



+

+

+

+

+

+

Coordenação editorial: **Joana Barros**

Coordenação da equipa: **Margarida Trindade**

Adjunta da coordenação editorial: **Rita Caré**

Concepção do Projecto: **António Jacinto, Sheila Vidal, Julie Contreras e Ana Paula Coutinho**

Interface com a Comissão Europeia: **Sheila Vidal**

Redacção de textos e entrevistas: **Joana Barros, Margarida Trindade, Vítor Faustino e Rita Caré**

Fotografia e ilustração: **Consultar legendas das imagens**

Revisão de textos: **Ana Coutinho, Leonor Saúde, Paula Macedo e Sheila Vidal**

Revisão científica: **Investigadores dos trabalhos em destaque**

Design e projecto gráfico: **Atelier Formas do Possível ([www.formasdopossivel.com](http://www.formasdopossivel.com))**

Ilustração dos cientistas: **Rodrigo Prazeres Saías**

Impressão e acabamento: **M2, artes gráficas**

Os conteúdos desta publicação são da exclusiva responsabilidade da Associação Viver a Ciência e não representam em nenhuma circunstância a posição oficial da Comissão Europeia, sendo que esta não se responsabiliza por qualquer uso posterior desta informação.  
Reservados todos os direitos de acordo com a lei.

**Edição da Associação Viver a Ciência**

Edifício Egas Moniz, Sala B-P3-40 - Av. Prof. Egas Moniz -1649-028 Lisboa

Tel. +351 217 999 513

Tm. +351 965 847 410

E-mail: [info@viveraciencia.org](mailto:info@viveraciencia.org)

Website: [www.viveraciencia.org](http://www.viveraciencia.org)

Tiragem: 80 000 exemplares

**Novembro de 2005**

**Distribuição gratuita com o jornal *Público* e disponibilização em formato digital em [www.viveraciencia.org](http://www.viveraciencia.org)**

**Versão dos conteúdos em língua inglesa disponível em [www.viveraciencia.org](http://www.viveraciencia.org)**

**Tradução para inglês: Julie Contreras**

+

+

+

+

**Índice** 02

**Prefácio** 04

**Nota de abertura** 05

## **Cientistas**

Ana Rodrigues 08  
UM PLANETA PARA TODOS

Alexandre Correia 10  
NA PRAIA, EM VÊNUS

Gabriela Gomes 12  
A MATEMÁTICA NA LUTA CONTRA AS INFECÇÕES

João Coutinho 14  
DO FUNDO DO MAR

Isabel Palmeirim 16  
O RELÓGIO

Luís Oliveira Silva 18  
O QUARTO ESTADO DA MATÉRIA

Helder Maiato 20  
O MILAGRE DA MULTIPLICAÇÃO

Miguel Sousa Costa 22  
BIG? BANG. BURACOS NEGROS!

Rui Loja Fernandes 24  
O ARTISTA SOLITÁRIO

Patrícia Beldade 26  
GENES E ASAS DE BORBOLETA

Susana Lima 28  
MOSCAS OBEDIENTES

Ana Cannas da Silva 30  
AGARRANDO O ESPAÇO

Miguel Remondes 32  
OS CAMINHOS DA MEMÓRIA

Miguel Castanho 34  
PARA LÁ DO VISÍVEL

**Agradecimentos** 36

PROFISSÃO:

# cientista

Retratos  
DE UMA GERAÇÃO EM TRÂNSITO

## prefácio

Os **grandes avanços da ciência** são, em geral, **feitos por jovens**. Em 1905, há cem anos, o jovem Einstein – tinha apenas 26 anos – mudava as nossas ideias sobre a natureza da luz, sobre a constituição do mundo, sobre as propriedades do espaço e do tempo e ainda sobre a natureza da matéria e da energia. Foi um vendaval de ideias revolucionárias que a experiência veio confirmar!

Mas, tendo em jovem sido o pai da teoria quântica, Einstein viria a distanciar-se dela. Foi ultrapassado por novos jovens: em 1925, um pequeno grupo onde pontificavam Heisenberg, com **24 anos**, e Schrödinger, com **28 anos**, estabeleceu a Física Quântica que tem vindo a descrever correctamente o mundo atómico e que nos trouxe, entre outros, o computador e a Internet. Fizeram-no “subindo aos ombros” de Bohr, nessa altura com 40 anos, mas que tinha proposto o seu modelo do átomo com apenas 28 anos.

Bohr propôs a alguns dos seus alunos que tentassem compreender o que era a vida. Foi a origem da Biologia Molecular, que logo se revelou uma nova fronteira da ciência e que veio mudar as nossas vidas. Crick tinha 37 anos em 1953 quando identificou a estrutura molecular do DNA, juntamente com o seu amigo Watson, então com 25 anos.

Não é só na Física, na Química e na Biologia que ser jovem é um trunfo: também o é em Matemática. Em 1993, Wiles, então com 40 anos, anunciou que tinha demonstrado o famosíssimo “último teorema de Fermat”. Foi por pouco que não ganhou a medalha Fields, a maior distinção em Matemática, dada apenas a matemáticos com menos de 40...

**Os jovens são, na ciência, uma inesgotável fonte de criatividade.** São eles os autores de novas ideias e feitores de novas obras, os permanentes construtores do futuro. Em todo o mundo e também, obviamente, entre nós. A jovem “Associação Viver a Ciência” (com apenas um ano mas a quem se augura um longo e brilhante futuro) fez por isso muito bem em ter escolhido catorze jovens cientistas portugueses para apresentar o que de melhor, de mais criativo e inovador, se faz na ciência portuguesa. Trata-se apenas de alguns exemplos porque vários outros, nas disciplinas escolhidas ou noutras, poderiam ter surgido.

O principal recurso de um país em busca do desenvolvimento é a sua massa cinzenta. Felizmente, como mostra este caderno, isso não nos falta. Falta-nos acarinhá-la mais. Temos de dar a estes e a outros jovens as oportunidades e os meios que eles claramente merecem. Nos dias de hoje, **em que a riqueza provém do conhecimento**, incentivar e apoiar a profissão de cientista é uma obrigação nacional. A ciência poderá ser cara, mas a ausência de ciência é muito mais cara. Atrasar ou interromper o caminho que estes jovens estão a traçar significaria atrasar ou interromper o futuro. **Eles estão em trânsito – e nós com eles – em direcção ao futuro.**



Este caderno surge da vontade dos cientistas comunicarem o que fazem, indo para além dos seus Laboratórios e Institutos. Revela trabalhos de grande genialidade, mas pouco conhecidos do público em geral. Trabalhos com impacto no nosso dia-a-dia e trabalhos muito promissores, que geram grandes expectativas futuras. Por todas estas razões e mais algumas, colocam Portugal no mapa de uma ciência competitiva e de qualidade, a qual não deixa, nem poderá deixar de ser, cada vez mais internacional.

Os cientistas - os homens e mulheres desta geração que está, por natureza em trânsito - estão cá, por vezes lá, saltitando entre laboratórios, projectos, temas e bolsas. São pessoas comuns, curiosas, interessantes e interessadas, viajadas, lutadoras, que acreditam e trabalham. Vai valer a pena conhecer-(nos)!

Quando a Associação Viver a Ciência - uma associação sem fins lucrativos criada por cientistas em 2004 - aceitou o desafio de levar avante este projecto, deparou-se com inúmeras dificuldades. Como escolher? Quem escolher? Que temas escolher? Teve por isso que estabelecer critérios e tomar decisões.

Decidimos mostrar aqui um conjunto de descobertas científicas recentes, feitas por cientistas portugueses, abrangendo áreas tais como as Ciências da Vida, a Química, a Física e a Matemática. Deparámo-nos com casos em que esta classificação foi difícil de aplicar, porque a ciência moderna é cada vez mais multidisciplinar e a arte do cientista está, muitas vezes, em ligar dois ramos do saber até então separados.

Quisemos também escolher cientistas em início de carreira - até aos 40 anos - procurando um equilíbrio de perfis, alternando entre o jovem cientista promissor e o líder de grupo embrenhado na aventura de ter a sua própria equipa de investigação.

Procurámos casos de cientistas que decidiram voltar a Portugal, após longos períodos no estrangeiro. E também histórias de cientistas que nunca sentiram a necessidade de sair, mas que nem por isso deixaram de estar em contacto com o que se faz de melhor nas suas áreas no estrangeiro. E casos de cientistas que nunca irão voltar. Porque estes são os dilemas com que se confrontam todos aqueles que se movem pelo desejo de fazer ciência.

Consultámos a própria comunidade científica para que nomeasse, dentro das respectivas áreas, os trabalhos que mais se distinguissem. Consultámos jornalistas de ciência. Pesquisámos a Internet e fomos utilizadores incansáveis dos programas que nos ajudam a encontrar as publicações mais citadas por colegas cientistas, os artigos mais recomendados, os cientistas mais premiados... enfim, aqueles que marcam a ciência actual. Fomos auxiliados por um grupo de personalidades do mundo da ciência, que nos garantiram a excelência científica e o impacto a nível internacional de cada um dos trabalhos aqui apresentados.

Muitas outras (tantas) histórias ficaram de fora, o que significa que teremos material para voltarmos a público com "Profissão: Cientista" II, III...

Conceber, pesquisar e elaborar este caderno foi um prazer para todos os envolvidos.

Quisemos partilhar consigo o nosso entusiasmo pela ciência feita "em português".

**Aqui está o resultado. Resta que o aprecie.**

Joana Barros e Margarida Trindade  
**Associação Viver a Ciência**

# ID Ana Rodrigues



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

Universidade do Estado Paulista (Unesp) - Faculdade de Ciências e Letras (FCL) - Araraquã  
Licenciatura em Biologia (2000) e Mestrado em Matemática Aplicada às Ciências Biológicas no Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa (2002).  
Doutoramento em Biologia da Conservação na Universidade de Sheffield, Reino Unido (2005).  
Investigadora na Organização Não-Governamental, Conservation International em Washington DC, EUA (2005-2010).  
Investigadora na Universidade de Cambridge, Reino Unido (2010-2015).

**NOME**  
Ana Rodrigues

**IDADE**  
32 anos

**PERCURSO**  
1996 - Licenciatura em Biologia na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
1999 - Mestrado em Matemática Aplicada às Ciências Biológicas no Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa  
2002 - Doutoramento em Biologia da Conservação na Universidade de Sheffield, Reino Unido  
2002-2005 - Investigadora na Organização Não-Governamental, *Conservation International* em Washington DC, EUA

**ACTUALMENTE**  
A viajar pelo Brasil e Tailândia. Em Janeiro inicia um pós-doutoramento na Universidade de Cambridge, Reino Unido

**TEMPOS-LIVRES**  
"Passar tempo com amigos em algum lugar com muito verde"

**SABER MAIS...**  
Lista vermelha do IUCN - [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)  
*Biodiversity hotspots* - [www.biodiversityhotspots.org](http://www.biodiversityhotspots.org)  
*Global amphibian assessment* - [www.globalamphibians.org](http://www.globalamphibians.org)  
*BirdLife International* - [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org)



01. Orquídea, *Ophrys ciliata* ©Humberto Grácio

02. Insecto ©Susana Aranha





# UM PLANETA PARA TODOS



Ana Rodrigues já quis ser “médica dos bombeiros”. Mas dedicou os últimos anos a estudar aves, anfíbios, mamíferos, répteis... e como dependem uns dos outros, e de cada um de nós, para manter a Terra um planeta sustentável.

