

## LIVROS NOVOS

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

"À Procura do Portugal Moderno", João Caraça, Campo das Letras, Porto, 2003.

"Ciência Horrível: A Terrível Verdade Sobre o Tempo", Nick Arnold, Europa-América, Mem Martins, 2003.

"Em Busca da Realidade Divina", Lothar Schaefer, Ésquilo, Lisboa, 2003.

"Finados Famosos: Albert Einstein e o seu Universo Insuflável", Mike Goldsmith, Europa-América, Mem Martins, 2003.

"Fronteiras da Ciência: Desenvolvimentos recentes - Desafios futuros", Rui Fausto, Carlos Fiolhais e João Queiró (org.), Gradiva, 2003.

"Museu da Ciência da Universidade de Lisboa", Fernando Bragança Gil, Museu da Ciência, Lisboa, 2003.

"Nós e superfícies", David Farmer e Theodore Stanford, Gradiva, 2003.

"Novos Enigmas de Pensamento Lateral", Paul Sloane e Des MacHale, Gradiva, 2003.

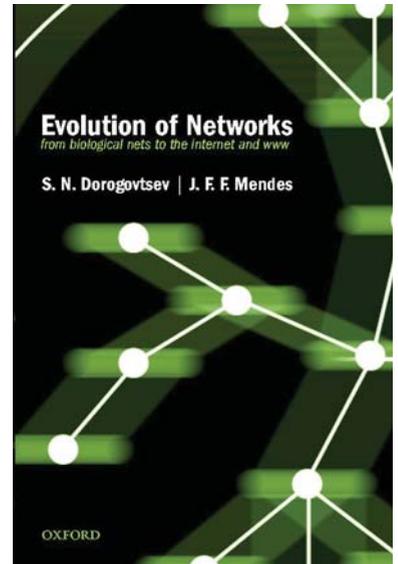
"Os Números da Natureza", Ian Stewart, Rocco e Temas e Debates, Lisboa, 2003.

"Termodinâmica Fundamental para Ciência e Engenharia", João Paulo Ferreira, Universidade Católica Editora, Lisboa, 2003.

"Universidade e Cultura", Luísa Leal de Faria, Universidade Católica Editora, Lisboa, 2003.

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

## EVOLUÇÃO DE REDES



S. N. Dorogovtsev e J. F. F. Mendes  
"Evolution of networks: From biological nets to the WWW and the Internet"  
Oxford University Press, Oxford, 2003

É sabido que são quatro as forças fundamentais - gravitacional, electro-magnética, nuclear forte e nuclear fraca - que ligam as partículas elementares dando forma e estrutura ao nosso Universo, e que a existência de átomos, moléculas complexas e, por fim, de seres vivos se dá pelo balanço delicado destas quatro forças. Sendo todos os elementos que constituem o Universo, mais simples como os átomos ou mais complexos como os seres vivos, regidos pelas mesmas leis fundamentais, não parece absurda a ideia de buscar propriedades comuns em sistemas tão distintos como reacções metabólicas em organismos vivos, grupos de indivíduos interagindo socialmente ou páginas Web relacionadas por links de hipertexto.

Todos os sistemas citados podem ser representados de maneira simplificada pela mesma estrutura: uma rede, com sítios representando elementos do sistema, e ligações entre sítios indicando que tais elementos interagem fisicamente - edutos e produtos de uma mesma reacção metabólica - ou satisfazem uma relação pré-definida - indivíduos que se conhecem pessoalmente em círculos sociais ou

páginas Web directamente ligadas por links de hipertexto. E são exactamente as propriedades topológicas destas redes que reúnem vários sistemas biológicos e tecnológicos numa mesma categoria: sítios que não estão directamente ligados estão separados por um número muito pequeno de conexões e alguns (poucos) sítios possuem um número grande de conexões, enquanto muitos outros são pouco conectados.

A verificação experimental de que vários sistemas possuem tais propriedades levou a uma revolução no estudo de redes complexas, devidamente documentada por dois dos mais activos participantes desta revolução: José Fernando Mendes, da Universidade de Aveiro, e Sergei Dorogovtsev, do Instituto Ioffe, em São Petesburgo. O livro "Evolution of Networks: From Biological Nets to the Internet and WWW" constitui actualmente a melhor referência no tema, contendo uma bibliografia bastante completa, documentação das observações empíricas mais relevantes e um desenvolvimento matemático cuidadoso dos modelos propostos para a criação e evolução de tais redes - muitos deles desenvolvidos pelos próprios autores.

