



conversas com ciência

Tertúlias FNACiência



Universidade do Minho



Universidade do Minho
Escola de Ciências



conversas com ciência
Tertúlias FNACiência

conversas com ciência

Tertúlias FNACiência (dezembro de 2010 a junho de 2011)
2012 ©

editado por

Comissão de Interação com a Sociedade da Escola de Ciências da Universidade do Minho

responsáveis de edição

Estelita Vaz - Presidente da Escola de Ciências
Alice Dias
Ana Carvalho
Ana Cunha
Arminda Manuela Gonçalves
Carlos Silva
Elisabete Coutinho
Luís Cunha
Maria Cláudia Araújo
Maria Teresa Almeida
Pedro Pimenta Simões
Sandra Paiva - Vice-Presidente da Escola de Ciências

coordenação editorial

Paula Ramos Nogueira

autores que colaboram nesta publicação

Adélio Mendes
António Onofre
Carlos Tavares
Ester Serrão
Helena Granja
Hernâni L.S. Maia
João Carlos Marcos
João Paulo André
Jorge Assis
Jorge Paiva
José Brilha
Leonel Pereira
Margarida Casal
Mário Ferreira Monte
Nuno Castro
Pedro Alpuim
Pedro Oliveira
Raquel Gonçalves-Maia

design gráfico

Nicolau Moreira - **gcii**UMinho

tiragem

250 exemplares

ISBN

978-989-98077-0-9

depósito legal

350418/12

edição

Escola de Ciências da Universidade do Minho
Campus de Gualtar
4710-057 Braga
www.ecum.uminho.pt | ecum@ecum.uminho.pt

índice temático

pág. 27

16 de dezembro de 2010

NANOTECNOLOGIA - AFINAL PARA QUE SERVE?

intervenientes

Carlos Tavares

[Departamento de Física, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Adélio Mendes

[Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]

resumo

A nanotecnologia está a revolucionar o mundo científico, dado que determinadas propriedades e funcionalidades dos materiais só se proporcionam quando estes são estruturados a esta dimensão. Já os antigos recorriam à nanotecnologia sem o saberem, como por exemplo, na produção dos vitrais das igrejas, onde o tamanho e a forma das partículas de ouro e de prata na matriz vítrea ditavam as cores vislumbradas. A proliferação descuidada de nanotecnologia também pode ter o seu efeito nefasto no meio ambiente. A grande maioria das nanopartículas é sintetizada através de precursores químicos, tensioativos, solventes, entre outros reagentes. A eficácia da sua reciclagem é vital para a sustentabilidade ambiental do nosso planeta.

pág. 33

20 de janeiro de 2011

O ANO INTERNACIONAL DA QUÍMICA - UMA OPORTUNIDADE DE REFLEXÃO SOBRE A IMAGEM DA QUÍMICA EM PORTUGAL E NO MUNDO

intervenientes

Raquel Gonçalves Maia

[Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa]

Hernâni Maia

[Professor Jubilado do Departamento de Química da Escola de Ciências da Universidade do Minho]

João Paulo André

[Departamento de Química, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

resumo

Esta tertúlia realizou-se em vésperas do início oficial do Ano Internacional da Química, um momento oportuno para se refletir sobre o que é a Química e qual foi a sua contribuição para a evolução da nossa civilização. Quanto do bem estar que presentemente usufruímos advém da contribuição da Química? Os têxteis, os fertilizantes, os materiais plásticos, os medicamentos, são alguns desses exemplos.

pág. 41

17 de fevereiro de 2011

CONSERVAR 4 600 000 000 DE ANOS DE HISTÓRIA DA TERRA: UMA MISSÃO IMPOSSÍVEL?

intervenientes

José Brilha

[Departamento de Ciências da Terra, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

resumo

A longuíssima história do nosso planeta está escrita numa linguagem difícil e compreendida apenas por uma pequena percentagem da população. Por essa razão, os geólogos são habitualmente vistos como indivíduos um pouco estranhos, que usam termos complicados e que se dedicam a estudar rochas e minerais que pouco interesse têm para a sociedade. Nesta tertúlia, tentou-se desfazer essa imagem e perceber que todos estamos reféns do conhecimento produzido pelos geólogos.

pág. 45

24 de fevereiro de 2011

CÉLULAS SOLARES, ENERGIA FOTOVOLTAICA E SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA

intervenientes

Pedro Alpuim

[Departamento de Física, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Raul Cunha

[DST Renováveis]

resumo

Durante o ano de 2010 o mercado global fotovoltaico (PV) cresceu a uma taxa nunca antes vista de 52%, tendo a potência global acumulada de instalações PV atingido os 35 GW (o equivalente a 23 centrais térmicas de produção de eletricidade). Num contexto de subida acentuada do preço do petróleo, de crise política no Médio Oriente, de agravamento dos preços globais dos alimentos devido ao aquecimento global, objetivos como o 20-20-20 da Comissão Europeia são cada vez mais prementes. Este objetivo traduzir-se-ia numa redução das emissões de gases de efeito de estufa para níveis 20% abaixo do valor de 1990; numa contribuição de 20% das renováveis no consumo energético da UE; e numa redução de 20% do consumo de energia primária da UE. Será que estamos preparados para o atingir? Qual deverá ser o papel do Sol no *mix* do consumo energético primário da humanidade futura?

pág. 49

17 de março de 2011

CÓDIGOS DO DIREITO E DA VIDA

intervenientes

Mário Ferreira Monte

[Escola de Direito da Universidade do Minho]

Margarida Casal

[Departamento de Biologia, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

resumo

Quando os avanços da Biologia mexem com os códigos estabelecidos e põem em causa liberdades individuais, o que é que a lei tem para dizer? A clonagem da famosa ovelha Dolly trouxe para cima da mesa a possibilidade da clonagem humana mas trouxe também enormes avanços no campo do envelhecimento celular. Hoje, a possibilidade da descodificação do genoma de cada um de nós abriu, pela primeira vez, a possibilidade de ousar espreitar para o nosso próprio futuro. Será que ousamos?

pág. 59

14 de abril de 2011

ZONA COSTEIRA: DESAFIOS E QUESTÕES NUM ESPAÇO-TEMPO DE MUDANÇA

intervenientes

Fernando Veloso-Gomes

[Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]

Helena Granja

[Departamento de Ciências da Terra, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

moderação

José Vieira

[Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia da Universidade do Minho]

resumo

A zona costeira, na interface continente-oceano, é intrinsecamente dinâmica, movendo-se e mudando no espaço e no tempo. Ao mesmo tempo, é uma zona extraordinariamente apelativa, que tem vindo a ser progressivamente ocupada de um modo caótico e descontrolado. A pressão antrópica foi aumentando e as construções surgiram um pouco por toda a zona costeira, especialmente a partir da segunda metade do século XX. A construção, muito próxima ou, mesmo, na faixa costeira (praia + duna/arriba), sendo estática, contraria o dinamismo natural desta zona, impedindo a sua mobilidade e os necessários ajustes face à atuação dos agentes que nela intervêm. Atendendo à tendência generalizada de erosão na zona costeira,

a qual se manifesta por perda de areia das praias, migração destas para o interior e recuo das arribas, as construções ficam em risco, obrigando à sua defesa com obras de engenharia as quais, ao proporcionarem benefícios a alguns, vão contribuir para o agravamento dos problemas de outros. Tais factos potenciam uma situação de insustentabilidade, a qual, apesar dos mecanismos legais existentes, não tem sido evitada. Através de alguns exemplos paradigmáticos da zona costeira do noroeste de Portugal, foram apresentadas algumas das questões e problemas que presentemente se levantam, cuja resolução exige, cada vez mais, respostas ousadas e controversas, que constituem novos desafios para gestores e políticos responsáveis pela sua gestão.

pág. 63

2 de junho de 2011

BIOFÁRMACOS: DESAFIOS E LIMITAÇÕES

intervenientes

João Carlos Marcos

[Departamento de Química, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Pedro Oliveira

[Centro de Engenharia Biológica e Química, IST da Universidade Técnica de Lisboa]

resumo

Os fármacos desempenham um papel muito importante na vida moderna, permitindo a cura ou pelo menos o alívio de diversas patologias que afetam os seres humanos. São, na sua grande maioria, pequenas moléculas orgânicas sintetizadas em laboratório que apresentam características terapêuticas. Mais recentemente começaram também a ser utilizadas moléculas mais complexas de origem biológica, como proteínas e ácidos nucleicos, os denominados biofármacos. O caso mais conhecido é o da insulina que começou por ser administrada a doentes com diabetes, na forma impura como extratos de pâncreas de bovinos ou suínos nos anos 20 do século passado. Contudo, apenas a introdução das técnicas de manipulação genética, 50 anos mais tarde, permitiu a produção de insulina humana em bactérias eliminando os anteriores problemas de disponibilidade e compatibilidade. A

utilização destas metodologias permitiu, nos últimos 30 anos, a comercialização de outros biofármacos como hormonas, vacinas e anticorpos. Vários biofármacos baseados em ácidos nucleicos estão também nas últimas fases de testes clínicos e prevê-se o início da sua comercialização nos próximos cinco anos. Apesar dos biofármacos apresentarem algumas vantagens relativamente aos fármacos convencionais, como sejam a maior especificidade e eficácia, possuem atualmente ainda algumas limitações, nomeadamente ao nível da sua produção, administração e estabilidade. Nesta tertúlia foram abordados os diferentes tipos de biofármacos já existentes no mercado ou em vias de comercialização e as suas diferenças relativamente aos fármacos tradicionais. Foram também discutidos os problemas que se colocam à sua mais ampla aplicação e as perspetivas futuras para os solucionar.

