos), tendo conseguido a colaboração entre as duas instituições em algumas iniciativas (realização de congressos internacionais e publicações), fomentando uma política de abertura da Academia das Ciências à sociedade científica.

Figura 5 – Medalhas da Universidade Técnica de Lisboa (centro) e do colar da Academia das Ciências de Lisboa (frente e verso: esquerda e direita, respectivamente)

BQ: Tendo chegado a um patamar tão elevado na sua carreira científica, quais são os seus projectos futuros?

AP: Continuar, enquanto puder e me deixarem..., a contribuir (das formas que se apresentem como viáveis) para o ensino e a investigação, a participar na organização de congressos científicos e acções de formação (*e.g.*, tipo escolas de verão), a publicar mais algum(ns) livro(s), a dedicar-me a actividades de associações científicas, e a ajudar aqueles que de mim possam precisar para o desenvolvimento das suas carreiras. Espero, no entanto, ter a capacidade de reconhecer quando já não estiver em condições adequadas para o fazer, e deixar então o lugar a outros mais aptos (na ilusão de que este não seja simplesmente extinto quando vagar, contrariando o que tem sistematicamente acontecido na Química...).

Gostaria ainda de me dedicar a outros tipos de actividades que tenho vindo a sacrificar em favor das que tenho realizado, designadamente pintar (o que daria uma grande alegria à minha Mãe), ler, escrever, viajar (será cada vez mais difícil) e ... dedicar-me mais aos entes que me são queridos.

BQ: Que mensagem quer deixar aos jovens químicos que estão neste momento a realizar os seus doutoramentos e que querem continuar ligados ao mundo da ciência?

AP: Entre os ensinamentos que fui obtendo durante uma vida já longa no meio científico, poderei seleccionar os seguintes.

Lembrem-se de que a Ciência é, por si só, um estímulo à criatividade e uma fonte de acção, dando-nos lições valiosas para a vida corrente.

Assim, não se deixem desanimar com as dificuldades que vão encontrar (e vão ser muitas...) e não se desculpem com determinismos Darwinistas.

Após a escolha cuidada de um objectivo e de uma via no seu prosseguimento, lutem com entusiasmo para vencerem os obstáculos que venham a condicionar o vosso trabalho. Uma vez vencida uma barreira de energia de activação, o sistema deverá/poderá evoluir favoravelmente, do ponto de vista energético e cinético.

Muitas vezes, resultados inesperados são bem mais interessantes do que os que prevíamos ou pretendíamos, mas temos de manter uma mente aberta para os descobrir ou reconhecer como tal, e usar a inteligência para deles tirar ensinamentos e proveito, mas sempre sem atropelar a ética que deve regular a conduta humana.

BQ: A entrevista chegou ao fim, muito obrigado pelo tempo disponibilizado e uma vez mais parabéns pelo Prémio.

AP: Agradeço a oportunidade que me deram e desejo o maior sucesso à Sociedade Portuguesa de Química e às suas iniciativas, incluindo a publicação do *Boletim*, em prol do desenvolvimento desta ciência.

Deixo ainda uma palavra final de agradecimento e amizade a todos os que comigo têm colaborado. É ao seu envolvimento, empenho e mérito que se deve este prémio.

NOTA BIOGRÁFICA DO PROFESSOR ARMANDO J. L. POMBEIRO

Natural do Porto (1949), licenciou-se em Engenharia Química (1971) pelo Instituto Superior Técnico (IST), doutorou-se (D. Phil, 1976) na Universidade de Sussex (U.K.) e é (desde 1989) Professor Catedrático do IST, instituição onde sempre desenvolveu a sua carreira profissional.

Desenvolve a sua investigação no Centro de Química Estrutural (CQE) desde a sua fundação, sendo coordenador/fundador do Grupo de “Química de Coordenação e Electroquímica Molecular, Síntese e Catálise”.