Após uma introdução ao conceito de redes e definição concisa das propriedades topológicas de interesse, os autores expõem uma lista extensa de sistemas naturais e tecnológicos que podem ser mapeados em redes e suas respectivas propriedades topológicas. Os capítulos 4 e 5 constituem o cerne do livro, com uma descrição detalhada da teoria matemática de redes. Usando ferramentas da mecânica estatística, como teoria de ensembles, equações-mestras e teoria de escala, os autores chegam a resultados gerais para as propriedades topológicas de redes cuja evolução se dá somente pela adição e remoção de ligações (chamadas redes em equilíbrio, por analogia com sistemas em equilíbrio termodinâmico) e redes cuja evolução inclui também a adição de novos sítios no sistema (chamadas redes de não-equilíbrio, por analogia com sistemas onde não se atinge o equilíbrio). A leitura dos capítulos 4 e 5 requer conhe-

cimentos medianos de probabilidade e estatística e, acompanhados das devidas referências, podem ser facilmente adaptados para um curso de tópicos de mecânica estatística.

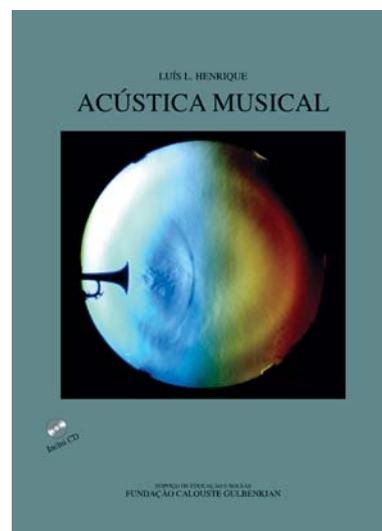
Outra questão importante discutida pelos autores no capítulo 6 é a da robustez de tais redes frente a falhas aleatórias ou ataques a sítios específicos. Espera-se, por exemplo, que sistemas biológicos sejam resistentes a falhas, como a morte de um neurónio no cérebro ou a deficiência na produção de um determinado metabolito. A resiliência de tais redes face a falhas aleatórias deriva da estrutura topológica das redes associadas com tais sistemas e acarreta invariavelmente uma fragilidade de tais sistemas face a ataques a sítios altamente conectados, como mostra a teoria de percolação em redes. Outros tópicos abordados neste capítulo envolvem a transmissão de informação em redes - importante para o estudo da propagação de doenças em redes sociais e vírus de computador na Internet - e o comportamento crítico do modelo de Ising em redes complexas.

Especulações acerca da relação entre evolução de redes, criticalidade auto-organizada e processos estocásticos com ruído multiplicativo encerram o livro, deixando o leitor com uma mensagem final: vivemos num mundo repleto de redes - sociais, económicas, biológicas ou tecnológicas - e a identificação de princípios organizacionais comuns representa um passo importante para o seu entendimento.

Este livro representa para a comunidade da Física uma referência indispensável no assunto.

Márcio Argollo Ferreira de Menezes  
Departamento de Física, Universidade de Notre Dame, EUA,  
mdmenezes@nd.edu

## A FÍSICA DA MÚSICA



Luís L. Henrique, "Acústica Musical", Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 2003

As relações entre arte e ciência são muitas e variadas. O praticante de qualquer uma delas procura a harmonia. A prática de cada uma delas exige criatividade. Mas, se há uma arte em que a harmonia e a criatividade aparecem muito claramente, essa arte é a música. E, se há uma ciência em que a harmonia e a criatividade dão o "tom", essa ciência é a física. Não admira por isso que haja relações especiais entre a música e a física.

A parte da física que trata a música é a "acústica musical". A acústica é o capítulo da física que estuda o som (o nome vem da palavra grega "akouein", que significa ouvir). E a acústica musical é o capítulo da acústica que se debruça sobre o som musical, o som harmonioso, o som que não é ruído, embora a distinção entre esse som e os outros não seja tão clara quanto à primeira vista possa parecer.

Foi Pitágoras, o grande sábio grego envolto em lenda do qual nenhum escrito nos chegou, quem terá realizado as primeiras experiências com cordas vibrantes, usando o chamado monocórdio. Terá verificado que, quanto mais pequena fosse a corda, mais agudo era o som e terá até chegado a uma relação quantitativa entre o tamanho da corda e

a altura do som. Pitágoras foi mais longe: os números estão por todo o lado do Universo (nisso antecipou Galileu) e a música é uma representação da harmonia do Universo (um tema que viria a ser glosado por Kepler).