Ana tem-se dedicado, desde o estágio de licenciatura na Faculdade de Ciências de Lisboa, ao desenvolvimento de métodos de selecção de áreas prioritárias para a conservação. Enquanto investigadora na organização não-governamental *Conservation International*, sediada nos EUA, liderou um projecto que fez uma avaliação global da representatividade das espécies de vertebrados terrestres em áreas protegidas de todo o mundo. Em colaboração com mais 21 cientistas de 15 organizações espalhadas por 8 países, ajudou a identificar quais as regiões em que é prioritário expandir as áreas conservadas. Este estudo, incrível pela sua dimensão, baseou-se em dados recolhidos por milhares de investigadores em todo o mundo. Foram analisados dados de mais de 11,000 espécies de aves, anfíbios, mamíferos e répteis, em mais de 100,000 áreas protegidas.

O estudo, publicado em 2004 nas prestigiadas revistas *Nature* e *BioScience*, coincidiu com o anúncio internacional de que mais de 10% da superfície terrestre do planeta estava protegida. Circulava no ar um ambiente de “missão cumprida - já não são precisas mais áreas protegidas”. No entanto, Ana veio demonstrar o contrário. Não só precisamos de mais, como elas devem ser localizadas de forma estratégica - mais do que quantidade, precisamos de qualidade.

Estes novos dados foram utilizados para pressionar a aprovação do Programa de Trabalho em Áreas Protegidas, pelos signatários da Convenção da Biodiversidade. Neste programa, quase todos os países do mundo se comprometem a avaliar as lacunas nas suas redes de áreas protegidas (até 2006 para áreas protegidas terrestres e até 2008 para marinhas) e a expandi-las de forma estratégica (até 2010 para áreas terrestres e até 2012 para marinhas). Este tipo de compromisso político para a criação de áreas protegidas é inédito. E vital para o planeta.

A variedade e quantidade de seres vivos que habitam o nosso planeta está a diminuir catastroficamente. Ninguém sabe ao certo a taxa de extinção, mas sabe-se que 12% das espécies de aves, 20% dos mamíferos e 31% dos répteis estão actualmente sob ameaça de desaparecer para sempre.

Historicamente, a captura directa (por exemplo para a alimentação) e a introdução de espécies exóticas (por exemplo, predadoras), foram algumas das principais causas de extinção de várias espécies. Hoje porém, a causa do desaparecimento sem precedentes da biodiversidade, é a perda de habitat – ou seja, do local e das condições que cada espécie precisa para viver. Mais de um terço da superfície do planeta está ocupado por zonas urbanas ou agrícolas, e essa área está a crescer muito rapidamente. A perda de habitat reduz e fragmenta as populações, deixando-as particularmente vulneráveis a outras ameaças – alterações climáticas, exploração humana, desastres naturais e doenças – que podem ser a causa última da sua extinção.

Em vez de “médica dos bombeiros”, Ana Rodrigues acabou por nos dar outra grande contribuição. O seu trabalho permite-lhe contribuir para a preservação de algo que é muito valioso para todos nós – a biodiversidade. Nas palavras de Ana, “afinal, todos queremos tentar mudar o mundo para melhor...”.

03. Perna-longa *Himantopus himantopus* ©António Pena

04. Lagartixa-de-montanha *Lacerta monticola* ©António Pena



# ID Alexandre Correia



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

01. Torre Eiffel, Vénus, Júpiter e a Lua  
©Thierry Legout, NASA



02. Marte, a partir do Telescópio Hubble  
©Jim Bell, Cornell, et al., Hubble Heritage Team, AURA/STScI/NASA



**NOME**  
Alexandre Correia

**IDADE**  
30 anos

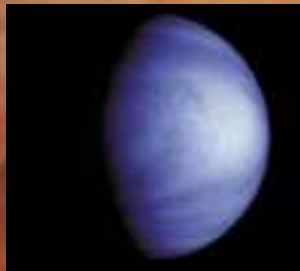
**PERCURSO**  
1997 - Licenciatura em Física na Universidade de Lisboa  
2001 - Doutoramento no Instituto de Mecânica Celeste da Universidade de Paris VI, França  
2002 - Pós-doutoramento no Instituto de Mecânica Celeste da Universidade de Paris, França  
2002 - Investigador do Centro de Astronomia e Astrofísica do Observatório Astronómico de Lisboa  
2003 - Investigador do Observatório de Genebra, Suíça

**ACTUALMENTE**  
Professor Auxiliar Convocado e Investigador do Departamento de Física da Universidade de Aveiro

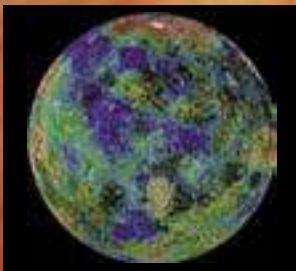
**TEMPOS-LIVRES**  
Natação, ler e viajar. Se tivesse todo o tempo do mundo, dedicava-se ainda a outra área científica, talvez à evolução das espécies ou a História.

**SABER MAIS...**  
Portal do astrónomo - <http://www.portaldoastronomo.org>  
Instituto de Mecânica Celeste - <http://www.imcce.fr>  
*Astronomy picture of the day*  
<http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/astropix.html>

03. Vénus, observada pela nave Galileo  
©Galileo Project, JPL, NASA



04. Imagem de Vénus sob as nuvens, captada pela nave Magellan  
©Magellan, Arecibo Radio Telescope, NASA



# NA PRAIA, EM VÊNUS



Teria uns seis anos quando viu “Cosmos” na televisão. “Ficava quase hipnotizado, queria saber mais e mais”. Quando fez dez anos pediu um telescópio. Os pais perguntaram-lhe se estava disposto a abdicar de outras prendas para o ter, Alexandre Correia não hesitou, o fascínio pelo céu era demasiado forte. Agora, doutorado pelo Instituto de Mecânica Celeste, na Universidade de Paris, desvenda os segredos da dinâmica do sistema solar sem olhar para a abóbada celeste.

Debruçado sobre o computador, Alexandre reconstrói as órbitas de Vénus, de Mercúrio, de Marte ou da Terra. Ao contrário do que nos diz o senso comum desde Galileu, as órbitas elípticas dos planetas em torno do Sol não são imutáveis. Os jogos gravíticos, de atracção e repulsão, entre os corpos celestes perturbam as suas órbitas em torno do Sol (movimento de translação) influenciando a sua rotação e, por consequência, o seu clima. “O sistema é caótico, só conseguimos prever cenários ou reconstruir posicionamentos com uma margem de 20 milhões de anos”, explica o astrofísico. Contudo, este “só” na escala cósmica, permite aos astrónomos ajudar os colegas geólogos a calibrar as suas medições quando estudam as alterações climáticas do passado da Terra. Para períodos superiores a 20 milhões de anos, passa a ser a Geologia a fornecer dados aos astrónomos. Estudando os sedimentos, os geólogos são capazes de dizer quando ocorreram mudanças de clima em larga escala: os astrónomos, por sua vez, conseguem inferir, qual a exacta inclinação do eixo de rotação da Terra nessa época. Por isso, explica Alexandre Correia, é um desafio estimulante estudar a rotação de Marte e daí inferir a história do seu clima. É que o eixo de rotação do planeta vermelho apresenta uma variação de 60 graus (o eixo da Terra varia apenas 2 graus, entre os 22° e 24° – o suficiente para causar as épocas glaciares) que é mais do que suficiente para que o gelo dos pólos tenha, em tempos, “migrado” para o equador.

Mas talvez o maior desafio que Alexandre tenha encontrado e resolvido foi o do mistério da rotação de Vénus, que intrigava os cientistas há décadas. Porque é que Vénus gira sobre si próprio em sentido contrário ao de todos os outros planetas? Quando, no “disco” de formação do sistema solar, os futuros planetas rodavam todos no mesmo sentido em torno do sol, como se num furacão tropical se encontrassem. A resposta encontrou-a no resultado da combinação de vários factores. Primeiro, no efeito de maré provocado pela acção gravítica do Sol sobre o sempre enublado Vénus, tal como acontece com o sistema Terra-Lua. Segundo, num outro efeito de maré provocado pelo aquecimento diferencial da atmosfera de Vénus pelo Sol (os pontos da atmosfera que estão virados para o Sol ficam mais quentes) o que leva à redistribuição das massas de ar, dos sítios mais quentes para os mais frios, causando fricção com a superfície. Este efeito também acontece na Terra, mas como a atmosfera de Vénus é 90 vezes mais densa do que a nossa (equivalente a termos 1 km de oceano em cima da cabeça) este efeito é muitíssimo menor na Terra. Um terceiro factor, a fricção entre camadas do planeta (núcleo e manto), provoca aquecimento, liberta energia e também contribui para modificar a rotação do planeta, que já foi bem mais rápida, situando-se hoje nos 243 dias. E por último, o efeito da perturbação exercida pelos outros planetas, que até então não tinha sido considerado.

Foi também quando Alexandre Correia e os seus colegas do Observatório de Paris introduziram a variável das perturbações planetárias sob a órbita de Mercúrio, que se compreendeu porque é que este planeta roda três vezes sobre si próprio em cada duas voltas em torno do Sol, em vez de uma rotação em cada volta, como seria esperado.

Agora, o admirador do talento comunicacional de Carl Sagan, explora uma nova área de interesse: os planetas extra-solares. O primeiro foi descoberto há cerca de dez anos. Desde então foram descobertos cerca de centena e meia de novos planetas, em sistemas estelares com dinâmicas distintas do nosso, todos muito diferentes da Terra – grandes, gasosos, a distâncias muito pequenas da sua estrela. “Dentro de poucos anos vão provavelmente descobrir-se planetas do tamanho da Terra”, vaticina Alexandre Correia, tendo em conta a evolução dos equipamentos de detecção. O jovem astrofísico espera os primeiros dados para criar modelos que expliquem as ondas numa praia, algures a milhares de anos-luz.

