



Sumário

Editorial Desafiar o futuro - José Guerreiro página 3

Notícias da Biologia página 4

Agenda página 6

Em Curso A doença do nemátoide da madeira do pinheiro (NMP), *Bursaphelenchus xylophilus*: ameaça à floresta e ao bem-estar da sociedade página 7

Vidas Entrevista com Fernando Mangas Catarino página 8

Tema de Capa Observatório Biologia e Sociedade página 13

Biogafes página 21

Ambiente 30 Anos de Conservação da Natureza em Portugal página 22

Biotecnologia O que é a Biotecnologia? página 23

Educação Finalidades da educação científica: Um assunto polémico página 24

Saúde Avaliação do Programa Nacional de Vacinação (PNV 2000) página 26

Empresas & Negócios BIOALVO página 28

Grande Plano Os Cursos de Biologia à luz do Processo de Bolonha página 30

Cultura Monstros & Maravilhas página 34



Desafiar o futuro

José Guerreiro
Bastonário

É com satisfação e empenho que lançamos a nova revista editada pela Ordem dos Biólogos, intitulada “**Biologia e Sociedade**”, visando mais do que ser um órgão de comunicação entre Biólogos, antes dar corpo à nossa responsabilidade colectiva de comunicar com a sociedade, sobre aquilo que são actualmente os grandes desafios e tendências da Biologia do Século XXI e as suas implicações no nosso presente e futuro comuns.

É nossa obrigação colectiva debater com a sociedade temas tão actuais como as questões da clonagem, biotecnologias, organismos geneticamente modificados, conservação da natureza, avaliação de impactos ambientais, terapêuticas genéticas, reforma do sistema de ensino superior, a gestão do mar e dos oceanos, são todas questões actuais que constituirão, entre outros, os temas de fundo de próximos números. É nossa intenção que as grandes temáticas da Biologia sejam trazidas a um público o mais amplo possível e que as diferentes visões sejam o catalizador de enriquecedores debates. Convocaremos para este desiderato personalidades de diferentes áreas profissionais e científicas, convictos como sempre que é da conjugação e interpenetração de saberes que resultará a mais valia da Biologia enquanto **Ciência da Vida**.

É neste momento, de dito “choque tecnológico”, que mais se coloca a questão do modelo futuro das compe-

tências dos Biólogos. A presente reforma por via do “Processo de Bolonha” é a meu ver a mais importante reforma na formação dos Biólogos dos últimos quarenta anos, desde a reforma “Veiga Simão” que, verdadeiramente, apenas aqui termina.

É nossa responsabilidade colectiva formar os “Biólogos do Século XXI”, preparados cientificamente e com capacidade tecnológica, capazes de contribuir para a modernização e eficácia do sector produtivo, competentes para as expectativas que o sector privado empresarial deposita nas áreas do ambiente, das biotecnologias, da biologia humana. Ao mesmo tempo que contribuem com saberes acrescidos para o tão necessário salto qualitativo do sector público, da investigação ao ensino e serviços, onde tantos colegas nossos desenvolvem actividade. As competências e saberes profissionais deste “Novo Biólogo” reflectirão certamente o muito saber e experiência profissional acumulados desde a criação das Licenciaturas em Histórico-Naturais em 1911, mas terá também e sobretudo de o preparar para um mercado de trabalho altamente competitivo, técnico e tecnológico, de elevada mobilidade e onde o “emprego para a vida” é uma noção ultrapassada.

É ainda nossa obrigação colectiva, Ordem e Universidades, desenvolver um esforço para a actualização profissional constante

(é aliás nesse sentido que foi recentemente criado o Centro de Formação Técnico-Profissional da OBIO que tem previstas para o corrente ano, 22 acções de formação a decorrer no Norte e Sul do País, a par com o reforço do Centro de Formação de docentes dos ensinos básico e secundário), de oferta acrescida, para os profissionais em exercício, que lhes permita acompanhar toda a evolução contemporânea da Biologia. É precisamente pela consciência da importância da reforma inerente ao “Processo de Bolonha”, que há quase três anos atrás a OBIO lançou com o apoio da FCT e em colaboração com uma equipa do ISCTE/ICS, o primeiro grande estudo nacional sobre a profissão de Biólogo em Portugal, a sua inserção no mercado de trabalho, perspectivas futuras, expectativas dos jovens e a própria visão da sociedade sobre a Biologia.

É precisamente com um excerto dos resultados desse trabalho, coordenado pela Profª Maria de Lurdes Rodrigues, actual Ministra da Educação (actualmente a coordenação final do trabalho pertenceu à Profª Maria Eduarda Gonçalves) e que foi formalmente apresentado a 22 de Setembro passado, que damos o destaque neste primeiro número do “Biologia e Sociedade”, conscientes da importância desta reforma para a Biologia e, sobretudo, para a nossa contribuição para a modernização do País. É esta a nossa obrigação para com o Futuro.

Ficha Técnica

Revista Trimestral: www.ordembiologos.pt **E-mail:** sede.nacional@ordembiologos.pt

Propriedade da Ordem de Biólogos **Bastonário:** José Guerreiro **Vice-Presidente:** João Coimbra
Sede Nacional: Rua José Ricardo, 11 – 2º Esq., 1900-286 Lisboa. Tel/Fax: 351 21 8401876 / 78.

Director: José Guerreiro **Editor:** António de Sousa **Corpo editorial:** Geral: Clara Pinto Correia; Fernando Catarino, Maria Eduarda Gonçalves, Mário Ruivo, Mia Couto, Salomé Pais; **Ambiente:** António Domingos Abreu, Henrique Queiroga, João Carlos Marques, João Coimbra, José Paula, Lúcia Guilhermino, Maria Jesus Fernandes; **Biotecnologia:** Carolina Monteiro, José António Matos, Margarida Meneses, Pedro Fevereiro, Pedro Lourenço, Rogério Tenreiro; **Educação:** Diogo Figueiredo, Pedro Reis; **Saúde:** Emilia Arranhado, Margarida Colares Pereira; **Projecto Gráfico e Grafismos:** João Mascarenhas **Fotografia:** Ricardo Mendes **Coordenação:** Pedro Lourenço **Redacção:** Margarida Mesquita; **Publicidade:** PL Publicações, Lda. Praceta do Abraão, n.º 4B - Monte Abraão 2745-231 Queluz Tel: 21 438 7650 Fax: 21 438 7655 E-mail: geral.pl@netcabo.pt
Impressão: Mirandela, S.A. **Tiragem :** 3.200 exemplares.



Pedro Lourenço
noticias@ordembiologos.pt

O genoma melhor amigo do Homem



O Instituto Norte-Americano de Pesquisa do Genoma Humano (NHGRI) anunciou a publicação de um primeiro esboço da sequência do genoma do cão (*Canis familiaris*) em bases de dados públicas de utilização livre em todo o mundo, como, por exemplo, a base de dados do Laboratório Europeu de Biologia Molecular (EMBL). Os investigadores pretendem comparar a sequências obtidas para o cão com as sequências do genoma humano já publicadas, esperando divulgar os resultados

da sua análise nos próximos meses.

O genoma do cão é bastante semelhante, em termos de tamanho, ao genoma humano e de outros mamíferos, contendo aproximadamente 2,5 biliões de pares de base de ADN. Devido à longa selecção artificial a que foram sujeitos, muitos tipos de cães são propensos a doenças genéticas difíceis de estudar em seres humanos, tais como cancro, doença cardíacas, surdez, cegueira e doenças autoimunitárias. Para além disso, o cão é utilizado como modelo em estudos da genética do comportamento e é utilizado em investigação farmacêutica.

A raça boxer foi a escolhida após a análises de 60 raças de cães terem determinado que essa era uma das raças que apresentava uma menor variação no seu genoma e, por esse motivo, poder fornecer uma sequência genómica de referência mais fiável. Para melhor caracterizar as doenças em cães, é importante ter um número suficiente de marcadores no genoma. Por essa razão, para além do boxer, encontram-se em estudo nove outras raças de cães, quatro de lobos e uma de coiote para produzir marcadores que possam ser utilizados em estudos de

doenças em qualquer raça canina.

Entre as raças em estudo encontra-se o cão de água português, uma raça que apresenta alguma popularidade nos E.U.A.. Como é conhecido, a raça esteve praticamente extinta no nosso país. No entanto, graças ao esforço e dedicação de alguns criadores nacionais que em meados do século XX, quando a utilização tradicional destes cães entrou em declínio, estabeleceram linhagens representativas, o seu desaparecimento foi evitado. Nos anos 60, alguns exemplares cruzaram o atlântico para os E.U.A., dando um novo fôlego à sua criação e garantindo que esta raça tivesse chegado aos dias de hoje.

A linhagem moderna dos cães de água portugueses teve origem em dois canis (um português e outro norte-americano) que tiveram dificuldades em chegar a acordo sobre as características padrão da raça. Embora houvesse poucos animais neste "pool" genético inicial, as consideráveis diferenças de tamanho entre os indivíduos fundadores fizeram com que o cão de água português seja um excelente modelo para investigar a base genética da variação esquelética.

Biotecnologia Open Source

O Centro Australiano para a Aplicação da Biologia Molecular à Agricultura (CAMBIA) e o Instituto Internacional de Investigação do Arroz (IRRI) anunciaram uma joint venture para promover a Iniciativa BiOS, a qual pretende fomentar a investigação agrícola tendo em vista a erradicação da pobreza e a redução da fome no mundo. A iniciativa foi catalisada por 2,5 milhões de Euros atribuídos pelo Ministério de Assuntos Estrangeiros Norueguês.

A Iniciativa BiOS – Inovação Biológica

para uma Sociedade Aberta - é descrita pelos seus promotores como Biotecnologia Open Source, pela sua semelhança com o movimento homónimo de concepção de programas de computador, cujo exemplo mais visível é o sistema operativo Linux e seus derivados. O software Open Source estimula a inovação, uma maior participação da comunidade e novos modelos de negócios que enfrentam os monopólios e poderão, eventualmente, criar uma concorrência mais justa.

A BiOS propõe-se a atingir objectivos semelhantes para ultrapassar os constrangimentos que, neste momento, limitam uma utilização mais alargada dos conhecimentos actuais da biologia.

De acordo com o consórcio, as novas tecnologias encontram-se cada vez mais emaranhadas em questões complexas de patentes e outros direitos legais os quais se encontram normalmente talhados para os países mais desenvolvidos e para cientistas com acesso a financiamentos generosos. Uma parte significativa do mundo depende do arroz como principal fonte de alimento e a possibilidade de se encontrarem disponíveis ferramentas biotecnológicas e o direito de as utilizar, poderá ter um impacto significativo sobre a inovação nesta área. Neste momento, embora seja conhecida toda a sequência de ADN do arroz, a utilização desse conhecimento encontra-se cada vez mais constrangida por inúmeras patentes.

A Iniciativa BiOS pretende proceder ao levantamento das tecnologias cuja utilização possa estar limitada por questões legais e, com isso, indicar novos caminhos para o desenvolvimento de processos biotecnológicos que se destinem a ser utilizados de uma forma mais abrangente. Nesse sentido, foi publicada na revista Nature uma primeira tentativa de oferecer uma solução Open Source de

transformação genética de plantas.

A tecnologia “TransBacter” pretende contornar as questões que impedem a livre utilização da transformação genética mediada por Agrobacterium, que se encontra coberta por centenas de patentes, utilizando outras bactérias simbióticas para modificar geneticamente o arroz e outras plantas.

É ainda objectivo do consórcio desenvolver outras ferramentas de melhoramento de plantas, tais como a selecção assistida por marcadores ou a produção de híbridos, que permitam o acesso a sementes híbridas por parte de agricultores de países em desenvolvimento, ano após ano. Estas tecnologias destinam-se a ser disponibilizadas gratuitamente sob licença BiOS.

Um novo mamífero?

É, de um modo geral, aceite que uma parte dos seres vivos existentes no nosso planeta não se encontra completamente identificada e caracterizada. No caso dos microrganismos, por exemplo, a fracção conhecida constitui uma ínfima parte da totalidade. Segundo os especialistas, as espécies de bactérias conhecidas representam menos de 1% das que se encontram presentes no ambiente.

No entanto, quando pensamos em animais superiores, em especial em mamíferos com alguma dimensão, temos tendência a pensar que é muito improvável a existência de qualquer espécie que não tenha sido avistada, pelo menos uma vez, quer pela comunidade científica quer por populações locais. Neste contexto, a hipótese de ter sido descoberta uma nova espécie de mamífero, não pode deixar de causar

sensação. A organização não-governamental WWF (World Wide Fund For Nature) divulgou que uma sua equipa de investigação pode ter descoberto uma nova espécie de mamífero carnívoro nas florestas densas do Borneo.



O animal foi detectado durante a noite, através de uma armadilha fotográfica, apresentando-se como um mamífero ligeiramente maior que um gato doméstico, com uma pelagem vermelha escura

e uma longa cauda felpuda. Para além dessas características o animal apresenta orelhas muito pequenas e umas grandes patas traseiras. Para além da comunidade científica não ter conseguido associar as fotos obtidas com qualquer espécie conhecida, também os habitantes locais pareceram desconhecer por completo o animal em questão. Para além disso, ainda não foi possível estabelecer se se trata de uma espécie completamente nova ou se é uma nova espécie de marta ou de gato-de-álgalia, o qual se parece com um híbrido entre um gato e uma raposa.

Os investigadores esperam obter mais dados sobre esta nova descoberta pela captura de um indivíduo vivo, tendo montado armadilhas para esse fim. O habitat onde foi realizada esta descoberta encontra-se em perigo de desaparecimento devido a existirem intenções de aí criar a maior plantação de palmeiras do mundo, para a produção de óleo.

Ciência Ignobil

No passado mês de Outubro teve lugar em Harvard, nos EUA, a 15ª cerimónia de entrega dos prémios IgNobel, os quais pretendem distinguir o melhor de entre o que já foi descrito como trabalho de investigação publicado, que não pode ou não deve ser repetido.

Desde 1991 que 10 destes prémios são atribuídos anualmente a trabalhos de investigação que, voluntária ou involuntariamente, nos fazem rir ou, pelo menos, sorrir, mas também reflectir sobre as idiossincrasias da ciência. Segundos os seus promotores, os editores da revista humorística “Annals of Improbable Research”, os prémios IgNobel destinam-se a celebrar o excepcional e o imaginativo estimulando o interesse do público pela ciência e tecnologia.

Todos os anos, a entrega dos prémios IgNobel é assinalada, tanto pela imprensa científica como por meios de comunicação social de todo o mundo, deliciados com o seu tom insólito. A cerimónia pú-

blica conta com vários detentores de prémios Nobel genuínos para fazer a entrega dos prémios aos autores que têm o “fair play” de o irem receber pessoalmente.

Este ano, entre os vários trabalhos distinguidos, destacam-se o prémio IgNobel da física atribuído a dois autores Austra-



lianais, por terem realizado de um modo muito paciente uma experiência que se iniciou no ano 1927, em que uma massa de alcatrão de elevada densidade gotejou através de um funil, numa velocidade de aproximadamente uma gota em cada nove anos e o seu homólogo na medici-

na, a invenção dos Neuticles, testículos artificiais para cães, disponíveis em três tamanhos e com três diferentes graus de firmeza.

A investigação nas ciências biológicas deu origem a dois dos galardões deste ano. O trabalho “Pesquisa de secreções odoríferas de rãs. Suas possíveis funções e significado filogenético” envolveu um trabalho exaustivo por parte de um painel de voluntários que consistiu em cheirar e descrever o odor de 131 espécies de rãs que se encontravam sob stress, tendo esta excentricidade garantido-lhe um lugar no panteão IgNobel. No entanto, é com o cálculo da pressão que se desenvolve no interior de um pinguim no momento da defecação que, na opinião dos especialistas, foi atingido este ano o expoente maior da difícil arte de conjugar a ciência com o absurdo.

Segundo consta, a maior parte dos laureados com o prémio IgNobel têm-no recebido com agrado. Muitos consideram que é uma honra duvidosa mas, sendo a vida curta, por que não aceitá-la?

agenda



XIV Jornadas de Biologia de Leveduras na Universidade de Évora.

As XIV Jornadas de Biologia de Leveduras "Professor Nicolau van Uden" terão lugar de 25 a 27 de Maio de 2006 na Universidade de Évora. Cons-

tituem um evento regular desde 1993 dando a conhecer os avanços alcançados na ciência e tecnologia de leveduras em Portugal. Realizam-se sob inspiração da personalidade do professor Nicolau Van Uden, cientista e intelectual que elevou a investigação portuguesa na área das leveduras ao nível mundial.

Endereço: http://www.inetи.pt/eventos/desenv_eventos.aspx?id=12165

Biodiversidade e Expressão Génica - Curso de formação pós-graduada 20-24 de Fevereiro de 2006

Faculdade de Farmácia da Universidade de Lisboa

Coordenação: Prof Carolino Monteiro

Contactos:

<http://www.ff.ul.pt/posgrad/biodiv>

Ciclo de Conferências no ITQB – Oeiras 15 Fevereiro

Rui Dilão

Instituto Superior Técnico

Morphogenesis or the development of form and shape in organisms

15 Março

Cláudio Sunkel

Instituto de Biologia Molecular e Celular
Maintaining genomic stability during cell division and the role of the mitotic checkpoint

19 Abril

Jorge Carneiro

Instituto Gulbenkian de Ciência
From cellular to systems immunology

Mais informação: www.itqb.unl.pt/Scientific_Events/Seminars

Curso de Fotografia

16 - 19 Fevereiro 2006

Clube Naval do Funchal

Programa:

O equipamento fotográfico
Formato digital vs analógico
Novos equipamentos disponíveis no mercado
Gestão de arquivos fotográficos
Photoshop
Tratamento e processamento de imagens para impressão e aplicações variadas

Inscrições: na secretaria da Quinta Calaça (Tel.: 291762253)

XXXII Jornadas Portuguesas de Genética - UTAD, Vila Real, de 2 a 5 de Abril de 2006.

Homenagem Nacional ao Professor Luís Archer

Inscrições on-line através de:
www.realvitur.pt/XXXIIJPG.php

4-8 de Fevereiro | Angiogenesis in Cancer and Vascular Biology, Miami, EUA

<http://www.med.miami.edu/mnbws/index.asp>

6-10 de Fevereiro | Cephalopod Life-cycles: biology, management & conservation, Hobart, Australia

http://www.utas.edu.au/docs/aquaculture/CIAC2006/home_page.htm

12-15 de Fevereiro | International Conference on Haploids in Higher Plants III, Vienna, Austria

<http://www.univie.ac.at/gem/conference/haploids/>

30 de Março-1 de Abril | 1st International Conference on Hypertension, Lipids, Diabetes and Stroke Prevention - Interdisciplinary and Multifactorial Approach, Paris, França

<http://www.kenes.com/strokeprevention/index.asp>

9-11 de Abril | IV Congresso Brasileiro de Biometeorologia: Mudanças Climáticas - Impacto Sobre Homens, Plantas e Animais, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil

<http://www.iz.sp.gov.br/4cbb/default.asp>

Vai realizar-se pela primeira vez em Portugal o **Congresso Mundial da Associação Internacional de Hidrogeólogos, o XXXV Congress of the International Association of Hydrogeologists (IAH), em Setembro de 2007, em Lisboa**.

As pré-inscrições já estão a decorrer.

Este Congresso será dedicado ao tema "Groundwater and Ecosystems" e a ideia que presidiu à temática proposta é discutir o assunto da importância das águas subterrâneas nos ecossistemas (zonas húmidas, lagos, rios, desertos, etc.). O objectivo é tentar entender esta interacção entre a quantidade e qualidade das águas subterrâneas e a ecologia destes sistemas, a flora específica, a fauna, etc.