Pitágoras foi pois o avô da acústica musical. Seguiu-se uma longa história, que ainda decorre. Com efeito, a investigação sobre acústica musical mantém-se actual. Essa história vem contada no primeiro capítulo de um extraordinário livro: "Acústica Musical", de Luís L. Henrique. O livro é extraordinário em vários sentidos: em primeiro lugar pelo seu volume (e peso!). O autor abarca todos os domínios da Acústica Musical nas 1130 páginas da obra. Em segundo lugar, vem acompanhada de um disco compacto, com exemplos vários de sons musicais (aparecem, entre outros, os sons da guitarra de Pedro Caldeira Cabral). E, em terceiro lugar, embora dirigindo-se preferencialmente, aos praticantes de música, o autor não foge à matemática, o que está certo porque, como Pitágoras e Galileu afirmaram, a matemática está por todo o lado do mundo e, portanto, está também nessa parte do mundo que é o som.

É a primeira obra alargada em português sobre a acústica musical. O autor, que fez uma ampla consulta bibliográfica na preparação do livro, refere apenas dois livros anteriores do mesmo género: Luís de Freitas Branco, "Elementos de Ciências Musicais. Vol. I, Acústica", Lisboa, edição do autor, 1929, e Pedro Martins da Silva, "Elementos de Acústica Musical", Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1989. O primeiro desses autores era músico e o segundo é físico. Mas repare-se que nenhuma dessas edições está facilmente disponível. Pelo contrário, o livro de Luís Henrique está facilmente disponível pela edição cuidada da Fundação Gulbenkian, à qual não se devem regatear elogios pelo seu plano de edições, que tem uma extraordinária relação qualidade-preço para professores e alunos.

Luís Henrique é músico e professor de música no Porto. Ao folhear o seu volume forçoso é deduzir que fez um

esforço fora do comum para "entrar" na Física dos sons, em particular dos sons emitidos pelos vários instrumentos musicais. Começa no capítulo 2, depois de ter definido a acústica musical e ter abordado a sua história, por descrever sistemas vibratórios simples, dando exemplos de relevo para a arte musical (o diapasão). Depois passa para os sistemas vibratórios complexos, para as ondas, para a análise de sons e instrumentação acústica e vibratória. A partir do capítulo 7, fazem-se ouvir os instrumentos musicais (o fazer-se ouvir é literal por causa do CD): os cordofones, friccionados ou dedilhados ou de tecla, os membrafones, os idiofones, os aerofones (flautas, palhetas, metais, órgão, voz) e os modernos electrofones. Os capítulos finais tratam da experimentação e inovação em instrumentos musicais, da acústica de salas - um ramo da acústica muito complexo e com conhecidas aplicações (nos exemplos, o autor não se esquece de incluir o Grande Auditório da Gulbenkian), o sistema auditivo humano, a percepção de sons musicais, o registo e reprodução de sons (cujas aplicações, que vão das gravações à reprodução doméstica de som num aparelho de alta fidelidade, são também bem conhecidas), os intervalos e a afinação dos instrumentos e as escalas e temperamentos (voltando, como que em fecho de círculo, a Pitágoras e ao diapasão). Alguns apêndices destinam-se a ajudar o leitor menos familiarizado com a Física e a matemática, tratando de grandezas, unidades e dimensões, conceitos físicos da acústica, noções de matemática, etc. (o último apêndice enumera e descreve os exemplos musicais do CD).

É, sem dúvida, um grande livro, que se recomenda não só aos profissionais e amadores da execução musical, mas também a todos, e são muitos, interessados pela música - os melómanos - que passaram a dispor de um elemento de consulta precioso para esclarecer as suas dúvidas sobre a ciência e tecnologia musical. Alguns ficarão intimidados pela matemática e pela física, mas esses, além de ouvirem o CD, podem sempre ler as pequenas caixas, que em profusão, aparecem por todo o livro e que contêm algumas curiosidades na área da acústica. Há um índice de caixas, logo no início, a

