

## LIVROS NOVOS

Registam-se os seguintes títulos novos sobre temas de Física, de ciência em geral ou de educação, publicados nos últimos meses:

Armando Coelho Ferreira da Silva e  
Alice Semedo (coord.)  
*Coleções de Ciências Físicas e Tecnológicas em  
Museus Universitários: Homenagem a Fernando  
Bragança Gil*  
Faculdade de Letras da Universidade do Porto  
Secção de Museologia do Departamento de  
Ciências e Técnicas do Património, 2005

Barry Parker  
*À Boleia com Isaac Newton*  
*O Automóvel e a Física*  
Edições 70, Lda., 2006

Conceição Tavares e Henrique Leitão  
*Bibliografia de História da Ciência em Portugal  
2000-2004*  
Centro de História das Ciências  
Universidade de Lisboa, 2006

Demétrio Alves  
*Energética Portuguesa*  
*Breve Evolução Histórica*  
Campo da Comunicação, 2006

Jorge Nascimento Rodrigues e Virgílio Azevedo  
*Nuclear*  
*O Debate Sobre o Novo Modelo Energético em Portugal*  
Centro Atlântico, 2006

Monique Sicard  
*A Fábrica do Olhar*  
*Imagens de Ciência e Aparelhos de Visão*  
(Século XV-XX)  
Edições 70, Lda., 2006

Nuno Luís Madureira (coord.)  
*A História da Energia*  
*Portugal 1890-1980*  
Livros Horizonte, 2005

Nuno Sá  
*Astronomia Geral*  
Escolar Editora, 2005

Agradecemos aos editores o envio de novos livros de ciência e/ou educação, aos quais faremos a devida referência.

O LIVRO DAS ESCOLHAS  
CÓSMICAS

Orfeu Bertolami  
*O Livro das Escolhas Cósmicas*  
Gradiva, 2006.

*O Livro das Escolhas Cósmicas*, saído na Gradiva, não só informa como inspira. Nele, Orfeu Bertolami expõe com talento e competência a física moderna no espaço humano multidimensional. O livro é um convite ao leitor para partilhar a grande aventura humana da leitura do livro cósmico. Bertolami transporta-nos numa viagem através do espaço e do tempo - uma viagem que se inicia numa escala onde os conceitos físicos correntes se dissolvem (a escala de Planck), passando pelo mundo da física das partículas, atravessando depois o sistema solar, até às galáxias e às maiores estruturas cósmicas...

A viagem cósmica a que nos convida Bertolami é feita por mulheres e

homens, na jangada espacial chamada Terra. Uma jangada onde a física se faz entre a poesia, a história, o teatro, e, em geral, a vida humana. Uma jangada onde a aquisição de conhecimentos sobre o Universo é uma história trágica e cómica. É uma história profundamente humana, que nos leva à humilde conclusão que, se não ocupamos uma posição especial no Universo, transcendemos de algum modo as suas leis. “*Os seres humanos estão sujeitos às leis universais da física, da biologia ou da psicologia, mas o seu comportamento não se esgota nestas leis*”.

*O Livro das Escolhas Cósmicas* é um livro de física em português. Por isso é um livro raro, directamente acessível a todos os lusófonos ávidos das novidades científicas. É, em particular, um livro dirigido aos jovens, que precisam de incentivos para estudar e contribuir para o desenvolvimento das ciências. As disciplinas científicas na Europa e no mundo conhecem desde há uma década um progressivo e preocupante abandono: o conhecimento e a cultura devem ser os motores fundamentais da democracia, garantes da liberdade, da pluralidade e do respeito pelo homem. Em suma, garantes de um futuro que “*permita que todos os seres humanos usufruam as conquistas materiais e científicas de forma equilibrada com os que o cercam e em harmonia com a natureza*”.

No contexto actual, onde velhos obscurantismos emergem de cantos tenebrosos, esta mensagem “cósmica” positiva, de esperança e entusiasmo, é muito bem-vinda! Esta apresenta-se com humildade, sem cair nos excessos de um pretensão conhecimento absoluto, pois “*a complexidade dos processos e a diversidade fenomenológica do mundo transcendem qualquer teorização concebível*”. E, a par com o reconhecimento dos limites do nosso conhecimento, lê-se a aceitação de uma ética, que considera o infinitamente grande e o infinitamente pequeno sem desprezar o humana-

mente próximo: “*o fazer científico não pode constituir uma ameaça à dignidade humana e à integridade do nosso planeta e dos seres vivos*”.