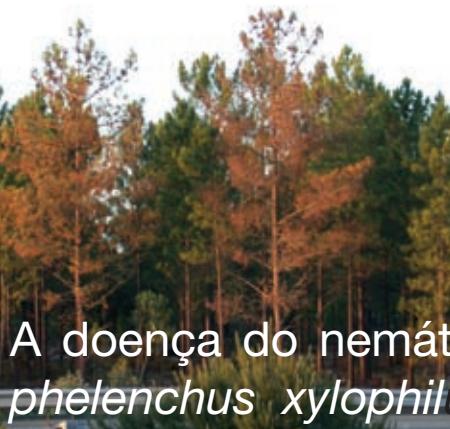
Contactos: http://www.geo.ua.pt/aih-qp/iah2007/index_content.html



Isotopes as Tracers of Ecological Change
March 13-18, 2006
Tomar, Portugal
BASIN

de 2006.

Contacto: Prof João Santos Pereira (ISA):
jspereira@isa.utl.pt



A doença do nemátode da madeira do pinheiro (NMP), *Bursaphelenchus xylophilus*: ameaça à floresta e ao bem-estar da sociedade

A floresta em Portugal constitui um bem precioso para o bem-estar e a economia portuguesa, sendo de cerca de 3 000 milhões de euros o seu valor económico estimado. De entre as espécies de maior relevo ressaltam as coníferas do género *Pinus*.

Estas espécies sofrem graves danos causados por diversas pragas e doenças, causadas essencialmente por insectos, fungos e nemátodes (vermes microscópicos), afectando assim a produção de madeira, bem como a paisagem.

A recente descoberta do nemátode da madeira do pinheiro (NMP, ou em inglês “pinewood nematode”, PWN), *Bursaphelenchus xylophilus* em Portugal e na Europa, desencadeou um conjunto de acções por parte da União Europeia e Portugal a fim de se desenvolver o estudo da bioecologia desta praga e patogénio, bem como do insecto vector.

Ambas as descobertas foram levadas a cabo pela equipa de investigação do projecto Praxis 11 189/98, que tive a honra de liderar, entre 1999 a 2001.

Desde então têm-se desenvolvido outros projectos de investigação, entre os quais 2 europeus (um do 5º Programa-Quadro,

“PHRAME” e outro do 6º, “PortCheck”).

No caso do PHRAME, trata-se de um esforço integrado de 6 países europeus, a fim de se estabelecer uma avaliação de risco, baseado na presença do nemátode em Portugal, e no PortCheck, pretende implementar-se uma metodologia baseada em biologia molecular (“real-time PCR”) que permita a detecção atempada do patogénio.

Tanto estes projectos como os nacionais envolvem não apenas a Universidade de Évora mas também os organismos do Ministério da Agricultura mais directamente envolvidos com a floresta e a protecção de plantas, nomeadamente a DGRF (Direcção-Geral de Recursos Florestais), a DGPC (Direcção-Geral da Protecção de Culturas, autoridade nacional) e o INIA (Instituto nacional de Investigação Agrária).

Desde 1999 que o Estado Português estabeleceu um “programa nacional de luta contra o nemátode do pinheiro” (PRO-LUNP: <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/prolunp/html/home-final.htm>).

Trata-se assim de uma produtiva parceria entre diversos organismos da sociedade civil, com a finalidade de estudar um gravíssimo problema nacional (e europeu).

Esses estudos têm incidido sobre a bioecologia do nemátode e do seu insecto vector, o cerambícido *Monochamus gallo-provincialis*, cartografia e epidemiologia da doença dentro da área afectada (apenas na Península de Setúbal, dentro de todo o espaço europeu), contemplando estudos de SIG e modelação, biologia molecular das populações do nemátode, padrões de

voo do insecto, patogenicidade, etc...

Os resultados das investigações desenvolvidas nestes últimos 5 anos irão ser apresentados em Julho de 2006, num simpósio internacional (www.nemalab.uevora.pt).

A Biologia tem assim um papel decisivo no entendimento e ajuda na resolução desta questão, afinal, social e económica que ameaça o nosso País e a União Europeia.



Manuel M. Mota
Universidade de Évora
Email: mmota@uevora.pt



Paulo Cézanne Vieira
Universidade de Évora
Email: pvieira@uevora.pt





Fernando Mangas Catarino

A paixão de ensinar

Após 50 anos de discância e docência na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, o Professor Fernando Mangas Catarino foi jubilado, em 2002.

Diretor do Jardim Botânico daquela Universidade, na Rua da Escola Politécnica, ao longo de 20 anos, a sua vida confunde-se com a da Biologia em Portugal na 2ª metade do século XX.

Muitos ex-alunos apontam-no como um marco e uma referência nas suas vidas mas, na verdade, quem é Fernando Mangas Catarino?

“A coisa que eu tenho mais interessante, como pessoa, é, desde que me lembro, ter sido marcado por uma enorme curiosidade pelo saber, um enorme gozo em perceber as coisas.

Eu venho de uma origem rural e habitueei-me a considerar normal que, ao plantar uma batata, ao fim de um tempo sai uma batateira e, no tempo certo, saem batatas; o feijão, a germinar; o porco, mandava-se a marrã ao varraco e ao fim de um cer-



to tempo vinha uma ninhada... portanto, eu vivi isto, cresci com isto, enquanto os miúdos hoje andam nos ATL's a ver estas coisas, a minha vida era um ATL!

Ainda hoje vivo em ATL.

Penso que consegui transmitir aos meus alunos alguma desta atitude e noto isto porque me entusiasmo com as coisas, e fico contente quando as coisas correm

muito bem com uma experiência, mas não fico triste nem desanimo quando a hipótese que nós pusemos é completamente ingénua e mal conduzida e o resultado é perfeitamente negativo.

Mas eu fui capaz de me rir e até de “gozar” com os meus próprios falhanços. Porque nós aprendemos com os erros e as derrotas. A outra qualidade que penso ter é a de ser curioso, mas essa curiosidade tem que ser disciplinada, temos que fazer bem as coisas, temos que transmitir com o máximo de segurança e de veracidade o conteúdo das aulas, com uma verdade absoluta, porque nós só conhecemos aquilo que trabalhamos muito bem e mesmo assim há sempre falhas.

E quando estamos a transmitir conhecimento ou novas formas de abordar os conhecimentos, temos que estar constantemente “de pé atrás”.

Eu dei-me conta, nos 40 anos que dei aulas aqui, que em cada ano eu ia descobrindo uma coisa nova que alterava a forma como eu ia dando as matérias.

De facto, foi uma longa carreira de 50 anos, foi muito compensador! Tenho uma visão alargada da Ecologia, não digo à escala mundial, mas europeia, em parte por causa dos meus interesses mediterrânicos (o tema principal da minha investigação foi, durante muito tempo, os problemas da vegetação mediterrâника, que se repetem no Chile, na Califórnia, na Austrália, na África do Sul – regiões que visitei, à exceção da África do Sul).

E dou por muito bem empregues todos estes 50 anos que passei aqui, foi uma sorte bestial ter escolhido uma área onde não dá para a gente se aborrecer de forma alguma.”

Como vê a Biologia em Portugal nos nossos dias?

“Eu tenho defendido a ideia de que ser biólogo hoje é possuir competências para outras áreas como a gestão, a gestão de pessoal e outras, em que surgem situações inopinadas. Além disso, nas várias actividades económicas há hoje imensos campos para os biólogos trabalharem e desenvolverem a sua actividade. Sem soluções mágicas nem panaceias, somos hoje capazes de corresponder àquilo que a sociedade nos está a pedir.

A biologia hoje ganhou um estatuto, já tem uma Ordem! Já há páginas nos jornais a falar de biologia..., já é notícia! E é-o cada vez mais!

Entretanto, é importante que quem ensina esteja cada vez mais esclarecido e saiba seleccionar aquilo que de facto vale a pena aprender, porque não podemos aprender tudo: É preciso apontar o que foi importante no século passado, há 50 anos, há 10, o que é hoje importante (e há coisas gravíssimas como o aquecimento global, problemas de doenças, os cancros, coisas novas que apareceram e continuarão a aparecer, a gripe das aves...).

De facto, um biólogo deve andar no terreno, mas não precisa de estar, por exemplo, na Arrábida para saber o que é que lá está a acontecer agora. Nós lidamos constantemente com fenómenos que



são naturalmente complexos, que não são completamente previsíveis devido à ocorrência de perturbações como as secas, os fogos, etc. E nós vamos acumulando essa informação, de tal maneira que quando acontecem perturbações graves como os últimos fogos, dizemos: "Ahh!, mas o que é que aconteceu... onde é que está...". E, quando vamos analisar a informação: "Claro! Não está porque..., aconteceu porque ..." e isso é importante até para o futuro do emprego dos biólogos."

Há hoje um novo enfoque da Biologia?

Hoje a Biologia está constantemente a descobrir coisas, e isso dá-me um gozo enorme. Por exemplo, eu não estou com "a mão na massa" há 7, 8 anos e não posso dizer que o que sabia na altura é tudo o que há para saber, porque neste tempo houve progressos extraordinários. Por exemplo, sabe-se agora oficialmente que algumas árvores gimnospérmicas – muito mais antigas do que estas de folha larga – possuem umas células, uns tecidos, que facilitam a chegada da água ao topo da árvore.

Já viram que a força de bombagem necessária para uma árvore com 50 metros de altura é algo impressionante! E a água não falta lá em cima! Ora, há mais de 50 anos que se sabia que haveria diferenças de fisiologia entre estas espécies, mas só agora, finalmente, os mecanismos foram identificados. E a nossa reacção é: "Claro! Tinha que ser assim!", só que ninguém o tinha conseguido demonstrar.

Entretanto, há outro aspecto, que actualmente povoia a imprensa escrita, o facto de Portugal ir aderir ao cultivo de plantas transgénicas, ao abrigo da revisão da moratória que os regulava. É claro que eu sou muito cuidadoso em relação a este assunto, mas não posso, constantemente, ver o mundo a passar: com cuidado, temos que ir abrindo caminho. São coisas que ainda não estão totalmente estudadas (ainda não há tempo suficiente decorrido).



"... a Biologia está constantemente a descobrir coisas ..."

Em princípio, com o milho transgénico não há o perigo de infectar outros milhos, devido à distância mínima imposta pelas directivas da moratória. No entanto, há outros aspectos que nós ainda não sabemos. Por exemplo, até que ponto os genes que foram obtidos no milho transgénico para ele se defender das lagartas (o milho produz o seu próprio "insecticida"), até que ponto é que esse mecanismo não passa para os microrganismos do solo, o que é muito complicado e não sabemos que consequências pode ter, talvez daqui a uns anos. De qualquer forma isto é levantar problemas onde eles não existem... ainda! Há pessoas que são contra tudo e, por elas não se faz nada. Não! Nós temos é que arriscar, o risco em Biologia é hoje uma área extremamente importante, tal como na Economia, mas temos que ter a noção de que estamos a mexer com a nossa saúde, o ecossistema, a biodiversidade, a biosfera. Daí o cuidado.

O cuidado, que é um conceito muito actual, enquanto responsabilidade ética, moral e social: Cuidado como precaução e cuidado como protecção, zelo (cuidar das coisas). Isto tudo são desafios novos que a Biologia está hoje a preparar para o amanhã."

Falou há pouco, de passagem, mas gostaríamos que especificasse, relativamente às aplicações da Biologia a outras áreas profissionais.

"Eu penso que há 3 áreas nas quais os biólogos estão perfeitamente aptos a trabalhar: Primeiro, a bio-medicina, não propriamente a medicina das plantas (que é claramente um campo possível), mas o facto de que um biólogo, pelo seu treino na abordagem integrada do mundo, das moléculas para as células, organismos e ecossistemas, o biólogo tem boa capacidade de discernimento das particularidades que parecem ínfimas, ao contrário do médico, que integra: o biólogo vai à análise, à célula, vai ver coisas que os outros não vêem. E põe questões como: "será que não estou enganado?", "será que estatisticamente, vi o número de células adequado?".

Por exemplo, na questão da reprodução assistida, dizem-me que os biólogos desempenham certas tarefas delicadíssimas no geral, melhor do que os médicos, porque têm uma sensibilidade, um treino, objectivos, diversos dos médicos. O biólogo é treinado para ser muito preciso, para trabalhar com o infinitamente pequeno, e saber discernir as consequências da sua acção.

Outra área que eu penso ser importante, e quando eu entrei na Universidade não havia ligação entre a teoria e a prática, os cursos eram esmagadoramente teóricos, aprendiam-se áreas cuja aplicação directa à Biologia não era evidente, como a Matemática. Hoje em dia, os projectos de investigação são conduzidos por grupos de investigadores que incluem muitas vezes gestores, psicólogos, sociólogos, matemáticos, físicos, químicos, biólogos, etc. Do grupo todo, é frequente o biólogo ser quem melhor consegue comunicar com os outros elementos do grupo. Cada um só olha para o seu campo de saber.



O biólogo assegura a inter-conectividade do grupo ao formular questões ao químico, ao estatístico, a que eles têm que responder. Finalmente, o biólogo mexe muito mais nas coisas e aprende a pôr questões e a interrogar a natureza como um investigador. No 1º ano nós pomos logo os miúdos a pôr questões e a participar em discussões. Quando eles vêm bem preparados, reagem de uma forma fascinante e progridem a olhos vistos. Às vezes, o sistema pode ser castrador para eles, especialmente se houver fragilidades emocionais ou temperamentais. E neste caso, à Universidade falta uma certa "surveillance", um certo acompanhamento dos alunos que nos liceus existe, em maior ou menor grau, mas existe. Por causa de não haver na Universidade, às vezes perdem-se alunos que poderiam ter sido brilhantes, mas que desaparecem no primeiro ou segundo semestre e nunca mais se sabe deles.

Todos os anos recebemos fornadas de jovens, alguns perdidos que não sabem bem do que é que gostam quando vêm para aqui, outros que queriam ir para medicina e vêm para aqui como 2ª escolha. Quando eu entrei na Faculdade, éramos cerca de 30 e saímos, no final dos 4 anos, cerca de 18-20 licenciados. O que é facto é que, actualmente entram aqui (FCUL), cerca de 200 alunos. É certo que 25% desaparecem ao fim de 1 ano, o que é grave. Nós não sabemos deles. Desaparecem."

Mas essa informação devia existir. O que lhes aconteceu?

"Bem, a faculdade está agora a tentar fazer esse trabalho, mas é muito difícil, pela falta de meios.

De qualquer forma, quando eles não têm capacidade, nem treino, nem experiência de trabalho, isto custa muito. Aliás, mesmo com essas competências custa, e por isso tem que haver também gosto no que se está a estudar e a aprender. Em simultâneo, pode haver um relatório para apresentar, um artigo para acabar e uma experiência para realizar... isto é muito intenso! No entanto, muitas vezes via-os a dormir – tinham ido para a "night", para os copos –, eu tentava despertá-los por meios tradicionais, mas nada. Ora isto não é muito compatível com a dedicação e a disciplina que a Biologia requer.

As pessoas deviam ser mais treinadas a trabalhar e a assumir responsabilidades. O trabalho, em vez de ser um peso, deve ser uma ocasião de obter satisfação, e o nosso trabalho, dos Biólogos, é gírisimo!

E eu tentava ensinar-lhes biologia, ecologia, pôr-lhes uns óculos para que eles vissem o mundo com um olhar de biólogo ou de ecólogo e isto foi extremamente

compensador para mim, porque às vezes encontrava miúdos excelentes, com quem ia trabalhar para o campo vários dias e eles telefonavam constantemente, o que me confundia muito. Quando eu lhes perguntava quanto é que gastavam em telemóveis por mês, muitos não sabiam, eram os pais que tinham essa preocupação! Miúdos com vinte e três, vinte e quatro anos, não sabiam quanto é que gastavam nos seus telefones: isto é perigoso!

E depois têm a sorte de arranjar um emprego (nós ainda funcionamos muito segundo a cunha ou os nomes das famílias) e depois, entram por aí fora, muito engravatados ao volante de um topo de gama, a comer nos melhores restaurantes, vão subindo na vida, e o sistema aguenta-os..., mas o sistema não os pode aguentar...

Uma empresa tem que analisar constantemente a performance, tem que pôr metas, objectivos, e nós temos essa dificuldade: formamos aqui uns meninos que queremos que aprendam e saibam, então se disserem aquilo que nós dissemos, ou se compreenderam aquele truque que nós ensinámos, nós ficamos todos contentes... Mas, atenção: nós não estamos aqui a fazer papagaios, nem macaquinhas de imitação. Temos que fazer criadores e criativos, pessoas que sejam melhores do que nós!

Eu sou capaz de fazer uma visita guiada ao Jardim Botânico sem dizer uma palavra acerca das plantas ou da biologia, só pela estética, pelo prazer estético de ver

um sistema agradável, que é a função dos jardins e parques, o aspecto estético, espiritual... Em resumo, temos que ter a capacidade de transmitir as nossas ideias, transmitir o gosto pela descoberta.

Eu tive estudantes que tinham estado lá fora, no estrangeiro, em faculdades e laboratórios de grande desenvolvimento científico que, ao fim do dia, tinham feito experiências espantosas, mas que não vibravam com elas. Eu entusiasmava-me efectivamente com as experiências deles e eles lidavam com elas com uma frieza que me chocava, às vezes experiências que demoravam 8, 15 dias e no fim eles só diziam: "Mm... Está bem, sim, era isto que esperava...". Para mim, uma coisa muito importante é nós envolvermo-nos afectivamente naquilo que fazemos.

Há dias encontrei os pais de uma ex-aluna a quem perguntei se ela praticava a biologia. Muito tristes, disseram-me que não, que estava a trabalhar num banco, mas que gostava muito de peixes e que era uma pena nunca ter conseguido trabalhar na área. Porquê? Empregou-se como estudante no banco (fez muito bem!), quando se licenciou ascendeu no organograma do banco e aí tem feito a sua carreira. Hoje, está no topo do ranking hierárquico do banco.

Eu dei-lhes os meus parabéns e fiquei, sinceramente, satisfeito por ver que os biólogos podem ser empresários e financeiros de sucesso, que estão a começar uma nova classe, não tão uniforme como antigamente, mas estão a afirmar-se.

"Eu sou capaz de fazer uma visita guiada ao Jardim Botânico sem dizer uma palavra acerca das plantas ou da biologia, só pela estética..."



A nova biologia, os novos biólogos, não se enquadram num tipo único, e nós não podemos desperdiçar a mínima oportunidade para que esta estrutura, que não é propriamente um sindicato e que tem uma aceitação a nível jurídico para encartar o biólogo, tenha cada vez mais força. A Ordem é boa para os biólogos, não para nos virarmos contra os agrónomos ou contra os engenheiros que agora também fazem estudos de impacto ambiental, mas há campos de actividade onde nós estamos a aparecer, como o da gestão, do risco (onde os biólogos estão muito bem preparados e activos) e temos que antever, antecipar o que vem aí."

Para além da Biologia, o que é que o move?

"Move-me a cidadania."

Activa?

Sim! Bem, actualmente, a nível político, só com os votos e pouco mais. Mas, ao nível da rua, do bairro, ao nível local, eu estou sempre disposto e estou atento. Sou muito conhecido e interactivo no meu bairro, no café, dou-me muito bem com as pessoas, e tento contrariar um bocadinho este anonimato a que a vivência urbana condensa as pessoas hoje em dia, e que se torna impossível, opressivo. As cidades, como nós as conhecemos, vão rebentar, não se aguentam, porque geram estes imensos movimentos que levam as pessoas a juntarem-se em grupinhos fechados que nem olham para o lado.