# ID. Gabriela Gomes



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ  
Instituto de Física de Caruaru - IFCC  
Instituto de Física de Pernambuco - IFPE  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC  
Instituto de Física de São Carlos - IFSC

**NOME**  
Gabriela Gomes

**IDADE**  
40 anos

**PERCURSO**  
1987 – Licenciatura em Matemática Aplicada na Universidade do Porto  
1990 – Mestrado em Matemática na Universidade de Warwick, Reino Unido  
1993 – Doutoramento em Matemática na Universidade de Warwick, Reino Unido  
1997 – Pós-doutoramentos na Universidade de Warwick, Reino Unido  
1998 – Investigadora convidada na Universidade do Minnesota, EUA  
1999 – Pós-doutoramento na Universidade do Porto  
2000 – Pós-graduação em Epidemiologia, Bioestatística e Saúde Pública na *London School of Hygiene and Tropical Medicine*, Reino Unido  
2002 – Investigadora na Universidade de Warwick, Reino Unido

**ACTUALMENTE**  
Investigadora no Instituto Gulbenkian de Ciência, em Oeiras

**TEMPOS-LIVRES**  
As últimas férias passou-as num curso de *windsurf* com as três filhas e o marido, na Escócia

**SABER MAIS...**  
Página pessoal - [www.igc.gulbenkian.pt/sites/ggomes/](http://www.igc.gulbenkian.pt/sites/ggomes/)  
GripePT – viagens de um vírus - [www.gripept.net](http://www.gripept.net)

01. Equipa de investigação de Gabriela Gomes com crianças quenianas, em África





# A MATEMÁTICA NA LUTA CONTRA AS INFECÇÕES



Para Gabriela Gomes, investigadora no Instituto Gulbenkian de Ciência em Oeiras, a Matemática começou por servir para compensar a sua “falta” de memória. Era reconfortante sentir que podia deduzir em pleno exame as fórmulas eventualmente esquecidas. Hoje, usa a Matemática como arma epidemiológica no combate a doenças como a tuberculose, que é responsável todos os anos pela morte de dois milhões de pessoas. Em África, a tuberculose aumenta de forma galopante de dia para dia, associada às infecções pelo vírus da SIDA que debilitam enormemente as defesas do organismo. Em Portugal, a sua incidência é uma das mais elevadas da Europa.

A investigação científica faz-se cada vez mais numa interface multidisciplinar em que os conhecimentos de áreas, à partida muito díspares, se cruzam, produzindo resultados extraordinários. O estudo de doenças infecciosas é uma dessas interfaces, em que a Matemática se conjuga na perfeição com a Biologia, a Química, a Sociologia e a Medicina, para a construção de um quadro mais preciso das causas e dos efeitos da propagação destas doenças.

Gabriela usa modelos matemáticos como ferramentas que auxiliam a conceber e a testar estratégias de controlo, dando aos serviços de saúde pública informações cruciais para combater a doença. Uma boa vacina ou programa de controlo tem de ter em consideração muitas características específicas do grupo alvo, porque o que poderá ser eficaz numa dada situação pode ser completamente ineficaz noutras.

Nos modelos desenvolvidos por Gabriela, os grupos de indivíduos infectados, recuperados, e susceptíveis de serem infectados representam-se como compartimentos que se enchem e esvaziam consoante parâmetros associados à biologia da doença ou a factores sócio-económicos que condicionam o seu modo de transmissão numa dada população. Estamos em pleno na matemática dos sistemas dinâmicos e das equações diferenciais, uma área da Matemática que a Gabriela explorou bem durante o seu doutoramento na Universidade de Warwick, em Inglaterra.

Em 2004, coordenou um estudo sobre a variabilidade da eficácia da vacina contra a tuberculose em diferentes áreas do mundo – no Reino Unido a eficácia atinge os 77%, enquanto na Índia a mesma vacina é praticamente inútil. Gabriela e a sua equipa identificaram pela primeira vez, um limiar de re-infecção acima do qual o potencial de transmissão da tuberculose é tão alto que supera as defesas do organismo (o sistema imunitário não é eficiente para combater a infecção) sendo certo que a infecção reincidirá. Acima deste limiar, uma vacina só é eficaz se conferir uma imunidade superior à imunidade natural do indivíduo, o que não é o caso da generalidade das vacinas. Nestas condições, não vale a pena vacinar. Doenças com infecções recorrentes como a tosse convulsa, a gripe ou a malária estão também a ser analisadas segundo este modelo.

Graças a esta descoberta, a Gabriela ganhou no ano passado um financiamento europeu de 1.9 milhões de euros – uma *Marie Curie Excellence Team* – para montar e fazer funcionar o seu laboratório de Epidemiologia Teórica durante 4 anos. Este prémio, altamente prestigioso, foi atribuído a apenas 19 outros cientistas em toda a Europa e nenhum atingiu um valor tão elevado como o da Gabriela. O prémio surge como o resultado da grande qualidade do seu trabalho, mas também pelo seu árduo esforço em angariar financiamento para poder atrair bons cientistas estrangeiros e, dessa forma, vencer o isolamento científico que temia quando regressou a Portugal. Os frutos do seu trabalho e empenho estão aí: um mega financiamento internacional e um cientista holandês, dois alemães, uma brasileira, uma mexicana e dois franceses a caminho. Com eles, chegam também novas ideias, uma das quais a Gabriela já agarrou. Um projecto que conjuga divulgação científica com a vigilância epidemiológica da gripe em Portugal.

# ID João Coutinho



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

Licenciatura em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Doutoramento em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto  
Mestrado em Engenharia Química, Universidade do Porto

**NOME**  
João Coutinho

**IDADE**  
36 anos

**PERCURSO**  
1992 - Licenciatura na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
1995 - Doutoramento na Universidade Técnica da Dinamarca  
1996 - Investigador do Instituto Francês do Petróleo  
1997 - Pós-Doutoramento na Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

**ACTUALMENTE**  
Professor Associado e Investigador no Departamento de Química da Universidade de Aveiro

**TEMPOS-LIVRES**  
"...tenho várias paixões: fotografia, arquitectura, arqueologia, jazz, banda desenhada... mas vício mesmo é a leitura..."

**SABER MAIS...**  
*WAXtracker* - <http://www.waxtracker.com>  
Aventuras em energia - <http://www.adventuresinenergy.org>  
*IFP waxtrack*  
<http://www.ifp.fr/IFP/en/files/rechercheindustrie/waxtrack.pdf>  
*Innovative pigging solutions for pipelines*  
<http://www.pigtek.com/pdfs/PipelineandGasJournalArticle.pdf>

**01. Plataforma de exploração de petróleo no mar** ©The Stock Solution Inc.



**02. Crescimento em espiral de um cristal de parafina**  
©M. J. Miles da Universidade de Bristol



**03. Oleoduto entupido por deposição de ceras parafínicas**  
©J. L. Davidson da Universidade de Pau



# DO FUNDO DO MAR



Para Einstein a termodinâmica era a única teoria que não acreditava vir um dia a ser modificada. Esta teoria, com origem no estudo de máquinas a vapor é, no fundo, uma ciência muito básica e transversal que pode ser aplicada a qualquer ramo do conhecimento – desde os processos biológicos à formação do Universo, ou às próprias organizações sociais.

Foi exactamente esta última aplicação que despertou a paixão de João Coutinho pela termodinâmica. Hoje em dia usa-a para explicar “se as moléculas gostam umas das outras ou se odeiam, quanto é que gostam ou quanto é que se odeiam e como é que isso afecta a maneira como se distribuem entre as diferentes fases (sólida, líquida e gasosa) ou nos diferentes compartimentos de um ecossistema (ar, sedimentos, água, biomassa, etc.)”.

O seu principal objecto de estudo são os petróleos, uma mistura com origem em moléculas biológicas de micro-organismos e plantas que viveram há muito tempo e, que por um golpe do destino, se decompuseram no sítio certo e na altura certa. O resultado final é um composto muito rico em hidrocarbonetos, capazes de libertar grandes quantidades de energia quando entram em combustão. No fundo, o funcionamento de um motor não é assim tão diferente do funcionamento do nosso corpo, que também obtém energia da combustão de moléculas. Os motores usam os hidrocarbonetos, nós usamos os hidratos de carbono. “São moléculas afins”, explica João.

Mas o potencial do petróleo não fica por aqui. Este pode ser facilmente fraccionado e transformado em muitos produtos e objectos do nosso dia-a-dia, desde plásticos a fibras têxteis, fertilizantes e detergentes. Entre as várias fracções que se podem obter, as “ceras” (moléculas de cadeia longa) podem ser utilizadas na produção de aditivos alimentares, lubrificantes e até excipientes para medicamentos – são, por isso, um negócio altamente rentável para as empresas petrolíferas.

No reverso da medalha, estas “ceras” podem ser a fonte de muitas dores de cabeça e de alguns biliões de dólares em prejuízos. Os maiores problemas podem ocorrer durante o transporte de petróleos em oleodutos, desde as plataformas no mar alto até aos serviços em terra firme. As baixas temperaturas do fundo do mar e as alterações de pressão levam a que a fracção cerosa do petróleo perca solubilidade e acabe por cristalizar. Assim como o colesterol se vai depositando nas nossas artérias, os cristais de cera vão-se depositando nas paredes do oleoduto, acabando por o obstruir se não forem tomadas as devidas precauções. Como a grande maioria dos petróleos de águas profundas são muito pesados, este problema afecta um grande número de explorações. Condutas entupidas, a centenas de metros de profundidade no mar, não são fáceis de aceder e reparar. A melhor opção é definitivamente prevenir.

Na Universidade de Aveiro, João Coutinho tem vindo a desenvolver métodos baseados em modelos termodinâmicos que permitem prever a formação destas ceras num determinado petróleo e as condições em que essa deposição ocorre. Esta valiosa informação permite assim às empresas petrolíferas projectar oleodutos de maneira mais apropriada, bem como tomar medidas de manutenção adequadas. O seu trabalho resultou no desenvolvimento de um **software** já adoptado por um dos mais importantes simuladores no domínio da indústria de exploração do petróleo, o Multiflash da inglesa Infracore. Sendo usado por empresas como a Total, Repsol, Petrobras, Schlumberger, Esso, entre outras, com as quais este investigador mantém intensas colaborações.

João também investiga a dispersão de hidrocarbonetos em meios marinhos, para compreender a dinâmica dos derrames petrolíferos, que tanta devastação podem causar, e encontrar soluções para a sua resolução.

João Coutinho adora estudar petróleos, mas no início não pensou ser investigador. Considerou trabalhar para uma empresa petrolífera e, com esse fim em mente, passou pelo Instituto Francês do Petróleo (IFP). Ainda aí, compreendeu que “prezava demasiadamente a minha liberdade para me deixar condicionar por uma empresa”, diz. Decidiu então que queria ser investigador. “O que gosto mesmo é de vir para aqui todos os dias e decidir o que fazer. Temos que criar os nossos caminhos”. O grupo de termodinâmica da Universidade de Aveiro, que em 1998 fundou em conjunto com Isabel Marrucho, é muito activo, com várias colaborações com empresas e universidades estrangeiras. Para além do estudo dos petróleos, este grupo está envolvido noutras aventuras, onde se destacam o desenvolvimento de sangue artificial usando perfluorcarbonetos (compostos capazes de dissolver grandes quantidades de oxigénio), ou a descoberta de substâncias isoladoras, “amigas do ambiente”, que possam ser utilizadas para revestir frigoríficos.