pág. 67

16 de junho de 2011

FLORESTAS TERRESTRES E FLORESTAS MARINHAS

intervenientes

Ester Serrão

[Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve]

Jorge Paiva

[Centro de Ecologia Funcional, Universidade de Coimbra]

Leonel Pereira

[IMAR, Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra]

resumo

No Ano Internacional das Florestas, a Assembleia-Geral das Nações Unidas declarou a década 2011-2020, como a Década da Biodiversidade, tendo ainda criado a Plataforma Intergovernamental sobre a Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas,... mas que significam estas celebrações e quais os seus objetivos? O que é preciso saber? O que é urgente mudar? Já muito se falou sobre florestas - e entretanto muito delas ardeu, cresceu, e voltou a arder -, mas a sensação de que pouco se consegue avançar na sua gestão e preservação mantém-se. E há muito mais florestas do que aquelas que ‘vemos’; estas não ardem, mas são igualmente preciosas. Que florestas temos, afinal? E que valor têm? Que serviços prestam? Que produtos nos emprestam? Estas são apenas algumas das muitas questões que foram abordadas nesta tertúlia e algumas respostas foram, no mínimo, reveladoras.

pág. 75

24 de novembro de 2011

UM OLHAR SOBRE A FÍSICA DE PARTÍCULAS E A EXPERIÊNCIA ATLAS DO CERN

intervenientes

António Onofre

[Departamento de Física, Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Nuno Castro

[Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas (LIP), Universidade do Minho]

resumo

Nesta tertúlia abordaram-se alguns temas atuais da Física de Partículas e de como a experiência ATLAS, em funcionamento no CERN (European Organization for Nuclear Research), em Genebra, contribui para o conhecimento atual das partículas fundamentais que constituem o nosso Universo e das interações entre elas.

introdução

A MISSÃO DE PARTILHAR CIÊNCIA

Desde sempre que a Universidade teve por missão transmitir o conhecimento científico através de cursos, mais ou menos estruturados em determinadas áreas do conhecimento, destinados a populações estudantis.

Ao longo do seu percurso histórico e, sobretudo, a partir da fundação da Universidade de Berlim e dos ideais de von Humboldt, o conceito de Universidade moderna passou a assentar no binómio ensino-investigação, conferindo grande importância à criação de conhecimento novo.

O século XX e, sobretudo, o seu último quartel, massificou a Universidade e promoveu a sua abertura à sociedade no desenvolvimento da sua terceira missão, efetivada pela interação com os tecidos social, cultural e sócio-económico da sua envolvente.

É uma Universidade que ensina e deverá ter uma grande qualidade no modo como educa os seus estudantes; é uma Universidade que investiga com rigor e elevado desempenho, que deverá de ser reconhecida pelas comunidades científicas de referência; é uma Universidade que, cada vez mais, coloca esse conhecimento ao serviço da sociedade para seu usufruto no âmbito de estratégias de valorização económica, de competitividade regional ou internacional ou, tão somente, para fruição intelectual e desenvolvimento pessoal dos cidadãos.

Uma sociedade desenvolvida torna a ciência e a cultura científica facilmente acessíveis aos seus membros. O exercício da cidadania é mais informado e mais efetivo numa sociedade cientificamente avançada, em que a cultura científica está

generalizada pelos seus diferentes escalões sociais ou etários.

É neste contexto que vão sendo cada vez mais frequentes as ações de divulgação científica de carácter generalista, levadas a cabo em lugares públicos que normalmente associamos a momentos de lazer ou de interação social.

É neste contexto que a Escola de Ciências da Universidade do Minho desenvolveu a iniciativa Conversas com a ciência, no âmbito das Tertúlias científicas FNAC e com o apoio do Programa Ciência Viva.

Ao fazê-lo com grande qualidade e em temáticas cientificamente emergentes, a Escola dá-se a conhecer à sociedade partilhando o conhecimento que é desenvolvido nos seus centros investigação e transmitido pela sua oferta educativa, permitindo que cidadãos sem conhecimento disciplinarmente estruturado possam percecionar as perspetivas de evolução civilizacional, bem como as potencialidades e as oportunidades que descobertas científicas recentes trarão no futuro próximo.

Esta é também uma forma, muito nobre e muito importante, de a Universidade do Minho consubstanciar o enunciado da sua missão "... contribuir para a construção de uma sociedade que tenha o saber, a criatividade e a inovação como fatores de crescimento, desenvolvimento sustentável, bem-estar e solidariedade."

António M. Cunha [Reitor da Universidade do Minho]

SOCIALIZAR O CONHECIMENTO

A divulgação da Ciência que se faz em Portugal tem encontrado, nos últimos anos, estratégias criativas e muitas vezes improváveis não só junto das escolas como também junto de públicos nada habituais.

É o caso destas *Conversas com ciência* – uma via de grande proximidade entre cientistas e não cientistas. Para os mais novos, é uma proximidade que os faz crescer, até emocionalmente, na sua relação com a ciência, a curiosidade, a inovação e o conhecimento.

Portugal foi, em 2008, o país europeu da OCDE onde se verificou o maior aumento na percentagem de estudantes do ensino superior que optaram por cursos de engenharia e tecnologia. Esta é uma tendência a estimular de forma ativa e sustentada, especialmente com os jovens que agora fazem as suas escolhas de prosseguimento de estudos e de carreira. A comunidade científica portuguesa e as suas instituições são os agentes mais apropriados para estimular este crescimento, através de programas junto das escolas e da sua população escolar. A Universidade do Minho tem feito muito nesse sentido.

Sabemos hoje que o contacto entre as pessoas e a Ciência se faz principalmente em três espaços: a escola, os Centros de Ciência e os *media*. Os Centros de Ciência são, talvez, aqueles onde o contacto é mais físico, mais emocional. E é por esta via, a da proximidade aos fenómenos, pelo toque, pela visão e até pelo cheiro, que a motivação pela Ciência se desperta e se prolonga pela vida fora. A escola é o sítio privilegiado para a aprendizagem das ciências, de uma forma organizada

e aplicada. Os Centros de Ciência, por seu lado, respondem à curiosidade e ao desejo de saber mais, estimulam e entusiasmam, são catalisadores fundamentais para uma melhor educação científica.

Aprendemos melhor aquilo de que gostamos.

E aprendemos sempre, pela vida fora, com quem sabe mais e com quem sabe de muitas coisas diferentes. Discuti-las em tertúlias é uma forma eficaz de socializar o conhecimento. Tal como as coisas bonitas que queremos eternas, todos desejamos que as Tertúlias de Ciência continuem, variadas nos temas, certeiras nas discussões.

Assim o tem feito a Universidade do Minho, os seus professores e investigadores.

Estas iniciativas promovem atitudes positivas face à Ciência, sobretudo quando assentes num aprofundar de conhecimentos que é forjado na prática, na partilha e no trabalho de equipa. Modernidade e visão de futuro estão na vanguarda em ocasiões como esta.

Rosalia Vargas [Presidente Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica]

UM DESAFIO DE COMUNICAÇÃO PÚBLICA DA CIÊNCIA

A relação da Ciência com a Sociedade constitui hoje uma etapa obrigatória no nosso quotidiano. A discussão aberta de temas científicos, sobretudo aqueles cuja implicação social e ética obrigue a uma reflexão conjunta, mais do que uma tendência assume-se como uma norma.

Promover a Ciência, aproximar dois mundos por vezes desligados, contribuir para a cidadania científica, também parte de nós, mas não se esgota no papel dos cientistas enquanto fontes únicas do conhecimento e do saber.

Nem sempre fácil, a relação entre a Ciência e os diferentes públicos implica um certo domínio de competências que até há pouco tempo não constituíam qualquer prioridade para a grande parte dos cientistas. Hoje, saber comunicar com os diferentes tipos de público e estar disponível para debater publicamente o trabalho científico requer uma disponibilidade de exposição (também mediática) à qual não temos estado muito habituados.

A aventura da comunicação pública da Ciência, esfera em que se insere a divulgação científica, é um desafio no qual caminhamos ainda timidamente, mas que se tornou inevitável à vida das instituições académicas, sendo também parte da estratégia que a Escola de Ciências da Universidade do Minho adotou, tendo em consideração o atual contexto social da Ciência. Este é um exercício que requer uma disponibilidade de tempo, de recursos e de meios humanos, para além do tempo já dedicado às restantes atividades inerentes ao exercício da profissão de professores universitários. Cabe às lideranças articular os diferentes interesses e objetivos e conjugar todos os esforços, perspetivando uma conexão abrangente com a Sociedade de tal forma que assegure a difusão de informação, adequando-a aos alvos.

Somos hoje parte de uma rede. A Sociedade espera da Ciência respostas para os seus problemas e, enquanto financiadora do sistema, reclama a sua posição de *stakeholder* e exige ter uma palavra. O apoio da Sociedade passou a ser essencial ao trabalho da Ciência, sem o qual corremos o risco de retroceder até ao recato hermético.

Para além da produção científica e do reconhecimento pelos pares, os cientistas procuram – em seu nome, em representação das suas redes de investigação ou das instituições que representam – tornar o seu trabalho mais abrangente e público.