Uma vez, em Bombaim, onde fui com a minha mulher em '84, estávamos num hotel excelente que disponibilizava uma carrinha para levar os clientes ao mercado, ao centro da cidade, e aquilo era uma coisa impressionante, uma miséria extrema, com gente a morrer fisicamente ali, na rua, à nossa vista! Eu estava ex-

trememente incomodado e queria ir-me embora dali o mais depressa possível. Voltei para a carrinha, onde estava um grupo de espanhóis, contentíssimos porque tinham uma loja de roupas em Espanha e estavam encantados com as coisas que tinham comprado, baratíssimas, giríssimas, para levar para a boutique. Eufóricos! Eu perguntei-lhes: "Mas já viraram esta miséria, isto não vos faz impressão?". Um deles, aí, ficou mais sério e segredou-me: "A gente não olha, porque senão não goza."

E no nosso país isto acontece, a gente fecha-se no nosso grupinho e não olha, porque senão não goza. E a cidadania também é olhar e fazer os outros olhar! Além de que não podemos deixar a política só para os políticos, porque é uma coisa séria demais. O cidadão tem que estar sempre a pau, tem que intervir e castigar. E o povo vai dando umas dicas. Isto não vai ser assim como se pensa.

É verdade que é um bocado repetitivo, já não há comícios, mas, de vez em quando, acontece algo de novo. Por exemplo, já viram aquela publicidade dos bigodes, do presidente honesto? É uma coisa interessantíssima, uma forma de mostrar que há pessoas atentas e despertas.

Nos graffitis também se vêem coisas giríssimas e muito incisivas.

Outra coisa que me ocupa, para lá da cidadania, é estar atento ao que se está a passar à escala das paisagens do país, das montanhas, das pradarias, o Alentejo, porque um pouco da nossa identidade, da pátria, como diz o Alegre, vem daí, e nós temos vindo a desintegrar, a "comer" a nossa paisagem. Eu sou muito ligado ao nosso património cultural real, aos saberes e ofícios ancestrais."



O que gostaria de dizer a um rapaz de 18 anos que queira entrar para a Faculdade de Ciências para tirar uma licenciatura em Biologia?

"Primeiro: "awareness". É uma palavra inglesa que quer dizer: estar a pau. Desde o momento em que a pessoa entra, tem que perceber o que se está a passar à sua volta. Não pode vir como uma esponja que absorve tudo. Ele tem que vir de pé atrás e desperto para fazer as suas próprias escolhas e opções. Não tem mal nenhum se mudar de curso ou de especialização. Ele deve vir preparado para escolher aquilo que for vendo que é melhor para ele.

A sua história deve ser escrita por ele, e só por ele, num papel branco, e não vir com ela já escrita, porque aí vai ter muitas decepções. Ele tem que ler os *curricula* como um cardápio de um restaurante, em que ele escolhe e organiza, ao seu ritmo, a sua própria alimentação intelectual. As pessoas devem investir mais naquilo que acham que lhes dará mais prazer ou que lhes será mais importante.

Agora, com Bolonha, há uma coisa espantosa que é a possibilidade de sair daqui e ir para um Erasmus em Barcelona, ou para o Porto, ou para Aveiro, Inglaterra, França, República Checa. Com a Internet, podemos integrar e colaborar com projectos de investigação à escala europeia ou mundial. Eu posso estudar aqui os passarinhos e enviar para França o meu trabalho, em minutos. Claro que isto também requer envolvimento! Além disso, voltando à questão da cidadania, as pessoas que estão na Uni-



"... sou muito ligado ao nosso património cultural real, aos saberes e ofícios ancestrais..."

versidade são responsáveis, perante o resto do país.

É verdade que temos bons técnicos, cada vez melhores, mas que só percebem do que estudaram, não têm uma perspectiva global ou pessoal da realidade. Os gestores, muitas vezes, só vêem números quando olham para as pessoas, não percebem a complexidade que caracteriza qualquer vida humana: só interessa que a pessoa devia estar naquela reunião muito importante e faltou. Portanto, estar na universidade é uma responsabilidade social, mas também económica, porque custa muito ao Estado manter as Universidades.

Quanto à questão do emprego, eu digo muitas vezes à malta nova: "Olha, não te preocupes se há emprego. Preocupa-te com o trabalho. Trabalho há. O emprego vem depois". Nós fomos sempre um país de mangas-de-alpaca, conservador e clientelista. Tivemos uma ou outra exceção, no tempo das caravelas, e pouco mais. Fizemos a evolução das ideias políticas e somos dinâmicos em criatividade e nas artes. Aqui não precisamos de ter vergonha de dar meças a qualquer povo do mundo. Em termos de desenvolvimento sócio-económico, a verdade é que estamos no fim do mundo e isso também é um desafio para quem entra na universidade. Agora, quem vem para Biologia, não pense que vai ficar rico. A actividade científica é suficientemente rica para dar satisfação às pessoas e contribuir para a realização pessoal, a par de uma vida familiar, social e cultural equilibrada. É uma actividade de tal forma compensadora que muitos cientistas são ou se tornam pessoas materialmente desprendidas e despretensiosas.

Eu gosto muito de viajar, de conhecer outras gentes, outras culturas, e a ciência permite isto. E com uma grande liberdade! Se nós formos bons, se investirmos, vamos sempre avançando com grande satisfação. Por fim, temos que pensar que pertencemos a um exército, a nível mundial (algo desorganizado) mas nós somos peões e soldados desse exército que faz, continuamente, avançar o conhecimento. E como peões, sabemos que demos o nosso contributo para o conhecimento actual ou futuro."

Em jeito de balanço...

"A maior satisfação que tive devo-a à maior parte dos alunos que eu tive a sorte de ter nos últimos 10 anos. Essas pessoas deram-me o enorme prazer de ficarem associadas à minha pessoa enquanto formador ou orientador, muitos deles foram muito além de onde eu tinha conseguido ir.

Eu não acredito em heranças, mas a responsabilidade ficou entregue com eles, e estão a trabalhar muito bem, muito melhor do que eu e isso dá-me muito prazer. É verdade que muitos professores e chefe nas empresas não têm esta capacidade de se afastar e dar lugar aos novos e bons. Quando às vezes encontro ex-alunos que me dizem: "Professor, eu fui seu aluno e o professor marcou-me muito", eu respondo que não marquei nada, até foi uma sorte não os ter estragado ou desencaminhado. Eles fizeram o seu percurso, alguns brilhantes, que escrevem na "Nature" como quem escreve no Diário de Notícias. O último conselho para um jovem aluno é: ser humilde. Antigamente perguntava-se a um miúdo o

que é que ele queria ser quando fosse grande e muitos diziam: "cientista".

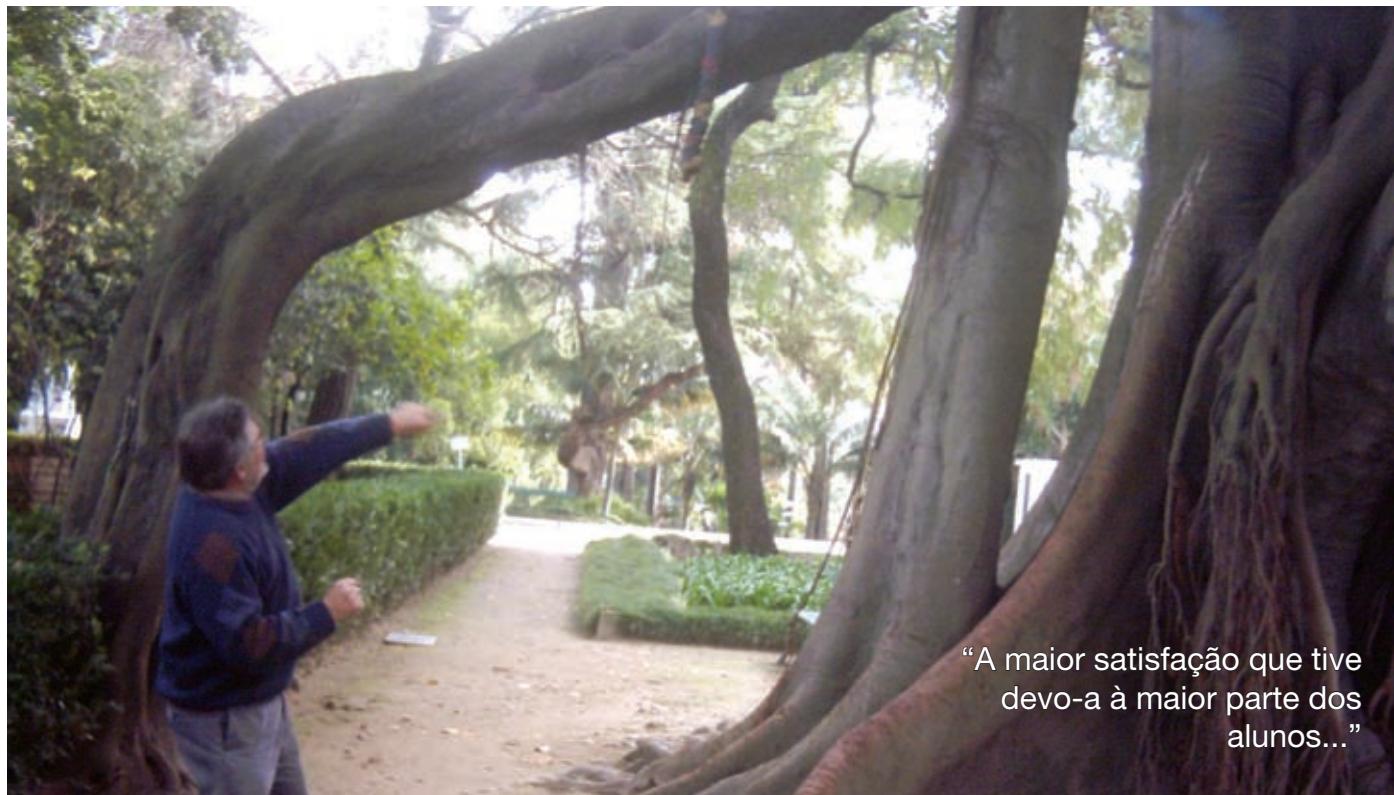
Hoje, já poucos o dizem, porque o consumismo e o ter dinheiro, e o status que dá ter dinheiro, nem que seja a vender drogas, isso é mais importante do que a satisfação pessoal. E nós, cientistas, não fomos capazes de passar para a sociedade a ideia de que isto é uma coisa penosa, lenta, falível e que se vai fazendo aos poucos, com pertinácia, organização e método."

E é gratificante?

"É gratificante! Eu acho que não há nenhuma actividade, seja na arte, na indústria, na informática, tão gratificante como a científica. É verdade que temos muito pouca gente na ciência, mas temos a mesma rentabilidade por cientista que a Alemanha, a França ou a Inglaterra. Simplesmente, o investimento total em investigação e o número de cientistas é brutalmente inferior. É verdade que partimos com uma "décalage" significativa, mas nos últimos anos começaram a aparecer publicações e projectos que deram um bom impulso a isto. Os intercâmbios com outras universidades estrangeiras também ajudam a que um cientista se sinta um pouco um cidadão do mundo, supranacional, o que também é compensador.

Bem, já chega, vamos ver o jardim?"

Entrevista conduzida por
Nuno Campos



"A maior satisfação que tive devo-a à maior parte dos alunos..."

Observatório Biologia e Sociedade

O Observatório Biologia e Sociedade encontra-se a funcionar na sede nacional da Ordem dos Biólogos, desde Junho de 2003 e tem como objectivo a criação de mecanismos e instrumentos de monitorização dos desenvolvimentos da biologia e da actividade profissional dos biólogos em Portugal e das relações da biologia com a sociedade portuguesa, no sentido do estabelecimento de uma plataforma actualizada dos percursos académicos e profissionais de quem estuda e trabalha na área da Biologia e das Ciências da Vida, assim como das representações sociais da Biologia e das Ciências da Vida em Portugal.

O Observatório resulta de uma parceria entre a Ordem dos Biólogos e o Centro de Investigação e Estudos de Sociolo-



gia do Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (CIES/ ISCTE) e conta com os apoios da FCT - Fundação para a Ciéncia e a Tecnologia e do Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas (CRUP).

A 27 de Setembro de 2005, teve lugar, na Faculdade de Ciéncias da Universidade

de Lisboa, uma apresentação pública dos resultados obtidos ao longo dos últimos 2 anos.

Vai-se iniciar no presente número da revista Biologia e Sociedade a publicação de uma série de artigos em que se pretende divulgar as principais conclusões do Observatório.

Biólogos em Portugal: caracterização social, formação e emprego

Como ciéncia, a Biologia tem conhecido uma rápida evolução nas últimas décadas. Também os Biólogos, como classe profissional, enfrentam desafios sociais relacionados com a mudança, nomeadamente no que diz respeito à formação e ao mercado de trabalho.

Nos anos 1990, multiplicaram-se os cursos na área das Ciéncias Biolóxicas, tendo-se verificado, em consequéncia, um aumento igualmente exponencial do númerode diplomados do ensino superior nesta área científica (ver texto “Que futuro para o ensino da Biologia em Portugal?”).

Em 2021, se as tendéncias de evolução actuais se mantiverem, poderão existir em Portugal mais de 30.000 biólogos, em contraponto aos cerca de 15.000 que existem actualmente (ver texto “Emprego futuro dos Biólogos: fazer fé em projecções?”).

Em 2004, o Observatório Biologia e Sociedade (OBS) tirou o retrato a esta classe profissional, que se debate com mudanças rápidas.

Para atingir esse objectivo, o OBS levou a cabo a realização do primeiro “Inquérito Sócio-Profissional aos Biólogos em Portugal”.

O inquérito pretendia caracterizar socio-graficamente os biólogos em Portugal, mas também conhecer quais as circuns-

tâncias em que se tinha processado a sua formação e a sua inserção no mercado de trabalho, bem como quais as instituições que os empregavam e também qual a dimensão da vivéncia de situações de desemprego.

Outros objectivos do inquérito incluíam a aferição do grau de envolvimento cívico dos biólogos ou a avaliação que a classe profissional, com ou sem carteira profissional, faz da actuação da Ordem dos Biólogos.

Características sociográficas: mulheres, jovens, a residir em Lisboa.

O inquérito confirmou um dado conhecido: uma elevada taxa de feminização dos biólogos. Quase 70% das respostas ao inquérito foram dadas por mulheres, contra apenas 38% de homens. Trata-se de um fenómeno transversal a todo o ensino superior, mas que parece verificar-se de forma especialmente intensa na área das Ciéncias Biolóxicas.

No que diz respeito à idade, embora a maioria dos inquiridos pertença à faixa etária dos 30 a 49 anos (59%), uma parte considerável de quem respondeu ao inquérito tinha, em 2004, menos de 30 anos (35%). A média de idades dos inquiridos é de 34,5 anos.

Na verdade, com a expansão da forma-

Aplicação do inquérito

Reunir e disponibilizar informação sobre a situação sócio-profissional dos Biólogos em Portugal foi, desde a sua constituição, um dos objectivos centrais do Observatório Biologia e Sociedade.

O conhecimento da realidade é indispensável à tomada de decisões, quer seja ao nível da aplicação de políticas públicas (de emprego ou de formação, por exemplo), quer seja ao nível da própria classe profissional e dos seus representantes.

O “Inquérito Sócio-profissional aos Biólogos em Portugal” foi aplicado entre Junho e Setembro de 2004, podendo as respostas ao questionário ser submetidas numa página online ou em formato papel. Ao longo dos três meses em que o inquérito esteve aberto, foram obtidas 1228 respostas, um número que representa cerca de 10% dos biólogos em Portugal. Em consequéncia da estratégia de divulgação seguida, alguns percursos profissionais surgem sub-representadas entre os inquiridos (docentes do ensino não superior), em detrimento de outros que surgem, pelo contrário, sobre-representados (investigadores).

Não obstante, o conjunto de respostas obtido e a sua diversidade é suficiente para algumas conclusões.

ção em Ciências Biológicas a partir dos anos 1980, quer em número de cursos, quer em número de vagas, cada geração seguinte de biólogos tende a ser mais numerosa do que a anterior.

Ainda não é clara a forma de evolução no futuro próximo. A quebra demográfica e a redução do número de candidatos e colocados no ensino superior podem ser factores de alteração da tendência verificada até ao princípio da década de 2000. O desequilíbrio entre o número de mulheres e homens é idêntico em todas as faixas etárias, a favor das mulheres, excepto na faixa etária 30 a 49 anos, onde a predominância feminina não é tão acentuada (cerca de 60%).

Estes dois grupos – mulheres e jovens - são aqueles mais sujeitos a situações de desemprego e a vínculos laborais instáveis.

No questionário foram incluídas uma série de questões orientadas para o conhecimento do concelho do país onde fases importantes da formação e da vida profissional de cada inquirido ocorreram.

Estas questões permitem construir o “percurso geográfico” dos biólogos em Portugal. A maioria dos inquiridos reside (34%), obteve o primeiro diploma académico (43%) e o primeiro emprego (35%) na região de Lisboa (NUT II). Por outro lado, 37 % dos biólogos afirmam igualmente desempenhar a actividade profissional actual na mesma região.

A atracção exercida por Lisboa é transversal à formação e ao emprego, mas parece ser maior no primeiro caso do que no segundo. Apesar de uma capacidade de atracção inferior à da região de Lisboa, o mesmo pode ser dito para o Centro e para o Norte. Respectivamente, 20 e 18% dos inquiridos formaram-se no Norte e no Centro, mas no momento em que foi realizado o inquérito apenas 16 e 13% dos biólogos afirmou residir nas duas regiões.

As restantes zonas do país surgem com valores residuais a todos os níveis (residência, obtenção do primeiro diploma, primeiro emprego e emprego actual), destacando-se apenas o Algarve:

7% dos inquiridos obteve aí o primeiro diploma, mesmo que apenas 4% declare viver actualmente nessa região do sul do país.

Formação: aposta nos estudos pós-graduados

Depois de obtido o primeiro grau académico, os biólogos investem em formação pós-graduada: 41% dos inquiridos em 2004 tinha concluído um mestrado (20%) ou um doutoramento (21%).

Tendo a formação em Biologia sofrido uma forte expansão nos últimos anos e situando-se uma boa parte dos inquiridos na faixa etária abaixo dos 30 anos, não é de estranhar que a maioria das respostas apontasse para Biólogos formados há menos de 5 anos (35%). No inquérito realizado, as respostas dos biólogos que obtiveram o primeiro grau de formação superior há mais de 20 anos representam apenas 11% do total dos inquiridos.

Mas, como seria de esperar, é entre os Biólogos com primeiro diploma obtido há mais anos que se encontram as maiores parcelas de pós-graduados. No grupo daqueles que obtiveram a licenciatura há entre 10 e 20 anos, 53% prestou provas de doutoramento e 31% concluiu um curso de mestrado. Trata-se da faixa etária daqueles que já chegaram ao ensino superior na fase da sua massificação, mas ao mesmo tempo não são tão jovens que não possam já ter concluído um doutoramento.

É grande o empenho dos Biólogos no prosseguimento dos estudos académicos, após a conclusão da licenciatura. O acesso ao grau académico mais elevado – doutoramento - parece, no entanto, mais difícil às mulheres do que aos homens. Dezoito por cento das biólogas que responderam ao inquérito são doutoradas, contra 29% de homens doutorados no conjunto dos inquiridos do sexo masculino.

Inserção na vida activa: relativamente rápida e na área da formação obtida

Para a maioria dos Biólogos, a entrada no mundo do trabalho só ocorre após a conclusão do primeiro grau académico (83%). No entanto, uma faixa minoritária mas importante de inquiridos (17%) afirma que antes da conclusão da licenciatura já exercia uma actividade remunerada. É ainda mais pequeno o conjunto de respostas que apontam para uma primeira experiência profissional numa área não relacionada com a formação obtida (9%).