# ID Isabel Palmeirim



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

Licenciada em Biologia (1988) e Doutora em Ciências da Saúde (1998) pela Universidade do Minho. Atualmente é professora de Medicina Animal no Centro de Estudos de Medicina Veterinária da Universidade do Minho. Foi também professora de Biologia da Universidade de Coimbra e do curso de Licenciatura em Ciências da Saúde da Universidade de Coimbra.

**NOME**  
Isabel Palmeirim

**IDADE**  
39 anos

**PERCURSO**  
1988 – Licenciatura em Medicina na Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa  
1989 – Internato Geral no Hospital São Francisco Xavier, Lisboa  
1993 – Residência em Pediatria, Hospital de São Marcos, Braga  
1994 – Ano curricular do Programa Gulbenkian de Doutoramento em Biologia e Medicina  
1998 – Doutoramento no Instituto de Embriologia Celular e Molecular, Paris, França  
1999 – Investigadora do Instituto Gulbenkian de Ciência, Oeiras

**ACTUALMENTE**  
Professora e Investigadora da Escola de Ciências da Saúde da Universidade do Minho

**TEMPOS-LIVRES**  
Dedica-se à sua família (marido e dois filhos), lê e viaja (quando pode!). Adora dançar...

**SABER MAIS...**  
*Nature* – marcos da biologia do desenvolvimento  
<http://www.nature.com/milestones/development/milestones/>  
Imagens de embriões – [http://www.med.unc.edu/embryo\\_images](http://www.med.unc.edu/embryo_images)  
Clonagem da Dolly  
<http://www.luc.edu/depts/biology/dev/shclone.htm>  
O embrião visível – <http://www.visembryo.com>

01. No modelo da galinha a abertura da casca do ovo facilita o acesso directo ao embrião ©Isabel Palmeirim



02. A galinha apresenta um desenvolvimento embrionário muito semelhante ao do Homem





# O RELÓGIO

PROJECTOS //



PROJECTO I

Isabel Palmeirim estudou Medicina, mas sempre com a ideia de ser cientista. Mal sabia que iria passar horas a fio a olhar para um ovo de galinha. Valeu a pena: a descoberta que fez é um dos grandes marcos da biologia do desenvolvimento dos últimos 100 anos.

A biologia do desenvolvimento estuda a nossa própria formação – como nos transformamos nos seres vivos complexos que somos, com cabeça, tronco e membros. Se pensarmos como tudo começa, temos que reconhecer que a nossa existência tem uma origem modesta. Uma célula apenas é suficiente para desencadear uma série de eventos, cujo resultado final somos **nós!** É um feito notável e como seria de antever, extremamente complexo.

Com o objectivo de aprender mais sobre o nosso próprio desenvolvimento, os cientistas baseiam-se no estudo de outros animais, que partilham processos embrionários com os seres humanos. Ao contrário do que se poderia imaginar, há muito por onde escolher. Podemos contar com as galinhas, os ratos, as moscas, os sapos e até os peixes-zebra que se começam a desenvolver de uma forma muito semelhante à nossa. À Isabel, couberam horas a fio a espreitar à lupa o desenvolvimento dos embriões de pintainho, analisando em particular, o papel do gene **c-hairy1** – inicialmente isolado por um outro investigador português – numa fase crucial do desenvolvimento embrionário, a formação dos sómitos.

Após a fecundação, o ovo entra num processo frenético de divisão celular e no espaço de alguns dias dá origem a milhões de pequenas células, que após migrações, reorganizações e outras “rebaldarias”, começam a dar forma ao futuro pintainho. A certa altura surgem, ao longo da futura coluna vertebral, os sómitos – uns importantíssimos aglomerados de células que estão na origem dos músculos, das vértebras e das costelas. A periodicidade com que os sómitos se vão formando é um processo estritamente regulado e dele depende o sucesso dos passos seguintes do desenvolvimento. Mas, até ao estudo da Isabel, não existiam quaisquer dados experimentais sobre os possíveis mecanismos envolvidos nessa regulação temporal.

Isabel demonstrou, durante o seu doutoramento em França, que cada célula envolvida na composição dos sómitos, está desde cedo instruída sobre quando é a altura certa para o fazer. O número de vezes que uma célula inicia e termina a leitura do gene **c-hairy1** (1 ciclo), ajuda-a a determinar a sua maturidade e assim, o momento de iniciar a formação de um sómito. Este processo funciona como um relógio interno, com a célula temporizada a passar por um número determinado de ciclos, antes de ficar apta a fazer parte de um sómito.

Cada célula passa por estes ciclos de forma orquestrada com as restantes células envolvidas na formação do sómito. O espantoso é que cada uma delas o faz de um modo completamente independente. Como se fossemos capazes de fazer uma “onda” num estádio de futebol de olhos vendados, porque cada pessoa tinha um relógio que a avisaria dos momentos exactos em que se tinha de levantar e sentar.

Este estudo pioneiro revelou um novo mecanismo de regulação e, como é normal em ciência, uma resposta levanta sempre novas questões. Agora a Isabel interessa-se por compreender o papel específico deste gene no relógio. Que sinal acciona o comportamento cíclico? Qual é o seu efeito em termos químicos? Repartindo o seu tempo entre o ensino e a investigação na Universidade do Minho, Isabel está cada dia mais perto destas respostas. Compreender os mistérios do desenvolvimento embrionário, poderá também ajudar-nos a compreender a origem das malformações pré-natais e, no futuro, corrigi-las.

# ID Luís Oliveira Silva



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

Universidade do Estado Paulista (Unesp) e a primeira licenciatura em Engenharia Tecnológica criada em Portugal. Foi, inicialmente, integrada ao Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa. Desde 2001, passou a ser uma licenciatura independente, criada pelo Centro de Física de Plasmas (CFP) do IST, em colaboração com o Centro de Física de Plasmas (CFP) da Universidade da Califórnia, Los Angeles, EUA.

**NOME**  
Luís Oliveira e Silva

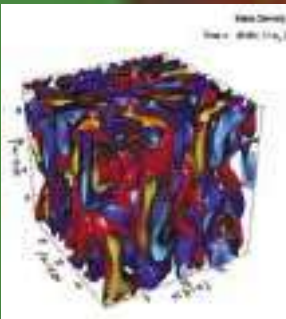
**IDADE**  
35 anos

**PERCURSO**  
1992 - Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica no Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa  
1997 - Doutoramento em Física no IST  
1997 a 2001 - Pós-doutoramento na Universidade da Califórnia, Los Angeles, EUA

**ACTUALMENTE**  
Professor Associado com Agregação e Investigador no IST, Lisboa

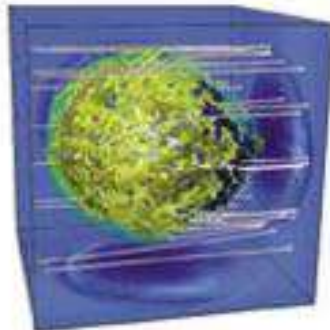
**TEMPOS-LIVRES**  
Coleccionador de discos, livros e nova pintura portuguesa. Gosta de teatro e cinema. Dedicar-se à lomografia (um tipo de fotografia) e pratica squash. Interessa-se por divulgação de ciência.

**SABER MAIS...**  
Perspectivas sobre Plasmas - <http://www.plasmas.org>  
Grupo de Lasers e Plasmas - <http://cfp.ist.utl.pt/golp>  
Centro de Física de Plasmas - <http://cfp.ist.utl.pt>  
Centro de Fusão Nuclear - <http://www.cfn.ist.utl.pt>



01. Simulação da densidade de partículas gerada numa explosão de raios gama executada paralelamente em mais de 200 processadores ©Ricardo Fonseca e equipa epp/GoLP/IST

02. Simulação da velocidade do vento solar quando interage com o cometa artificial AMPTE ©Luís Gargaté e equipa epp/GoLP/IST



# O QUARTO ESTADO DA MATÉRIA



Quando era pequenino, Luís Silva queria ser arqueólogo, mas acabou por ser arrebatado pelo fascinante mundo da Física. Hoje lidera uma equipa de investigação no Instituto Superior Técnico em Lisboa, com o curioso nome de Física Extrema de Plasmas. Para entendermos melhor o que quer isso dizer temos que relembrar alguns princípios.

A matéria pode encontrar-se no estado sólido, líquido ou gasoso. Se pensarmos na água conseguimos rapidamente reconhecer estes três estados: no gelo (estado sólido), nos rios (estado líquido) e nas nuvens (estado gasoso). Até aqui tudo bem. Mas o que poderá surpreender é que existe um quarto estado que a matéria pode assumir. O estado plasma. Embora extraordinário no nosso planeta, a verdade é que 99% do Universo visível existe sob esta forma. As estrelas, incluindo o Sol, são gigantescas bolas de plasma “fervilhante” e o espaço interestelar é uma imensidão de plasma “frio”.

Cada um dos estados da matéria tem propriedades únicas. Os átomos da matéria em estado sólido, estão firmemente presos numa rede rígida. À medida que se aumenta a temperatura e que se aproxima do estado líquido, a rigidez diminui e os átomos podem-se mover mais facilmente (por isso os líquidos são deformáveis). Se aumentarmos a temperatura ainda mais, atinge-se o estado gasoso onde os átomos se desprendem uns dos outros e se movem livremente. Finalmente quando atingimos temperaturas elevadíssimas, os componentes dos próprios átomos começam a separar-se. Os electrões libertam-se e com a perda de cargas negativas, os átomos, anteriormente neutros, transformam-se em iões positivos.

É necessária muita energia para libertar os electrões. Esta tem que ser sustentada, caso contrário os electrões voltam aos átomos e os plasmas voltam ao estado gasoso. É o que acontece nas Auroras Polares (Boreal no pólo norte, Australis no pólo sul). Os pólos atraem poeira solar carregada de energia. Esta, ao chegar à Terra, choca com os gases da atmosfera ionizando-os (fazendo saltar os electrões). Como esta energia não é constante, os electrões acabam por voltar aos átomos e no processo libertam energia sobre a forma de luz, proporcionando-nos um espectáculo extraordinário. O mesmo mecanismo explica a luz dos relâmpagos, onde uma descarga grande de energia atravessa o ar, ionizando os gases no caminho. Depois de passar, os átomos recuperam os seus electrões e a energia é libertada em forma de luz. Este também é o princípio das luzes de néon que iluminam o nosso café da esquina e dos ecrãs de plasma dos novos televisores.