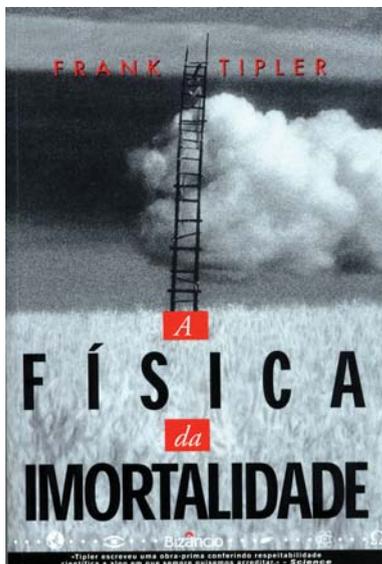
seguir ao índice geral (no fim há utilísimos índices de nomes e de assuntos), em que se afloram questões como o eventual aperfeiçoamento de um Stradivarius (talvez não...), se é ou não possível ouvir a forma de um tambor (isto é, se o espectro dos sons emitidos permite inequivocamente determinar a fronteira da membrana, um problema matemático que já deu pano para muitas mangas), a questão se o ouvido humano é sensível à diferença entre analógico e digital (entre o LP e o CD, ou ainda entre um amplificador a válvulas ou um amplificador a transístores: a discussão permanece), qual é o melhor piano do mundo (desfaça-se já o mistério: para o pianista Cláudio Arrau, é um Steinway, que se encontra na Salle de Musique da cidade suíça de La Chaux-de-Fonds) e se a orquestra deve ou não afinar pelo oboé (em resposta à questão; já houve tentativas de afinação por uma fonte electrónica mas os músicos não gostaram!)

Por falar em erros, este livro tem muito poucos para o tamanho e para a complexidade dos assuntos tratados. Tem de se reconhecer o cuidado que o autor e a editora colocaram na revisão. Há pequenos erros, que poderão ser emendados se esta edição, como merece, se esgotar e o público exigir uma outra. Assim, só para dar alguns exemplos, o ponto aparece em vez da vírgula na notação de números com decimais, o símbolo de graus Celsius aparece mal grafado (a bolinha e o C de Celsius têm de estar juntas), a equação (2-17) não descreve o estado dos gases mas sim uma transformação adiabática, etc. Mas eles não desafinam o som geral da orquestra que é bastante afinado.

Caros leitores que gostem de música e queiram saber mais sobre a ciência e a técnica por detrás dela: têm ao seu alcance em língua portuguesa um recurso incontornável.

Carlos Fiolhais  
tcarlos@teor.fis.uc.pt

## DEUS E A RESSURREIÇÃO DOS MORTOS



Frank Tipler, "A Física da Imortalidade". Cosmologia Moderna, Deus e a Ressurreição dos Mortos", Bizâncio, 2003.

Foi recentemente publicado em Portugal, no prelo da Bizâncio, um livro com um título curioso - "A Física da Imortalidade" - e com um subtítulo ainda mais curioso - "Cosmologia Moderna, Deus e a Ressurreição dos Mortos".

Curiosíssimo é o facto de o autor, Frank Tipler, ser um reputado físico-matemático de uma bem conhecida universidade norte-americana, a Tulane University, situada na Saint Charles Avenue, na elegante "uptown" de New Orleans, Louisiana. Tipler trabalha no Gibson Hall, a mansão onde foram rodadas algumas cenas do filme "Dossier Pelicano" (com Julia Roberts), sendo a relatividade geral a sua especialidade.

É a primeira vez desde o "cisma" ocorrido com Galileu por causa de Copérnico (uma questão cosmológica...) que a física e a teologia aparecem tão intimamente unidas. Para quem ler o prefácio, não restam dúvidas sobre as intenções do autor:

*"...A teologia é um ramo da física,... os físicos podem inferir a existência de Deus através do cálculo e a probabilidade da ressurreição dos mortos para a vida eterna*

*exactamente da mesma forma como os físicos calculam as propriedades do electrão..."*

E logo a seguir, como que respondendo a quem tenha dúvidas, o autor acrescenta:

*"Estou a falar muito seriamente, mas estou tão surpreso como o leitor. Quando iniciei a minha carreira como investigador, há cerca de 20 anos [o livro original é de 1994], era um ateu convicto. Nunca imaginei nos meus sonhos mais loucos, que um dia viria a escrever um livro com o objectivo de mostrar que as afirmações da teologia judaico-cristã são de facto verdadeiras, que elas são deduções directas das leis da física como as entendemos agora. Fui obrigado a chegar a estas conclusões pela lógica inexorável do meu ramo de especialidade, a física".*

A mensagem é, sem dúvida, surpreendente para quem está habituado a separar as águas entre ciência e religião. Aqui a religião é simplesmente "engolida" pela ciência, como se a ciência fosse tudo e tudo pudesse. Com franqueza, acho o livro bastante interessante, pelo que recomendo, mas a pretensão do autor parece-me francamente exagerada. Não penso que as quase quinhentas páginas consigam convencer quem não está já convencido da "ressurreição dos mortos". Acresce que os argumentos nem sempre são fáceis de seguir, recorrendo Tipler, além do texto principal, a um largo "Apêndice para Cientistas", com mais de cem páginas recheadas de equações.