A entrada no mercado de trabalho ocorre, na maioria dos casos, até 6 meses após a conclusão da licenciatura (73%). Cerca de metade dos respondentes (52%) afir-



ma mesmo ter obtido o primeiro emprego em menos de 2 meses após a conclusão dos primeiros estudos superiores. Apesar disso, não pode negligenciar-se o facto de 14 % afirmar ter necessitado de mais de um ano após o curso até ter oportunidade de desempenhar uma actividade regular e remunerada.

Desempenho da actividade profissional: emprego público

A situação laboral mais comum entre os biólogos que responderam ao inquérito é a de trabalhadores por conta de outrém (64%), sendo que aqueles que desempenham actividade como bolseiros representam o segundo maior grupo (30%). Praticamente sem expressão encontram-se os empresários (1%) ou mesmo os profissionais liberais (3%). Tendo em consideração o sexo, é maior a proporção de mulheres com estatuto de bolseiro (33%).

Ao mesmo tempo, é maior a proporção de homens trabalhadores por conta de outrém com contrato de trabalho (69%). Ou seja, cruzando o estatuto na actividade profissional com o sexo dos inquiridos, verificamos que é maior a tendência para o desempenho de actividade remunerada sem contrato de trabalho - uma situação laboral potencialmente mais precária - entre as mulheres do que entre os homens.

Tal como esperado, a idade e a antiguidade do primeiro diploma obtido também pesam no estatuto profissional dos inquiridos: 20 anos após a obtenção do primeiro grau académico, 95% dos inqui-



ridos é trabalhador por conta de outrém, enquanto apenas 1% exerce actividade como bolseiro de investigação científica.

A maioria das instituições empregadoras de Biólogos são organismos do funcionalismo público: departamentos universitários (24% dos inquiridos em 2004), laboratórios do Estado (15%), escolas básicas ou secundárias (13% dos inquiridos, um valor que revela uma sub-representação dos docentes do ensino não-superior entre os Biólogos que colaboraram com o inquérito).

Em contraponto, apenas 5% dos Biólogos declararam ser funcionários de uma empresa de serviços.

Ao emprego ocupado nestas instituições corresponde o desenvolvimento de actividades ligadas à investigação (34%) e à docência no ensino superior (14%) e não superior (13%). À frente dos biólogos com desempenho de uma actividade técnica, surgem aqueles que trabalham para o funcionalismo estatal ou local (9%) e só depois os técnicos superiores de serviços (6%), ou de saúde (5%).

Satisfeitos com a actividade profissional, preocupados com a insegurança

A maioria dos inquiridos declara-se satisfeito (53%) ou mesmo muito satisfeito (20%) com a actividade profissional que desempenha actualmente. Pouco satisfeitos estão 20% e nada satisfeitos 7%. As avaliações positivas do trabalho são, desta forma, claramente superiores às avaliações negativas (73 contra 27%).

Com o inquérito sócio-profissional, pretendeu-se igualmente saber quais os principais motivos para a (in)satisfação dos biólogos com o seu emprego.

A “possibilidade de aplicar conhecimentos e capacidades” mereceu o maior número de referências por parte dos inquiridos, no que diz respeito aos factores positivos do emprego actual (459 referências; no questionário, cada inquirido podia seleccionar 2 aspectos de uma lista pré-definida, mas também designar um outro factor específico que não contasse dessa lista fechada). A “possibilidade de criar e inovar”, a “autonomia” e a “vocação para formar/ensinar” receberam entre 200 a 300 referências cada.

Com menos peso nos factores de satisfação com o emprego encontram-se a possibilidade de auferir uma “boa remuneração”, o “poder de decisão” ou a “possibilidade de dirigir equipas”, todos factores com um número de referências abaixo de 50.

No que diz respeito aos factores que contribuem para a insatisfação com o

desempenho da actividade profissional actual, os biólogos parecem especialmente preocupados com a “insegurança de emprego” (469 referências).

Logo atrás em número de referências, como factor de insatisfação, os biólogos inquiridos posicionaram a “remuneração insuficiente” (406 respostas).

As “condições físicas e ambientais de trabalho” e a “orientação da instituição” empregadora, com pouco mais de 200 referências cada, também parecem ser preocupações importantes dos Biólogos que responderam ao inquérito.



Desemprego

O desempenho de uma actividade regular e remunerada é uma situação comum a 88% dos inquiridos. Entre os Biólogos com doutoramento, a taxa de ocupação profissional ascende a 95% e entre aqueles que obtiveram o primeiro diploma há mais de 20 anos sobe para os 97%.

No entanto, um em cada dez inquiridos afirmou encontrar-se desempregado no momento. Aqueles que declararam já ter passado por uma situação de desemprego em algum momento do seu percurso profissional representam 43% do total dos inquiridos.

Os Biólogos desempregados têm menos de 30 anos, obtiveram o primeiro diploma há menos de 5 anos (67%) e não possuem formação superior para além do bacharelato ou da licenciatura (77%).

A maioria destes biólogos efectua diligências para procurar emprego e entre elas prefere responder a anúncios ou a concursos (29%) ou levar a cabo candidaturas espontâneas (21%), sendo que 18% dos desempregados têm recorrido

a conhecimentos pessoais para tentar encontrar um emprego.

Não obstante, a maioria dos biólogos que afirmou encontrar-se desempregado não planeia mudar de residência por motivos de trabalho: 47% afirma que apenas procura emprego na sua área de residência, enquanto 40% admite procurar emprego em todo o território português, mesmo fora da sua área de residência.

Uma fatia relevante de inquiridos (13%) apontava para a procura de emprego noutra país da União Europeia, no entanto, nenhum dos biólogos declarou procurar emprego nos PALOP's ou noutra continente que não o europeu.

Um retrato

Em traços largos, podemos dizer que a classe profissional dos Biólogos, a quem foi reconhecida a Ordem profissional há 8 anos, é maioritariamente constituída por mulheres e por jovens. Apesar da elevada taxa de feminização, as mulheres com formação na área das Ciências Biológicas parecem atravessar os mesmos obstáculos que noutras áreas profissionais, o que poderá explicar o facto de, individualizando os resultados do inquérito por sexos, ser maior a proporção de mulheres sem contrato de trabalho e sem formação pós-graduada.

No entanto, o conjunto da classe parece investir consideravelmente na obtenção de formação pós-graduada. É entre os detentores de cursos de mestrado ou doutoramento que encontramos as menores taxas de desemprego. Os detentores destes graus académicos são em média mais velhos e obtiveram o primeiro diploma há mais anos.

Em geral, os biólogos não têm tido dificuldades em encontrar emprego na área da sua formação. No entanto, sem mudanças no mercado do trabalho e com a manutenção das tendências de crescimento na área da formação, as oportunidades de emprego qualificado podem tender a esgotar-se. Torna-se ainda mais relevante chamar a atenção para este dado, quando uma das conclusões do inquérito sócio-profissional é a pouca presença dos biólogos no mundo empresarial, quer como empreendedores, quer mesmo como técnicos.

A biologia na imprensa portuguesa entre 2000 e 2004

A ciéncia e a tecnologia estão omnipresentes na sociedade contemporânea. Cientistas, governos, indústrias, estão envolvidos, de um modo ou de outro, no desenvolvimento, aplicação e regulação das inovações científicas e tecnológicas. Já a posição dos cidadãos em relação à ciéncia e à tecnologia é mais problemática. Vistos, durante muito tempo, como testemunhas passivas – e beneficiárias – dos progressos científicos e tecnológicos, os cidadãos têm vindo a reclamar ultimamente uma voz activa no controlo social da inovação tecnológica. Esta passou, por isso, a ter de ser equacionada levando em linha de conta a sua aceitação ou rejeição social.

Daí a importância de envolver os cidadãos e a sociedade civil no diálogo com cientistas e governos sobre a ciéncia e a tecnologia.

Na segunda metade do século XX, a questão da compreensão da ciéncia e da tecnologia pelo público ganhou, assim, actualidade num contexto marcado pelo reforço dos investimentos públicos na investigação e desenvolvimento científico e tecnológico e pelo reconhecimento da necessidade de alargar o acesso dos cidadãos à cultura científica. Neste sentido, foram desenvolvidos alguns estudos, com destaque para o relatório da Royal Society of London intitulado *The public understanding of science*, coordenado por Sir Walter Bodmer, e publicado em 1985.

O conceito de *public understanding of science* (“compreensão pública da ciéncia”) envolve quer o grau de conhecimento, quer as atitudes e expectativas dos cidadãos em relação à ciéncia e à tecnologia. No início, os estudos nesta área apoiaram-se, sobretudo, em inquéritos de opinião pública que procuraram quantificar o grau de conhecimento científico e tecnológico dos cidadãos e as suas atitudes e expectativas perante o desenvolvimento da ciéncia e da tecnologia. Mais recentemente, têm sido desenvolvidos estudos guiados pelo objectivo de estabelecer “indicadores culturais de ciéncia”. Incluem-se nestes os que procuram

analisar sistematicamente a cobertura de ciéncia pelos mass media.

As atitudes perante a ciéncia veiculadas pelos mass media alimentam o imaginário popular. Daí a importância de as conhecer e interpretar. A cobertura mediática não deve, no entanto, ser vista como o espelho da actividade científica, pois autores, editores e produtores moldam os eventos científicos e tecnológicos em função das suas estratégias de comunicação. A representação da ciéncia pelos media possui, assim, autonomia perante a actividade científica, desempenhando relativamente a esta papéis porventura contraditórios: ela pode contribuir quer para legitimar a ciéncia perante o público, quer para fazer este duvidar e recear os seus impactes sobre a sociedade (vide, por exemplo, a associação hoje comum entre tecnologia e degradação da qualidade do ambiente). Resumem-se neste artigo os resultados de um estudo realizado em 2004 e em 2005 sobre a biologia na imprensa portuguesa. O estudo teve em vista levantar e analisar a presença e a visibilidade da biologia nos mass media portugueses, bem como a evolução das imagens por estes cultivadas.

À semelhança de outros estudos sobre a matéria, o estudo tomou por objecto a imprensa escrita, no pressuposto de que esta é, de algum modo, representativa e informadora dos restantes mass media no que respeita a artigos sobre ciéncia e tecnologia, em geral, e sobre biologia, em particular. Trata-se de um estudo parcial, dado que coloca o seu enfoque tão-só na biologia e matérias afins e não na ciéncia e na tecnologia como um todo, devendo os seus resultados ser lidos em conformidade. Dado que cobre apenas os anos 2000 e 2004, a análise não permite traçar tendências e encontra-se numa fase exploratória das suas capacidades e limitações.

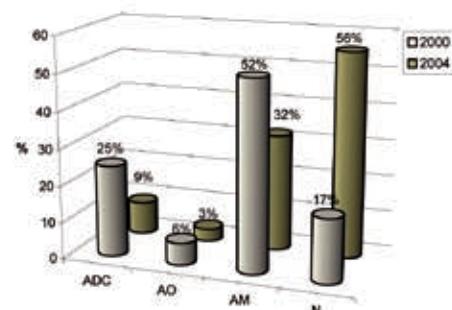
Maior visibilidade e menor profundidade

Para efeitos do nosso estudo, foram analisados intensivamente todos os artigos publicados na imprensa portuguesa em

2000 e 2004, susceptíveis de corresponder ao filtro de selecção Biologia em geral/ Ordem dos Biólogos. Os artigos foram inseridos numa base de dados informatizada, o que permitiu a constituição de uma ficha individual de classificação por artigo. Foram analisados 1471 artigos relativos ao ano 2000 e 1727 artigos relativos ao ano 2004, perfazendo um total de 3198 artigos.

Um dos primeiros resultados a que se chegou foi o de que, entre 2000 e 2004, se verificou um significativo crescimento do número de artigos sobre biologia publicados na imprensa portuguesa, da ordem dos 17%. Do mesmo modo, cresceu (em 25%) o número de periódicos com artigos publicados sobre biologia. Aparentemente, operou-se, assim, um movimento no sentido de uma maior visibilidade da biologia na imprensa. No entanto, a sustentação destes dados requer outros estudos que os corroborem. Verificou-se ainda que a publicação de artigos sobre biologia foi claramente dominada pelos principais jornais diários: Diário de Notícias, Jornal de Notícias e Público.

Distribuição dos artigos, por anos e por tipo de texto



ADC – artigo de divulgação científica; AO – artigo de opinião; AM – artigo misto; N – notícia.

Para uma caracterização geral dos artigos publicados, criou-se uma tipologia abrangente susceptível de permitir identificar o tipo de texto correspondente a cada um dos artigos. Esta tipologia incluiu 4 parâmetros distintos: artigo misto, artigo de divulgação científica, notícia, artigo de opinião. Sucintamente, definiu-se o artigo de divulgação científica como todo aquele que divulga progressos de carácter científico; o artigo de opinião como aquele em que o seu autor (indivíduo ou organização) expressa a sua opinião sobre um assunto; o artigo misto como o que transcende a mera descrição de um acontecimento, desenvolvendo o assunto sobre o qual versa; a notícia foi definida como uma narração descriptiva.

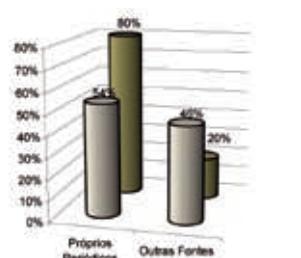
va e sucinta de um acontecimento, não contendo qualquer outra informação ou comentário.

No que concerne aos tipos de texto dominantes nos artigos sobre biologia, é de salientar a mutação operada entre 2000 e 2004. Se, em 2000, o panorama informativo era dominado pelos artigos mistos e pelos artigos de divulgação científica, em 2004, as notícias e os artigos mistos passaram a dominar. Os artigos de opinião mantiveram-se quase residuais, encontrando-se em declínio. Estes dados parecem apontar para uma alteração na forma como a imprensa portuguesa trata a informação relativa à Biologia, tendo passado a publicar esta informação de modo menos aprofundado e mais sucinto. Teria interesse confrontar estes dados com estudos sobre a ciência e a tecnologia em geral nos media portugueses, para perceber se este fenómeno é exclusivo da biologia.

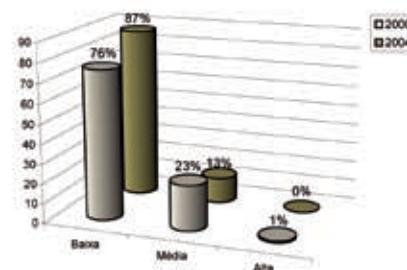
A análise das fontes de informação permitiu verificar que, ainda que tenha ocorrido um crescimento de 17% na quantidade de artigos publicados sobre biologia entre 2000 e 2004, diminuiu a diversidade de fontes de informação utilizadas. Observou-se, em geral, uma variação negativa de 3% na quantidade de fontes de informação utilizadas.

Para além de uma leitura incidindo sobre o número de fontes utilizadas, considerou-se interessante analisar também a diversidade das fontes de informação, dado que a leitura anterior, aparentemente, revelava uma redução na diversidade de fontes utilizadas, por um lado, e uma concentração na fonte próprios periódicos, por outro. Note-se que nos casos em que não era indicada a fonte da informação, esta fonte foi classificada como sendo o próprio periódico. No que concerne às restantes fontes de informação verifica-se, por um lado, um declínio quase generalizado no seu peso relativo, por outro, as agências noticiosas estrangeiras e as revistas científicas mantêm a sua importância. O recurso às agências noticiosas nacionais cresce significativamente, quintuplicando a sua presença, enquanto fonte de informação.

Distribuição das fontes de informação, por anos



Índice de diversidade das fontes de informação, por anos



Para avaliar a diversidade de fontes de informação por artigo, construiu-se um índice de diversidade, tendo-se verificado que a diversidade de fontes de informação utilizadas nos artigos sobre biologia é, na sua generalidade, baixa. Contudo, é interessante observar como, entre 2000 e 2004, esta diversidade baixa ainda se acentuou. Possivelmente, esta diminuição do índice de diversidade das fontes de informação poderá estar relacionada com a quebra muito significativa dos artigos de divulgação científica, dado que estes são os que, proporcionalmente, utilizam maior diversidade de fontes.

Do ponto de vista das fontes, os artigos de divulgação científica, pelo seu papel de veículo da informação sobre os progressos e descobertas científicas, necessitam de um tratamento autónomo relativamente às restantes fontes. Assim, observou-se que as revistas científicas eram a principal fonte dos artigos de divulgação científica, ainda que a tendência seja de declínio.

Parece existir a necessidade de os periódicos apoiarem os seus artigos de divulgação científica neste tipo de fontes, provavelmente, devido ao seu prestígio e qualidade científicas. Os títulos de revistas científicas mais mencionados foram a Nature e a Science.

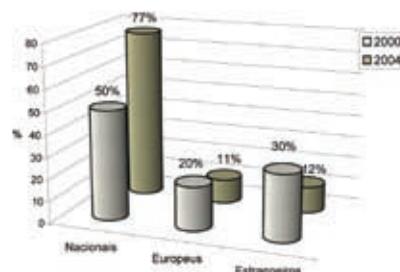
Os temas dominantes: saúde, genética e ambiente

No caso dos actores que são objecto da notícia ou do artigo, verificou-se que, em 2000, cerca de metade diziam respeito à investigação científica (cientistas e instituições científicas), seguidos pelos governantes e órgãos de governação (13%) e outros (8%). Em 2004, apesar de os actores relacionados com a investigação científica continuarem a possuir uma posição de domínio (27%, no conjunto), observou-se uma forte subida na categoria outros (para 13%), seguida pelos governantes e órgãos de governação.

Dir-se-ia que o período em análise foi caracterizado por uma certa estabilidade no que se refere aos principais actores, embora, em 2004, a distribuição dos actores

ocorra de um modo bastante mais disperso, não se tendo observado categorias com um peso tão significativo, como em 2000. Ao analisarem-se os actores, de acordo com a sua origem geográfica, notou-se um forte crescimento da presença de actores nacionais e um decréscimo dos actores europeus e estrangeiros. Importa ainda salientar que, apesar de Portugal estar integrado na União Europeia, a presença de actores de fora da União Europeia na imprensa portuguesa é superior à de actores europeus.

Distribuição dos actores, por origem geográfica e por anos



No que diz respeito aos assuntos que marcam os artigos sobre biologia, verificou-se uma forte mudança no eixo dominante das temáticas aprofundadas pela imprensa portuguesa. Em 2000, os artigos sobre biologia eram dominados por assuntos relacionados com a biologia humana e saúde e a biotecnologia, seguidos pelo ambiente e pela genética. Em 2004, o panorama era dominado por assuntos relacionados com o ambiente e a política nacional.

A análise combinada dos assuntos confirma esta profunda mudança nos issues dominantes nos artigos sobre biologia publicados na imprensa portuguesa. Ao combinarem-se os diferentes assuntos entre si, verificou-se que, em 2000, a parte mais significativa dos artigos sobre biologia abordava, conjuntamente, temas relacionados com a biotecnologia, a biologia humana e saúde e a genética. Em 2004, o ambiente era por si só o assunto dominante.

Relativamente a 2000, não é de descurar a significativa quantidade de artigos que se debruçou sobre questões de política nacional e ambiente, conjuntamente, e sobre ambiente. No caso de 2004, é de salientar que esta análise combinada dos assuntos por artigo revela que o ambiente em conjunto com outros temas domina.

A análise conjunta dos actores e dos assuntos permite verificar esta mudança dado que, entre os actores, verificou-se um crescimento dos que se relacionam

com o ambiente e a política nacional, e uma quebra entre os que se relacionam com a investigação científica. Também a significativa diminuição observada na quantidade de artigos de divulgação científica publicados aponta nesse sentido.