O plasma tem muitas outras propriedades interessantes que estão na base de um número cada vez maior de tecnologias, com as mais variadas aplicações. Luís Silva e a sua equipa estudam, em particular, a possibilidade de o plasma servir de base ao desenvolvimento de novos aceleradores de partículas, o que já lhe valeu o prémio científico IBM em 2003. Os aceleradores de partículas têm variadíssimas utilizações, desde os tubos de raios catódicos nas televisões, ao estudo das forças fundamentais do Universo, como fontes de luz para a visualização de moléculas ou para a radioterapia de tumores. A tecnologia usada actualmente tem no entanto várias limitações. Exemplo disso são os aceleradores usados para investigação em Física, que podem chegar a atingir dezenas de quilómetros de comprimento.

Na equipa de Física Extrema de Plasmas dão-se passos importantes na produção de uma nova geração de aceleradores, mais eficientes e compactos (poderão vir a caber em cima de uma secretária), com mais potencialidades e muitíssimo menos dispendiosos.

A tecnologia usa a capacidade de lasers de alta potência deixarem um rasto ondulante ao atravessar o plasma, como um barco deixa atrás de si um conjunto de ondas ao navegar na água. Luís Silva centra-se na busca do modo mais eficiente de usar este rasto para acelerar partículas. Ou seja, em ajudar as partículas a “surfear” as ondas da maneira mais eficaz possível. Neste momento já desenvolveu um modelo, com o laser confinado numa fibra óptica de plasma para evitar a difracção do laser, no qual as partículas são capazes de atingir, em apenas 1 centímetro, a velocidade que lhes levaria 100 metros a atingir nos aceleradores convencionais.

As aplicações da física dos plasmas e os interesses de Luís Silva não se encerram nos aceleradores de partículas. Entre outras “pequenas coisas”, investiga a aplicação de lasers para a fusão nuclear em plasmas. Este processo capaz de gerar quantidades muito elevadas de energia (mais “limpa” que a produzida por fissão nuclear e combustíveis fósseis) é uma das esperanças como fonte de energia do futuro. Em colaboração com o grupo de Simulação de Plasmas da Universidade da Califórnia em Los Angeles, onde passou quatro anos, este investigador procura novas formas de tornar esta energia uma realidade.

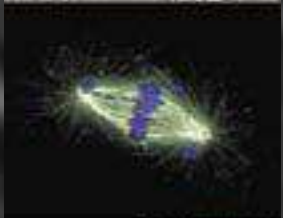
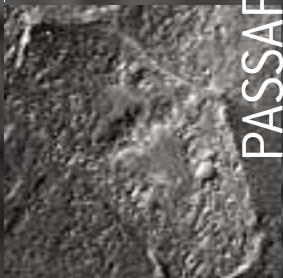
# ID\_ Helder Maiato



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)  
Licenciatura em Biologia (Licenciatura em Biologia e Biotecnologia)



## Nome

Helder Maiato

## Idade

29 anos

## Percurso

1998 – Licenciatura em Bioquímica na Faculdade de Ciências do Porto

1999 – Ano Curricular do Programa Gulbenkian de Doutoramento em Biologia e Medicina

2003 – Doutoramento na Universidade do Porto (trabalho experimental no Instituto de Biologia Molecular e Celular (IBMC) no Porto e na Universidade de Edimburgo, Reino Unido)

2003 – Pós-doutoramento no *Wadsworth Centre*, Nova Iorque, EUA

## Actualmente

Investigador no IBMC, Porto

## Tempos-Livres

Escalada desportiva

## Saber Mais...

O mundo da mitose - <http://www.bio.unc.edu/faculty/salmon/lab/mitosis/mitosis.html>

Microscopia - <http://www.microscopy.fsu.edu/index.html>

Tutorial sobre mitose - [http://www.biology.arizona.edu/cell\\_bio/tutorials/cell\\_cycle/main.html](http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/tutorials/cell_cycle/main.html)

01. Mitose, visualização por várias técnicas ©Helder Maiato

02. Equipa de investigação de Helder Maiato ©Joana Barros



# O MILAGRE DA MULTIPLICAÇÃO



A primeira vez que Helder Maiato viu uma célula a dividir-se ficou deslumbrado. Desde então dedicou-se ao estudo deste ‘milagre’ biológico. Porque todas as células têm origem em células preexistentes, a divisão celular – que permite a uma célula dar origem a duas - está na base da Vida pré-existentes.

Voltando suficientemente atrás no nosso próprio desenvolvimento, verificamos que tudo começou com uma única célula. Esta dividiu-se em duas, que se foram dividindo sucessivamente, dando origem aos triliões de células que compõem um ser humano. Depois, durante toda a nossa vida, continuamos absolutamente dependentes deste processo. Estima-se que 250 milhões de células no nosso corpo se estejam a dividir a cada dado momento para, entre outras coisas, substituírem células cansadas e nos defenderem contra infecções.

Durante a divisão celular a informação genética da célula, compactada sobre a forma de cromossomas e contendo todas as instruções necessárias à vida, tem que ser distribuída correctamente pelas duas novas células, num processo conhecido como mitose. Erros na distribuição desta informação têm geralmente efeitos dramáticos. Cromossomas a menos podem resultar na perda de peças de informação fundamental. Por outro lado, cromossomas a mais provocam instabilidade celular, com consequências graves a nível do organismo. O síndrome de Down, também conhecido como Trissomia 21, é disso exemplo pois resulta da existência nas células de três cópias do cromossoma 21, em vez de apenas duas. Da mesma forma, enquanto uma célula humana normal possui 46 cromossomas, a maioria das células cancerígenas têm um número anormal de cromossomas. Não se sabe ainda se isso pode ser uma causa de alguns cancros ou, pelo contrário, sua consequência. De qualquer modo, é importante compreender que qualquer célula com cromossomas a mais ou a menos adquire propriedades excepcionais...o que por regra não é nada bom.

O mecanismo de distribuição dos cromossomas pelas células filhas envolve movimento. Sabe-se que o movimento é iniciado e controlado por uma estrutura minúscula, chamada cinetocóro, que se forma na interface entre o cromossoma e um aparelho de microtubulos, conhecido como o fuso mitótico. Mas, como é que este fuso se forma? Como é que o cinetocóro coordena o movimento? Como é gerada a força para este movimento? Estas, continuam a ser algumas das questões mais fundamentais da Biologia Celular, com fortes implicações para a saúde humana.

Helder Maiato passou os últimos 5 anos entre Portugal, a Escócia e os Estados Unidos, a aperfeiçoar o conhecimento de várias técnicas importantes no estudo destes processos. Entre elas, uma técnica revolucionária de micro-cirurgia laser sub-celular combinada com microscopia de alta-resolução em células vivas, permitiu-lhe analisar uma nova dimensão do processo da distribuição dos cromossomas: o tempo. Assim, tal como um crítico de arte aprenderia muito mais sobre um quadro se assistisse à sua execução, este investigador aprendeu muito observando em tempo-real a mitose, ao mesmo tempo que interferia com o processo.

Durante o doutoramento, Helder descobriu uma proteína com uma função fundamental na distribuição dos cromossomas. A combinação inédita das abordagens que usou para estudar a sua função, permitiu-lhe desvendar pormenores muito importantes sobre a orquestração do processo. Os incontornáveis resultados do seu trabalho, expressos numa já longa lista de publicações, resolveram uma velha controvérsia no mundo científico, dando uma explicação molecular para a dinâmica microtubular que permite o movimento dos cromossomas.

De volta a Portugal, mas mantendo intensas colaborações com laboratórios estrangeiros, Helder Maiato, com apenas 29 anos, lidera um grupo de jovens cientistas no Instituto de Biologia Molecular e Celular, na cidade do Porto, pela descoberta de mais segredos do milagre da multiplicação.

# ID Miguel Sousa Costa



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

## NOME

Miguel Sousa Costa

## IDADE

34 anos

## PERCURSO

1994 - Licenciatura em Física / Matemática Aplicada da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

1995 - Certificado em Estudos Avançados de Matemática da Universidade de Cambridge, Reino Unido

1998 - Doutoramento na Universidade de Cambridge, Reino Unido

1998-2000 - Pós-doutoramento Universidade de Princeton, EUA

2000-02 - Pós-doutoramento no *Laboratoire de Physique Théorique de L'École Supérieure*, França

## ACTUALMENTE

Professor Auxiliar e Investigador no Departamento de Física da Universidade do Porto

## TEMPOS-LIVRES

Viajar

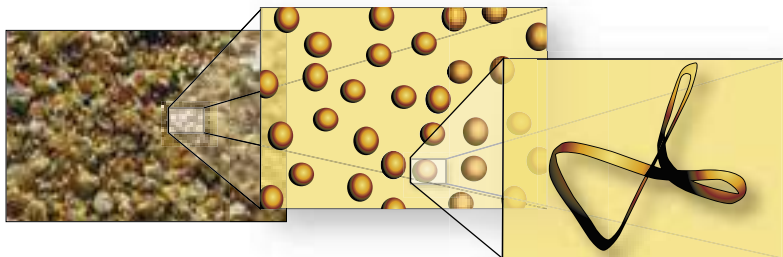
## SABER MAIS...

Teoria das Cordas - <http://superstringtheory.com/index.html>

Departamento de Matemática Aplicada e Física Teórica, Universidade de Cambridge

<http://www.damtp.cam.ac.uk/user/gr/public/>

01. As partículas elementares, poderão ser pequenos filamentos ©Formas do Possível







# ID\_ Rui Loja Fernandes



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

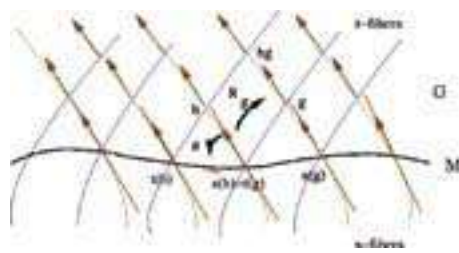
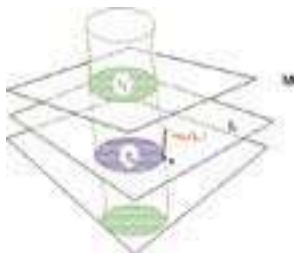
**PASSAPORTE**

Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica e Mestrado em Matemática na Universidade do Minnesota, EUA. Doutoramento em Matemática na Universidade do Minnesota, EUA. Agregação em Matemática no IST, Lisboa.