O livro dá-nos uma informação actual dos últimos desenvolvimentos, nos domínios da astronomia, cosmologia, física das partículas, teorias de unificação das interações e das mais recentes “ferramentas” espaciais que já se encontram ao dispor dos cientistas, ou estão a ser planeadas. Bertolami guia-nos com energia e lucidez na descoberta destes temas, uma vez que é um cientista activo nos meios da física e da exploração espacial, que tem contribuído para uma imagem positiva da ciência que se faz em Portugal e, em particular, no Instituto Superior Técnico, onde trabalha. É importantíssimo que se desperte nas organizações europeias e internacionais o desejo de colaborar, apoiar e promover as actividades científicas nacionais.

*O Livro das Escolhas Cósmicas* contém também algumas propostas de interesse geral e de natureza deontológica, que poderão ser úteis ao físico profissional. Longe da imagem do cientista distraído, perdido para sempre na abstracção, é-nos lembrado que aqueles que estudam o Cosmos, como acontece em qualquer outra ciência “dura” ou “suave”, têm responsabilidades éticas que devem ser assumidas.

Abordando o domínio e a organização que conheço melhor - a física fundamental e a Agência Espacial Europeia (ESA) - posso dizer que Orfeu Bertolami tem sido um exemplo do envolvimento que um cientista deve ter perante um problema científico emergente; conquistou assim o direito de desempenhar um papel activo no desenvolvimento e no usufruto de missões espaciais dedicadas à investigação de assuntos de física fundamental. Refiro-me em concreto ao enigma da aceleração anómala associada ao sinal de rastreio Doppler das sondas espaciais *Pioneer*

10 e 11. Esta aceleração, designada por anomalia *Pioneer*, aponta em direcção ao Sol e foi detectada pela medição das posições das sondas (utilizando o tempo de propagação de um sinal electromagnético entre a sonda e a estação de rastreio) e velocidades (efeito Doppler na frequência deste sinal). O valor desta aceleração anómala é aproximadamente onze mil milhões de vezes menor do que a gravidade terrestre. No entanto, apesar de fraquíssimo, no tempo considerável de integração ao longo das órbitas das sondas, que viajam actualmente para além da fronteira do sistema solar, este fenómeno já produziu um desvio cumulativo nas suas trajectórias da ordem da distância entre a Terra e a Lua!

O problema, inicialmente ignorado ou pouco discutido, foi amadurecendo durante as décadas de 80 e 90 do século passado, nos laboratórios do Jet Propulsion Laboratory da NASA, e do Los Alamos National Laboratory. A anomalia da *Pioneer* foi inicialmente tratada como um efeito secundário, sem explicação satisfatória, mas desprezável devido à fraca magnitude do fenómeno. Em 1998, após intensos esforços para demonstrar que a anomalia não se devia a qualquer artefacto ligado a aspectos de engenharia das sondas ou do processamento dos dados telemétricos, e não é explicável no quadro actual da física teórica, os físicos John Anderson, Phillip Laing, Eunice Lau, Anthony Liu, Michael Nieto e Slava Turyshev publicaram um artigo na *Physical Review Letters*, que recebeu um eco positivo da comunidade internacional.

Nesse ano submeti com um colega, Jean Christophe Grenouilleau, uma proposta de estudo ao programa de estudos avançados da ESA; defendi uma definição da linha da frente na investigação em física gravitacional. Foi nesta altura que contactei Orfeu Bertolami (especialista em cosmologia e gravitação) e Tajmar

(especialista em propulsão eléctrica) para elaborarem um estudo. Uma das vantagens de trabalhar na ESA é a possibilidade de criar contextos de trabalho e propor assuntos de investigação que coloquem face a face cientistas e engenheiros vindos de diferentes disciplinas, trabalhando juntos para o mesmo fim. Frequentemente resultam destas interacções novas linhas de trabalho.