Envolver o público leigo e colocá-lo numa posição ativa significa integrar para responsabilizar. Quando nos predispomos a discutir o trabalho científico ou os grandes temas da Ciência com o público e, fora do contexto académico ou laboratorial, assumimos o nosso contributo para o fomento da literacia científica e para uma melhor compreensão do mundo da Ciência e da natureza do trabalho de quem a desenvolve ou aplica. Assumimos também que é fundamental entender os problemas que outras áreas do saber nos colocam, pois a esta interação se devem muitos dos avanços da Ciência.

Ao realizarmos a iniciativa Tertúlias FNACiência procuramos avançar um passo na relação de proximidade com a Sociedade, reforçando o nosso papel de divulgadores de Ciência, com a esperança de cultivar junto do público uma oportunidade para fazer florescer um maior interesse pelos temas da Ciência e alargar o âmbito da compreensão pública da Ciência.

Estelita Vaz [Presidente da Escola de Ciências da Universidade do Minho]

UM PROJETO DE CULTURA E DE CIDADANIA

As Tertúlias FNACiência foram uma das várias iniciativas de divulgação e comunicação de Ciência levadas a cabo pela Presidência da Escola de Ciências da Universidade do Minho (ECUM) e pela Comissão de Interação com a Sociedade (IS) da ECUM, em 2011. Pretendeu-se criar uma oportunidade para o grande público compreender melhor e debater temas científicos atuais, contactar com a realidade da investigação científica e tecnológica, perceber o fundamental papel da Ciência no desenvolvimento da Sociedade e na produção de bem estar e de riqueza, e mostrar que os cientistas são pessoas comuns com as mesmas paixões e receios.

Os temas e cientistas foram escolhidos no seio da Comissão IS, constituída por docentes dos cinco Departamentos da Escola (Biologia, Ciências da Terra, Física, Matemática e Aplicações, Química) que se entregaram a este projeto de cultura e de cidadania de forma contagiante. Os dados estavam lançados, cientistas e Sociedade convocados e o resultado foi realmente estimulante. Cada tertúlia foi única, a Ciência ou o conhecimento nunca se esgotaram, e todos os meses a expectativa da próxima conversa, do tema seguinte, era grande.

Esta obra nasceu da vontade de querermos, de algum modo, perpetuar estas conversas com alguns dos mais reputados cientistas portugueses, sobre temas atuais e pertinentes. Pretendemos que este registo transmita algum do entusiasmo, do fascínio, da surpresa, da descoberta, que pontuaram esta série de tertúlias. O desafio foi grande, discutir temas científicos relevantes de uma forma rigorosa, com um público não especializado, usando uma linguagem simples mas não simplista.

Os objetivos foram largamente cumpridos, a adesão do público foi surpreendente, resultando numa experiência memorável e enriquecedora.

Obrigada a todos os cientistas por terem aceitado o nosso convite, abrilhantando esta iniciativa, e pelos seus textos cuidados. À Ciência Viva que possibilitou a elaboração deste livro e com quem temos vindo a desenvolver uma frutífera colaboração, ao longo dos últimos anos. À FNAC Braga e Guimarães por terem aberto as suas portas para ouvir falar de Ciência e por terem apoiado esta atividade, que só assim pôde ter a riqueza desejada. Obrigado a todos os membros da Comissão IS da ECUM e a todos os docentes da Escola de Ciências que colaboraram na organização destas tertúlias. Ao Gabinete de Comunicação, Informação e Imagem da Reitoria da Universidade do Minho, que desde logo acarinhou os projetos de divulgação e comunicação de Ciência levados a cabo pela ECUM. À Paula Nogueira que magistralmente moderou a grande maioria das tertúlias. E uma palavra final a todos os participantes, que sistematicamente encheram a sala da FNAC, pois tornaram esta iniciativa um enorme sucesso e são responsáveis pela sua continuidade.

Muito Obrigada!

Sandra Paiva [Vice-Presidente da ECUM, Coordenadora da Comissão IS]

CIÊNCIA, SOCIEDADE E COMUNICAÇÃO EM INTERAÇÃO

A Ciência tem um papel inescapável na vida da sociedade atual. Aproximar os cidadãos da Ciência e dos cientistas, proporcionar-lhes informação, estimular a análise crítica sobre os temas científicos mais relevantes e com impacto na vida quotidiana, constitui o objetivo norteador e estratégico da comunicação de Ciência no contexto organizacional, mas à qual não são alheias outras metas, designadamente captação de públicos, procura de vocações, recrutamento, reforço de laços de confiança, apoio público, financiamento, consolidação da imagem, da identidade, da notoriedade e da reputação da organização junto da comunidade.

Esta estratégia de aproximação começa pela escola, por via do ensino da Ciência. Em Portugal este é ainda marcadamente livresco e teórico (sobretudo no ensino obrigatório básico e secundário), com pouco espaço para uma relação experimental com a Ciência. A realização de atividades públicas de envolvimento informal com a Ciência – feiras de ciência, visitas a laboratórios, campos de férias, rede de centros Ciência Viva, museus de Ciência, cafés Ciência – tem sido decisiva para o enraizamento dos movimentos de Compreensão Pública da Ciência e ao Compromisso Público com a Ciência no nosso país.

Criada em 2010, a Comissão de Interação com a Sociedade da Escola de Ciências da Universidade do Minho (ECUM) propôs uma experiência multidisciplinar de comunicação informal com o público – a iniciativa Tertúlias FNACiência – que contou com a colaboração das lojas FNAC de Braga e Guimarães. Esta parceria possibilitou uma nova oportunidade de envolvimento para os elementos da ECUM e a disponibilização do espaço de café permitiu o toque de informalidade necessário para uma aproximação descomprometida do público à Ciência.

Cada sessão das Tertúlias FNACiência contemplou um tema (escolhido entre os muitos temas da atualidade científica que revelassem potencial interesse junto da sociedade, designadamente pela aplicabilidade prática das descobertas e da tecnologia). Para introduzir esse tema foram convidados cientistas e investigadores (geralmente um elemento da Escola de Ciências e um convidado externo) cujo trabalho constitui referência nos seus campos de saber. Foi no período de debate que as surpresas aconteceram. A participação e empenho do público surpreenderam positivamente, sobretudo por contarmos com salas repletas de pessoas francamente interessadas.

Pelas Tertúlias FNACiência passaram vinte convidados e cerca de meio milhar de pessoas. A experiência foi enriquecedora e demonstrou que é viável e frutuoso o trabalho colaborativo entre os mundos da Comunicação Social, da Ciência e da Sociedade. Ainda que não sendo original, esta atividade permitiu validar a capacidade da equipa organizadora na seleção de temas, agendamento, escolha dos convidados, mobilização de públicos e realização do evento.

Através desta iniciativa, a ECUM promoveu não apenas a sua estrutura, os seus serviços e a Ciência que produz, mas abriu novas possibilidades de partilha do conhecimento e da informação sobre trabalho científico em curso (ou realizado) em regime de interação informal entre pares e com os cidadãos. Esta aproximação facultou ainda o debate aberto e franco de ideias e opiniões, favoreceu posicionamentos críticos em torno de matérias da Ciência (incluindo as mais delicadas), envolveu o público e os cientistas na prática democrática da participação e da discussão cívica de temas científicos. Também contribuiu para reforçar positivamente a imagem da Universidade do Minho, a reputação dos investigadores e cientistas que desenvolvem os seus projetos e fazem Ciência em Portugal e a imagem de marca das duas cidades – Braga e Guimarães – que acolhem os *campi* da Universidade do Minho.

Paula Ramos Nogueira ^(*) [Coordenadora editorial]

^(*) *Moderadora das Tertúlias FNACiência (2010-2012). Licenciada em Comunicação Social pela Universidade do Minho, especializou-se em Relações Públicas na área da Comunicação de Ciência. Participou no MSc Science Communication na University of the West of England (Reino Unido) e frequentou o doutoramento em Ciências da Comunicação. Lecionou Comunicação Estratégica e Território (Departamento de Geografia, UIM). Ex-jornalista (Diário de Notícias, Jornal de Notícias, Correio do Minho). Exerce funções de diretora de instalação e coordenação de produção de eventos no Multiusos de Guimarães, e de coordenadora geral na Comissão Executiva de Guimarães - Cidade Europeia do Desporto 2013.*

Nanotecnologia - Afinal para que serve?

NANOTECNOLOGIA

A nanotecnologia está a mudar o mundo. Os cientistas trabalham desenfreadamente de modo a acompanhar o ritmo desta nova moda de entender os materiais a uma escala mais pequena. Determinadas propriedades e funcionalidades dos materiais só se proporcionam quando estruturados a esta dimensão, como por exemplo o arranjo dos átomos de carbono numa folha atómica do grafeno. Já os antigos recorriam à nanotecnologia sem o saberem; como por exemplo na produção dos vitrais das igrejas, onde o tamanho e a forma das partículas de ouro e de prata da matriz vítrea ditavam a transmissão ótica da luz e a cor que aparentava.

Atualmente, mais de 5 biliões de euros são investidos pelos governos de países industrializados em nanotecnologia, somados a outro tanto da indústria privada. Contudo... não é tarefa fácil!

Alguns temas de nanotecnologia criam mais impacto que outros, nomeadamente aqueles direcionados para o meio ambiente e para a saúde pública. Dos primeiros, reporta-se a síntese de novos materiais autolimpantes (fotocatalíticos), que ao absorverem luz solar desencadeiam mecanismos de oxidação-redução, que por sua vez degradam quaisquer poluentes orgânicos que

estejam na sua superfície; ideal para superfícies vidradas e têxteis. No caso de patologias cancerosas, a libertação controlada de um medicamento contido em nanocápsulas no local exato ataca as células cancerígenas eficientemente, evitando que o resto do corpo sofra um tratamento tão evasivo, como no caso da quimioterapia. Investigação em novos nanobiomateriais, tais como implantes, próteses, regeneração da pele, sensores biométricos, visão artificial, motores e máquinas biológicas são áreas exploratórias que fundem uma transversalidade científica de várias áreas, como da biologia, física, química e matemática.