- NOME**  
Rui Loja Fernandes
- IDADE**  
40 anos
- PERCURSO**  
1988 - Licenciatura em Engenharia Física Tecnológica no Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa  
1991 - Mestrado em Matemática na Universidade do Minnesota, EUA  
1994 - Doutoramento na Universidade do Minnesota, EUA  
2002 - Agregação em Matemática no IST, Lisboa
- ACTUALMENTE**  
Professor Associado e Investigador do Departamento de Matemática do IST
- TEMPOS-LIVRES**  
Brincar com os filhos, estar com os amigos, e desportos ao ar livre.
- SABER MAIS...**  
Atractor - <http://www.atractor.pt/mat/fr-in.htm>  
PlanetMath - <http://planetmath.org>  
Uma breve excursão à rua das Matemáticas  
<http://www.math.ist.utl.pt/~rfern/curso.pdf>

01. Aspecto local de uma variedade de Poisson ©Rui Loja Fernandes

02. Representação geométrica de um grupóide e do seu algebróide ©Rui Loja Fernandes





# O ARTISTA SOLITÁRIO



Rui Loja Fernandes é um cientista sereno. Sabe que fala uma “língua” que muito poucos entendem e habituou-se a essa espécie de solidão intelectual. E ao paradoxo de isso acontecer quando, precisamente, a sua ciência é a linguagem universal por excelência: a Matemática.

Rui começou pelo mundo real, onde reinam as leis físicas. “Os problemas que me interessam têm origem na Física”, explica. Contudo, enquanto a Física nos explica que forças actuam quando uma caneta atirada para cima da secretária descreve um arco e cai, a Matemática interroga-se sobre a geometria do espaço, onde tudo se desenrola. Newton sintetizou: os matemáticos querem descobrir algo de mais fundamental do que o impulso ou o efeito da massa. Aumentam o grau de sofisticação e dão-se ao luxo de “brincar” com a constante de Planck – é uma constante no mundo da mecânica quântica –, mas no mundo paralelo da Matemática tudo, ou quase tudo, é possível. Fazer variar a constante de Planck a partir do nada, transformar fenómenos lineares em não-lineares, é uma estratégia para lidar com problemas complexos. Rui Loja reconhece que embora a motivação inicial venha da tentativa de resolução de problemas concretos, às vezes dá por si a seguir os aspectos estéticos: “somos um pouco como os artistas plásticos, de certo modo egoístas”. É que os cenários descritos matematicamente “batem tão certo, são tão belos, que ficamos convencidos que estamos a descobrir algo que já existe e que verdadeiramente nos transcende”.

Contudo, a Matemática não traz a solução para tudo. “Se há coisa que aprendemos nos últimos cem anos, é que há coisas que, simplesmente, não podemos fazer”, diz Rui. Um exemplo? “ Não é possível criar um programa informático que verifique, infalivelmente, os erros dos outros programas; ele teria que se verificar a si próprio e perante a possibilidade de conter pelo menos um erro de programação, o resultado seria contraditório”, responde o matemático que, na sua juventude nadava 50 quilómetros por semana, na Coimbra natal, apenas pelo prazer de se desafiar a si próprio e porque a “escola não era suficientemente estimulante”.

Hoje, premiado com o Prémio Gulbenkian de Ciência 2001 e autor de um “ISI highly cited paper” (que distingue artigos científicos muito citados pelos seus pares), Rui considera que a divisão tradicional da Matemática em grandes áreas é artificial. Os grandes avanços da disciplina, diz, dão-se da “combinação inteligente” da álgebra (onde se faz a manipulação de equações e estruturas formais), da análise (que trata das variações de quantidades), da geometria e da topologia (que estudam as formas, seja de um sistema solar seja de uma bola de sabão). Esta metodologia implica que numa unidade de investigação, haja a preocupação de cobrir o máximo de áreas, não afectando mais do que um ou dois matemáticos a cada uma delas.

Mas a solidão científica não é um bom método para produzir conhecimento. Por isso, é prática da área científica as colaborações internacionais, quer por intercâmbio entre cientistas de dois países, quer pela frequência de programas temáticos em institutos espalhados por todo o mundo, onde se concentra massa crítica de matemáticos que estudam, em dado momento, um problema muito particular. O seu gabinete do Instituto Superior Técnico, é, para Rui Loja Fernandes, um espaço de reflexão antes de partir para os Estados Unidos, ou para o Japão, ou para a China ... não importa onde. Afinal, a língua não é problema, ou não fosse a Matemática o esperanto do Universo.

# ID\_Patricia Beldade



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

**NOME**  
Patricia Beldade

**IDADE**  
33 anos

**PERCURSO**  
1995 - Licenciatura em Biologia na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa  
1996 - Estágio extra-curricular nas Universidade de Paris e de Montpellier, França  
2002 - Doutoramento na Universidade de Leiden, Holanda  
2004 - Pós-doutoramento na Universidade da Califórnia em Irvine, EUA

**ACTUALMENTE**  
Professora Assistente e Investigadora da Universidade de Leiden na Holanda

**TEMPOS-LIVRES**  
Não tem um “passatempo favorito” fixo. Nos dias que correm, gosta de se movimentar ao som de música e sobre as duas rodas típicas da Holanda (as bicicletas). Mais recentemente, dedica-se à escalada, em paredes altas com saliências coloridas, e ao mergulho, de preferência em águas tropicais.

**SABER MAIS...**  
Página pessoal - <http://www.beldade.nl>  
*EvoNet* - [www.evonet.org](http://www.evonet.org)  
Sociedade Europeia de Biologia Evolutiva - <http://www.eseb.org>  
Sociedade para o Estudo da Evolução - <http://www.evolutionsociety.org>  
Fórum Português de Biologia Evolutiva - [http://pwp.netcabo.pt/andrelevy/biologia\\_evolutiva.htm](http://pwp.netcabo.pt/andrelevy/biologia_evolutiva.htm)



01. Patricia Beldade observando uma borboleta *Bicyclus anynana*

02. Imagens das asas de diferentes grupos de *Bicyclus anynana* ©Patricia Beldade



# GENES E ASAS DE BORBOLETA



Ao “desenhar” asas de borboletas, a bióloga Patrícia Beldade revela-nos alguns segredos da evolução dos seres vivos.

O processo de evolução requer alterações no código genético. Se uma nova alteração trazer benefícios ao seu portador – no seu contexto social ou ambiental – este terá mais probabilidade de sobreviver e de se reproduzir, passando esta nova característica aos seus descendentes. As populações vão assim evoluindo por selecção natural.

Nas populações naturais existe geralmente uma variação considerável de características entre indivíduos. Se assim não fosse, não haveria o que seleccionar. Todavia, o tipo e número de variações passíveis de ocorrer parece ser limitado, sugerindo a existência de impedimentos ao seu desenvolvimento. Por exemplo, nunca se viu na Natureza nenhum porco com asas! O porquê destas observações é tema de um aceso debate entre os evolucionistas. Como o processo de construir um organismo é altamente organizado, certas alterações poderão não ser exequíveis. Tal como construir uma casa: não se pode começar pelo telhado, tem que se construir os alicerces primeiro – que não podem ser feitos de gelatina! Se um gene for responsável pelo desenvolvimento de mais de uma estrutura, poderá ser difícil mudar uma, sem alterar a outra.

Patrícia Beldade aborda estas questões fundamentais estudando os círculos de cores nas asas das borboletas. Com este modelo animal, que apresenta uma espectacular variação morfológica (existem borboletas com padrões de círculos nas asas muito diferentes), Patrícia tentou perceber se realmente existiam limitações na variedade de desenhos que podem ficar disponíveis “no mercado”, e exactamente que genes são alterados para originarem a diversidade de padrões.

Com muita dedicação, passou dias e dias a cruzar e seleccionar borboletas. No final conseguiu obter padrões nunca antes observados na Natureza, demonstrando que o seu desenvolvimento é possível. Uma conclusão importante que argumenta a favor de não existirem limitações ao poder criador da Natureza, e de ser a própria selecção natural a “moldar” a variação existente. Pelo menos no que diz respeito a estes padrões das asas que se julgavam antes “constrangidos”.

Embora seja inequívoco que para haver evolução tem sempre que existir uma alteração genética, desconhece-se quase por completo quais (e de que modo) as alterações genéticas são responsáveis pelo aparecimento de certas características. Ainda durante o seu doutoramento na Holanda, Patrícia estabeleceu uma série de colaborações com outros laboratórios para aprender técnicas de genética molecular que lhe permitiram desvendar a origem das variações nos padrões das asas. Num trabalho aclamado pelos seus pares, descobriu que a variação na quantidade de activação de um só gene (chamado *Distal-less*), conhecido por ter um papel importante no desenvolvimento embrionário de todos os insectos, é suficiente para causar alterações no tamanho dos círculos nas asas das borboletas. Mostrou assim, pela primeira vez, a relação entre a variação dos padrões - fonte da mudança evolutiva, e um gene. Ou seja, ligou a alteração genética à variação morfológica.

Patrícia dedica-se agora a explorar os mecanismos genéticos que estão na origem de comportamentos específicos, como o cortejo ou a selecção sexual. Certamente que ainda ouviremos falar muito desta investigadora.

# ID Susana Lima



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

**NOME**  
Susana Lima

**IDADE**  
29 anos

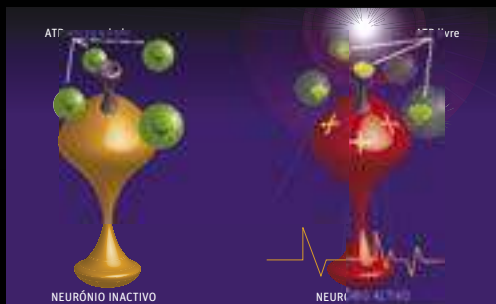
**PERCURSO**  
1999 - Licenciatura em Bioquímica na Faculdade Ciências da Universidade do Porto  
2000 - Ano Curricular do Programa Gulbenkian de Doutoramento em Biologia e Medicina  
2005 - Doutoramento no Instituto *Sloan Kettering* em Nova Iorque e na Universidade de Yale, New Haven, EUA

**ACTUALMENTE**  
Pós-doutoramento em *Cold Spring Harbor*, Nova Iorque, EUA

**TEMPOS-LIVRES**  
Caminhadas, cozinhar, viajar e mergulhar sem garrafa.

**SABER MAIS...**  
*FlyBase* - base de dados do genoma da *Drosophila*  
<http://flybase.bio.indiana.edu>  
*Society for Neural Interfacing*  
<http://www.ifi.unizh.ch/groups/ailab/sni>

### 01. Mecanismo de activação de neurónios específicos por laser ©Formas do Possível



# MOSCAS OBEDIENTES



Uma mosca controlada por laser? Não, não se trata de um argumento de filme de ficção-científica, apenas uma modificação genética destinada a proporcionar um controlo remoto utilizando uma molécula bem conhecida e luz ultra-violeta. Bem vindos ao mundo de Susana Lima.

Os cientistas estão sempre à procura de maneiras de reproduzir fenómenos biológicos, para os poderem estudar e testar pormenorizadamente nos seus laboratórios. No campo das neurociências esta tarefa é um desafio particularmente difícil, pela natureza do objecto de estudo – o sistema nervoso. Susana Lima acaba de tornar este desafio um pouco mais fácil. Durante o seu recente doutoramento em Yale, nos EUA, desenvolveu uma ferramenta muito engenhosa que vem revolucionar o estudo dos processos neurológicos.