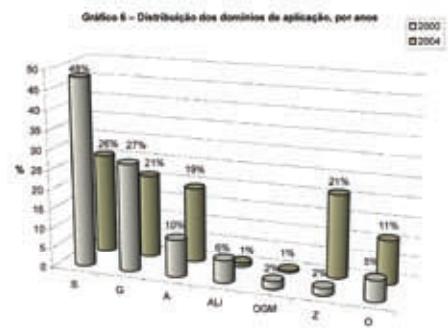
Para possibilitar a compreensão do destaque concedido, pela imprensa portuguesa, às descobertas e progressos científicos ocorridos no campo da biologia, julgou-se interessante analisar a relação dos periódicos com as descobertas científicas e os seus domínios de aplicação. Como já foi dito, observou-se uma forte redução na quantidade de artigos de divulgação científica publicados na imprensa portuguesa, que se reflectiu directamente na significativa quebra no número dos domínios de aplicação.

Contudo, se esta leitura quantitativa nos permite chegar a algumas conclusões gerais, a classificação destes, de acordo com os seus domínios de aplicação, permitiu-nos o seu estudo qualitativo. Deste modo, foi possível efectuar uma leitura mais rigorosa do destaque que a imprensa portuguesa dava às descobertas e progressos científicos da área da biologia.

Verificou-se, assim, que em ambos os anos, o domínio de aplicação dominante era a saúde, seguida pela genética e pelo ambiente. Em segundo lugar, também em ambos os anos surge com relevo a genética que de algum modo, se encontra ligada à saúde. Possivelmente, por ser este um assunto directamente relacionado com a qualidade de vida dos indivíduos e com as hipotéticas soluções para a longevidade humana, possui da parte dos públicos dos jornais uma atenção redobrada, constituindo assim mais um motivo para o leitor adquirir o periódico.

A zoologia que se apresentava, em 2000, como um domínio de aplicação com uma expressão residual, aparece com um peso bastante significativo em 2004.

Tratar-se-á de um epifenómeno circunscrito ao ano de 2004? Ou traduzirá essa maior expressão da zoologia um crescimento da importância deste domínio de aplicação? Só uma análise temporal mais abrangente permitirá responder a esta questão.



A - ambiente; S - saúde; ALI - alimentação; OGM's; G - genética; Z - zoologia; O - outros.

Maria Eduarda Gonçalves

Professora Associada

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa

Rui Brito Fonseca

Investigador

Centro de Investigação e Estudos de Sociologia

“Emprego futuro dos Biólogos: fazer fé em projecções?”

Quantos Biólogos existem em Portugal? Quantos serão daqui a dez ou quinze anos? Haverá emprego para todos?

Eis o tipo de perguntas que desencadearam o exercício de calcular projecções quantitativas sobre os volumes do emprego (ou de ocupações qualificadas) em Biologia, no nosso país, por parte da equipa do projecto “Observatório Biologia e Sociedade” que foi publicamente apresentado na conferência “Biologia e Biólogos em Portugal”, realizada na Faculdade de Ciências de Lisboa a 27 de Setembro último.

Necessariamente, a informação tratada teve como fontes principais os resultados dos mais recentes recenseamentos gerais da população (1991 e 2001), bem como das estatísticas do ensino superior (cujos últimos dados disponíveis eram relativos a 2003).

A opção técnica de utilizar os dados cen-

sitários através da “formação académica dos sujeitos” (e não da sua “profissão” ou “ocupação”) revelou-se muito proveitosa. Permitiu, em particular, evitar as informações duvidosas; por exemplo, a do licenciado em Biologia que é professor numa escola pública e que tanto pode responder ser biólogo como professor ou ainda funcionário público.

Por outro lado, permitiu medir o número de “biólogos não praticantes”, o que raramente é conseguido. Não sendo necessariamente um insucesso para o próprio, é certamente um desperdício de recursos para a comunidade nacional que financia a formação. É um desperdício inevitável, mas é importante conhecer-se a dimensão do fenómeno – sobretudo através da comparação com outras profissões – para se tentar actuar no caso de se detectarem excessos ou exageros.

Assim, é interessante saber que, segundo o Censo de 2001, havia 5,6% de

biólogos “mal aproveitados” (isto é, cuja actividade profissional nada tinha a ver com a sua formação superior inicial), o que parece ser um nível estrutural aceitável. Por exemplo, a situação será bem mais gravosa para os especialistas das ciências agrárias (com 17,2%) e para os das ciências do ambiente (que atingem 25,7%).

Há também uma outra categoria de desperdício, a que chamámos de “sub-empregados” que, além das características anteriores, revela o desempenho de uma função profissional claramente abaixo do nível técnico-científico e cultural para a qual a pessoa foi formada; por exemplo: escrivário, telefonista, etc.

Serão sobretudo pessoas que já desempenhavam essas funções e cujo curso superior, uma vez concluído, em nada os beneficiou profissionalmente. Apesar de lhe corresponderem valores residuais (0,5% para os biólogos; 0,8% para os “agrários”; 0,5% para os do “ambiente”),

a detecção quantificada desta situação não deixa de ter algum significado.

Finalmente, quanto aos biólogos desempregados, eles eram 5,1% dos activos em 2001 (contra 5,5% e 9,9% para os outros dois grupos profissionais vizinhos). Aquele volume pode corresponder a um valor estrutural aceitável, tendo em conta a transitoriedade da situação (para aquele que lhe está sujeito) e também os valores conhecidos de países vizinhos.

Por exemplo, na Holanda (segundo o relatório Biologenwerk 2004 do Instituto Holandês para a Biologia), para a série de anos entre 1994 e 2002, registou-se um valor médio de biólogos desempregados de 5,7% no prazo de um ano após a conclusão da formação inicial, com valores extremos oscilando entre os 2% e os 15%.

E segundo a ECBA – European Countries Biologists Association (in Eurobiologist, Volume I, Issue I, Outubro 1998), um inquérito realizado em 1997 no Chipre, Irlanda, Itália, Holanda, Noruega, Suécia e Reino Unido apurou um nível médio de 5% de biólogos à procura de emprego.

Quantos somos? A fazer o quê?

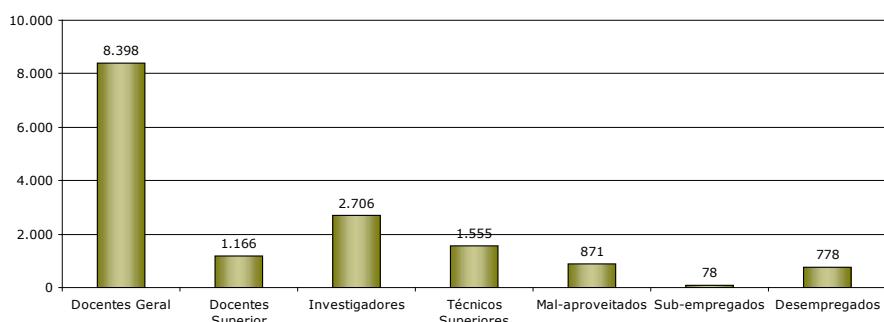


Entre 1991 e 2001, o número de biólogos em Portugal cresceu a uma taxa média anual de 8%, o que é um ritmo de crescimento muito vivo, derivado do forte crescimento desta área (como doutras) no ensino superior português.

Tendo em conta esta dinâmica, mas também corrigida (a partir de 2001) pelo ritmo de entrada de novos diplomados na vida activa e pela (presumível) saída do mercado de trabalho de todos aqueles que, ano a ano, vão atingindo os 65 de idade, foi possível calcular o efectivo total de biólogos que se estima existirem no ano de 2006, na casa dos 15.500 indivíduos.

Trata-se de um valor bem mais elevado do que aquele a que geralmente se tem feito referência, da ordem dos 10.000, possivelmente decorrente do número de cerca de 9.000 contabilizado censitariamente em 2001, mas cuja dinâmica de

“Total dos profissionais de biologia por grupo profissional – 2006”



Fonte:

Dados calculados com base nos Censos de 1991 e 2001 do INE e nos dados dos Diplomados do Ensino Superior do OCES/MCTES.

crescimento não tem sido devidamente percepção.

Também se deve ter presente que este número corresponde a um universo de cursos de licenciatura mais vasto do que aqueles que são reconhecidos pela Ordem dos Biólogos para efeitos da inscrição dos diplomados nesta associação profissional pública (que concede em exclusivo o título profissional de “Biólogo”).

Naturalmente, encontram-se aqui todos os que obtiveram um diploma que indique a disciplina científica da Biologia; mas não os cursos de formação de professores, nomeadamente em Biologia e Geologia.

A feminização do grupo profissional dos biólogos é muito elevada. Segundo este cálculo, as mulheres seriam cerca de 11.500 em 2006 (taxa de feminização de 73,6%). Isso parece ser uma característica geral desta actividade científica e profissional, embora Portugal se situe nos níveis superiores. Segundo o Eurostat (New Cronos Data Base: Education – Graduate, 2003), nos novos diplomados das “ciências da vida”, Portugal excedia a Suécia, a Espanha, os USA, a Alemanha e a Hungria. Já quanto à percentagem de biólogos na população activa, Portugal apresentava uma posição intermédia, entre estes países de comparação.

Pelo que toca à comparação com outros grupos “científico-profissionais” em Portugal, os novos diplomados das mesmas “ciências da vida” apresentam maiores taxas de feminização do que as “engenharias” e as “ciências económicas e sociais”, menor percentagem em relação à população activa e percentagens de doutorados incomparavelmente superiores.

Quantos seremos?

Os cálculos das projecções efectuadas partiram das bases anteriores. Porém, foram modulados sob a forma de dife-

rentes “cenários” (quatro), hipotizando efeitos de sentidos diversos (umas vezes contrapondo-se ou anulando-se; outras, reforçando-se) até se chegar à identificação de números finais “máximos” e “mínimos”. Assim, por exemplo, o ritmo de entrada no mercado de trabalho dos novos licenciados em Biologia foi contemplado sob dois cenários: um expansivo e outro contractivo. E o ritmo de saída dos aposentados foi, também ele, considerado em dois cenários alternativos: o da idade de reforma se manter nos 65 anos; e um outro em que, permanecendo nesse patamar até 2026, subiria para os 68 anos a partir dessa data.

Estes números de biólogos presumivelmente existentes em Portugal em 2011, 2016 e 2021 constituem a “procura de emprego” na profissão. Tais números atingem os surpreendentes valores “mínimos” de cerca de 19 mil (para 2001), 26 mil (para 2016) e 33 mil (em 2021), e “máximos” de 24 mil, 32 mil e 42 mil, para os mesmos anos. Estarão estes números inflacionados?

Sendo os cálculos das saídas do mercado de trabalho (por aposentação) bastante fidedignos, resta, efectivamente, a grande dúvida sobre o comportamento das instituições formadoras de biólogos e dos próprios jovens candidatos ao ensino superior para sustentar (ou não) tais ritmos de crescimento do grupo profissional (para além de outros factores mais contextuais, como as políticas do Estado e o andamento da economia).

Se, hipoteticamente, as baixas de admissões nos cursos de Biologia verificadas nos últimos 2 anos viessem a confirmar-se como sendo o início de um turning point a partir do qual os crescimentos passassem a ser negativos – então haveria lugar a uma revisão porventura significativa daqueles números calculados. Mas, assim mesmo, não se esqueça que tal efeito só começaria a notar-se em termos de entradas na actividade profis-

sional não antes do final desta primeira década do século XXI.

Para que ocupações?

“Deste lado” do mercado, conceptualizámos e operacionalizámos as seguintes categorias de “oferta”:

- os docentes do ensino básico, secundário, profissional e formadores;
- os investigadores e docentes do ensino superior;
- os técnicos superiores da administração pública, de saúde e do ensino;
- os técnicos superiores da indústria e dos serviços;
- e os biólogos trabalhando por conta própria (empregadores ou isolados).



Do mesmo modo que para a “procura”, cenarizámos diversas alternativas (oito) que deveriam corresponder a orientações plausíveis com efeitos directos sobre o emprego e a actividade dos Biólogos, nomeadamente as seguintes: a) “contracção” previsível dos efectivos da função pública, com efeitos sobre os técnicos superiores e os docentes do ensino geral; b) cenários de “pequena subida” ou de “forte aposta” para os investigadores e docentes do ensino superior; c) cenários contrapostos de “contracção” e “expansão” no ritmo de crescimento da economia portuguesa para os técnicos superiores da indústria e dos serviços; d) e cenários de “crescimento normal” e de “forte aposta na empresarialidade e no auto-emprego” para os biólogos por conta própria.

Os números calculados (também como “máximos” e “mínimos”) foram decepcionantes, com valores totais de ocupação oscilando entre cerca de 11 a 13 mil (para 2001), 11 e 17 mil (para 2016) e 11 e 23 mil (para 2021).

Nestes termos, do confronto entre procura e oferta resultam défices previsíveis que devem ser considerados preocupantes.

Que concluir?

Antes de mais, é preciso ser cuidadoso na leitura e interpretação destes resultados. As projecções e cenarizações efectuadas são um exercício de quantificação de tendências em curso, fátilvel, quer pelas taxas de evolução utilizadas, quer pelo papel desempenhado pelos diversos factores em acção. A fiabilidade dos valores finais encontrados é também limitada: no entanto, vale a pena perceber o significado dos intervalos definidos entre os “valores extremos” encontrados, enquanto limites.

Em segundo lugar, parece lícito contar-se com uma “perda estrutural” de 10% dos diplomados em Biologia (5% de “mal-aproveitados” e de “sub-empregados”, e outros 5% de “desempregados estruturais” em torno dos quais oscilará o efeito da conjuntura). Sendo lamentável, parece ser um valor razoável, em comparação com outros sectores e países.

Em terceiro lugar, o ritmo de crescimento do défice entre procura e oferta de ocupações para os biólogos, sendo preocupante, não é provavelmente pior do que para outras áreas científico-profissionais, incluindo as mais próximas, no âmbito das ciências da vida – pelo contrário.

Por último, perante tais hipóteses plausíveis, os agentes responsáveis (instituições de formação, empresários, governo, associação profissional etc.) devem ser chamados a reflectir, diagnosticar e tomar decisões, acertadamente e com tempo.

Descartando a emoção dos números anunciados, há respostas lógicas que podem ser tomadas, face ao panorama esboçado. Eis-las, em simples tópicos:

- 1 Reduzir o ritmo de entrada de biólogos no mercado de trabalho (reduzir números de cursos e de estudantes, prolongamento de estudos, etc.);
- 2 Anticipar a idade de reforma dos biólogos (o que é contraditório com as perspectivas nacionais de conter as despesas públicas na área das pensões de aposentação);
- 3 Estimular a emigração dos biólogos portugueses ou contratos de cooperação internacional;
- 4 Travar a eventual imigração de biólogos estrangeiros para Portugal (o que é contraditório com o ponto anterior e as dinâmicas de circulação em acto);

ólogos estrangeiros para Portugal (o que é contraditório com o ponto anterior e as dinâmicas de circulação em acto);

- 5 Aumentar os efectivos de biólogos dedicados à docência nos ensinos básico, secundário, profissional e formadores (o que é contraditório com a necessidade de contenção das despesas públicas e as tendências demográficas);
- 6 Aumentar os efectivos de biólogos investigadores e docentes do ensino superior (o que é contraditório com o ponto 1 supra e com a necessidade de contenção das despesas públicas);
- 7 Aumentar os efectivos dos biólogos técnicos superiores da administração pública, saúde e ensino (o que é contraditório com a necessidade de contenção das despesas públicas);
- 8 Estimular a criação de mais emprego dependente de biólogos na indústria e nos serviços (o que depende essencialmente da capacidade de investimento da empresas nacionais ou do investimento directo estrangeiro no nosso país);
- 9 Estimular a criação do auto-emprego e da empresarialidade entre os biólogos.

Pelo que se vê, pelas contradições existentes, só as orientações dos pontos 1, 3, 8 e 9 parecem ser viáveis.



João Freire

Professor Catedrático
Instituto Superior de Ciências do
Trabalho e da Empresa



José António Matos
divulgacoes@ordembiologos.pt



Tem sido uma tradição dentro das publicações da responsabilidade, primeiramente da Associação Portuguesa de Biólogos e, mais tarde, da OBio, apresentar uma recolha de "Biogafes" – erros, incorrecções, no campo da Biologia – ditas ou publicadas em órgãos de comunicação social, livros, obras cinematográficas, banda desenhada e filmes de animação (todos os biólogos sorriem sempre que vêm bonecos de peixes a "soltar bolinhas da boca" como se fossem mergulhadores).

Também nesta publicação estaremos atentos a tais gafes e através da sua apresentação podemos sorrir juntos e também aprender a olhar para os media de um modo mais atento.

Contamos com a vossa contribuição para que também nos enviem "olhares atentos" sobre biogafes que ocorrem diariamente.

Neste primeiro número queremos prestar a nossa homenagem aos professores de biologia do ensino básico e secundário que pacientemente lêem, corrigem e colecionam um vasto conjunto de declarações (por vezes) hilariantes que encontram nos seus testes.

Agradeço aqui a todos os professores que nos ajudaram a compilar estas pérolas (ver listagem em <http://icepick.home.sapo.pt/fun/provas.html>)

"A respiração anaeróbia é a respiração sem ar que não deve passar de três minutos."



"Os ruminantes distinguem-se dos outros animais porque o que comem, comem duas vezes"



"A principal função da raiz é enterrar-se"

O coração é o único órgão que não deixa de funcionar 24 horas por dia"



"Quando um animal irracional não tem água para beber, só sobrevive se for empalhado"

"As plantas distinguem-se dos animais por só respirarem à noite"

"Os crustáceos fora de água respiram como podem"



30 Anos de Conservação da Natureza em Portugal

O Instituto da Conservação da Natureza promoveu, no último trimestre de 2005, as comemorações dos 30 anos da Conservação da Natureza em Portugal.

Nestes 30 anos muita coisa mudou na conservação da natureza. A Rede Nacional de Áreas Protegidas e as competências e atribuições do Instituto responsável pela conservação da natureza mudaram muito desde 1975.

Mudaram as responsabilidades e compromissos internacionais. Mudou o Mundo em que vivemos. Aumentou a tomada de consciência sobre a importância e as responsabilidades que se colocam à sociedade relativamente à conservação do património natural.

Mudou o instituto público responsável pela sua implementação em Portugal - cresceu, multiplicou-se, ganhou território, competências, atribuições. Dos trinta funcionários iniciais tem hoje cerca de mil.

O primeiro organismo público com a responsabilidade das políticas da conservação da natureza em Portugal nasceu em Setembro de 1975 sob a designação de Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico (SNRPP), integrado na então criada Secretaria de Estado do Ambiente.

Em 1983 o SNRPP muda de nome e passa a designar-se por Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (SNPRCN) e é tutelado pelo Ministério do Equipamento Social e do Ambiente.

Dez anos mais tarde, em 1993, adquire a designação actual de Instituto da Conservação da Natureza (ICN) que ainda hoje mantém.

As Áreas Protegidas, no continente, são hoje 25: 1 Parque Nacional, 13 Parques Naturais, 9 Reservas Naturais e 2 Paisagens Protegidas. A estas juntam-se 4

áreas de âmbito regional (Corno do Bico, Bertiandos, Azibo e Montejunto) e uma vasta área classificada integrada na Lista Nacional de Sítios da Rede Natura 2000. Reportamo-nos a um território que ocupa 21,7% do país.

A conservação do Património Natural, da Biodiversidade e da Paisagem são uma garantia da preservação de uma parte estruturante da nossa Identidade Nacional.

A localização e as características geofísicas e climáticas do nosso território, deram origem a uma grande variedade de ecossistemas e paisagens, que propiciam um elevado número de habitats e albergam uma grande variedade de espécies de animais e plantas.

Mas, esta realidade é também e sobretudo fruto de uma secular, extensiva e tradicional utilização deste património pelo homem.

A singularidade das paisagens, bem como a sua representatividade e o estado de conservação das espécies e habitats que temos entre nós, é uma mais-valia nacional.