Obviamente que tanta nanotecnologia também pode ter o seu efeito nefasto no meio ambiente. A grande maioria das nanopartículas é sintetizada através de precursores químicos, tensioativos, solventes, entre outros reagentes. A reciclagem eficaz dos desperdícios é vital para que estas partículas, algumas com um elevado grau de toxicidade, não encontrem o seu caminho para os nossos recursos naturais, como o solo e as vias fluviais.

Carlos Tavares [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

NANOTECNOLOGIA

A história de um catalisador nanoestruturado que promete ajudar a humanidade na sua demanda pela sustentabilidade.

Num dia de primavera, num laboratório da FEUP, o estudante de doutoramento Hugo Silva e o investigador auxiliar Alfredo Tanaka trabalham afanosamente na preparação de um catalisador para a reação de reformação com vapor do metanol.

Tinham seguido com cuidado as indicações de um artigo científico sobre a preparação de um catalisador alegadamente muito ativo, que poderia permitir a produção local e eficiente de hidrogénio necessário a células de combustível. Mas o catalisador teimava em não funcionar como o previsto: tinha muito pouca atividade. Assim, estes investigadores decidiram seguir outras vias de síntese.

Naquele dia estavam a testar um dos catalisadores preparados e, eis que um deles demonstra ter uma atividade catalítica acima do esperado. Meses de trabalho após esta primeira descoberta começa a ficar clara a razão: o suporte do catalisador preparado era cristalino e tinha crescido de forma a ter uma grande área superficial. Para além disso, a face cristalográfica que constituía a área superficial era diferente da habitual, sendo a razão da maior atividade catalítica observada. O catalisador, baseado em óxido de zinco tinha a forma de um aglomerado lamelar, onde se encrustavam nanopartículas de cobre. Este catalisador abriu as portas à reformação com vapor do metanol a baixa temperatura, cerca de 180 °C, bem acima dos 240 °C a 260 °C necessários presentemente.

Num outro espaço laboratorial a estudante de pós-doutoramento Marta Boaventura trabalhava em células de combustível de alta temperatura, as HT-PEMFC. Estes dispositivos têm vantagens relativamente aos de baixa temperatura, as PEMFC, pois têm uma gestão mais fácil do calor e da humidade e as reações eletroquímicas ocorrem mais facilmente. As HT-PEMFC operam essencialmente entre os 160 °C e os 180°C e, para além de corrente elétrica, produzem calor. Por outro lado, a reação de reformação do metanol para produzir hidrogénio necessita de calor. Começou então a ser claro que a associação das HT-PEMFC e um micro-reator de reformação com vapor de metanol, operando a cerca de 180 °C, iria não só permitir a produção local do hidrogénio como o aproveitamento de parte do calor libertado pela célula de combustível, tomando-se o sistema combinado energeticamente mais eficiente.

Dada a relevância industrial desta descoberta foi feito um pedido de patente. Presentemente a investigação prossegue no sentido de produzir um catalisador nanoestruturado com uma atividade catalítica relativamente à reformação com vapor do metanol a 180 °C semelhante aos atuais catalisadores a atuarem a 240 °C.

Quando optimizado, o novo catalisador nanoestruturado constituirá um avanço significativo na implantação do uso das células de combustível, uma vez que usa um reagente, o metanol, que é de fácil transporte e armazenamento e permite a produção local e eficiente do hidrogénio.

Adélio Mendes [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto]

O Ano Internacional da Química - Uma oportunidade de reflexão sobre a imagem da Química em Portugal e no Mundo

QUÍMICA - A CIÊNCIA CENTRAL

Olhemos à nossa volta. Olhemos dentro de nós. Tudo é Química.

Como compreender os seres vivos e o seu funcionamento sem o recurso aos conhecimentos dos átomos, das moléculas e das estruturas das proteínas, do DNA, dos açúcares, das vitaminas? Apenas a Química nos permite entender como se comportam, interatuam, reagem... É pela Química que conseguimos aliviar a dor, curar, prolongar a vida com qualidade. E este olhar “dentro de nós” traduz-se numa informação de privilégio para o mundo exterior.

As necessidades do Mundo... É um desafio que a Química enfrenta, agora e no futuro. Não é fácil alimentar uma população em permanente crescimento, visando os nove mil milhões; nem fornecer-lhe água potável. Não é fácil produzir energia sustentável que satisfaça as inevitabilidades de forma limpa; não é fácil acudir às doenças emergentes, produzir novos fármacos que atacam bactérias resistentes e consolidar vacinas de funcionamento cem por cento. Nasce-se nu, mas morre-se vestido, de algodão, de lã, de seda, produtos naturais e esgotáveis, e também de poliamida, de poliéster, de poli... Embrulha-se em papel, produto de fibras vegetais e esgotável, e em plástico, matéria sintética de mil usos e mil funções. Da pedra e da madeira para o conforto habitacional do betão armado e das vigas de aço galvanizado. Sem a Química rapidamente esgotaríamos a Natureza.

É a Química e os químicos, altamente criativos, que com a sua investigação crítica resolvem os problemas da alimentação, da água, da saúde, da energia, do bem-estar. É fascinante!

Sim, os avanços da Química têm produzido grandes benefícios para a Humanidade. O desenvolvimento científico e técnico-científico é imparável e altamente desejável, acautelados que sejam abusos da sua utilização.

Acautele-se também a informação e a contra-informação. As notícias “quentes” incluem fracasso, desastre e tragédia; raramente, muito raramente, sucesso, felicidade e prosperidade. A importância da Química numa sociedade moderna não pode ser negligenciada e, muito menos, aviltada.

A Terra é azul e flutua no Espaço. E a Terra e o Espaço, imensos!, são matéria da Química e de Química se compõem. Desafia-se os jovens a serem os químicos de amanhã.

Raquel Gonçalves-Maia [Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa]

QUÍMICA E ÉTICA

Não são raras as vezes em que se lêem ou ouvem notícias de desastres ecológicos provocados por “materiais químicos”, ficando no ar a ideia de que o que é químico é perigoso e que os químicos serão os responsáveis pelos imensos perigos a que “por sua culpa” a nossa sociedade fica exposta. Não se discute aqui o indiscutível, o indiscutível que é o facto de a química ter sido ao longo da segunda metade do século passado o principal motor do vertiginosamente crescente bem estar da Humanidade. Interessa-nos outrossim focar a muitas vezes levantada questão da atribuição de responsabilidades pelos eventuais males que possam resultar da existência de produtos químicos perigosos, particularmente se esses produtos químicos são “novos”, isto é, se são de origem sintética, produtos da investigação científica e não da Natureza. A ignorância dos valores da Ciência e uma generalizada má formação científica, são em meu entender o maior perigo com que todos os dias nos confrontamos, a ignorância que grassa entre cidadãos comuns que os inibe de encontrar a melhor forma de como utilizar corretamente aquilo que o progresso da ciência lhes proporciona; ignorância que grassa entre aqueles que fazem ou deviam fazer as leis que regulam a sociedade, desde as leis que criam e regem o sistema de ensino até às leis que regulam a produção fabril e a fiscalização das aplicações dos produtos manufaturados. Neste

contexto não posso deixar de lembrar que as maiores calamidades que têm assolado e continuam a assolar a sociedade têm origem nas guerras e genocídios em que para o mal são utilizados os mais variados meios letais, sejam eles meios físicos, químicos ou biológicos. As guerras são criadas e declaradas por governantes que emergem dos meios políticos e só recentemente foi criado um tribunal para julgar criminosos de guerra. Porém, em tempo de paz ou de suposta paz, os políticos que nos regem e que são em última análise os reais responsáveis pela inexistência ou pela má qualidade dos meios de proteção contra os perigos da má utilização da Ciência, repito, os políticos que nos regem são os cidadãos menos responsabilizados, pelos seus atos. Os cientistas deverão, outrossim, ser ouvidos por quem é supostamente responsável pelos desígnios da Sociedade para que as populações vivam em segurança e com todos os benefícios que possam obter da Ciência em geral e em particular da Química.

Hernâni L.S. Maia [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

QUÍMICA - A CIÊNCIA DO ANO DE 2011

A escassos dias da abertura oficial do *Ano Internacional da Química*, a comunidade química mundial aguardava com expectativa as várias celebrações que, um pouco por toda a parte, o ano de 2011 iria trazer.

Estávamos em Braga, era noite. De um lado de uma mesa três pessoas, do outro uma trintena. Um dos três, havia umas dezenas de anos, trouxera a química universitária à cidade – Professor Hernâni Maia.

Por uma hora parou-se para refletir e divagar sobre a área do conhecimento científico que provavelmente mais unia os presentes naquela noite, naquele pequeno auditório. Num ponto se assentiu: para sempre a química será a ciência que

cria os novos e os velhos compostos. Das suas vantagens, dos seus benefícios e impactos, de tudo se falou, dos bons e dos maus. Compete-lhe ainda evitar os últimos pois que, num passo mais além, se necessário, é ela que sabe como fazer para os remediar.

Como alguém disse, “sem a química a vida seria mais curta, mais dolorosa e mais aborrecida”.