Foi o que aconteceu no caso da anomalia da *Pioneer*. Logo após termos proposto, no quadro do nosso estudo, uma missão dedicada à investigação deste fenómeno inexplicado, que designámos por *Sputnik-5* (devido à possibilidade de associar a aceleração anómala à presença de uma quinta força além das quatro fundamentais já conhecidas), a NASA fez uma proposta semelhante. A comunidade internacional, desejosa de explorar esta anomalia, tem-se desde então organizado, no quadro da definição do programa científico da ESA. Neste contexto, Portugal tem sido representado com êxito por Bertolami e pela sua equipa. É minha convicção que, sendo as mais longínquas experiências de queda livre jamais realizadas, as missões *Pioneer* levaram à observação de um desvio em relação às leis da gravidade conhecidas - e que temos de repetir estas experiências para compreender devidamente a gravitação à escala do sistema solar. Na obra *O Livro das Escolhas Cósmicas*, temos a oportunidade de aprender mais sobre este assunto, bem como sobre o programa científico da ESA, cobrindo as áreas da exploração do sistema solar, astrofísica e física fundamental.

Desde os anos 90 do século passado, durante a “*década dourada da cosmologia observacional*”, chegámos à fascinante conclusão que desconhecemos a natureza física de cerca de 95% da energia que compõe o nosso Universo. Daqui deduzimos que a palavra “cosmos” é de facto adequada, dada a sua origem no

grego *Kosmo*: desconhecido. As observações dos espectros Doppler das supernovas de tipo IA e de estruturas em larga escala mostram-nos que vivemos num Universo plano, em expansão acelerada. A energia repulsiva e “invisível” necessária para explicar esta expansão acelerada é de origem desconhecida, sendo por isso chamada *energia escura*. Paralelamente, a observação das curvas de rotação das galáxias mostra que temos de invocar quantidades consideráveis de matéria não-visível para compensar gravitacionalmente a força centrífuga devida à rotação, e assim assegurar a estabilidade das galáxias; esta matéria, por não emitir radiação electromagnética, é denominada *matéria escura*.

Um problema que, à primeira vista, está completamente desligado deste é a dramática questão energética com que se confrontam as sociedades industriais modernas. A procura de energias alternativas ao petróleo, para alimentar as nossas indústrias e sistemas de transporte, talvez passe também por uma compreensão mais profunda do que é a energia e a matéria. Desta forma, o problema de fundo residirá na necessidade de uma evolução dos paradigmas actuais de definição de energia e matéria. O desafio cósmico que nos é descrito, de forma por vezes poética, no livro de Bertolami, é o de perseguir uma evolução intelectual rumo a uma compreensão mais profunda da realidade e destes conceitos fundamentais. Em resumo, a compreensão do cosmos pode levar-nos a uma mudança de paradigma; tal como sucedeu na Revolução Industrial, fruto dos avanços na termodinâmica e noutros ramos da física clássica, as questões que se colocam hoje em física podem conduzir a uma nova era, onde a humanidade viva mais em harmonia com a Natureza, manipulando-a com sensatez. Hoje tal é apenas um sonho...

Parece que a humanidade atravessa uma crise de adolescência, caminhan-

do entre o suicídio e a maturidade. Uma das mensagens de *O Livro das Escolhas Cósmicas* é que a passagem da adolescência para a idade adulta da humanidade não ocorrerá sem que certas questões sejam entendidas. Essa compreensão irá provavelmente redefinir a nossa relação com o mundo. Este passo intelectual terá, julgo, profundas consequências para o comportamento da Humanidade. Eis o desafio que nos propõe a cosmologia do século XXI! Um desafio de grande responsabilidade, mas que Orfeu Bertolami sabe apresentar com uma sobriedade e uma simplicidade que seriam do agrado de Voltaire. Porque a “*física, no fundo, é apenas jardinagem*”.

Clovis Jacinto de Matos  
Clovis.De.Matos@esa.int

## DESCOBRIR O UNIVERSO



Teresa Lago (Coord.)  
*Descobrir o Universo*  
Gradiva, 2006.

O livro *Descobrir o Universo* reúne um conjunto de textos de cientistas do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (CAUP). Trata-se de uma obra que se destina principalmente ao público em geral – e

não apenas à comunidade científica –, transmitindo o entusiasmo dos autores pela astronomia.

O fascínio que o céu exerce sobre o homem é tão antigo como a humanidade, tendo os nossos antepassados procurado respostas às perguntas que colocavam sobre o céu.