Distinções, Cargos e Comissões

Membro Efectivo da Academia das Ciências de Lisboa (1988-), onde tem desempenhado diversos cargos directivos, executivos e consultivos; Representante na ICSU (*International Council for Science*) e na ESF (*European Science Foundation*); Membro do EASAC (*European Academies Science Advisory Council*); Membro do Conselho Superior de Ciência, Tecnologia e Inovação (2004-05) e do Conselho Superior de Ciência e Tecnologia (1995). Membro da Comissão de Avaliação Externa das Ciências Físicas das Universidades Portuguesas (2002-03); Membro do Painel de Avaliadores Externos do Departamento de Engenharia de Processos Químicos da Universidade de Pádua (2005); Membro de painéis consultivos e de avaliação do Programa Científico da NATO.

Professor Catedrático (*Chair Professor*) convidado da *National Taiwan University of Science and Technology* (2007-). Coordenador do Programa Doutoral da FCT em “Catálise e Sustentabilidade (CATSUS)” (a iniciar em 2014). Coordenador da Área Científico-pedagógica de “Síntese, Estrutura Molecular e Análise Química” do Departamento de Engenharia Química (e Biológica) (desde 2009, IST). Membro das Comissões Científicas dos cursos de Doutoramento e Mestrado em Química do Departamento de Engenharia Química (e Biológica) (desde 2009, IST). Coordenador do Programa de Doutoramento em Química (IST, 2000-03).

Responsável do Programa do *Dual Master* em Química do IST com a Universidade de Camerino (2009-). Membro da Comissão Directiva/Coordenadora do CQE.

Sociedades científicas

Co-fundador da Sociedade Portuguesa de Electroquímica, onde tem desempenhado diversos cargos (Presidente, Secretário); fundador da revista *Portugaliae Electrochimica Acta*; proponente/fundador dos Prémios “Sociedade Portuguesa de Electroquímica” e “Jovem Investigador em Electroquímica” desta Sociedade. Co-fundador da Sociedade Iberoamericana de Electroquímica e representante nacional (1992-96) nesta Sociedade; Membro da *International Society of Electrochemistry* (ISE); Membro Afiliado da IUPAC; Membro da Sociedade Portuguesa de Química; *Fellow* da *Royal Society of Chemistry*; Membro da *American Chemical Society*.

Organização de congressos e escolas

Chairman e/ou Membro da Comissão Organizadora e/ou Científica em ca. 40 congressos e simpósios internacionais (e.g., a recente *XXV International Conference on Organometallic Chemistry*, Lisboa, 2012, com mais de 1200 participantes de 54 países, de que foi *Chairman*), e em ca. 12 “escolas” internacionais.

Investigação científica

As suas actividades de investigação, nas áreas gerais das Químicas de Coordenação, Inorgânica, Bioinorgânica e Organometálica, Catálise (homogénea e suportada) e Electroquímica Molecular, têm-se desenvolvido em vários domínios cujo estudo sistemático, com frequência, introduziu no seu Centro de investigação.

Projectos recentes de investigação sob a sua responsabilidade (ou co-responsabilidade)

“Funcionalização de Alcanos num Só “Passo” e em Condições Suaves” (PTDC), “Síntese e Catálise Químicas” (Programa Nacional de Re-equipamento Científico), “Carbonilação Catalítica de Alcanos” (POCI), “Centros Metálicos em Síntese de Significado Farmacológico” (POCTI), “Transition Metal Chemistry and Catalysis in Aqueous Media” (Rede Europeia, Programa Marie-Curie de Recursos Humanos e Mobilidade).

Publicações e lições convidadas

Autor de 1 livro, autor ou co-autor de ca. 585 publicações de investigação científica (incluindo ca. 75 capítulos de livros ou artigos de revisão), 33 patentes, 510 comunicações em conferências, 85 lições convidadas (plenárias ou *keynotes*) em conferências internacionais, 60 lições ou seminários convidados em instituições universitárias, em geral estrangeiras (para além das aulas proferidas). Os seus trabalhos de investigação receberam acima de 10000 citações (nos últimos anos, ca. 1000 citações/ano), *h-index* = 48 (*ISI Web of Knowledge*, Maio 2013).

Autor de ca. 14 trabalhos de carácter pedagógico e de ca. 20 trabalhos sobre tópicos diversos (o sistema português de ciência e tecnologia, a Academia das Ciências de Lisboa, a investigação electroquímica em Portugal, biografias, etc.).