João Paulo André [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

**Conservar 4 600 000 000 de anos de história
da Terra: uma missão impossível?**

CONSERVAR 4 600 000 000 DE ANOS DE HISTÓRIA DA TERRA: UMA MISSÃO IMPOSSÍVEL?

O conceito de geodiversidade encontra-se arredado do público em geral e dos responsáveis técnicos e políticos que intervêm no âmbito da Conservação da Natureza e do Ordenamento do Território. Esta constatação pode justificar-se, quer pelo aparecimento recente do termo geodiversidade (inícios dos anos 90 do século XX), quer pelo défice de cultura científica de grande parte da Sociedade, em particular no domínio das Geociências. O valor da geodiversidade é diversificado contemplando fatores intrínsecos, culturais, estéticos, económicos, funcionais, científicos e educativos, o que justifica a necessidade de implementar medidas que promovam a sua conservação. Diversos trabalhos desenvolvidos durante a última década em vários países, mas com particular destaque na Europa, mostram que existem elementos da geodiversidade – os geossítios – que, pelo seu elevado interesse científico, educativo ou turístico, devem ser conservados para uso das gerações futuras. O conjunto dos geossítios de um país constitui o chamado património geológico que, juntamente com o património biológico, dá corpo ao património natural desse mesmo país.

A geoconservação consiste na proteção do património geológico promovendo, simultaneamente, o uso racional desta componente não viva do património natural. Só muito recentemente o património geológico tem ganho algum reconhecimento

do seu valor, interesse e vulnerabilidade. Com efeito, os exemplos excecionais de minerais, fósseis, rochas e paisagens – todos eles elementos da geodiversidade – podem enfrentar diversos tipos de ameaças resultantes, quer de processos naturais, quer de intervenções humanas (como por exemplo o roubo e comércio ilegal de minerais e fósseis; vandalismo; mineração; ausência de legislação adequada; etc.). A geoconservação constitui, hoje, uma das especialidades emergentes que se desenvolve no âmbito das Ciências da Terra.

O Centro de Ciências da Terra da Universidade do Minho tem uma linha de investigação em geoconservação e é hoje uma das referências internacionais neste tema. A comprová-lo estão os trabalhos desenvolvidos em diversos países e a vinda de alunos de mestrado e de doutoramento, assim como de investigadores que aqui desenvolvem os seus projetos de pós-doutoramento.

José Brilha [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Células solares, energia fotovoltaica e sustentabilidade energética

CÉLULAS SOLARES, ENERGIA FOTOVOLTAICA E SUSTENTABILIDADE ENERGÉTICA

O mercado fotovoltaico (PV) global cresceu em 2010 a uma taxa inédita de 52%, tendo a potência global acumulada instalada atingido os 35 GW (equivalente a 23 centrais termoelétricas). Num contexto de subida acentuada do preço do petróleo, de crise política no Médio Oriente, de agravamento dos preços globais dos alimentos devido ao aquecimento global, objetivos como o 20-20-20 da Comissão Europeia são cada vez mais prementes: redução das emissões de gases de efeito de estufa para níveis 20% abaixo do valor de 1990; contribuição de 20% das renováveis no consumo energético da UE; e redução de 20% do consumo de energia primária da EU. Será que estamos preparados para os atingir? Qual deverá ser o papel do Sol no *mix* do consumo energético primário?

Embora a China (20,3% do consumo mundial) tenha em 2010 pela segunda vez ultrapassado os EUA (19%) no topo dos consumidores de energia primária, o consumo per capita é muito inferior nos países da Ásia do que nos EUA, que lideram destacados a tabela dos consumos unitários (embora estes sejam muito maiores em alguns países do Golfo ou do norte da Europa), com mais de 8 tep per capita, seguidos a grande distância (5 tep/cap) pela EU e Rússia (~5 tep/cap). O consumo

per capita chinês não chega a 1,5 tep. Por outro lado, a forte recuperação do consumo global de energia primária em 2010, com um aumento de 5,6% relativo a 2009, quase exclusivamente baseado no consumo de combustíveis fósseis, é garantia do aumento das emissões globais de CO₂ em 2011.

A indústria PV tem recentemente sofrido devido às oscilações dos incentivos governamentais e à guerra comercial entre o ocidente e a China. No entanto, estes parecem ser obstáculos de percurso duma indústria ainda muito jovem e apetecível para os grandes atores globais, que depende ainda demasiado dos subsídios diretos ao contrário dos produtores de combustíveis fósseis que controlam um gigantesco mercado muito mais maduro, também altamente subsidiado mas de forma indireta e pouco visível.

Pedro Alpuim [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Códigos do Direito e da Vida

A BIOGENÉTICA NA LAMELA DO DIREITO

Quando se entra por caminhos da bioética, e sobretudo se procura perscrutar sobre os limites da biogenética, fica-se com uma primeira impressão – ao menos assim pensamos – que o Direito se oferece como um código que atrofia. E, todavia, nada mais erróneo. O Direito, aqui, como em tudo em que intervém, não é mais que instrumental. Mas um instrumento que, num Estado de Direito democrático, compreende opções que mais não são que a tradução democrática da vontade soberana da comunidade. Não são palavras feitas. É mesmo assim. Ou, pelo menos, deve ser assim.

Dito isto, o Direito também pode ser o meio através do qual o Homem se realiza, nomeadamente quando busca, através da Ciência, “o como das coisas”! O Direito não é, pois, apenas a ciência do ser. Não se reduz a uma pressuponente dimensão ontológica. É essencialmente a ciência do *dever-ser* que o fundamenta. Ou, se preferirmos, do ser que é, do ser que deve ser. Trata-se, portanto, de uma fenomenologia que arranca do mundo natural do ser que é o Homem e todos os outros seres vivos e ascende a um mundo de valores, a um código axiológico. Aqui chegado, o Direito é uma ciência humana, dos Homens e para os Homens. Então, o princípio da dignidade humana afirma-se como crucial para a compreensão da relação do Homem com todas as realidades que o rodeiam, como é o caso da Ciência. Não pode haver Ciência desligada do Homem, sem ter em conta aquele princípio fundante, qual limite positivo e negativo de toda e qualquer atividade criativa.

O Direito não tem de tutelar interesses morais. Nem deve aspirar a uma tal função. A Moral tem um código próprio que subsiste para lá do Direito. Por isso se costuma dizer que quando uma lei é injusta não deve ser aplicada. O critério de justiça vai mais longe que o de lei. E o de lei fica muito aquém do código moral. Mas isto nada tem de surpreendente, nada tem de novo, nada tem de incompreensível. O que por vezes não se compreende é que o Direito, sendo uma ciência do *dever-ser*, tem de mover-se por um código axiológico-normativo. E este código é imprescindível na regulação da Ciência, porque, se assim não fosse, então a Ciência seria desumana. E, deste modo, não interessaria à humanidade. O que a torna interessante é que ela está ao serviço da humanidade enquanto tem o ser humano como referência para a sua ação. Logo, o quadro axiológico-normativo que é o Direito mais não é que a expressão do *dever-ser* que a Ciência deve ser.

Este quadro está, *prima facie*, na Constituição. Até pode encontrar raízes em *metaprincípios* que não estão escritos na *LexMater*. Mas vindo a ser positivados, estes princípios e as normas que estão na Lei superior vêm a ser o quadro supremo de toda a atividade humana num determinado Estado de Direito.

Tudo isto para constatar o óbvio, mas também muitas vezes incompreendido: na Constituição estão os mais elevados interesses, os mais relevantes valores que democraticamente são escolhidos para serem respeitados – enquanto limites negativos – e promovidos – como limites positivos.

Então, aquela primeira impressão que se tem do Direito atrofiante deixa de fazer sentido. Justifica-se, deste modo, colocar a Ciência na lamela do Direito. Isto vem muito a propósito da biogenética.

Só se compreende que a Ciência não pode avançar sem limites se se compreender que o Direito não é um código abstrato de normas ontologicamente fundado, mas acima de tudo uma ciência do concreto, do mundo da axiologia, que procura a realização do ser humano. E de uma axiologia jurídica, por isso, legitimada democraticamente. Se se entender assim, facilmente se compreende que não são questões puramente morais que constituem limites ao desenvolvimento da Ciência, a cada passo que esta dá e que o Direito intervém. Ainda que em muitos aspetos exista uma sobreposição – o que, em muitos casos, não deixa de ser inevitável –, são mesmo razões axiológico-jurídicas que justificam o respeito por normas como as do artigo 24.º (direito à vida) ou 26.º, n.º 3 (garantia da dignidade pessoal e da identidade genética do ser humano, nomeadamente na criação, desenvolvimento e utilização das tecnologias e na experimentação científica), da Constituição da República Portuguesa (CRP). E que daqui e de certas convenções – como é o caso da Convenção de Oviedo – decorram leis, como a Lei n.º 32/2006, de 26 de Julho (Procriação medicamente assistida), ou a Lei n.º 5/2008, de 12 de Fevereiro (Criação de uma base de dados de perfis de ADN para fins de identificação civil e criminal), ou a Lei n.º 12/2005, de 26 de Janeiro (Informação genética pessoal e informação de saúde) – apenas para citar alguns exemplos –, com certos limites, mas que, longe de serem bloqueios aos avanços da Ciência, são verdadeiros princípios que promovem a dignidade

da pessoa humana e auxiliam o cientista na sua atividade, nomeadamente na formação da sua consciência ética.