Mas de que ciência trata afinal o livro? Tipler usa a doutrina da relatividade geral, que bem conhece, para analisar um modelo cosmológico, que talvez tenha caído um pouco em desuso nos últimos tempos (observações de supernovas indicam que o universo está em expansão acelerada), no qual o universo se contrai para no final cair num ponto, o "ponto ómega". Tipler parece motivado pelas teses teleológicas do padre Teilhard de Chardin. É nesse hipotético "ponto ómega" que todo o mundo e toda a humanidade se virá a reunir - a tal "ressurreição dos mortos" que serve de isco ao leitor no subtítulo. Seria o "big bang" (o "ponto alfa") ao contrário.

Contudo, ao contrário do padre Chardin, para Tipler a existência do "ponto ómega"

está associada a previsões da física, que se podem verificar experimentalmente.

Tipler chega a prever um valor para a massa do bóson de Higgs, a partícula ainda não descoberta que constitui o "Santo Graal" da física das altas energias. No ano de publicação do livro, Tipler, compreendendo como era difícil publicar essa sua previsão num artigo "normal" de uma revista científica, aproveitou uma sua resenha de um outro livro na "Nature" para a enunciar, ainda que sem prova. Escreveu: "Se Deus existe então a massa do quark top tem de ser 185 mais ou menos 20 GeV e se Deus é humano então a massa do bóson de Higgs tem de ser 220 mais ou menos 20 GeV". Com afirmações destas não admira que o título da resenha - "Deus nas equações" - tenha sido censurado pelos editores da revista...

Como mostra este episódio, Tipler possui, para além de uma grande bagagem científico-cultural, um aguçado sentido de humor. Fala muito, sobre qualquer assunto. Conta bastantes histórias. Tem, por vezes, imensa graça. Tem graça, por exemplo, quando dedica o livro aos avós da sua esposa, que é polaca, escrevendo "todos os três, cidadãos de Torun, Polónia, local de nascimento de Copérnico, morreram esperando a ressurreição universal, esperança que, mostrarei neste livro, se cumprirá no final dos tempos."

Algumas histórias de Tipler são famosas no mundo académico da Física. Uma das histórias que circulam, não sei se apócrifa, relata que numa "book review" de "Física da Imortalidade" apareceu uma gralha que transformou "Física da Imortalidade" em "Física da Imoralidade" (em inglês, passou de "Immortality" para "Immorality", o que é só a queda de uma letra). Mas a piada não acaba aqui. Não é que Tipler, ao ver a gralha, comentou: "Ora aqui está um excelente título para o meu próximo livro". Talvez estivesse a imaginar um subtítulo com a palavra "sexo"...

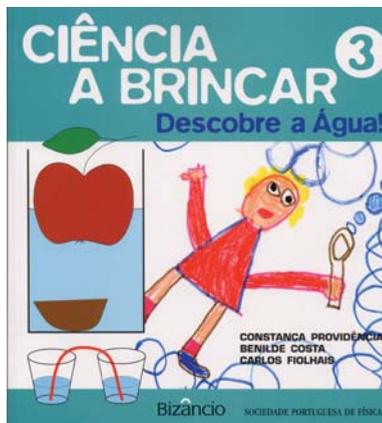
O volume aqui em questão é o segundo livro do autor. O primeiro foi um erudito trabalho de colaboração com o astrónomo inglês (e divulgador científico) John Barrow, intitulado "The Anthropic Cosmological Principle" (não há tradução

em português). O princípio antrópico oferece uma explicação da "máquina do mundo" não pelas suas causas, como é tradição em ciência, mas pelas suas finalidades. De acordo com o princípio antrópico, o mundo é como é porque, se não fosse assim, não estaríamos cá para o observar. O argumento é passível de muitas objecções...