*“Saber-se parte integrante de um Universo de tal dimensão, partilhar a composição química do cosmos, ser feito de elementos sintetizados no Universo primitivo, ou no interior de uma estrela e posteriormente ejetados para o espaço a velocidades impensáveis, emocionam-nos”,* declara a coordenadora no prefácio do livro. *“Tal como é emocionante compreender a importância deste planeta frágil, perdido num vastíssimo e inóspito meio (interestelar e intergaláctico) quase vazio”.* Ainda nas palavras de Teresa Lago, *“deslumbra-nos sermos capazes de ir montando, peça a peça, um puzzle de tal complexidade e vermos que ele faz sentido. Um puzzle cuja dimensão e imagem global desconhecemos, mas que vamos antevendo, passo a passo”.*

Segundo a coordenadora, este livro, editado na comemoração dos 16 anos do CAUP, espelha o trabalho realizado na astronomia portuguesa durante os últimos anos. Nele participam Joana Ascenso, Rui Azevedo, Jarle Brinchmann, Paulo Maurício de Carvalho, Margarida Cunha, Amadeu Fernandes, Mercedes Filho, Filipe Gameiro, Paulo Garcia, Jorge Grave, Teresa Lago, João Lima, Catarina Lobo, Jorge Martins, Cândida Monteiro, Fernando Pinheiro, Rui Pinto, Filipe Pires, Ricardo Reis, Bruno Silva, Elsa Silva, Nelma Silva e Pedro Viana.

Este grupo de pessoas fala do que mais os entusiasma – o Universo e a Astronomia, desde os planetas do sistema solar ao ciclo de vida das estrelas e das galáxias nos confins do Universo – numa linguagem acessível. Um dos objectivos dos autores é que o livro

possa ser lido por jovens a partir dos 15 ou 16 anos. A obra inclui diversas imagens a cores e esquemas que a tornam de fácil leitura e compreensão.

## TEMPO E CIÊNCIA



Rui Fausto e Rita Marnoto (Coord.)  
*Tempo e Ciência*  
Gradiva, 2006.

Este livro reúne uma série de conferências realizadas durante o ano de 2003, apresentando textos de vários cientistas e pensadores que abordam o tempo nas suas mais diversas relações com o mundo físico, biológico, social e filosófico. Os textos são acompanhados de comentários.

O tempo percorre todas as áreas do saber, da cosmologia à física das partículas, da química-física à embriologia, da genética à antropologia, à psicologia cognitiva, à sociologia ou à filosofia. Se o conceito de tempo tem vindo a ser explorado no âmbito dos mais variados campos do conhecimento, são também muito diversas as doutrinas à luz das quais é actualmente considerado.

Isto mesmo é reconhecido pelos coordenadores no prefácio da obra.

*“Num quotidiano vivido ao ritmo dos minutos, dos segundos e até das fracções de segundo marcadas pela instrumentação digital, falar dos ponteiros do relógio possui, cada vez mais, o sabor de uma imagem para uso retórico”.*

Na obra, Martin Rees, director do Instituto de Astronomia de Cambridge e presidente da Royal Astronomic Society e do Conselho Consultivo da Agência Espacial Europeia, apresenta uma fantástica viagem pelo cosmos, desde o seu alvorecer até aos seus possíveis ocasos. Rees reflecte ainda sobre as incidências sociológicas do fluir do tempo e das suas implicações no futuro da humanidade.

Peter Atkins, professor de Química da Universidade de Oxford, centra a sua intervenção na relação estreita do tempo com a temperatura: a seta do tempo é dada pela seta entrópica, definida na Segunda Lei da Termodinâmica. Analisa ainda os fenómenos da percepção do tempo e da formação e esvanecimento da memória numa perspectiva físico-química.

Lewis Wolpert, professor de Biologia Aplicada à Medicina no University College de Londres, aborda a importância do tempo para a biologia, para a ontogenia (desenvolvimento do indivíduo) e para a filogenia (desenvolvimento da espécie).