Actividade editorial

Editor de 3 livros internacionais. Membro do Corpo Editorial de sete revistas, coordenador (*Guest Editor*) do volume especial da *Inorganica Chimica Acta* em homenagem ao Prof. Fraústo da Silva (vol. 356, 2004). Membro da Comissão de Publicações/Edições da Academia das Ciências de Lisboa (1981-2007).

Orientação de investigação

Orientou 21 teses de doutoramento e 16 de mestrado, ca. 46 investigadores doutorados (em geral bolsiros de pós-doutoramento estrangeiros) e ca. 45 investigadores mestres, licenciados ou estudantes (ca. 33 bolsiros estrangeiros Marie Curie, Erasmus, etc., para além daqueles que já obtiveram o grau de Doutor ou Mestre).

Prémios

Madinabeitia-Lourenço (2013, Real Sociedade Espanhola de Química), Ferreira da Silva (2012); Estímulo à Excelência (2005); Prémio Científico UTL - Santander Totta (2007) (1.ª edição; investigador com maiores produtividade e factor de impacto, em ciências químicas, biológicas, de materiais, e outras afins).

ANTIGUIDADES CIENTÍFICAS

QUÍMICA, BIOQUÍMICA E A GLOBALIZAÇÃO DO pH

No início do século XX reinava entre a comunidade química alguma perplexidade sobre como classificar as forças dos ácidos e das bases. Apesar de vários investigadores já terem sugerido que a concentração em ião hidrogénio podia servir para tal fim, não era fácil utilizar os valores numéricos das concentrações como escala. Em 1909, o bioquímico dinamarquês Søren Sørensen (1868-1939), que dirigia os Laboratórios Carlsberg, em Copenhaga, sugeriu que a forma negativa do logaritmo decimal da concentração de H^+ definia uma escala da potência de ácidos e bases representada por pH, com o valor 7 a representar a neutralidade e 1 e 14 os extremos de acidez e alcalinidade, respectivamente [1].

Søren Sørensen (1868-1939)

Leonor Michaelis (1875-1949)

Esta escala de pH foi adoptada pela comunidade bioquímica, da qual Sørensen fazia parte, dado possibilitar a interpretação do efeito tampão dos tecidos vivos. A divulgação deste conceito foi possível sobretudo devido ao trabalho de Leonor Michaelis (1875-1949), bioquímico alemão, que foi autor de um livro sobre pH em 1914, que é citado no trabalho original de Johannes Brønsted (1879-1947) sobre ácidos e bases [2].

A “peregrinação” de Leonor Michaelis [3], que foi professor na Universidade de Berlim desde 1908 até 1922, ano em que começou a ensinar na Escola Médica de Nagoya (Japão) e onde se manteve até 1926 quando emigrou para os Estados Unidos da América, contribuiu para a divulgação do conceito de pH entre a comunidade química. No entanto, só o desenvolvimento por Arnold Beckman (1900-2004), em 1935 nos Estados Unidos da América, de um aparelho portátil para a leitura directa do valor de pH veio consolidar a utilização do conceito de pH.

Curiosamente, Leonor Michaelis ficou sobretudo conhecido como um dos autores da famosa equação de cinética enzimática que relaciona a velocidade de uma reacção catalisada enzimaticamente com a concentração do substrato enzimático, conhecida como equação de Michaelis-Menten, a qual completa este ano precisamente 100 anos. O outro co-autor foi Maud Leonora Menten (1879-1960), licenciada em medicina (1911) e uma das primeiras mulheres canadianas a doutorar-se (1916) em bioquímica, e que viria a distinguir-se por publicar em 1944 o que pode ser considerada a primeira separação de proteínas por electroforese [4].

REFERÊNCIAS

- [1] S. Sørensen, *Biochem. Z.* **21** (1909) 131-304
- [2] J.N. Brønsted, *Rec. Travaux Chim. Pays-Bas* **42** (1923) 718
- [3] W.H. Brock, “The Fontana History of Chemistry”, Fontana Press, London, Great Britain, 1992, pg 385.
- [4] <http://path.upmc.edu/divisions/chp/Menten.htm> (acedido em 1/10/2013)

António J.G. Mendonça
(mendonca@ubi.pt)