Como todos os autores, Tipler gosta de vendas: deve estar agora contente com esta edição em Portugal, tão contente quanto se mostrou quando a rede TV Globo de televisão lhe pediu uma entrevista para o "Fantástico", um programa de grande audiência no Brasil. A edição chega-nos pelas mãos da editora Bizâncio, aparecendo integrada numa das poucas colecções de ciência que hoje se publicam. "A Física da Imortalidade" é o número 14 da colecção "A Máquina do Mundo", que a Bizâncio confiou a José Félix Costa, matemático do Instituto Superior Técnico de Lisboa. Outros títulos leitores dessa colecção que merecem são "O Quarteto de Cambridge" de John Casti, "T. Rex e a Cratera da Destruição", de Walter Alvarez e o recente "Ciência ou Vodu", de Robert Park. A esta colecção, que está como as outras da Bizâncio sob a supervisão de Luís Alves, deseja-se o maior futuro. Se não chegar até ao "ponto ómega", que chegue pelo menos o mais próximo possível dele. Isto no caso do "ponto ómega" existir.

C.F.

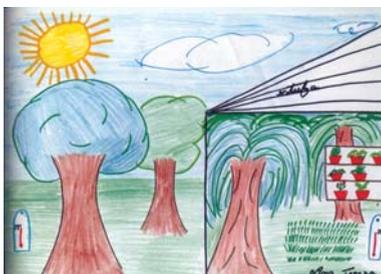
### CIÊNCIA A BRINCAR 3



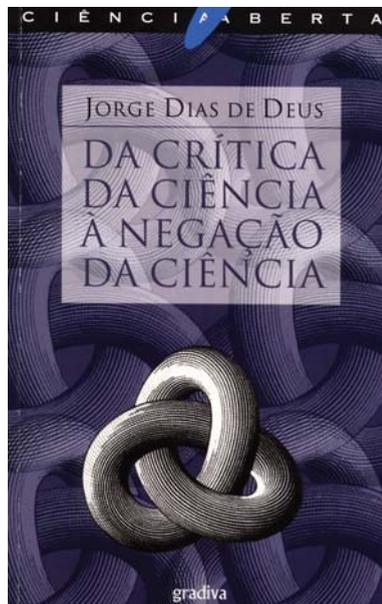
Constança Providência, Benilde Costa e Carlos Fiolhais, "Ciência a Brincar 3, Descobre a Água!", Bizâncio, Lisboa, 2003.

Não há duas sem três! Assim, depois de "Ciência a Brincar", que rapidamente se esgotou (acabou de sair a terceira edição), seguiram-se "Ciência a Brincar 2 - Descobre a Terra!" e "Ciência a Brincar 3- Descobre a Água!", agora vinda a lume na Bizâncio, em coedição com a Sociedade Portuguesa de Física. Os três pequenos volumes, que são independentes, constituem no seu conjunto um valioso meio para a educação científica de crianças do pré-escolar e do 1º ciclo do ensino básico.

Ver <http://nautilus.fis.uc.pt/spf/cab.html>



### CIÊNCIA: DA CRÍTICA À NEGAÇÃO



Jorge Dias de Deus, "Da Crítica da Ciência à Negação da Ciência", Gradiva, Lisboa, 2003

A colecção "Ciência Aberta" da Gradiva acaba de ser enriquecida por mais um livro de um cientista português. Trata-se do terceiro livro de Jorge Dias de Deus nessa colecção: depois do nº 11 ("Ciência, Curiosidade e Maldição") e do nº 101 ("Viagens no Espaço-Tempo"), o nº 130 intitula-se "Da Crítica da Ciência à Negação da Ciência".

O próprio título do livro indica que ele está estruturado em duas partes, com objectivos diferentes e até, como o autor explica no prefácio, com origens temporais e motivações diferentes. "A Crítica da Ciência" retoma um livro que Dias de Deus coordenou para a editor Zahar do Brasil no já longínquo ano de 1974 e reanima a discussão à volta do velho problema dos perigos e limitações da ciências. Por sua vez, "A Negação da Ciência" é uma crítica, contundente ainda que cortez, à "crítica da ciência". Dias de Deus refuta as teses, internacionais mas com recente expressão entre nós, que anunciam o "fim da ciência" a partir da denúncia de uma eventual crise profunda.