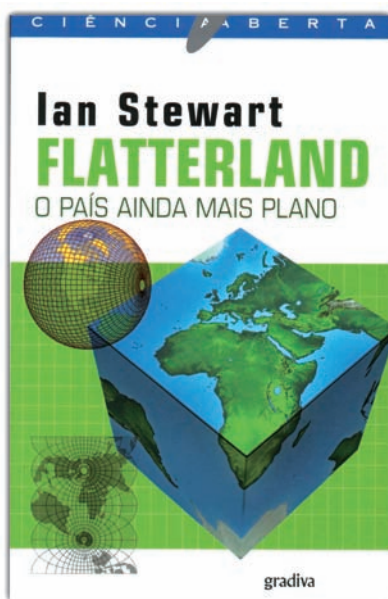
Tendo por base uma metodologia que intersecta a psicologia cognitiva e a antropologia, Maurice Bloch faz uma reflexão de fundo sobre o lugar ocupado pelo tempo nos estudos antropológicos, retomando pesquisas anteriores acerca do povo nuer.

Já Bertand Jordan, biólogo molecular e geneticista, aborda a temática da clonagem, particularmente a humana, desmontando mitos e fantasmas que se foram associando não só a esta técnica mas também à engenharia genética em geral.

Finalmente, Carlo Carena, especialista no pensamento de Santo Agostinho, remonta ao modo como o mito grego representava Cronos, para depois acompanhar as ideias expressas por poetas, homens da ciência e historiadores do mundo antigo, de forma a mostrar como a noção de eternidade vai emergindo, residindo na divindade a única possibilidade do processo histórico.

Rui Fausto e Rita Marnoto, os coordenadores deste livro, são, respectivamente, professores de Química e de Literatura Comparada na UC.

## FLATTERLAND



Ian Stewart  
*Flutterland*  
*O país ainda mais plano*  
Gradiva, 2006.

*Flutterland – O país ainda mais plano* é a narrativa da fantástica viagem de Vikki pelo Matemativerso. A ideia de escrever *Flutterland* surgiu da leitura de *Flatland – O país plano*, que Edwin Abbott escreveu em 1884. Nesse livro, Abbott dava conta de vários acontecimentos passados num mundo em duas dimensões. Os habitantes do país plano são figuras

geométricas – linhas, triângulos, quadrados, pentágonos... Na obra, o quadrado vê as suas convicções algo tancas desfeitas pelos rumores da terceira dimensão, rumores confirmados pela esfera, um visitante que vem de um mundo a mais dimensões. O livro de Abbott foi e é desde então um sucesso de vendas permanente.

No século XXI a matemática e a física estão muitíssimo mais avançadas do que no fim do século XIX. Agora, Vikki, trineta do quadrado, é uma jovem moderna que vive numa sociedade como a britânica ou a americana do início dos anos 60, mas com Internet. Ao longo da sua viagem, Vikki vai encontrando personagens cada vez mais estranhas, do Cordial Ente Construtor a Mubius, a vaca com um só lado, ou do Rei Falcão às Space Girls. Assiste ao encontro de dois Leões Paralelos e vê o Arganz do Pão transformar um *donut* num bule de chá sem violar quaisquer leis matemáticas. Contempla a expansão do Universo a partir de um ponto fora dele e sobrevive a um mergulho alucinante num buraco negro. Por fim, na posse de uma visão mais clara do mundo que está para além do seu mundo, Vikki regressa a casa, à *Flatland* bidimensional, e começa a espalhar a boa nova.

Ian Stewart é professor catedrático de Matemática na Universidade de Warwick, Reino Unido, onde desempenha as funções de director do Centro de Sensibilização para a Matemática. É autor de mais de sessenta livros, entre os quais *Deus Joga aos Dados?*, *Os Problemas da Matemática e Jogos*, *Conjuntos e Matemática* (editados pela Gradiva). Stewart recebeu a Medalha Michael Faraday da Real Sociedade Espanhola de Física por serviços prestados na área da divulgação da ciência. É autor de obras de ficção científica e colabora em muitos jornais e revistas da Europa e dos Estados Unidos.

## ERA UMA VEZ... CIÊNCIA E POESIA NO REINO DA FANTASIA



Regina Gouveia  
*Era uma vez... ciência e poesia no reino da fantasia*  
Campo das Letras, 2006.

Regina Gouveia, professora de Físico-Químicas da Secundária Carolina Michaelis do Porto, lançou recentemente um livro de poesia intitulado “Era uma vez... ciência e poesia no reino da fantasia”. A ilustração é de Nuno Gouveia.