Visto deste modo, talvez se compreenda a necessidade de um diálogo entre cientistas e juristas. Talvez se entenda que, a propósito do artigo 26.º, n.º 3, da CRP, se defenda a identidade genética e, com isto, se afirme a *proibição da clonagem reprodutiva*, a *proibição do eugenismo*, em conclusão, a proibição de todas as experiências científicas que ponham em causa a dignidade da pessoa humana, princípio enunciado logo no artigo 1.º da Constituição portuguesa. Talvez assim se entenda que não são bloqueios jurídicos, antes modos de promover o ser humano naquilo que tem de mais relevante: o seu núcleo indestrutível, que é a sua dignidade enquanto pessoa humana. Desde que isto assim seja entendido, o cientista não só está legitimado a continuar como deve continuar.

Foi este diálogo que se pretendeu entretecer com a Ciência, tendo como nossa interlocutora a Professora Doutora Margarida Casal, no dia 17 de março de 2011, a propósito dos *Códigos do Direito e da Vida*, numa interessante dialética de conhecimentos e de experiências, nas *Tertúlias FNACiência*, com excelentes resultados para o Direito e para a Ciência.

Mário Ferreira Monte [Escola de Direito da Universidade do Minho]

CÓDIGOS DO DIREITO E DA VIDA

HAL comanda as operações a bordo da nave Discovery. Considerado perfeito e sem hipótese de erro, HAL começa a revelar sinais de falha. Os cientistas a bordo David Bowman e Frank Poole dirigem-se a uma cápsula exterior para conversarem sem que o computador possa ouvi-los. Tomam a decisão de o desligar. No entanto, HAL consegue ler nos seus lábios esta conversa, e passa a usar toda a sua inteligência para o evitar ... identifica os tripulantes como uma ameaça e de seguida começa a eliminá-los.

A criatividade de Stanley Kubrick e Arthur C. Clarke, com recurso a uma fantástica equipa técnica, apresentam-nos no filme “*2001 Odisseia no Espaço*” uma metáfora singular, repleta de simbolismos, que demonstra bem como a nossa capacidade de gerar códigos é tão primitiva quanto a nossa origem. Não será possível conceber a existência de civilização humana sem códigos, pois estes estão intimamente associados à linguagem, à comunicação e aos comportamentos. Quando olhamos para o número infindável de códigos que fomos construindo, verificamos como estes fazem parte do quotidiano, na escrita, na matemática, nos jogos, na arte, no vestuário, na religião, na técnica, na ciência...

Desde os tempos mais primitivos que a espécie humana desenvolveu uma capacidade superior de analisar e de interpretar os sinais da Natureza. A observação de fenómenos naturais incita a curiosidade, que associada à capacidade de os interpretar, foram fatores chave da nossa sobrevivência e do nosso sucesso como espécie dominante do planeta. Para o filósofo, fundador do pensamento positivista, Auguste Comte (1798-1857), o homem passa por três etapas na conceção das suas ideias teóricas (“Lei dos Três Estados”). Na primeira etapa, a teológica ou fictícia, tentamos explicar o real com apelo ao sobrenatural. Na fase metafísica fazemos apelo a entidades abstratas para explicar a realidade. Por fim, na busca de entender o “como das coisas” e não “o porquê das coisas”, surge a etapa positiva ou científica, buscamos as leis naturais, e a imaginação subordina-se à observação.

O espírito científico desenvolve-se através da observação atenta dos factos e dedica-se a compreender o real. E, de facto, os primeiros Naturalistas eram, sobretudo, atentos observadores, mas impulsivamente, com recurso à imaginação, atreveram-se a tentar encontrar “ordem” nos sistemas biológicos. A taxonomia revelou-se um código fundamental para nos compreendermos a nós mesmos e a nossa relação com as restantes formas de vida na Terra; o sistema criado por Carl Linnaeus (1707-1778), conhecido por nomenclatura binominal, permitiu pela primeira vez criar um sistema de classificação dos seres vivos. Este modelo abriu a Charles Darwin (1809-1882) o caminho ao desenvolvimento da teoria da evolução das espécies por meio da seleção natural, relegando o Homem para mero descendente do mundo animal. Gregor Mendel (1822-1884), considerado o pai da genética, formulou as leis que regem a herança dos caracteres dos seres vivos, as quais estabelecem a forma determinística e discreta como a informação biológica flui de geração em geração, fruto do processo de reprodução sexuada entre indivíduos da mesma espécie. A prova de que os ácidos nucleicos encerram a informação responsável pela hereditariedade dos caracteres de todos os seres vivos só fica esclarecida em 1944, graças ao trabalho de Avery, McLeod e MacCarty, que demonstram de forma inequívoca como esta molécula serve de suporte físico, químico e biológico à Vida. Em 1953, Watson e Crick descrevem na revista *Nature* a sua proposta para a estrutura da dupla hélice da molécula de DNA; mais tarde, em 1958 enunciam o dogma central da genética molecular, determinando como a informação biológica se descodifica em DNA→RNA→proteína. Ao longo dos anos 60 assistiu-se a uma intensa atividade que conduziu à descoberta do código genético por Nirenberg, Khorana e Ochoa, do modelo de expressão genética em bactérias por Jacob e Monod e dos mecanismos celulares de síntese de DNA por Kornberg e colaboradores. Nos anos 70 descobrem-se as enzimas de restrição, criam-se os primeiros seres transgénicos, surgem as técnicas de sequenciação do DNA. Já nos anos 80 inventou-se a PCR. No alvorecer do novo milénio assiste-se ao rápido e intenso desenvolvimento da genética molecular, abrindo-se uma nova era da Biologia, a genómica, com a sequenciação dos primeiros genomas completos, que culmina

com o anúncio da sequenciação do genoma humano. Depois de uma feroz “corrida ao genoma humano”, e através de uma delicada negociação, chega-se ao mútuo acordo e os dois projetos independentes, o público (liderado por Francis Collins, disponível em *Nature* 409: 860-921) e o privado (liderado por Craig Venter, disponível em *Science*, 291: 1304-1352), são revelados em simultâneo na mesma semana de Fevereiro de 2001.

O pensamento científico surge da necessidade de encontrar a verdade dos factos nos fenómenos naturais, externos à nossa vivência ou vontade. Mas assiste-se na ciência em geral, e na Biologia em particular, a fenómenos que muito colocam em causa a natureza criativa e desinteressada do pensador científico preconizado por Comte. Estamos repletos de numerosos incidentes que nos fazem questionar sobre o comportamento altruísta dos cientistas, veja-se o caso da “corrida ao genoma humano” ...

Onde se situa a barreira entre a Ciência e a não-Ciência? Com o empirismo de Francis Bacon (1561 — 1626) ou com o falsificacionismo de Karl Popper (1902 - 1994), quer verifiquemos, quer refutemos, usamos duas e apenas duas ferramentas para verificar a verdade científica: o raciocínio lógico ou a confrontação dos factos. E os cétricos, aqueles que duvidam e questionam tudo? Jean Bricmont, Físico Teórico da Universidade Católica de Louvain e Membro da Real Academia das Ciências, Letras e Artes da Bélgica, apresenta dois argumentos para responder ao ceticismo: o milagre da tecnologia e o milagre da previsão do futuro. Quanto a este último caso não faltam exemplos de obras de ficção científica, como se mostra no começo deste texto. E quanto ao milagre da técnica? Se a tecnologia é um milagre onde está a diferença entre um milagre tecnológico e um “milagre”? Bricmont argumenta que os milagres tecnológicos podem ser testemunhados e vistos por todos. Mas este argumento está longe de satisfazer os mais cétricos pois, por um lado a tecnologia é em parte

empírica, e por vezes apenas indiretamente ligada à ciência (resulta muitas vezes de um processo de tentativa e erro), e por outro lado, um bom número de teorias científicas não tem qualquer aplicação tecnológica (veja-se por exemplo a teoria da evolução das espécies de Darwin).

Temos sido privilegiados espectadores da recente aceleração dos progressos da Biologia e estamos conscientes do seu impacto nos nossos comportamentos, seja pela reprodução medicamente assistida, ou pelo desenvolvimento de medicamentos com recurso à biotecnologia, ou pelo desenvolvimento de alimentos transgénicos, ou de espécies animais domésticas. O nosso futuro depende da forma como estamos a usar esse conhecimento, e encontrar a resposta a essas novas questões, requer uma atenta e exigente reflexão, que se estende para os domínios do estudo da Bioética. A mente humana não para, nem pode parar, de questionar o que a rodeia, na busca exaustiva da verdade. A evolução tecnológica ensina-nos como funciona o pensamento humano e os seus complexos códigos em permanente mudança. Na busca das normas de conduta, a ciência, principiada pela filosofia, tem um papel fundamental na busca pelo conhecimento, mas também é protagonista na responsabilização e consciencialização do que é correto e do que não é, do que é verdade ou do que não é, do que se tem possibilidade de fazer, ou não se tem. Desta forma, atrevo-me a dizer que a ciência, desenvolvida e aplicada com consciência, é o melhor caminho na nossa caminhada evolutiva. A este propósito termino com Stephen Jay Gould (1941-2002), que afirma na sua obra *Full House*, “possuímos uma invenção evolutiva extraordinária, a consciência – o fator que nos permite, mais do que qualquer outra espécie, cogitar sobre estes assuntos”.