As ideias do autor são expressas de forma clara nas 120 páginas do livro (50 páginas sobre a "crítica" e 70 sobre a

"negação"). O discurso é fluido e está polvilhado por expressões de fino humor que prendem o leitor até ao final da leitura (o volume lê-se bem em pouco mais do que uma hora, embora se possa voltar depois a uma ou outra passagem a fim de a saborear melhor). Dias de Deus é professor de Física no Instituto Superior Técnico, em Lisboa. Como activo praticante de ciência sabe bem o que é - e, também, o que não é - a ciência. Vem decerto daí a clareza e a convicção reveladas no seu ensaio. Por outro lado, a habilidade do autor para a divulgação de ciência junto do grande público está bem patente no livro, ainda que, desta vez, ele esteja a falar menos dos factos e feitos da ciência e mais do modo como a ciência funciona e se relaciona com a sociedade.

A tese do autor é simples, sendo fácil concordar com ela. Se aceita que a ciência, porque é um entre vários outros empreendimentos humanos (apesar do apelido do autor, a ciência é feita por homens e não por deuses!), é passível de críticas, nomeadamente as que são feitas de um ponto de vista sociológico, já não aceita que essa crítica chegue ao ponto de negar o valor da ciência, como fazem algumas correntes do chamado "pós-modernismo". Dias de Deus faz uma bela apologia da ciência ao concluir as suas conclusões:

*"Portanto, a ciência não deve, e não pode, prometer futuros radiantes, sejam eles terrestres ou celestiais. Como todas as coisas humanas, o conhecimento que ela produz é falível e perecível. Mas, nem por isso a ciência deixa de ser um impressionante movimento de libertação do espírito, e de constituir uma valiosa componente da cultura humana".*

A cinta do livro, escolhida pelo editor Guilherme Valente, realça a definição que acima é dada de ciência: "*Um impressionante movimento de libertação do espírito*". Que é como quem diz: quem recusa a ciência está a prender o espírito, ou, por outras palavras, a cair no obscurantismo.

Dias de Deus, com este final, decide-se implicitamente pelo segundo dos dois argumentos a favor da ciência que tinha enunciado no início da sua exposição: a "*eficácia da ciência*", mostrada pela

omnipresença da tecnologia no mundo moderno, e a "*tradição anárquica e não dogmática da ciência, que faz esta viver à custa de uma luta constante entre ideias, teorias, experiências, aplicações*". É a liberdade de espírito que permite afinal procurar a verdade e reconhecer o erro...

Estou, como não podia deixar de ser, perfeitamente de acordo com esta conclusão. O maior valor da ciência reside na possibilidade de levar o espírito humano mais longe, exercendo continuamente a interrogação. A ciência é acima de tudo a "curiosidade" em acção. O facto de ela permitir melhorar a qualidade da vida humana no planeta é como que um "bónus". A ciência é útil à vida mas, como afirmou o matemático francês Henri Poincaré, "*o cientista não estuda a Natureza porque isso é útil*". Assim, as críticas à chamada "tecnociência" (um termo que não é criticado por Dias de Deus, apesar de as relações entre ciência e técnica estarem longe de ser lineares a ponto de permitirem a fusão dos dois nomes) falham muitas vezes o alvo - a ciência - que pretendem atingir.

Ainda que de acordo com a tese essencial, não posso porém deixar de comentar algumas passagens com as quais tenho alguma dificuldade em me identificar. Na p. 12 vem escrito que a "*dominação global do capitalismo, a que hoje se assiste, assenta no desenvolvimento da ciência e da tecnologia*". E, mais adiante, na p. 20: "*É bem sabido que a ciência moderna e capitalismo têm vivido em regime de núpcias quase perfeito, há já mais de três séculos*". É verdade! Mas, dito assim sem mais nem menos, pode fazer esquecer que o socialismo real, que disputou durante muito tempo ao capitalismo o poder do mundo, também assentava na ciência e na tecnologia. A União Soviética foi um viveiro de grandes cientistas e técnicos. Foi Lenine quem disse que "*o comunismo é o poder dos soviets mais a electricidade*" e foi a ex-URSS que lançou o primeiro satélite no espaço. A associação que se faz entre capitalismo e ciência, e que tão bem serve a alguns "críticos", pode ser um pouco redutora.

Outro ponto: na p. 56, Jorge Dias de Deus escreve com um humor indiscutível:

*"... sempre que se me depara a "caça" aos erros científicos, lembro-me logo dos esforçados funcionários camarários na caça aos cães vadios, para futuro abate, como se estes, ao contrário dos cães bem integrados, não tivessem direito à vida..."* Pela parte que me toca, sinto por vezes pena dos cães vadios, mas não tenho grande pena dos erros científicos. E, depois, há erros e erros, assim como há vários tipos de cães de vadios, uns mais perigosos do que os outros. Faço notar que o próprio autor desmonta vários erros ao longo do livro, como por exemplo o "fim da física" por causa do princípio da incerteza ou o "fim da matemática" por causa do teorema de Goedel. De resto, a busca do erro é parte essencial da ciência, sendo necessária para a tal "libertação do espírito".