O nosso sistema nervoso funciona por impulsos eléctricos que conduzem a informação. Para se activar de forma controlada a condução nervosa e estudar as zonas cerebrais responsáveis por determinados comportamentos tem, classicamente, que se recorrer à inserção de eléctrodos nos cérebros dos animais em estudo. Além de ser extremamente invasivo, este método não permite delimitar muito bem as áreas a serem activadas. A nova ferramenta desenvolvida por Susana Lima permite activar um único tipo de neurónios (ou células nervosas), usando um truque genético. Para já, a técnica foi testada na mosca da fruta, mas no futuro espera-se poder optimizá-la para o estudo de animais mais complexos.

A técnica consiste em modificar geneticamente as moscas, de modo a que os neurónios que se pretende estudar, e unicamente estes, passem a ter uma estrutura extra que lhes possibilita produzir impulsos nervosos na presença de uma molécula de ATP (Adenosina Trifosfato). Por sua vez, a forma de ATP usada está encapsulada num composto químico, que só a liberta quando irradiado por luz ultra-violeta de um laser. Susana controla assim a disponibilidade de ATP no cérebro da mosca. Quando o ATP é libertado pelo laser a condução nervosa é despoletada unicamente nos neurónios geneticamente modificados. Um engenho sem dúvida inteligente.

Susana testou esta nova ferramenta em neurónios de uma fibra gigante responsável pela resposta das moscas a situações de perigo eminente. Conseguiu que uma percentagem muito considerável de moscas comesse a saltar e a agitar as asas – comportamentos característicos da resposta ao perigo – sem que houvesse perigo algum, simplesmente fazendo incidir sobre elas o laser. Desta forma, Susana confirma a relação directa entre a activação de certos neurónios e comportamentos específicos.

O teste também foi efectuado com êxito num outro tipo de células nervosas, desta vez envolvidas na produção de dopamina. Este teste tem particular interesse porque a falta de dopamina está na origem de vários síndromes neuronais, incluindo a Doença de Parkinson, a qual afecta milhões de pessoas pelo mundo fora.

Susana Lima, juntamente com o seu orientador de doutoramento, desenvolveu assim um avanço tecnológico que vai permitir aos neurocientistas clarificar as funções de diferentes tipos de neurónios em determinados comportamentos, desde pequenos movimentos até comportamentos muito complexos como a memória, a agressão ou mesmo o pensamento abstracto. Para este novo desafio, Susana deixa as mosquinhas para trás e procura agora desenvolver a sua técnica em grandes ratos, noutra laboratório em *Cold Spring Harbor*, nos EUA. A parceria com estes animais desenha-se interessante. Susana explica-nos que são dóceis, dotados de uma grande inteligência e de muita paciência para aprenderem novas tarefas.



# Ana Cannas da Silva



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

PASSAPORTE

Universidade do Estado Paulista - UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Câmpus de Sorocaba - Avenida João Nogueira, 1.400 - Jd. São Pedro, Sorocaba - SP - 13506-900 - Fone: (13) 3338-1234 - Site: [www.unesp.br](http://www.unesp.br)

## NOME

Ana Cannas da Silva

## IDADE

37 anos

## PERCURSO

1990 - Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação no Instituto Superior Técnico (IST), Lisboa

1996 - Doutoramento em Matemática, *Massachusetts Institute of Technology*, Cambridge, EUA

1997 - Membro do *Mathematical Sciences Research Institute*, Berkeley, EUA

1998 - Professora Auxiliar na Universidade da Califórnia, Berkeley, EUA

2001 - Membro do *Institute for Advanced Study*, Princeton, EUA

## ACTUALMENTE

Professora Associada do IST, Lisboa

## TEMPOS-LIVRES

Acção cívica na associação de moradores do seu bairro em Lisboa

## SABER MAIS...

Página pessoal - <http://www.math.ist.utl.pt/~acannas>

Programa Gulbenkian "Novos Talentos em Matemática"

<http://www.math.ist.utl.pt/talentos>

Centro de Análise Matemática Geometria e Sistemas Dinâmicos

<http://www.math.ist.utl.pt/cam>

Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação

<http://mc.math.ist.utl.pt>

01. Grupo de Novos Talentos em Matemática 2005 ©Manuel Arala Chaves



# AGARRANDO O ESPAÇO



A beleza parece ser indissociável do acto de fazer matemática. Pelo menos para Ana Cannas da Silva, uma das raras mulheres portuguesas que dedica a sua vida à procura de conceitos universais em Matemática. Dividindo o seu tempo entre o Instituto Superior Técnico em Lisboa e a Universidade de Princeton nos Estados Unidos, Ana não deixa de esboçar um sorriso quando comenta que vivemos actualmente uma idade de ouro da Matemática, e sabe que a está a gozar em pleno.

No século passado, áreas centrais da Matemática beneficiaram de um forte empurrão graças à Guerra Fria. A rivalidade entre as duas grandes potências da época – Estados Unidos e União Soviética – convergiram num enorme investimento em Álgebra, Análise e Geometria, tendo em mente aplicações no estudo de códigos, construção de submarinos e controle de mísseis. Tradicionalmente considerada uma actividade nobre nos países de Leste, combinada com o facto de necessitar de pouco mais do que papel e lápis para se produzir, e por isso, ser a mais barata de todas as ciências, a Matemática floresceu nestes países. Nos EUA, a Matemática beneficiou do êxodo em larga escala de cientistas europeus durante a Segunda Guerra Mundial.

O recente fenómeno da globalização, sobretudo a nível das telecomunicações e da mobilidade das pessoas, deu novo impulso a esta época de ouro: matemáticos que antes não tinham a possibilidade de sair do seu país ou contactar com os seus colegas, podem hoje trabalhar em qualquer parte do mundo e obter uma resposta a uma questão matemática, no momento, de qualquer outra parte do mundo.

O resultado está à vista. Contactamos todos os dias com o produto do trabalho de tanta massa cinzenta e ideias claras. No supermercado, impossível é não cruzar o olhar com mil e um códigos de barras – pura aplicação da teoria de códigos. Ao consultar na televisão as tendências da Bolsa de Valores, os sistemas dinâmicos entram em acção. E se nos deslocamos ao hospital para fazer uma TAC (tomografia axial computadorizada), podemos tirar o chapéu à análise e à geometria.

Os interesses de Ana Cannas centram-se na tarefa de compreender os espaços. É este o domínio da geometria simpléctica, uma área científica que tem conhecido enorme expansão desde os anos 60. Esta investigadora é fascinada pela universalidade dos conceitos matemáticos – nas suas palavras foi “afinal de contas, a Matemática a linguagem que a própria Natureza escolheu”. Talvez por isso, esteja interessada em descrever e estudar geometricamente o espaço. Aquele que sabemos existir e aquele que nem sabemos se existe. O espaço nas suas várias dimensões.

Um espaço pode ser uma linha circular, onde em qualquer ponto só se pode andar para trás ou para a frente (uma dimensão), ou pode já ser uma superfície, de um pneu por exemplo, onde nos podemos deslocar em mais direcções (espaço a duas dimensões). A dimensão é uma propriedade inerente, independente do ponto de que se olha ou das medidas que se tira. O espaço do mundo que conhecemos aparenta ter 3 dimensões, mas um espaço para os matemáticos pode ter 4, 5, 6...mil dimensões.

Para cada dimensão, pode haver estruturas universais – estruturas que qualquer espaço dessa dimensão admita. Por exemplo, a estrutura geométrica mais universal é a chamada métrica: qualquer espaço (razoável) admite sistemas para medir comprimentos e ângulos. Em dimensões 1, 2 e 3 são conhecidas outras estruturas muito úteis. Ana encontrou uma estrutura universal, comum a todas os espaços de 4 dimensões: a estrutura simpléctica dobrada. Esta estrutura tem forte potencial para, entre outras coisas, ajudar a análise de espaços de dimensão 4 muito procurada especialmente em interacções com a Física.

A dedicação de Ana à Matemática vai além da investigação. O ensino, por cá e no estrangeiro, tem sido uma vertente muito importante do seu percurso. Em Portugal, é uma das impulsionadoras do “Programa Gulbenkian Novos Talentos em Matemática”, que desde o ano 2000 apoia e incentiva a investigação dos jovens nesta área. Em 2005 ajudou a tornar possível a “Escola Diagonal – Escola de Verão de Matemática”, aberta a todos os interessados, que felizmente parecem ser muitos. Esta primeira edição foi lotação esgotada! Quem diz que a Matemática não é atraente?

# 10 Miguel Remondes



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

**NOME**  
Miguel Remondes

**IDADE**  
37 anos

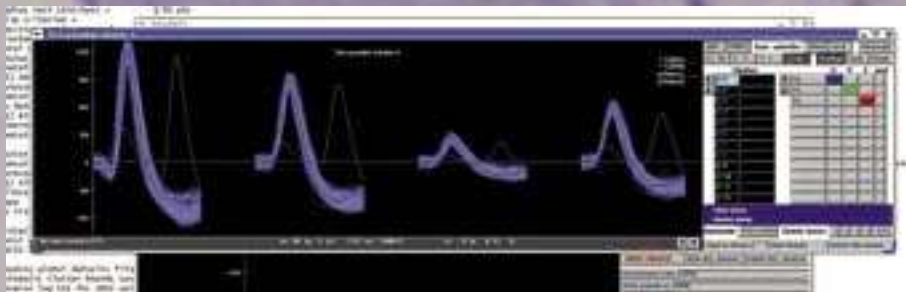
**PERCURSO**  
1993 – Licenciatura em Medicina Veterinária na Universidade Técnica de Lisboa  
1993-1998 – Veterinário  
1998 – Ano curricular do Programa Gulbenkian de Doutoramento em Biologia e Medicina  
2004 – Doutoramento da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (trabalho experimental no *California Institute of Technology*, Caltech, EUA)

**ACTUALMENTE**  
Pós-doutoramento no *Massachusetts Institute of Technology*, EUA

**TEMPOS-LIVRES**  
“Gosto muito de ler, ir ao cinema, ouvir música, conversar e comer”

**SABER MAIS...**  
*Wikipedia* – Enciclopédia livre – <http://www.wikipedia.org>  
*The Picower Institute for learning and memory*  
<http://web.mit.edu/picower>  
*Society for Neuroscience* – <http://web.sfn.org>  
Neurociência para crianças (merece uma visita em todas as idades)  
<http://faculty.washington.edu/chudler/neurok.html>

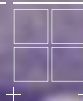
01. Registos de actividade neuronal ©Miguel Remondes





# OS CAMINHOS DA MEMÓRIA

PROJECTOS //



PROJECTO

Onde está guardada a informação sobre as coisas que vivemos e aprendemos? Como se guarda a memória de um cheiro? Estas questões ultrapassam as fronteiras da Biologia, revendo-se nos domínios humanísticos da Filosofia e da Religião, e nos domínios quantitativos da Física e da Matemática. Para Miguel Remondes, investigador nos EUA, as implicações sócio-culturais do debate sobre o “cérebro e a mente” são tão vastas e interessantes que acabou por deixar para trás o seu trabalho de veterinário, para se dedicar à investigação sobre o tema.