Margarida Casal [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Zona costeira: desafios e questões num espaço-tempo de mudança

ZONA COSTEIRA: DESAFIOS E QUESTÕES NUM ESPAÇO-TEMPO DE MUDANÇA

A zona costeira, na interface continente-oceano, é intrinsecamente dinâmica, movendo-se e mudando no espaço e no tempo. Ao mesmo tempo, é uma zona extraordinariamente apelativa, que tem vindo a ser progressivamente ocupada de um modo caótico e descontrolado. A pressão antrópica foi aumentando e as construções surgiram um pouco por toda a zona costeira, especialmente a partir da segunda metade do século XX.

A construção, muito próxima ou, mesmo, na faixa costeira (praia + duna/arriba), sendo estática, contraria o dinamismo natural desta zona, impedindo a sua mobilidade e os necessários ajustes face à atuação dos agentes que nela intervêm. Atendendo à tendência generalizada de erosão na zona costeira, a qual se manifesta por perda de areia das praias, migração destas para o interior e recuo das arribas, as construções ficam em risco, obrigando à sua defesa com obras de engenharia as quais, ao proporcionarem benefícios a alguns, vão contribuir para o agravamento dos problemas de outros. Tais factos potenciam uma situação de insustentabilidade a qual, apesar dos mecanismos legais existentes, não tem sido evitada.

Tomando, como ponto de partida, a zona costeira do noroeste de Portugal, foram abordados alguns casos paradigmáticos que suscitam controvérsias e apresentam problemas, cuja resolução exige, cada vez mais, respostas ousadas e interdisciplinares desafiantes para gestores e políticos responsáveis pela sua gestão.

Algumas perspetivas, nem sempre coincidentes, de geólogos e de engenheiros, face às razões que motivam os problemas na zona costeira e à sua resolução e/ou mitigação, foram apresentadas através de um diálogo estimulado pelo moderador da sessão.

Neste diálogo, protagonizado por dois investigadores costeiros, um da área das Ciências da Terra e outro da Engenharia, foram abordadas questões relevantes, tais como i) porque há défice sedimentar, ii) para onde vão os sedimentos que se perdem, iii) que fazer perante a subida do nível do mar, iv) como proceder perante o recuo da faixa costeira, v) deve-se, ou não, fortificar as faixas costeiras antropizadas, vi) como atuar nas faixas costeiras ainda desocupadas, vii) que recomendações transmitir aos gestores e políticos.

A interação do público presente, suscitada pelas questões debatidas, reafirmou a importância e a necessidade dos estudos científicos sobre a zona costeira para países, como Portugal, nos quais ela assume carácter estratégico para o seu desenvolvimento social e económico.

Helena Granja [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Biofármacos: desafios e limitações

BIOFÁRMACOS: DESAFIOS E LIMITAÇÕES

Os fármacos desempenham um papel muito importante na vida moderna permitindo a cura ou pelo menos o alívio de diversas patologias que afetam os seres humanos. Atualmente são na sua grande maioria pequenas moléculas orgânicas sintetizadas em laboratório que apresentam características terapêuticas. Contudo, desde o início do século XX que se recorre também a produtos de origem biológica para fins terapêuticos. Embora inicialmente fossem baseados em extratos de origem vegetal e animal, assistiu-se desde então a importantes avanços nas áreas da biologia celular e biotecnologia que permitiram mais recentemente a utilização de moléculas biológicas puras, como proteínas e ácidos nucleicos, os denominados biofármacos. O caso mais conhecido é o da insulina que começou por ser administrada a doentes com diabetes, na forma impura como extratos de pâncreas de bovinos ou suínos nos anos 20 do século passado. Contudo apenas a introdução das técnicas de manipulação genética, 50 anos mais tarde, possibilitou a produção de insulina humana em bactérias eliminando os anteriores problemas de disponibilidade e compatibilidade. A utilização destas metodologias permitiu nos últimos 30 anos a comercialização de outros biofármacos como hormonas, vacinas e anticorpos. Vários biofármacos baseados em ácidos nucleicos ou envolvendo terapias celulares estão também nas últimas fases de testes clínicos e prevê-se o início da sua comercialização nos próximos cinco anos.

Apesar dos biofármacos apresentarem algumas vantagens relativamente aos fármacos convencionais, como a maior especificidade e eficácia, possuem atualmente ainda algumas limitações, nomeadamente ao nível da sua produção, administração e estabilidade.

Nesta tertúlia foram abordados os diferentes tipos de biofármacos já existentes no mercado ou em vias de comercialização e as suas diferenças relativamente aos fármacos tradicionais. Foram também discutidos alguns desafios que se colocam à sua mais ampla aplicação (nomeadamente no que toca a farmacovigilância ou comercialização de biossimilares), assim como perspetivas futuras para os solucionar.

Pedro Oliveira [Centro de Engenharia Biológica e Química, IST, Universidade Técnica de Lisboa]

João Carlos Marcos [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Florestas terrestres e florestas marinhas

AS FLORESTAS MARINHAS DE PORTUGAL

As florestas marinhas não são formadas de árvores mas sim de algas castanhas gigantes que ocorrem em habitats marinhos rochosos de baixa profundidade das regiões temperadas e frias. Têm elevada produtividade e, com a sua complexidade e tamanho, formam zonas de proteção, reprodução e alimentação para uma grande diversidade de espécies animais.

Na costa Portuguesa as florestas marinhas têm vindo a sofrer decréscimos preocupantes. Diversos locais que foram outrora densas florestas onde se abrigava elevada diversidade faunística, tornaram-se rochas quase desprovidas de vegetação, com a consequente perda de biodiversidade associada. Esta regressão não estava documentada devido à ausência de uma cartografia das florestas marinhas de Portugal. Para colmatar esta falta de informação essencial, o Centro de Ciências do Mar na Universidade do Algarve, lançou o projeto FINDKELP (www.findkelp.org), que procura a participação de voluntários da sociedade civil na descoberta de florestas marinhas de Portugal. Uma campanha de divulgação deste projeto de Norte a Sul de Portugal conseguiu dinamizar 194 voluntários, 70% dos quais eram mergulhadores, 29% caçadores submarinos, 1% outros, os quais realizaram 388 registos de florestas marinhas. Foi realizada uma verificação de 56 destes

locais que confirmou o rigor dos dados registados pelos voluntários, incluindo a correta identificação das espécies. Estes dados permitiram a definição de mapas de distribuição para todas as espécies que formam florestas marinhas na costa Portuguesa, informação essencial como base para acompanhamento futuro da evolução do estado das florestas marinhas de Portugal. Foram também realizados registos de conhecimento local sobre a ocorrência de florestas marinhas no passado, os quais comparados com o estado atual permitiram descrever a tendência para regressão de populações nos seus limites Sul de distribuição. Neste projeto a participação pública de voluntários permitiu o conhecimento da ocorrência e do estado de um habitat marinho de enorme importância para a biodiversidade marinha de Portugal.

Ester Serrão [Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve]

Jorge Assis [Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve]

A BIODIVERSIDADE, A FLORESTA E A HUMANIDADE

Qualquer pessoa sabe que precisa de comer para viver e crescer e que a comida é constituída por material biológico (vegetal, animal ou de outros organismos).

Também toda a gente sabe que qualquer motor para trabalhar precisa de um combustível que, através de reações químicas exotérmicas (combustão), liberta calor (energia) suficiente para que o motor funcione. Os carburantes (gasolina, gasóleo, álcool, gás, etc.) são compostos orgânicos com Carbono (C), Hidrogénio (H) e Oxigénio (O). O combustível que não é consumido, por não ter utilidade na produção de energia (calor), é expelido pelos tubos de escape, sendo até poluente.

Todos sabemos que o nosso corpo tem vários “motores”. O coração é um desses “motores” que está sempre a “bater” (trabalhar) e que não pode parar. Quando pára, morre-se. Se o coração é um motor, tem de haver um combustível para que este motor funcione. Esse combustível é a comida, que não é de plástico, nem são pedras, mas sim produtos vegetais e animais. Essa comida que ingerimos é transformada no nosso organismo em energia (calor), através de reações exotérmicas (digestão) semelhantes à referida combustão, que vai fazer com que os vários motores do nosso corpo, entre os quais o coração e os pulmões, trabalhem e nos mantenham vivos.

Na comida estão as substâncias combustíveis com Carbono (C), Hidrogénio (H) e Oxigénio (O), como são os hidratos de carbono (açúcares, farinhas, etc.), lípidos (gorduras, como o azeite, a manteiga, etc.) e proteínas (na carne, no peixe, nas leguminosas, como o feijão, a fava, a ervilha, etc.). Estas últimas têm mais um elemento, o Azoto (N), que, apesar de nos ser muito útil em reduzida quantidade, é muito tóxico. Assim, tal como acontece com os veículos automóveis, da comida que ingerimos, o que não é transformado em energia ou em compostos úteis ao organismo é expelido do nosso corpo sob a forma de fezes. Mas nós temos de ter outro escape para o azoto, que é a urina.

Assim, qualquer pessoa entende que os outros seres vivos são a nossa “gasolina” (combustível) e que se não os protegemos e eles desaparecerem do Globo Terrestre, também nós vamos desaparecer, por ficarmos sem carburante.

Todos os seres vivos necessitam dessas substâncias orgânicas como nutrientes (“combustíveis”). As plantas, porém, não precisam de comer, porque são os únicos seres vivos que são capazes de as sintetizar (produzir), “acumulando” no seu corpo o calor (energia) do Sol (a fonte de energia que aquece o Planeta Terra) com a ajuda de substâncias (CO₂ e H₂O) existentes na atmosfera e reações químicas endotérmicas (fotossíntese). Como os animais não são capazes de fazer isso,

têm que comer plantas (animais herbívoros) para terem produtos energéticos ou, então, comer animais que já tenham comido plantas (animais carnívoros). Nós, espécie humana, tanto comemos plantas como animais, por isso, dizemos que somos omnívoros.