*Era uma vez...* assim começa a viagem em cada um dos cinco poemas do livro. Cinco poemas para manter vivo o respeito pela Natureza e que têm, cada um, uma pérola de ciência. São eles: “Era uma vez... o Mar”, “Era uma vez... o Vento”, “Era uma vez... um Planeta”, “Era uma vez... uma gotinha de Orvalho” e “Era uma vez... um Ecoponto”.

Segundo Ferreira da Silva, professor jubilado de Física da Universidade do Porto, “a formação científica da autora transparece, como em António Gedeão, na obra poética”. Nilza Costa, professora da Universidade de Aveiro, destaca “a beleza da sua escrita, onde a ciência é introduzida subtilmente, mas de forma rigorosa e adequada a públicos mais jovens”.

Maria de Fátima Pinheiro, também da Universidade do Porto, considera que Regina Gouveia, de forma “simples, espontânea, quase divertida, mas sem sacrificar o rigor científico, alerta as crianças para a observação de fenómenos físicos e sensibiliza-as para problemas ambientais”, enquanto o Centro de Ciência Viva de Vila do Conde, escreve no seu sítio da Internet que “o seu espírito vivo e inventivo integra muito mais do que a ciência que ensina e, de um modo simples, concilia harmoniosamente a Ciência e a Poesia”.

Regina Gouveia nasceu em Outubro de 1945 e passou a sua infância e

adolescência no Nordeste Transmontano. É licenciada em Físico-Química pela Universidade do Porto e Mestre em Supervisão pela Universidade da Aveiro. Tem dedicado muito do seu tempo à formação de professores (foi orientadora de estágios durante 22 anos). Publicou já outros três livros: “Se eu não fosse professora de Física... Algumas reflexões sobre práticas lectivas”, “Reflexões e Interferências” e “Magnetismo Terrestre”, bem como vários artigos, sozinha ou em co-autoria, alguns dos quais no estrangeiro.

Um dos seus passatempos favoritos é a leitura e um dos seus livros de cabeceira é sempre um livro de

poesia. A poesia por vezes designada como científica exerce sobre ela um fascínio muito particular, pelo que não admira que António Gedeão seja um dos seus poetas favoritos.

## SÍTIO DO TRIMESTRE

[www.e-escola.pt](http://www.e-escola.pt)

O portal *e-escola* destina-se a todos os que sentem curiosidade pelo mundo que os rodeia, em especial aos estudantes do ensino secundário e dos primeiros anos do ensino superior, e, ainda, aos professores do ensino secundário e investigadores das áreas de matemática, física, química e biologia.

No sítio encontram-se respostas a questões como, por exemplo, o que é o princípio de indução finita, de que é feita a luz, quais são as características das células, dos fungos e das bactérias, qual é a estrutura e composição dos diferentes materiais que compõem o Universo e muito mais.

O *e-escola* é um portal de divulgação científica da Universidade Técnica de Lisboa, assegurado pelo Instituto Superior Técnico, que garante a produção de conteúdos e o suporte técnico do portal. Depois de uma primeira versão (em Junho de 2002), o *e-escola* surge agora renovado, nomeadamente ao nível de produção e gestão dos conteúdos, arquitectura da informação, interface e usabilidade.

Entre as quatro áreas abordadas, destacamos a física. Com o portal *e-escola* de Física, pretende mostrar-se que os conhecimentos de física permitem explicar muitos fenómenos do mundo que nos rodeia e mesmo demonstrar que esses conhecimentos podem ajudar a melhorar o nosso desempenho.

No *e-escola* o visitante não deve ficar apenas pela leitura da informação existente. “Queremos que, baseando-se no



*que aqui aprende, ele exerça activamente um método de experimentação (a Física é uma ciência experimental!) e de modelização, não só através dos projectos existentes no e-lab, mas também, em cada momento da sua existência, tentando usar o método experimental para compreender como evoluem todos os objectos que mais ou menos remotamente com ele interagem. Com base nessa compreensão deve então criar modelos para prever a evolução futura desses objectos”.*

O *e-escola* deve, por isso, ser o início de uma viagem de descoberta de tudo o que está à nossa volta... Viagem ao pequeno, ao grande e ao complexo.