As Áreas Protegidas, os Parques Naturais e o património natural constituem também a nossa herança colectiva, sendo a desertificação humana, hoje, uma das grandes ameaças que enfrentam.

Alguns questionam se haverá razões para festejar. O balanço dos primeiros trinta anos é, sem dúvida, globalmente positivo. Mas, estamos num momento crucial para o futuro da conservação deste património inestimável.

O modelo organizacional e de gestão pública da conservação da natureza está esgotado. O colapso financeiro e funcional é iminente.

Há muito se clama por uma reestruturação do ICN, há muito se debatem novos

mecanismos e modelos de financiamento e organização da conservação da natureza.

O Ministro do Ambiente anunciou um pacote de medidas para 2006:

- o Plano Sectorial da Rede Natura 2000 (em Janeiro);
- uma Lei Quadro da Conservação da Natureza, da Biodiversidade e da Paisagem (em elaboração);
- um Programa Nacional da Conservação da Natureza;
- um novo modelo de financiamento da Conservação da Natureza;
- um novo modelo organizacional do ICN.

É o momento da conservação da natureza se reformular, modernizar, atrair novos parceiros e lançar um novo paradigma de desenvolvimento sustentável, compatível com os valores naturais e da paisagem, que permita suportar de forma perene esta importante fatia do nosso património e da nossa identidade nacional.

Aguardemos, por isso.

Mas estejamos alerta! A responsabilidade é também de cada um de nós.



M. Jesus Fernandes
Especialista em Ambiente



biotecnologia



O que é a Biotecnologia?

A Biotecnologia é uma actividade (não uma ciéncia) cuja finalidade é a produção de bens e serviços. Essa produção tem, no entanto, um cariz específico: recorre a seres vivos ou aos seus componentes, como parte integrante do processo de produção. Para que tal seja possível, são necessários os conhecimentos fundamentais da biologia associados aos da Engenharia, para que se encontrem as estratégias mais adequadas à obtenção do produto que se pretende.

A Biotecnologia é assim uma actividade de base científica que requer um conhecimento detalhado dos mecanismos biológicos que se pretendem utilizar e a integração de processos de engenharia de forma a optimizar as bio-reacções e a sustentabilidade do processo. Esta actividade tem no entanto uma vertente económica inquestionável: se a obtenção do produto ou serviço não for economicamente rentável, não existe biotecnologia, porque não existirá produção.

Tudo o que se disse parece simples? É simples. Mas é sistematicamente esquecido por muitos que julgam a biotecnologia como uma ciéncia, um processo de investigação, ou até o desenvolvimento de um programa computacional! E não é complicado encontrar exemplos de como este paradigma funciona: várias proteínas humanas recombinantes, produzidas por microorganismos ou por células animais, podem ser encontradas no mercado – insulina, em *E. coli* e em *S. cerevisiae*; interferão em *E. coli*, factores de coagulação de sangue em células CHO ou BHK; interleucinas em células BHK, entre outros produtos. Curiosamente, algumas das patentes que protegem estes processos estão a expirar (Bhopale & Nanda 2005). No ano de 2003, o valor do mercado das proteínas recombinantes terapêuticas atingiu quase 32 mil milhões de dólares e espera-se que ultrapasse os 57 mil milhões de dólares em 2010. Outro exemplo de sucesso, pese embora todas

as reticências europeias, é a utilização de culturas geneticamente modificadas. Neste caso foram desenvolvidas plantas resistentes a insectos, herbicidas e a vírus, que permitem reduzir a utilização de pesticidas e herbicidas e melhorar inequivocamente as produtividades das culturas. Em 2004, a área mundial global estimada destas culturas autorizadas foi de 81,0 milhões de hectares, correspondendo a um crescimento líquido anual de 20%. O mercado mundial das culturas melhoradas pela biotecnologia foi estimado em 4,70 mil milhões de dólares em 2004, equivalentes a 16% do mercado mundial de sementes (James, 2004).

Uma terceira área de afirmação dos produtos da Biotecnologia é a área do processamento dos alimentos. Só nos Estados Unidos o processamento de alimentos tem um valor de mercado de 500 mil milhões de dólares. Actualmente quase todos os processos incluem a utilização de produtos da biotecnologia, quer sejam elas culturas de arranque geneticamente modificadas ou enzimas modificadas por engenharia de proteínas. Uma quarta área parece querer agora despontar e recorre aos conhecimentos da biologia celular humana para vir a atingir aquilo que já se denomina de medicina regenerativa ou terapêutica celular. Neste caso os valores de mercado são ainda desconhecidos, mas a perspectiva da utilização de células estaminais para a recuperação de lesões no miocárdio ou na espinal medula, ou para tratamento de doenças como o parkinsonismo ou a diabetes parecem alvitrar uma participação importante no mercado destes novos produtos. A questão que se coloca no nosso País quanto a esta mudança radical na forma de produzir é não tanto a nossa capacidade de usufruir dos produtos da biotecnologia, que dependerá somente da nossa disponibilidade financeira para os pagar, mas sim se poderemos e quereremos participar no desenvolvimento destes novos produtos, para que a mais-valia das nossas ideias e inventividade dê frutos entre

nós e não apenas no estrangeiro. E neste aspecto não me parece que devamos estar descansados: o País continua à espera que nesta, como noutras áreas, o investimento na inovação seja feito no exterior, sendo nós apenas compradores e utilizadores da inovação dos outros. Infelizmente parece que esta perspectiva inclui o desenvolvimento da biotecnologia, pese embora a clareza com que esta se impõe internacionalmente e a garantia de que se irá assistir a um crescimento contínuo da sua aplicação nos próximos anos.

Assim urge questionar os decisores políticos quanto à necessidade de implementação da biotecnologia em Portugal, que passará pela definição a) de áreas estratégicas de intervenção, no que toca ao papel do estado, e b) pelo incentivo ao financiamento empresarial no desenvolvimento e aplicação das novas tecnologias. Na verdade muito pouco disto se viu até agora. Resta ainda saber como se posicionam os Biólogos em Portugal face a esta realidade e qual a sua contribuição efectiva no desenvolvimento desta nova realidade.



Pedro Fevereiro
Especialista em Biotecnologia

Bibliografia referida:

Bhopale & Nanda (2005) Recombinant DNA expression products for human therapeutic use Current Science, 89(4): 615-622

James, C. (2004). Preview: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops. ISAAA Briefs No. 32, Ithaca, NY.



Finalidades da educação científica: Um assunto polémico

Neste texto apresentam-se e discutem-se alguns argumentos que têm sido utilizados para justificar uma educação científica alargada a todos os cidadãos.

Desde o século XIX têm proliferado os apelos, de proveniências distintas (políticos, empregadores, cientistas, educadores, meios de comunicação social...), no sentido de uma educação científica alargada a toda a população. As razões apontadas para tal alargamento têm variado de acordo com o contexto social e político da época e as percepções de cada um daqueles sectores da sociedade relativamente às finalidades dessa educação.

Actualmente, o conhecimento da ciência pela população – ciência para todos – é

De acordo com o argumento económico, a educação científica deve assegurar um fluxo constante de engenheiros e cientistas capazes de garantirem o desenvolvimento científico e tecnológico e, consequentemente, a prosperidade económica e a competitividade internacional do seu país. Segundo esta perspectiva, comum desde o século XIX, o ensino das ciências deverá proporcionar uma preparação pré-profissional e seleccionar os alunos mais aptos para uma carreira científica; os restantes alunos acabam por beneficiar deste ensino, ficando melhor preparados para as exigências de um mercado de trabalho onde a ciência e a tecnologia assumem uma importância crescente. Este argumento, apesar de válido, suscita alguns problemas.

acabando por desistir de uma carreira científica. Em terceiro lugar, estudos recentes sobre o trabalho dos cientistas sugerem que o conhecimento de ciência necessário à sua actividade, para além de ser bastante específico do contexto em que investigam, representa apenas um dos muitos requisitos necessários à sua profissão.

Pelo contrário, vários outros requisitos considerados importantes pelos cientistas (capacidades de análise e interpretação de dados, de trabalho em equipa e de comunicação fluente) são pouco valorizados pelos currículos actuais, marcados por uma grande ênfase factual.

O argumento utilitário defende que a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos. De acordo com este argumento, qualquer cidadão necessita: a) conhecimentos científicos (nomeadamente, sobre anatomia e fisiologia humanas, saúde e doença, microbiologia e fotossíntese) que permitam uma experiência informada e inteligente com o mundo natural e a utilização dos artefactos e processos tecnológicos com que se depara no dia-a-dia; b) capacidades intelectuais indispensáveis à resolução de problemas da vida diária (por exemplo, analisar e interpretar dados, prever e formular hipóteses); e c) atitudes ou disposições úteis na vida diária e no trabalho (nomeadamente, uma forma racional e analítica de pensar, intuição, curiosidade e scepticismo).

Contudo, este argumento também apresenta algumas falhas. Em primeiro lugar, numa sociedade tecnologicamente avançada a educação científica não tem grande impacto na capacidade dos alunos utilizarem artefactos tecnológicos. A sofisticação crescente dos artefactos (máquinas de lavar, computadores, gravadores de vídeo, etc.) simplificou imenso a sua utilização, ao ponto de apenas requerer capacidades mínimas, limitan-



um objectivo de muitos países, expresso através dos seus currículos de ciências e de inúmeras iniciativas como a revitalização dos museus, a realização de colóquios e debates, o alargamento do espaço destinado à ciência nos meios de comunicação social e a organização de grandes exposições e feiras de ciência. Os argumentos mais referidos pela literatura das últimas décadas, para justificar uma educação científica alargada a todos os alunos, são de natureza económica, utilitária, cultural, e democrática.

Em primeiro lugar, até que ponto será lícito sujeitar todos os alunos a um currículo de ciência concebido (em termos de objectivos, conteúdos e metodologias) de acordo com as características do pequeno grupo que irá prosseguir estudos e, eventualmente, uma carreira na área da ciência. Para estes alunos, o currículo convencional de ciência é pouco relevante para as suas vidas actuais ou futuras. Em segundo lugar, a investigação tem revelado que até mesmo os alunos mais inteligentes e criativos são desencorajados por currículos aborrecidos e irrelevantes,



do-se a reparação de qualquer avaria à intervenção de especialistas. Logo, o cidadão comum não necessita de conhecimentos de ciência para trabalhar com a maioria dos artefactos. Em segundo lugar, o conjunto de conhecimentos e de capacidades necessário para o mercado de trabalho, além de ser difícil de estabelecer, sofre mutações constantes. Assim, o que é considerado necessário hoje, poderá tornar-se obsoleto daqui a alguns anos. Em terceiro lugar, não existe qualquer garantia de que os conhecimentos de ciência apropriados na escola sejam aplicados na vida real, existindo mesmo alguns resultados de investigação contrários a esta assunção.

Para que tal possa acontecer, torna-se necessário um ensino de ciência que destaque a aplicabilidade e a relevância desses conteúdos e capacidades para a vida dos alunos, o que não acontece frequentemente.

Segundo o argumento cultural, a ciência constitui um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar e, como tal, merece um espaço no currículo. Desde a segunda metade do século XIX, considera-se que um indivíduo culto e bem informado deve possuir, por exemplo, algum conhecimento sobre o funcionamento do mundo natural, a forma científica de pensar e o efeito da ciência na sociedade.

De acordo com este argumento, numa sociedade em que os temas de ciência ocupam um espaço crescente nos meios de comunicação social, a educação científica deve promover a compreensão deste empreendimento e do grande feito e da luta árdua que representa, o que implicará: a) alguns conhecimentos sobre história da ciência, ética da ciência, argumentação em ciência e controvérsia científica; e b) uma ênfase maior na dimensão humana e menor na ciência como corpo de conhecimento. Contudo, por vezes, perante o crescimento de uma atitude anti-ciência entre a população, este argumento assume uma dimensão

mais propagandística do que informativa e formativa: a ciência e a tecnologia são apresentadas como empreendimentos que conduzem inevitavelmente ao progresso e ao bem-estar da humanidade, sem uma discussão que contemple tanto as suas potencialidades como as suas limitações.

Outras vezes, assume-se que a literacia científica da população se traduzirá num apoio incondicional ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia. No entanto, uma sociedade cientificamente literada dificilmente irá apoiar a ciência de forma acrítica. Várias situações mais ou menos recentes (por exemplo, os desastres de Chernobyl e de Bhopal, a crise das “vacas loucas” e os efeitos negativos sobre a saúde pública de alguns medicamentos e aditivos alimentares) têm informado a população relativamente aos limites e incertezas da ciência e da tecnologia, bem como das suas relações estreitas com a política e a economia. Logo, provavelmente, um aumento da literacia científica traduzir-se-á numa maior divisão e ambivalência das atitudes da população relativamente à ciência e às suas aplicações.

O argumento democrático, bastante utilizado nos documentos mais recentes, propõe uma educação científica para todos como forma de assegurar a construção de uma sociedade mais democrática, onde todos os cidadãos se sintam capacitados para participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos decisórios sobre assuntos de natureza sociocientífica.

A sociedade actual, marcada por dilemas morais e políticos suscitados pelo crescimento científico e tecnológico, só será verdadeiramente democrática quando as decisões sobre as opções científicas e tecnológicas deixarem de ser entendidas como responsabilidade exclusiva de especialistas, de governos nacionais ou instâncias internacionais. A ignorância e o medo da ciência e da tecnologia podem escravizar os cidadãos na servidão do século XXI, tornando-os estranhos na sua própria sociedade e completamente dependentes da opinião de especialistas.

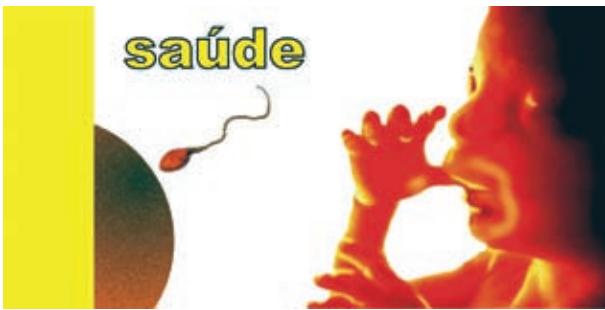
Os cidadãos necessitam, simultaneamente: a) de estar conscientes das eventuais implicações sociais, económicas, políticas e ambientais de determinadas opções como, por exemplo, a introdução de organismos geneticamente modificados nos ecossistemas, a co-incineração de resíduos tóxicos em cimenteiras e a utilização de hormonas e antibióticos na pecuária; b) de desenvolver as competências necessárias à sua avaliação; e c) de conhecer as melhores formas de influenciar (de forma inteligente, responsável e democrática) as decisões políticas relativas a estes temas. Devem, ainda, possuir os conhecimentos e as capacidades indispensáveis à compreensão e à análise crítica das notícias sobre ciência e tecnologia divulgadas pelos meios de comunicação social.

Assim, de acordo com este argumento, a educação científica deverá promover uma compreensão básica da ciência (no-meadamente, de como os cientistas trabalham e decidem o que é ciência legítima) e o desenvolvimento de uma atitude mais crítica que reconheça, simultaneamente, as potencialidades, as limitações e os comprometimentos ideológicos do empreendimento científico. Contudo, a prática corrente da educação em ciência promove a conformidade relativamente ao conhecimento autorizado e ao discurso científico, encorajando os alunos a procurarem a aprovação de uma autoridade legitimada para validar as suas ações, em vez de os implicar em discurso crítico e democrático.

Para além disso, a dificuldade de participação dos cidadãos em processos de discussão de questões sociocientíficas torna-se cada vez mais notória devido ao crescimento e especialização exponencial do conhecimento científico e à consequente dependência relativamente aos pareceres dos especialistas. Alguns autores chegam ao ponto de considerar que a complexidade científica de muitas destas questões torna este objectivo impraticável, devendo as decisões sobre questões de base científica ficar a cargo de especialistas.



Pedro Rocha dos Reis
Especialista em Educação



Avaliação do Programa Nacional de Vacinação (PNV 2000)

Nota prévia – A Ordem assistiu à apresentação dos resultados da última avaliação serológica do Programa Nacional de Vacinação (PNV).

As conclusões extraídas serviram de base ao PNV que vigorava desde 2000 e às novas recomendações que acompanharam o lançamento do Programa Nacional de Vacinação 2006.

O PNV 2006 entrou em vigor em Janeiro de 2006 e introduziu várias alterações importantes, entre as quais: a vacina contra a *Neisseria meningitidis* do sero-grupo C ; substituição da vacina oral contra a Poliomielite (vírus atenuados) por uma vacina injectável de vírus inactivados; a substituição da vacina contra a Tosse Convulsa (composta por células mortas) por outra constituída por compostos celulares antigénicos (acelular); uma nova vacina pentavalente que protege contra 5 doenças numa só injeção e duas novas vacinas tetravalentes que protegem contra 4 doenças numa só injeção.

Pela sua importância, porque é sempre possível actualizar o esquema vacinal de qualquer cidadão, em qualquer momento e, como escreveu o Director Geral de Saúde na página www.dgsaude.pt – “As vacinas permitem salvar mais vidas e prevenir mais doenças do que qualquer tratamento médico”, apresentamos um resumo da Avaliação do PNV.

O texto teve a autorização dos subscriptores do trabalho.

Lisboa, 16/Janeiro/2006

Emília Arranhado

O Projecto “Avaliação do Programa Nacional de Vacinação e melhoria do seu custo-efectividade”, teve como objectivo definir o perfil serológico da população residente em Portugal Continental relativamente a infecções para as quais existem ou se prevê a existência de vacinas, com o fim de estabelecer estratégias.

Compete à Direcção-Geral da Saúde (DGS) definir o esquema (vacinas e respectivo calendário de administração), planear a sua aplicação e providenciar a

A avaliação do PNV utiliza a proporção, estimada por dados clínicos e sero-epidemiológicos periódicos, da população imunizada/não imunizada (susceptível), num determinado período, a nível local, distrital, regional e nacional.

Nesse sentido, foi realizado o “2º Inquérito Serológico Nacional – Portugal Continental 2001- 2002”. O seu planeamento e execução estiveram a cargo da DGS e do INSA.

Participantes: Projecto – Maria da Graça Freitas¹ e colaboradores (DGS) e Maria Teresa Paixão² e colaboradores (INSA)

Recomendações – Maria da Graça Freitas¹, Manuel do Carmo Gomes³

Metodologias – Paulo Nogueira⁶, Manuel do Carmo Gomes³, Guilherme Gonçalves⁷, Sara Rabais⁵, Maria Teresa Paixão², Maria João Branco⁴, Maria da Graça Freitas¹

Determinou-se a prevalência de anticorpos específicos para as doenças incluídas no PNV e outras para as quais se prevê o desenvolvimento de vacinas, numa amostra aleatória e estratificada da população portuguesa, residente em Portugal Continental.



sua avaliação, entre outros, assessorada desde 1998, pela Comissão Técnica de Vacinação (CTV).

Em Portugal o PNV foi implementado em 1965, e é reformulado periodicamente. É universal e gratuito e recomenda um esquema de vacinação que constitui uma “receita universal” para residentes em Portugal.

O PNV 2006 inclui vacinas contra onze doenças: difteria, tétano, tosse convulsa, poliomielite, tuberculose, sarampo, parotidite epidémica, rubéola, hepatite B, e as doenças invasivas por *Haemophilus influenzae* tipo b e por *Neisseria meningitidis* serogrupo C.