Hoje sabe-se que os processos de memória se baseiam numa rede de ligações entre células nervosas (ou neurónios) de várias zonas cerebrais. Para isso, o nosso cérebro tem ao seu dispor 100 biliões de neurónios – aproximadamente o número de estrelas que existem na Via Láctea – capazes de comunicar entre si, e cada um com mais ou menos a mesma capacidade de processamento de um computador! Quando memorizamos, modificamos ligações entre neurónios específicos, facilitando assim a passagem do impulso nervoso por um determinado circuito. Todavia, não existe um só tipo de memória, existem sim vários tipos que se conjugam.

Quando precisamos de ligar para o banco, olhamos para o número de telefone, marcamo-lo e a seguir esquecemo-lo. Neste tipo de situação estamos a fazer uso do que chamamos memória de curta-duração, que “vive” apenas alguns minutos ou horas. Se for usada ou expressa repetidamente, a informação pode consolidar-se e permanecer meses e anos, como memória de longa-duração de que são exemplo as memórias de episódios de infância e do que aprendemos na escola. Miguel Remondes interessa-se por compreender como é que o cérebro consegue adquirir as memórias de curta duração e, em particular, manter as memórias de longa-duração.

Existem pessoas que, após sofrerem lesões cerebrais, ficam incapazes de criar e reter memórias de curta ou longa-duração. Estes pacientes têm sido uma das principais fontes de dados sobre as áreas do cérebro envolvidas no mecanismo de retenção de memórias. Sabe-se, deste modo, que há duas zonas do cérebro essenciais neste processo – o neocórtex e o hipocampo. Miguel Remondes conseguiu, durante o seu doutoramento na Califórnia, refinar este conhecimento ainda grosseiro, realizando um conjunto de experiências que envolveram cirurgias extremamente meticulosas no cérebro de ratos. Para tornar este estudo possível foi valioso o treino cirúrgico que adquiriu, enquanto veterinário.

Miguel conseguiu bloquear no cérebro destes animais uma única via nervosa de comunicação directa entre o neocórtex e o hipocampo (a via Temporoamónica ou TA), sem causar qualquer outro tipo de dano ao animal. No final da intervenção, os animais continuavam saudáveis... mas sem serem capazes de consolidar memórias! Constatou assim que a interrupção da via TA é suficiente para impedir que os animais tenham memória de longa-duração, mesmo permanecendo intacta uma via alternativa (indirecta) de comunicação entre estas duas zonas do cérebro. Foi a primeira vez que se demonstrou que a via TA era uma peça fundamental na consolidação das memórias. O trabalho de Miguel, que lhe valeu dois artigos na revista *Nature*, vem assim adicionar uma nova peça no intrincado puzzle dos mecanismos de formação de memórias.

Actualmente a fazer um pós-doutoramento no *Massachusetts Institute of Technology* em Cambridge (EUA), Miguel interessa-se cada vez mais por fenómenos complexos de memória. Tenta agora compreender como surge a actividade neuronal e como evolui essa actividade à medida que o animal aprende uma nova tarefa. Miguel confessa que gostou muito de exercer a profissão de veterinário, mas o desejo antigo de ser “explorador” falou mais alto e, neste momento, já não pondera deixar de fazer ciência.

# ID Miguel Castanho



NOME  
IDADE  
PERCURSO  
ACTUALMENTE  
TEMPOS-LIVRES  
SABER MAIS

## PASSAPORTE

**NOME**  
Miguel Castanho

**IDADE**  
38 anos

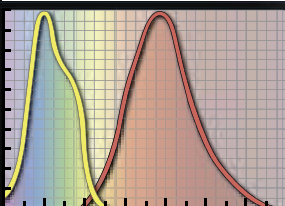
**PERCURSO**  
1990 - Licenciatura em Bioquímica na Universidade de Lisboa  
1993 - Doutoramento em Química na Universidade Técnica de Lisboa  
1999 - Agregação em Química na Universidade de Lisboa

**ACTUALMENTE**  
Professor e Investigador no Laboratório de Biofísica Molecular da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

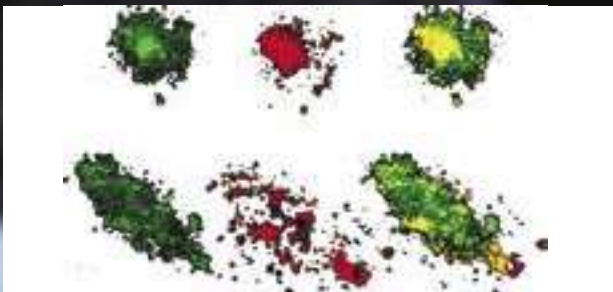
**TEMPOS-LIVRES**  
Aquariófilia e pesca

**SABER MAIS...**  
Laboratório virtual do portal Nobel  
<http://nobelprize.org/chemistry/educational/vbl>  
A Física insulzuosa no cinema  
<http://intuitor.com/moviephysics>  
O porquê das cores  
<http://webexhibits.org/causesofcolor>

**01. Espectro** - A luz ao incidir sobre algumas moléculas sofre alterações que revelam a natureza dessas moléculas.



**02. Localização de moléculas diferentes**, a verde e a vermelho, no interior da célula. A amarelo as zonas onde ambas coexistem



# PARA LÁ DO VISÍVEL



Um olhar sobre a Terra de uma perspectiva cósmica não consegue revelar a beleza do mundo que admiramos à “nossa” escala. De igual modo, quando contemplamos qualquer ser vivo, escapa-nos a beleza do mundo à escala microscópica, só acessível quando mergulhamos no infinitamente pequeno. É nesse mundo que estão postos os olhos e o coração de Miguel Castanho, investigador na Faculdade de Ciências de Lisboa.

Todos os seres vivos são constituídos por células. No corpo humano existem variadíssimos tipos diferentes, cada um com um papel fundamental no grande objectivo de manter o todo a “funcionar”. Um transportam oxigénio, outras protegem-nos de infecções, produzem suor, fazem o nosso coração bater e um milhão de outras coisas. Cada uma é uma pequena “fábrica”, dividida em departamentos, com operários e equipamentos especializados, linhas de montagem, etc.

Miguel Castanho está particularmente interessado no “edifício” da célula - a membrana celular, uma estrutura fascinante que a envolve e delimita, funcionando como uma barreira entre o interior e o exterior. Formada maioritariamente por lípidos (gordura) e proteínas, a membrana tem inúmeras funções. Além de ser essencial à existência da célula, é indispensável para a adesão a outras células - fundamental na organização dos tecidos -, para a recepção e interpretação de mensagens do exterior, para seleccionar que substâncias podem entrar e sair da célula, etc. Com 0,000000005 metros de espessura, a tecnologia actual não permite que os fenómenos moleculares das membranas possam ser visualizados em pormenor. Assim, a sua investigação requer um enorme grau de engenho. Miguel está continuamente a conceber novas abordagens que lhe permitam inferir os detalhes do funcionamento desta estrutura.

Muitas substâncias, incluindo alguns antibióticos, actuam ao nível da membrana celular. Para compreender os detalhes deste tipo de interacção, Miguel recorre a técnicas de espectroscopia óptica que permitem identificar a organização das moléculas através do espectro de luz que emitem e absorvem. “Constrói” modelos da interacção da molécula em estudo com a membrana e, depois, cria situações experimentais para os testar. É frequente os dados experimentais não confirmarem as primeiras previsões dos modelos, mas aprende-se sempre algo pelo caminho, o que permite afinar a hipótese e construir modelos cada vez mais correctos. E assim sucessivamente, até conseguir prever com exactidão o mecanismo de interacção da molécula com a membrana.

Miguel é excelente neste papel de detective. Recentemente, coordenou um estudo que desvendou o mecanismo de acção de um novo inibidor do vírus da SIDA. (Poderá parecer estranho que ainda se desconheça o mecanismo de acção de medicamentos em uso, mas não é inédito: passaram mais de 70 anos desde o início do uso da aspirina até se compreender a sua acção a nível molecular). O segredo do sucesso deste medicamento reside afinal, na sua capacidade de se alojar na membrana celular dos linfócitos – parte do nosso exército contra infecções – e de se ligar ao vírus, atrapalhando a sua acção, e impedindo a sua entrada nestas células. Este trabalho foi galardoado com o prémio Luís Champalimaud, que distingue anualmente trabalhos de investigação sobre a SIDA. A alta qualidade e originalidade patente em todos os seus estudos mereceram-lhe também, em 2004, a medalha Vicente Seabra, instituída pela Sociedade Portuguesa de Química.

Para além da investigação, Miguel Castanho é um entusiástico comunicador de ciência, que talvez em breve nos surpreenda...



associação viver a ciência

## AGRADECIMENTOS

A Associação Viver a Ciência não poderia deixar de referir todos aqueles que contribuíram para a concretização deste projecto:

O 6.º Programa Quadro da Comissão Europeia - iniciativa "**Researchers in Europe 2005**", a Fundação para a Ciência e Tecnologia e a Fundação Calouste Gulbenkian, patrocinadores do projecto.

O Instituto de Medicina Molecular, instituição parceira no consórcio do projecto europeu estabelecido para o efeito e, em particular, o apoio conferido por Maria do Carmo Fonseca, Margarida Pinto Gago e Margarida Martinez.

O jornal Público, parceiro na distribuição desta publicação. A TSF - Rádio Jornal, que usando o material reunido pela Associação Viver a Ciência, transmite às sextas-feiras, após o noticiário das 13 horas, o programa "Seleção de Esperanças" com entrevistas aos cientistas que constam nesta publicação (disponível on-line em [www.tsf.pt](http://www.tsf.pt)). Os jornalistas de ciência Clara Barata, António Granado e José Milheiro, cujos conselhos foram preciosos.

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, o Pavilhão do Conhecimento - Ciência Viva e o Visionarium - Centro de Ciência do Europarque, que apoiaram a divulgação e avaliação da iniciativa.

A comunidade científica portuguesa que, quer pela nomeação de trabalhos científicos de relevo nas respectivas áreas de estudo, quer por um aconselhamento solicitado pela equipa da Associação Viver a Ciência, garantiram a qualidade científica das carreiras retratadas nesta publicação. Em particular, agradece-se a Alexandre Quintanilha, António Coutinho, Carlos Fiolhais, Eurico Cabrita, Irene Fonseca, José António Perdigão Dias da Silva, Luís Magalhães, Martinho Simões, Nuno Crato e Paulo Ribeiro Claro.

Os catorze cientistas que aceitaram o desafio de serem retratados neste caderno.

E por último, o empenho e entusiasmo de toda a equipa da Associação Viver a Ciência.

Maria Manuel Mota  
Presidente