Entre as plantas, há enormes diferenças na quantidade de biomassa que produzem e no volume de dióxido de carbono (CO₂) que retiram da atmosfera e o de oxigénio (O₂) que libertam, como, por exemplo, entre o que produz uma pequena erva anual e uma árvore que está todo o ano ao sol. Por isso, as florestas são ecossistemas de biodiversidade elevada. Mas entre as árvores, as maiores produtoras são as da floresta tropical de chuva (*pluvísilva*), pois, por se encontrarem nas zonas equatoriais, têm o Sol não só praticamente na vertical, como tiram proveito de maior luminosidade, por os dias serem praticamente iguais durante todo ano (12 horas de luminosidade diária). É por isso que é nestas florestas que não só se encontram os maiores seres vivos terrestres (árvores com 6000 toneladas), como também são as florestas de maior biomassa vegetal. Portanto, são essas florestas que podem alimentar não só os maiores herbívoros terrestres (elefantes), como a maior quantidade de outros herbívoros e uma enorme diversidade de organismos. As florestas tropicais são, pois, os ecossistemas terrestres de maior biodiversidade, são o “pulmão” do Globo por ser aí que se produz o maior volume de oxigénio (O₂) e são a região com maior ação “purificadora” do ar, por ser aí que as plantas absorvem o maior volume de dióxido de carbono (CO₂).

Mas os outros seres vivos não são apenas as nossas fontes alimentares, fornecem-nos muito mais do que isso, como por exemplo, substâncias medicinais (mais de 80% dos medicamentos são extraídos de plantas e cerca de 90% são de origem biológica), vestuário (praticamente tudo que vestimos é de origem animal ou vegetal), energia (lenha, petróleo, ceras, resinas, etc.), materiais de construção e mobiliário (madeiras), etc. Até grande parte da energia elétrica que consumimos não seria possível sem a contribuição dos outros seres vivos pois, embora a energia elétrica possa estar a ser produzida pela água de uma albufeira, esta tem de passar pelas turbinas da barragem e as turbinas precisam de óleos lubrificantes. Estes óleos são extraídos do “crude” (petróleo bruto), que é de origem biológica.

Enfim, sem o Património Biológico (Biodiversidade) não comíamos, não nos vestíamos, não tínhamos medicamentos, luz elétrica, energia, etc.

Jorge Paiva [Centro de Ecologia Funcional, Universidade de Coimbra]

ALGAS, UM ALIMENTO EQUILIBRADO

Aquando do final do *Ano Internacional das Florestas* há que reter duas ideias fundamentais: por um lado os bosques revelam-se cada vez mais indispensáveis, por outro lado nem só de florestas emersas vive o homem...

As algas e os bosques subaquáticos (Florestas de “Kelp”)

Qualquer mergulhador ao submergir na costa rochosa do litoral português (costa ocidental) encontrará facilmente uma paisagem única constituída por algas que, ultrapassando os 2 m de altura, chegam a formar verdadeiros bosques subaquáticos. Estes bosques são constituídos sobretudo pelas grandes algas castanhas (Phaeophyceae), cuja densidade e grande volume lhes permitem albergar um esplêndido mostruário de vida marinha, de uma elevada complexidade ecológica, só comparável à dos bosques caducifólios nos ecossistemas terrestres. A sua distribuição inicia-se desde o início do patamar infralitoral, com a *Saccorhiza polyschides*, para continuar nos seguintes metros com as *Laminaria*, até o alcance da penetração da luz, a mais de 30 metros de profundidade.

Mas não são estas as únicas algas presentes nestes bosques, já que as condições de proteção que oferecem, assim como a criação de um ambiente sombrio, permitem o crescimento de uma grande variedade de algas vermelhas e algumas outras verdes e castanhas de pequeno porte, muitas delas com elevado potencial económico, quer seja na indústria farmacêutica e cosmética, quer seja como potencial ingrediente para a alimentação humana.

Algas da flora portuguesa adequadas para fins gastronómicos

De entre as espécies da rica flora algológica da costa portuguesa, algumas podem ser utilizadas para consumo direto na alimentação humana, embora nenhuma seja atualmente comercializada para esse fim.

Atualmente, a nossa sociedade vive uma enganadora abundância alimentar. Rodeia-nos a comida rápida, rica em calorias e gorduras insaturadas, e até já nos habituámos à expressão da “comida de plástico” para a designar. As consequências

de uma alimentação deste tipo são a carência de nutrientes essenciais, a obesidade e doenças relacionadas com ingestão excessiva de açúcares (diabetes) e de gorduras (arteriosclerose), entre outras.

Que papel têm as algas marinhas neste panorama?

Representam exatamente o oposto: um alimento natural, silvestre e que nos fornece elevado valor nutritivo mas reduzido valor calórico. Pobres em gorduras, as algas marinhas possuem polissacarídeos que se comportam, na sua grande maioria, como fibras sem valor calórico. As algas são, por isso, a melhor forma de corrigir as carências nutricionais da alimentação atual, devido ao seu variado leque de constituintes: minerais (ferro e cálcio), proteínas (com todos os aminoácidos essenciais), vitaminas e fibras.

Da composição analítica das algas marinhas destaca-se:

- Presença de minerais com valores cerca de dez vezes superiores aos encontrados nos vegetais terrestres, como no caso do ferro em *Himanthalia elongata* (Esparguete do mar) em comparação com o da *Lens esculenta* (Lentilhas) ou, no caso do cálcio presente em *Undaria pinnatifida* (Wakame) e *Chondrus crispus* (“Musgo Irlandês” ou simplesmente “Musgo”), relativamente ao leite de vaca.
- Presença de proteínas que contêm todos os aminoácidos essenciais, constituindo um modelo de proteína de alto valor biológico, comparável em qualidade à do ovo.
- Presença de vitaminas em quantidades significativas. Merece especial relevo a presença de B12, ausente nos vegetais superiores.
- Presença de fibras em quantidades superiores às encontradas em *Lactuca sativa* e semelhante à da *Brassica oleracea* (alface e couve, respetivamente).
- O seu baixo conteúdo em gorduras e valor calórico, transforma-as em alimentos adequados para regimes de emagrecimento.

Leonel Pereira [Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra]

Um olhar sobre a Física de Partículas e a Experiência ATLAS do CERN

UM OLHAR SOBRE A FÍSICA DE PARTÍCULAS E A EXPERIÊNCIA ATLAS DO CERN

A Física de Partículas tem como objetivo a descoberta e o estudo dos constituintes mais elementares do Universo e suas interações. A descoberta destas partículas permite abordar uma questão central da compreensão do Universo i.e., “De que é o nosso Universo feito e quais as interações que o regem?”. A pesquisa de partículas elementares e suas interações é por isso fundamental e implica olhar para dimensões muito pequenas à escala atómica. Se nos recordarmos que um átomo possui uma dimensão de cerca de 10^{-10} m, as dimensões que se pretendem estudar possuem a ordem de grandeza daquela associada aos quarks ($<10^{-19}$ m) ou são inferiores a esta. Ao se olhar para estas dimensões é possível por outro lado perceber como era o Universo breves momentos após o Big Bang. O Modelo Padrão da Física de Partículas é uma coleção de teorias que incorporam o conhecimento atual sobre o nosso Universo e as partículas elementares que o constituem (léptões e quarks), as suas interações fundamentais (eletromagnética, fraca, forte e gravítica) mediadas pelos bosões de campo a estas associados (fotão, W e Z, gluão e gravitão). A experiência ATLAS instalada no LHC (*Large Hadron Collider*), no CERN (*European Organization for Nuclear Research*) em Genebra, procura dar resposta às questões levantadas acima. Ao longo dos 27 km do LHC, prótões são acelerados, quer no sentido horário quer anti-horário, até uma energia nominal prevista de 7 TeV. A densidade de energia nas colisões no LHC é de tal forma elevada que se assemelha às condições que tinha o Universo 10^{-12} s após o Big Bang (correspondendo a uma temperatura de 10^{16} ° C). As razões principais porque foi construído o LHC e as suas experiências prendem-se com várias questões que ainda

não foram respondidas: (1) O Modelo Padrão não explica a origem da massa das partículas nem por que razão umas são mais pesadas que outras; (2) Não existe ainda uma visão unificada de todas as forças ou interações fundamentais; (3) As observações cosmológicas e astrofísicas mostram que o Universo é constituído por matéria e energia escura em abundância para as quais não existe qualquer explicação; (4) Não existe explicação para a abundância relativa observada de matéria em relação à anti-matéria no nosso Universo apesar de terem sido inicialmente produzidos em igual abundância no Big Bang. Existem 6 experiências instaladas no LHC (ALICE, ATLAS, CMS, LHCb, LHCf e TOTEM) para estudar estas questões, entre as quais se encontra a experiência ATLAS. Esta experiência foi desenhada para cobrir o maior espectro possível de problemas de Física relacionados com as questões acima levantadas e que vão desde a pesquisa do bosão de Higgs, associado à origem da massa das partículas, à pesquisa de novas partículas e interações, e ainda dimensões extra que o nosso Universo possa conter.

António Onofre [Escola de Ciências da Universidade do Minho]

Nuno Castro [LIP, Universidade do Minho]