A amostra foi de 3.525 indivíduos distribuídos igualmente por ambos os sexos e por 8 grupos etários – 2-4 anos, 5-9 anos, 10-14 anos, 15-19 anos, 20-29 anos, 30-44 anos, 45-64 anos e 65 e mais anos, residentes nos 18 distritos. Pretenderam-se estimativas de prevalência com a precisão $>/= 5\%$ e confiança $>/= 95\%$

Resumo das Conclusões e recomendações relativas a cada doença abrangida:

Tétano (*Clostridium tetani*) - A protecção é de cerca de 100% até aos 40 anos de idade, confirmado a eficácia da vacina, visto o contacto natural com o agente biológico não induzir imunidade.

Recomenda-se: que não se percam oportunidades para vacinar adultos; a vacinação de mulheres em idade fértil para prevenção do tétano neo-natal e ainda o tratamento de feridas com as indicações descritas no PNV para prevenção do tétano.

Difteria (*Corynebacterium diphtheriae*) - A proporção de protegidos é >86% até aos 14 anos de idade. Após os 14 anos,



a protecção diminui (50%) por declínio dos anticorpos ao longo do tempo, o que confirma a decisão de reforçar a vacina de dez em dez anos, durante toda a vida, em combinação com a vacina contra o tétano. Recomenda-se manter o esquema vacinal e os reforços ao longo da vida.

Doença invasiva por *Haemophilus influenzae* serotipo b – Esta vacina foi introduzida em 2000 mas já era administrada, por prescrição médica, desde 1995. Os resultados obtidos para 2-4 anos de idade foram aquém das expectativas. Os valores nos grupos etários mais velhos reflectem a dinâmica da infecção natural na população.

Estes dados requerem análise cuidadosa recomendando-se a realização de um estudo serológico específico.

Tendo em atenção o decréscimo da doença, recomenda-se manter o esquema de vacinação.

Hepatite b (Vírus da hepatite B) - Os resultados são os esperados pela história natural da doença, a prevalência da infecção no passado e a eficácia da vacina (> 95%). Recomenda-se manter o esquema vacinal.

Parotidite epidémica (Vírus da parotidite epidémica) – Os resultados no grupo 2-4 anos são inesperados (92,3% no 2º ano de vida) para a eficácia teórica da vacina (96%). As proporções de susceptíveis (25,5% nos 2-4 anos de idade e 22,3% nos 5-9 anos) explicam os casos esporádicos e/ou surtos detectados no país.

Considerando que a vacina é sempre combinada com a da rubéola e a do sarampo e estas últimas mostram alta proporção de imunizados pela vacinação, recomenda-se realizar estudos adicionais para esclarecer esta discrepância e, entretanto, manter a estratégia vacinal em curso.

Poliomielite (Vírus da poliomielite) - A protecção contra os vírus polio 1 e polio 2 é elevada em todos os grupos etários. A protecção contra o vírus polio 3 é inferior, especialmente dos 15-19 anos de idade, correspondendo a menor imunogenicidade do vírus polio 3 da vacina.

A doença está eliminada na Região Europeia (da OMS) desde 2002 e o último caso provocado por vírus selvagem em Portugal ocorreu em 1986.

Recomenda-se manter o calendário de vacinação mas com a substituição urgente da vacina “viva” por uma vacina inactivada, com os ajustamentos do PNV que daí decorrem.

Rubéola (Vírus da rubéola) – A proporção de indivíduos com protecção é elevada (> 93%), tanto nos vacinados como nos imunizados por contacto com o vírus selvagem.

Este resultado era esperado dada a cobertura vacinal, a eficácia da vacina e a fácil circulação natural do vírus. Apesar disso, 5,2% das mulheres em idade fértil entre 20 e 29 anos e 3,6% entre os 30 e 44 anos estão susceptíveis, cerca de 10% delas têm baixas taxas de anticorpos, e continuam a ser declarados casos de rubéola todos os anos.

Apesar destes casos, recomenda-se manter o esquema vacinal, reforçar a vigilância serológica em consultas pré-



concepcionais e confirmação laboratorial dos casos de doença.

Sarampo (Vírus do sarampo) - A proporção de protegidos é >91%, tanto nos vacinados como nos imunizados por contacto, o que era esperado. Pela elevada transmissibilidade do sarampo, recomenda-se manter a cobertura vacinal para ambas as doses recomendadas no PNV e a manutenção do esquema vacinal.



Emilia Arranhado
Especialista em Imunologia

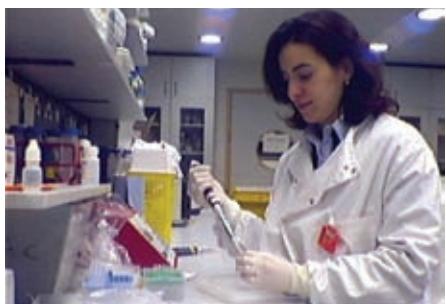
- 1 Médica, Chefe de Serviço de Saúde Pública, Subdirectora Geral de Saúde, Presidente da Comissão Técnica de Vacinação
- 2 Investigadora principal, Assessora do Centro de Virologia do Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
- 3 Professor Associado da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Membro da Comissão Técnica de Vacinação.
- 4 Médica, Assistente Graduada da Carreira de Saúde Pública, Observatório Nacional de Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge.
- 5 Lic. em Estatística e Invest. Operacional, colab. do Observatório Nacional de Saúde Pública, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge
- 6 T. superior 1ª classe, Observatório Nacional de Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge



BIOALVO

Um pouco da nossa História...

O projecto BIOALVO era um desejo latente à espera de uma oportunidade para crescer e consolidar-se numa empresa biofarmacêutica inovadora de referência internacional. O primeiro passo surgiu em Junho de 2002 no âmbito de um desafio colocado pelo concurso “Bioempreendedor Ibérico”, promovido pelo ICEP/APBio, do qual a equipa BIOALVO saiu vencedora.



Foi a plataforma de lançamento para o nascimento de uma ideia ambiciosa, inovadora e com muito mérito científico e empresarial. Após esta primeira experiência outras se seguiram e a BIOALVO tem sido reconhecida pelo seu enorme potencial entre os media e premiada em inúmeros concursos e por diversas entidades, entre eles o “New Business Challenge” do Imperial College of London; o “Prémio INOVAÇÃO” do ISCTE; o “Prémio para Empresa de Base Tecnológi-



ca” do IAPMEI e, mais recentemente, o “Concurso Nacional de Empreendedorismo” da CGD/UNL. Os apoios angariados com estes prémios, e ajudas preciosas por parte de entidades como o IAPMEI, o ICEP e a APBIO permitiram à BIOALVO, apesar da sua curta existência, participar em importantes missões de empresas de base tecnológica em feiras internacionais de extrema relevância, como o CleverNetworking (Bruxelas, Nov/2003), a Génesis (Londres, Dez/2003); a BIOEUROPE (Córdoba, Nov/2004) e a BIO2005 (Filadélfia, Jun/2005) onde foram já efectuados contactos com potenciais parceiros/clientes. O empenho, dedicação e valor reconhecido da equipa e projecto da BIOALVO fizeram desta empresa merecedora do apoio financeiro de uma instituição tão conceituada como a PME Investimentos, permitindo assim à BIOALVO a entrada numa nova era da sua existência e abrindo agora as portas ao sucesso a uma ideia que certamente sairá vencedora deste desafio que é criar uma empresa biofarmacêutica em Portugal de referência internacional.

O que fazemos?

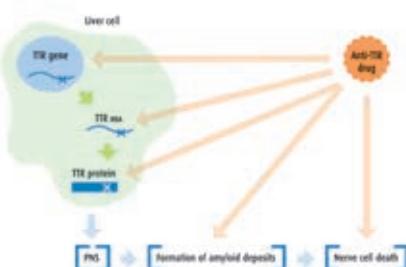
A Bioalvo S.A., fundada por uma equipa multidisciplinar e de mérito internacional, é uma empresa biofarmacêutica especializada nas fases iniciais de desenvolvimento de novos biofármacos e terapias para doenças neurodegenerativas. Neste contexto, a empresa cria estratégias biológicas e moleculares inovadoras que conduzem ao desenvolvimento de uma

nova geração de fármacos e terapias para combaterem eficazmente doenças que afectam milhões de pessoas. Apesar de se encontrar em fase de “start-up”, a empresa detém neste momento programas terapêuticos com abordagens originais e inovadoras para o tratamento de doenças neurodegenerativas como por exemplo Alzheimer, malária cerebral, SIDA e as amiloidoses, nas quais se inclui a “doença dos pezinhos”. O modelo de negócio da Bioalvo baseia-se no estabelecimento de parcerias e alianças com outras biofarmacêuticas, visando a realização de testes clínicos e co-desenvolvimento dos seus produtos para colocação no mercado.

Programas de desenvolvimento de novos fármacos

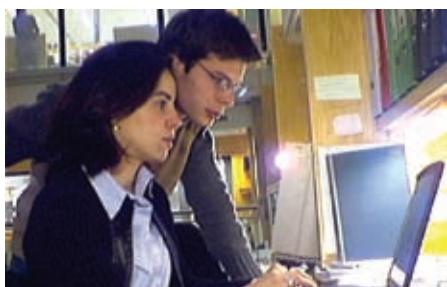
TTR Silencer

As amiloidoses são doenças sistémicas caracterizadas pela deposição extracelular gradual, e na maioria dos casos fatal, de fibras amiloidóticas no sistema nervoso (central e periférico) e órgãos adjacentes. Um dos principais componentes dessas fibrilhas é a transterritina (TTR) mutada. A polineuropatia amiloidótica familiar (FAP) (também conhecida como doença dos pezinhos) é uma destas doenças sistémicas, especialmente prevalente em Portugal, Espanha, Itália, Suécia, Brasil e Japão. É uma doença autossómica dominante, caracterizada pela deposição extracelular no Sistema Nervoso Periférico de fibras amiloides. Outras formas de amiloidoses (ATTR) são particularmente frequentes nos Alemães, Irlandeses, Afro-Americanos e em muitas outras localidades dos USA e da Europa. A TTR humana é uma proteína solúvel homotetramérica com uma conformação em folhas-β e que está envolvida no transporte de hormonas tiroideias e da vitamina A. Nos nervos periféricos a TTR deposita-se como amiloide no endoneuro perto das paredes dos vasos sanguíneos, fibras de colagénio e células de Schwann (SC). A consequência da deposição de TTR é a degeneração da fibra axonal.



Processo de desenvolvimento de doença amiloidótica.

Até à data, já foram identificadas mais de 85 mutações patogénicas causado-



Os Promotores



Helena Vieira
PhD Biologia Molecular e Celular, Imperial College of London, UK. Professora e coordenadora científica da área Biomédica na Faculdade de Engenharia da Universidade Católica Portuguesa.



Filipe Paixão
PhD Finança Quantitativa – Opções Reais, Imperial College of London, UK. Foi Consultor no grupo de Opções Reais na BP Londres. Consultor sénior para análise e gestão de riscos de mercado na EDP.



Gonçalo Melo
MBA, ISCTE. Foi Controlador Financeiro na Rural Seguros. Responsável pela área de Controlo, Estudo e Desenvolvimento de Produtos na Allianz.



Raquel Reis de Melo
Mestrado em Gestão de Marketing, ISEG. Gestora de Produto (Evian, Ovomaltine, entre outras) na Ramazzotti, S.A.



Sukalyan Chatterjee
PhD em Bioquímica e Biologia Molecular, Rutgers University, US. Ex-Líder de grupo e director do programa doutoral no Instituto Gulbenkian Ciência. Líder de Grupo no Centro de genética e Biologia Molecular da FCUL



José Pinto Paixão
PhD em Investigação Operacional, Imperial College of London, UK. Professor Catedrático e Presidente do Instituto de Ciência Aplicada e Tecnologia.

ras de amiloide na TTR, sendo a TTR-Val30Met e Val122Ile as mais frequentemente encontradas.

Muitas outras mutações em TTR sem consequências patogénicas foram também já identificadas. De especial relevância é o facto de existirem heterozigóticos compostos contendo uma combinação entre uma mutação TTR patogénica e uma mutação TTR não patogénica que parecem ter um fenótipo menos grave que o simples heterozigótico. De modo a estudar mais detalhadamente a patogénese da ATTR foram elaborados modelos murinos sem o gene TTR. Estes apresentaram níveis reduzidos de T4 e retinol, mas eram de outro modo saudáveis. Parece portanto que a TTR não é em si essencial uma vez que deverão existir mecanismos compensatórios para o metabolismo do retinol e T4 na sua ausência. Esta doença permanece incurável de momento, apesar de existirem algumas terapias para melhoramento da qualidade de vida do paciente, como o transplante de fígado.

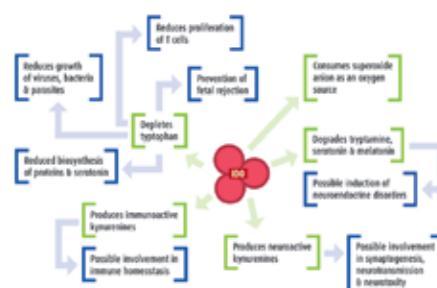
Estando ainda a medicina actual muito longe de poder oferecer a estes inúmeros pacientes uma terapia ou cura de sucesso, a BIOALVO desenvolveu o programa TTR Silencer. Este programa utiliza um novo sistema de siRNA para bloquear o efeito da TTR mutada, permitindo avaliar a possibilidade da sua utilização como ferramenta terapêutica alternativa no tratamento de doenças amiloidóticas como a FAP, Alzheimer's e amiloidose senil.

Blockade

A enzima indoleamina 2,3-dioxigenase (IDO) detém um papel relevante em várias doenças, tais como, tumores, infecções microbianas e doenças neuroinflamatórias. A enzima IDO, que constitui o primeiro e o passo limitante do metabolismo da degradação do triptofano, é

induzida pelo interferão- γ (INF γ) e julga-se estar envolvida em actividades tumoricidas e bactericidas de monócitos e macrófagos. Existe evidência experimental que aponta para que a actividade antimicrobiana e anti-poliferativa de INF γ em células humanas in vitro se deva, em parte, à indução de IDO no seio da célula alvo e à depleção de triptofano, um aminoácido essencial escasso. Os metabólitos do triptofano, produzidos ao longo do metabolismo das cineurinas, são antioxidantes potentes, tendo já sido sugerido que a indução de IDO em fagócitos mononucleares representam uma defesa local extracelular.

Contudo, a degradação do triptofano produz vários intermediários neuroactivos, alguns dos quais neurotóxicos para o sistema nervoso central (CNS). Urge, portanto, explorar o potencial desta enzima como imunomodelador no sentido de desenvolver uma acção terapêutica para com determinadas desordens neurológicas e tumorais.



Processos que envolvem a actividade de IDO.

Apesar de estarem disponíveis no mercado alguns inibidores de IDO, estes foram desenvolvidos com base em abordagens empíricas e intuitivas de natureza química e servem essencialmente propósitos de elucidação dos processos de catálise

enzimática, estando muito longe de poderem ser utilizados com fins terapêuticos. O design e geração de inibidores de IDO com capacidade imunomodeladora em determinadas patologias têm um verdadeiro potencial e abrem novas estratégias para o controlo terapêutico de um vasto número de doenças, incluindo tumores e doenças neurológicas. A BIOALVO desenvolveu por isso o programa BLOCKADE que visa colmatar a lacuna existente com um desenvolvimento focado de inibidores de IDO, aplicáveis a doenças humanas em concreto, e que afectam milhares de pessoas no mundo.

 **Bioalvo**
Serviços, Investigação e Desenvolvimento em Biotecnologia, S.A.

Edifício ICAT
Campus da FCUL, Campo Grande
1749-016 Lisboa, Portugal
Tel: +351 21 750 00 06
Fax: +351 21 750 01 72
E-mail: geral@bioalvo.com
www.bioalvo.com

Capital Social 2.700.000 euros
Pessoa Colectiva n.º 506 657 990
Matr. Conservatória Registo Comercial
Amadora n.º 14997/051117



Rogério Tenreiro
Microbiologista da Faculdade Ciências Universidade de Lisboa

grande plano



Os Cursos de Biologia à luz do Processo de Bolonha

Introdução

A Biologia visa a aprendizagem dos conceitos fundamentais inerentes aos sistemas vivos, afirmando-se como uma das ciências modernas com maior desenvolvimento e impacte na sociedade. Um biólogo deve ter acesso a uma base larga de aprendizagem, capaz de lhe proporcionar grande versatilidade e capacidade de aplicar os conhecimentos adquiridos.

Dado o seu carácter multidisciplinar, um plano de estudos em Biologia deve identificar claramente os conteúdos básicos indispensáveis, sendo as matérias a que os alunos são obrigatoriamente expostos oferecidas segundo uma sequência lógica. O primeiro ano deve fornecer formação sólida em Ciências de base como a Matemática, a Química e a Física. Seguem-se as áreas fundamentais da Biologia Moderna, tais como a Biologia e Diversidade dos Organismos, a Bioquímica, a Biologia Celular e Molecular e a Ecologia. Paralelamente, deve ser fornecida formação técnica, a nível experimental, de forma integrada, dado que os métodos e técnicas laboratoriais essenciais são comuns aos vários ramos da Biologia. Finalmente, é necessária formação nas principais áreas da especialidade em Biologia, tais como a Microbiologia, a Biologia do Desenvolvimento, a Fisiologia, a Genética e a Biologia da Conservação.

Com esta informação fundamental, o Biólogo fica apto a exercer tarefas na área das Ciências da Vida, quer em termos laboratoriais, quer em termos de trabalho de campo. Deste modo, terá acesso a um vasto leque de saídas profissionais, bem como a flexibilidade suficiente para se adaptar a uma sociedade em mudança e desenvolvimento. O início de uma formação mais especializada surgirá no final da formação do Biólogo, conduzindo com naturalidade à formação pós-graduada, dirigida para satisfazer necessidades de conhecimentos mais profundos em áreas específicas (2º ciclo). Tal formação pós-graduada não implicará, necessariamente, a obtenção de graus académicos, muito embora as Ciências da Vida registem um dos

maiores desenvolvimentos a nível de mestrados e doutoramentos.

O leque de ofertas no âmbito de formação pós-graduada deve assumir sempre um carácter dinâmico, adaptado às solicitações. As acções de formação especializadas, essencialmente cursos intensivos de curta duração, deverão ser oferecidos numa base regular. Estes cursos permitirão aos alunos formação especializada, contactos com as ideias e teorias mais recentes nos vários domínios da investigação científica, bem como a aprendizagem de técnicas laboratoriais e de análise avançadas.

Sobre o regulamento da profissão pode ser consultado o Decreto-Lei nº 183/98, de 4 de Julho, capítulo III, artigos 15º e 16º, respeitante aos estatutos da Ordem dos Biólogos e disponível no endereço: <http://www.ordembioptos.pt/Content/Apresentacao/DREstatutos.pdf>. A Ordem dos Biólogos considera que os licenciados em Ciências Biológicas devem ter, como formação, licenciaturas em que a componente básica e experimental deve prevalecer sobre uma eventual especialização precoce. A componente não biológica (química, física, geologia, matemática e informática) deverá ser orientada no sentido de (i) privilegiar a aplicação destas ciências à Biologia; (ii) desenvolver o sentido de multidisciplinaridade e complementaridade nas diferentes ciências exactas e naturais.

A componente biológica terá que contemplar os diversos níveis de organização dos seres vivos, desde as moléculas aos ecossistemas, e estudá-los do ponto de vista estrutural, funcional e evolutivo.

Em Portugal, o curso de Biologia deverá fornecer os conhecimentos essenciais nesta área, de modo equivalente aos restantes países europeus.

Perfis de competência de formação

Perfis para o exercício profissional

Como foi já referido, existe regulamentação relativa ao exercício profissional do Licenciado em Biologia (Biólogo).

Nesta proposta, a formação em Biologia reparte-se por dois ciclos de formação. O primeiro nível deve possibilitar o acesso directo ao mercado laboral em posto de nível intermédio de responsabilidade. O título de Bacharel em Biologia deve qualificar para o exercício da profissão em algumas das actividades profissionais relacionadas com a Biologia e as Ciências da Vida e o seu desenvolvimento técnico. O segundo ciclo de formação (Mestre em Biologia ou Biólogo) deve possibilitar o acesso directo ao mercado laboral em

Quadro 1 – Perfis para o exercício profissional

Perfil	Subsistema predominante	Descritores dos principais actos (diferenciadores)
Biólogo de formação básica (Bacharel em Biologia)	Universitário	Execução e actividades de trabalho de campo e de laboratório em Ciências Biológicas; Técnico de Laboratório; Técnico de Investigação; Técnico de Ambiente
Professor em Ensino de Biologia	Universitário	Concebe, executa e avalia actividades de educação do 7º ao 12º ano
Mestre em Biologia ou Biólogo	Universitário	Elaboração de estudos e projectos na área das Ciências da Vida e do Ambiente; Investigação e continuação de formação avançada; Interface com outras especialidades; Prestação de Serviços na área das Ciências da Vida, Saúde e do Ambiente; Técnico especializado.

postos com um nível alto de responsabilidade. Fica qualificado para o exercício profissional em todas as actividades profissionais relacionadas com a Biologia (científico e técnico).

Este 2º ciclo de formação, poderá também conduzir à profissão de Professor do 3º ciclo do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Para isso, este 2º ciclo de formação deverá ter uma Via ou uma variante de Ensino.

Competências gerais e académicas, associadas aos perfis identificados

Competências Gerais

O Bacharel (1º ciclo de formação) deve adquirir destrezas e qualidades que são especialmente importantes para o Bacharel como cidadão e facilmente transferíveis para outras situações profissionais. Algumas delas (comunicar ideias e informação e encontrar soluções para problemas, por ex.) são genéricas e devem ser adquiridas em todos os cursos de formação superior, particularmente nos de formação científica.

Quadro 2- Competências gerais (Bacharel em Biologia - 1º ciclo de Formação)

Competências gerais dos graduados do Primeiro Ciclo
Área - Biologia

Especialidade – Biólogo de formação básica (Bacharel)
Subsistema - Universitário

O graduado de primeiro ciclo de formação demonstra possuir:

Capacidades de pesquisa e análise crítica da informação, bem como de comunicação, utilizando uma variedade de linguagens e suportes, incluindo as tecnologias da informação e comunicação

Capacidade relacional adequada ao exercício de funções profissionais na área das Ciências da Vida e Ambiente.

Capacidade de trabalhar produtivamente de forma autónoma e em equipa



Quadro 4 - Competências gerais (Professor em ensino de Biologia - 2º ciclo de Formação)

Competências gerais dos graduados do Segundo Ciclo
Área - Biologia

Especialidade – Professor em Ensino de Biologia
Subsistema - Universitário

O graduado do segundo ciclo de formação, para além das competências gerais do 1º ciclo, demonstra:

Assumir/desenvolver uma atitude analítica, crítica e autocritica ao trabalho efectuado por si e/ou por outros, baseada no conhecimento científico sólido e alargado

Capacidade relacional adequada ao exercício de funções profissionais na área da educação de jovens

Capacidade para dialogar com jovens e adultos de diversas culturas e origens sociais

Capacidade para trabalhar em colaboração com outros profissionais da educação

Capacidade de realizar um pequeno trabalho de investigação sobre um problema prático e apresentar os respectivos resultados e conclusões

Assumir preocupação com o aperfeiçoamento contínuo e a qualidade final do trabalho, nomeadamente prosseguindo a formação

Possuir / desenvolver capacidades didácticas e de comunicação interpessoal

Encontrar soluções para problemas humanos específicos que resultam do dia a dia do trabalho

Abertura em relação a novas realidades e problemáticas, sentido crítico, responsabilidade, espírito inovador, capacidade de reflexão e de resolução de problemas e disponibilidade para assumir compromissos.

Quadro 3 - Competências gerais (Mestre em Biologia ou Biólogo Especializado - 2º ciclo de Formação)

Competências gerais dos graduados do Segundo Ciclo
Área - Biologia

Especialidade – Mestre em Biologia
(ou Biólogo Especializado)
Subsistema - Universitário

O graduado do segundo ciclo de formação, para além das competências do 1º ciclo de formação, demonstra:

Assumir/desenvolver uma atitude analítica, crítica e autocritica ao trabalho efectuado por si e/ou por outros, baseada no conhecimento científico sólido e alargado

Ter espírito de iniciativa e capacidade de organização e planeamento, de elaboração e gestão de projectos

Capacidade para trabalhar em equipas interdisciplinares e/ou internacionais

Assumir preocupação com o aperfeiçoamento contínuo e a qualidade final do trabalho, nomeadamente prosseguindo a formação

Possuir / desenvolver capacidades de liderança

Contribuir para a inovação

Encontrar soluções para problemas humanos específicos que resultam do dia a dia do trabalho

Ter espírito de iniciativa

**Quadro 5- Competências académicas / profissionais
(Graduados em Biologia - 1º ciclo de Formação)**

Competências académicas / profissionais do Primeiro Ciclo
Área - Biologia
Especialidade – Bacharel em Biologia
Subsistema - Universitário

Competências académicas/profissionais gerais

- Intelectuais (reconhecer e utilizar teorias, paradigmas, conceitos e princípios; analisar, sintetizar e resumir informação de maneira crítica; reconhecer e integrar diversos tipos de dados e observações com a finalidade de comprovar hipóteses; aplicar conhecimentos para abordar problemas)
- Práticas (recolher, armazenar e analisar dados, utilizando as técnicas adequadas de campo e de laboratório; executar o trabalho de campo e de laboratório de maneira responsável e segura, prestando a devida atenção à avaliação dos riscos, direitos de acesso, legislação sobre a saúde e segurança, e o impacte do mesmo sobre o meio ambiente)
- Comunicativas (compreender e utilizar diversas fontes de informação- texto, numéricas, verbais e gráficas)
- Tratamento e quantificação da informação (valorizar os problemas de selecção de amostras, exactidão, precisão e incerteza durante a recolha, registo e análise de dados de campo e laboratório; preparar, processar, interpretar dados usando as técnicas qualitativas e quantitativas adequadas, assim como programas informáticos adequados; utilizar a Internet de maneira crítica como ferramenta de comunicação e fonte de informação)
- Interpessoais/trabalho em equipa (identificar objectivos e responsabilidades individuais e colectivos e actuar de forma adequada consoante as situações; reconhecer os pontos de vista e opiniões dos outros membros da equipa)
- Autonomia e desenvolvimento profissional (desenvolvimento de um método de estudo; desenvolver as destrezas necessárias para ser autónomo e para a aprendizagem contínua ao longo da vida: autodisciplina, autodirecção, trabalho independente, gestão do tempo e destrezas de organização; identificar objectivos para o desenvolvimento pessoal, académico e profissional e trabalhar para os conseguir)

Competências por área – ciências de base
Biologia Geral, Matemática, Química, Física

Competências por área – ciências da área científica
Biodiversidade, Bioquímica, Biologia Celular e Molecular, Ecologia, Genética

Competências por área – ciências da especialidade
Microbiologia, Biologia do Desenvolvimento, Fisiologia, Biologia da Conservação, Biologia Humana

Competências por área – disciplinas opcionais
Biotecnologia, Gestão e Qualidade do Ambiente

Competências por área – disciplinas complementares
Informática, Biologia do Comportamento, Língua estrangeira, Ética

**Quadro 6- Competências académicas / profissionais
(Mestre em Biologia ou Biólogo Especializado
- 2º ciclo de Formação)**

Competências académicas / profissionais do Segundo Ciclo de Formação
Área - Biologia
Especialidade – Mestre em Biologia ou Biólogo especializado
Subsistema - Universitário

Competências académicas gerais

Para além das competências adquiridas no 1º ciclo de formação, neste Segundo ciclo o mestre deve:

- Adquirir um nível que permita integrar conhecimentos, analisar situações complexas, encontrar soluções e comunicar as suas conclusões a distintos tipos de audiência;
- Ter capacidades de aprendizagem necessárias para continuar os estudos e progredir no âmbito científico, tecnológico e profissional de forma autónoma;
- Ser capaz de planificar, organizar e levar a cabo investigação (ou trabalho em geral) nos âmbitos mencionados;
- Ser capaz de julgar a qualidade da investigação (ou trabalho em geral) na sua área de especialização

Competências por área – ciências de base
Biologia Geral, Matemática, Química e Física

Competências por área – ciências da área científica
Biodiversidade, Bioquímica, Biologia Celular e Molecular, Ecologia, Genética

Competências por área – ciências da especialidade
Microbiologia, Biologia do Desenvolvimento, Fisiologia, Biologia da Conservação, Biologia Humana

Competências por área – disciplinas opcionais
Biologia Celular e Molecular, Biotecnologia, Gestão e Qualidade do Ambiente

Competências por área – disciplinas complementares
Informática, Língua Inglesa, Gestão e Economia

Realização de uma Tese ou Projecto



Quadro 7- Competências académicas / profissionais (Professor em Ensino da Biologia - 2º ciclo de Formação)

Competências académicas / profissionais do Segundo Ciclo de Formação

Área - Biologia

Especialidade – Professor em Ensino da Biologia

Subsistema - Universitário

Competências académicas/profissionais gerais

- Possuir uma formação cultural, pessoal, social e ética adequada ao exercício de funções profissionais no âmbito da educação de jovens;
- Possuir os conhecimentos gerais de Pedagogia, Teoria do Currículo, Psicologia da Criança e Análise Social da Educação, bem como da Didáctica da Biologia;
- Ser capaz de conceber e desenvolver o currículo da disciplina ou disciplinas, através da planificação, organização e avaliação do ambiente educativo, bem como das actividades e projectos curriculares, em articulação com as outras disciplinas, com vista à construção das suas aprendizagens;
- Ser capaz de observar alunos e identificar as suas características e necessidades e estabelecer com eles uma relação educativa de qualidade, promotora de inclusão, segurança e autonomia;
- Ser capaz de realizar actividades de ensino promotoras de uma aprendizagem bem sucedida no âmbito de todos os objectivos curriculares da disciplina de docência;
- Ser capaz de trabalhar em conjunto com outros professores e demais actores educativos na construção, realização e avaliação do projecto educativo da sua instituição, procurando envolver igualmente as famílias e a comunidade;
- Conceber a sua formação como elemento constitutivo da sua prática profissional, analisar os problemas existentes nesta prática e ensaiar e avaliar estratégias e ações com vista à sua superação;
- Pautar a sua actividade por valores éticos e contribuir para o desenvolvimento da profissão, assumindo a dimensão cívica e formativa das suas funções.

Competências por área – ciências de base

Biologia geral, Matemática, Química, Física, Geologia

Competências por área – ciências da área científica

Biodiversidade, Bioquímica, Biologia Celular e Molecular, Ecologia, Genética

Competências por área – ciências dada especialidade

Microbiologia, Biologia do Desenvolvimento, Fisiologia, Psicologia, Pedagogia, Didáctica, Metodologia

Competências por área – disciplinas opcionais

Organização e Análise do Ensino, Psicologia da Aprendizagem e Modelos de Ensino – Aprendizagem; Psicologia das Interacções Educativas

Competências por área – disciplinas complementares

Informática; Antropologia, Sociologia, Ética

Estágio Pedagógico

da especialidade) (Biologia Humana, Animal, Vegetal, Microbiologia, Bioquímica, Biologia Celular e Molecular, Genética). A Biologia é uma ciência com uma importante componente prática, implicando o desenvolvimento de atitudes e comportamentos (competências) adequados ao trabalho científico, técnico – laboratorial e de campo, e à própria vivência em sociedade.

Estrutura e duração de ciclos de formação

No quadro da reorganização dos cursos superiores iniciada com a declaração de Bolonha, o 1º ciclo de formação em Biologia representa uma primeira etapa de formação, ainda sem especialização, com uma duração de três anos (6 semestres). O 2º ciclo de formação especializada, com a duração de 4 semestres, conduz ao grau de Mestre (inclui uma dissertação) ou, se houver uma especialização em Ensino, a Professor de Biologia do 3º ciclo do ensino Básico e Ensino Secundário (inclui Estágio pedagógico).



Diogo Figueiredo
Biólogo
Departamento de Biologia
Universidade de Évora
dcf@uevora.pt



Lilia Maria Antunes dos Santos
Bióloga
Departamento de Botânica
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra
liliamas@bot.uc.pt



Jaime Ramos
Biólogo
Universidade de Coimbra

Competências académicas / profissionais

A formação em Biologia deve ser abrangente e proporcionar uma sólida preparação nas áreas consideradas básicas (Química, Física, Matemática, Informática), a par com uma preparação de qualidade nas ciências biológicas (ciências

Monstros & Maravilhas

Os livros segundo Clara Pinto Correia

Quem nunca leu o Monstros & Maravilhas, do cirurgião real francês Ambroise Paré, composto no século XVI e circulado nos séculos seguintes como um verdadeiro best-seller da "literatura light", devia ler. Infelizmente, a obra está disponível em inglês, francês, alemão, italiano, espanhol... e em português, como se diz no vernáculo, está quieto ó preto.

Tenho entre os meus planos para o futuro vir a traduzi-lo com a devida introdução contextual, mas isto diz respeito a um futuro longínquo. Até lá, creio que até na Gallica se encontra on-line o texto na íntegra, no francês original. Procurem e leiam, biólogos. Vale a pena.

Torna-nos instantaneamente mudos e modestos perante a exuberância das concepções plásticas da vida que antecederam a nossa – e, na mesma passada, perante a forma como médicos e cientistas europeus viveram até tão tarde (século XIX) em absoluto consenso com um Deus que intervinha constantemente sobre o mundo e sobre a vida.

Depois deste baptismo pelo fogo, se lermos A Falsa Medida do Homem do meu incomparável e genial patrono de saudosa memória Stephen Jay Gould, disponibilizado em português pela Quasi Edições (Vila Nova de Famalicão), não nos resta senão termos que interrogar-nos sobre se ficámos melhor servidos, enquanto civilização digna desse nome, pela ciência drasticamente separada da moral com que vivemos desde a segunda metade do século XIX – os anos conturbados em que Darwin, Marx e Freud viraram tudo do avesso, inverteram metaforicamente o eixo da Terra, e não deixaram pedra sobre pedra nas ruínas do pensamento ocidental antecedente.

É um livro que nos deixa profundamente envergonhados – sobretudo a nós, biólogos, antropólogos e afins. Li-o pela primeira vez há dois anos, enquanto estava a dar aulas no Maputo. Só de saber-me

rodeada de africanos e estar ali aquelas... eeerrh... coisas, fazia-me sentir desconfortável. Tinha a vontade compulsiva de pedir perdão a toda a gente, e a certeza absoluta de que eles subentenderiam imediatamente de que é que eu estava a falar.

Dei uma passagem particularmente vergonhosa a ler a um jovem gestor, inteligíssimo e educadíssimo, chamado David. Do alto dos seus vinte anos, com um CV já recheado de viagens exploratórias pelos confins do seu continente profundo, o David olhou para mim com genuína surpresa. E perguntou, apenas, “então, mas estes cientistas não sabiam que o primeiro homem nasceu em África?”

Não, David, claro que não sabiam. E, sobretudo, não queriam saber. Queriam deitar mão a todos os recursos morfométricos que pudessem, distorcer os dados, falsificar as amostragens, para conseguirem de mostrar ad nauseum, uma vez e mais outra, que os negros eram a mais irresponsável, incapaz e inferior das raças humanas, crianças grandes com o cérebro estagnado na pré-adolescência.

Quem eram eles, esses escravos passivos, perante a nobreza dos índios, que, confrontados com a superioridade dos brancos, tinham preferido combater sem quartel e morrer até ao último? E não se jamos ingénuos para podermos lavar daí as nossas mãos, que esta retórica assustadora não era, de todo, prerrogativa exclusiva dos americanos.

Com a sua paciência e faro de autêntico detective, o Steve descobriu, nos escaninhos dos manuscritos抗igos de Harvard, a carta que o geólogo catastrofista suíço Louis Agassiz escreveu à mãe quando chegou a Filadélfia. Já tinha sido publicada pela viúva, mas escrupulosamente expurgada.

Lendo-se o original, percebe-se bem porquê: a forma como Agassiz descre-

ve o seu primeiro almoço em Filadélfia, o seu horror perante aqueles macacos humanizados que o serviam à mesa, a sua repulsa em aceitar comida daquelas mãos horríveis, pertencentes a criaturas com olhos e bocas horríveis, bem – digamos que é escatológico, e ainda é um eufemismo.

Outra coisa que o Steve fez nesta investigação incansável foi visitar os museus, recuperar os crânios usados nas experiências originais, repetir as medições, tratá-las estatisticamente, e chegar mesmo ao ponto de repetir na íntegra, segundo os dados e métodos constantes dos papers originais, algumas das rotinas de craniometria que tinham parecido mais convincentes no início do século XX.

E concluiu, caso após caso, medida após medida, que, conscientemente ou não, muita coisa estava errada e muita mais fora falsificada, se não pelos dados em bruto então pela não-representatividade das amostragens. E lembrem-se: os europeus e norte-americanos que produziram esta justificação científica do racismo mais abjecto eram cientistas como nós, das nossas áreas.

Tudo o que fizeram, alegadamente foi em nome do rigor científico. O trabalho dos nazis do III Reich, comparado com isto, é uma brincadeira de crianças. Do mal que daí veio ao mundo, ainda agora estamos a começar a medir as consequências.

Amigos, colegas, não estamos livres de voltarmos a ser protagonistas ridículos de outros escândalos de engenharia social como este. Basta não estarmos conscientes, e, sobretudo, não conhecermos o nosso passado.

Leiam o Paré. E, depois, leiam o Steve.

A nossa história é a nossa âncora de bom senso no maremoto da loucura do mundo.



DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

LICENCIATURA EM BIOLOGIA

Variantes em Biologia e Ensino em Biologia e Geologia

2006/2007

Provas Específicas:

Biologia e Química ou
Biologia e Matemática ou
Biologia e Geologia

Prova final da Licenciatura:

- Trabalho de Fim de Curso
(Variante em Biologia)
- Estágio Profissionalizante
(Variante em Ensino em Biologia e Geologia)

Saídas Profissionais:

Ensino, Investigação, Ambiente, Saúde, Conservação, Gestão de Recursos Naturais

Mais Informações

Universidade de Évora
Departamento de Biologia

Telef: 266760881

<http://www.dbio.uevora.pt/>
<http://www.sac.uevora.pt/licenciaturas.php3>

ESTUDOS PÓS-GRADUADOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Áreas de Especialização:

- Biologia da Saúde
- Biologia de Pragas e Doenças de Plantas
- Cultura de Tecidos Vegetais – Técnicas e Aplicações
- Biologia da Conservação
- Conservação e Reabilitação de Águas Interiores
- Biologia Marinha

Mais Informações

<http://www.dbio.uevora.pt/PEPCGB/>



www.cimar.org

Investigação

- Ecologia, Biodiversidade e Gestão de Ecossistemas Aquáticos
- Química e Toxicologia Ambientais
- Biologia e Biotecnologia Marinhas
- Aquacultura

Extensão à Comunidade

- Educação Marinha e Ambiental
- Inovação e Transferência de Tecnologia

Ensino

O CIMAR apoia quatro cursos de Mestrado:

- Ciências do Mar - Recursos Marinhos [ICBAS.UP]
- Ecologia Aplicada [FC.UP]
- Hidrobiologia [FC.UP]
- Pescas e Aquacultura [UALG]

Serviços

- Química Aquática
- Toxicologia Ambiental
- Apoio Técnico a Pisciculturas



O CIMAR é um **Laboratório Associado** que integra dois centros de investigação:
CIIMAR (UP) e CCMAR (UALG)