Por falar em erros, há ao longo do erro alguns - não muitos - erros de revisão. Seja-me permitido apontá-los, embora me possa ser apontado o zelo de um "funcionário camarário" em busca de uns raros "cães vadios". Em vários sítios, o nome do filósofo e historiador de ciência Thomas Kuhn aparece gralhado (começa logo na p. 19 e na página seguinte há um curioso "Khuniana", com maiúscula. Na p. 63 aparece "ascensão" em vez de "ascensão", na p. 83 "Haley" em vez de "Halley" e, pior que tudo, na p. 92 "Einstein" em vez de "Einstein". Não sei como é que o revisor deixou passar estas falhas. Outra crítica - esta não ao revisor mas ao autor - é que a bibliografia teria sido mais útil à maioria dos leitores se tivesse indicado as versões em português das obras de Dyson, Feynman e Penrose (Penrose até saiu na mesma colecção "Ciência Aberta"). Na bibliografia, o título do livro de Planck também está gralhado.

Em resumo, "Da Crítica da Ciência à Negação da Ciência" é um livro que ajuda a perceber a ciência tal como ela é, e não como alguns querem que ela seja. É um livro que ajuda a dirimir algumas polémicas que recentemente surgiram no mundo e que tiveram alguma repercussão entre nós. Leitor, faça o favor de o ler!

C. F.

## UMA IDEIA CÓSMICA DE FELICIDADE



Teresa Direitinho, "O Princípio da Atracção", Oficina do Livro, Lisboa 2003

Começamos pela história que se conta neste livro. Ao enterrarem uma garrafa no olival de um monte alentejano com os seus desejos de adolescentes, Laura, Artur e David dão início a uma demanda dos mistérios da amizade e do amor. A questão para a qual procuram resposta é: poderão estes ser entendidos à luz das leis universais que explicam os fenómenos físicos da terra e dos astros?

Tudo começa no Verão de 1978, prolongando-se até ao final do século XX, através de Portugal, Inglaterra, algumas cidades da Europa, Estados Unidos e Austrália. Nesse périplo o leitor acompanha as dúvidas e certezas ligadas ao processo de crescimento dos três personagens principais, narradas pela voz de Laura que, certa noite, ao olhar para os céus do Alentejo, descobriu uma ideia "cós mica" de felicidade, à qual talvez fosse possível chegar através do fascinante mundo da Astronomia. Antes disso, porém, havia outras opções a tomar, como se pode constatar pela leitura de um excerto:

*"O meu problema nem sequer tinha a ver com a falta de potencialidades ou desinteresse; pelo contrário: gostava de demasiadas coisas. Teria, de bom grado, decidido passar a vida a estudar (com uma cadência própria, claro!) as matérias mais diversificadas: Física, Astronomia, Geografia, Literatura, Antropologia, História de Arte... sempre tive um fraco por Leonardo da Vinci! (...) Mas a decisão estava tomada: Física, fossem quais fossem as consequências. E, bem vistas as coisas, ela até apresentava vantagens concretas: teria oportunidade de aprofundar o estudo das forças atractivas (como poderiam variar em intensidade e alcance); e também de aprender mais sobre termodinâmica... talvez depois compreendesse por que motivo tinha tendência a*

*gerar no meu interior reacções químicas de uma natureza tão exotérmica!"*

A autora de "O Princípio da Atracção é Teresa Direitinho, uma jovem que estudou Ciências Geofísicas/Oceanografia na Faculdade de Ciências de Lisboa, foi professora do Ensino Básico e coordenadora de formação profissional, e assina aqui a sua primeira incursão no campo da literatura. Uma citação do físico Albert Einstein - "a gravitação não pode ser tida como responsável pelo facto de as pessoas se apaixonarem" - faz jus à formação académica da escritora e, de certo modo, constitui a chave para a compreensão da obra, redigida em tom fluente e de forma leve.

Por todas estas razões, constitui uma opção de leitura neste Natal para quem se interessa simultaneamente por literatura e por ciência.

Encontra-se mais informação disponível no site da autora em <http://www.teresadireitinho.com>.

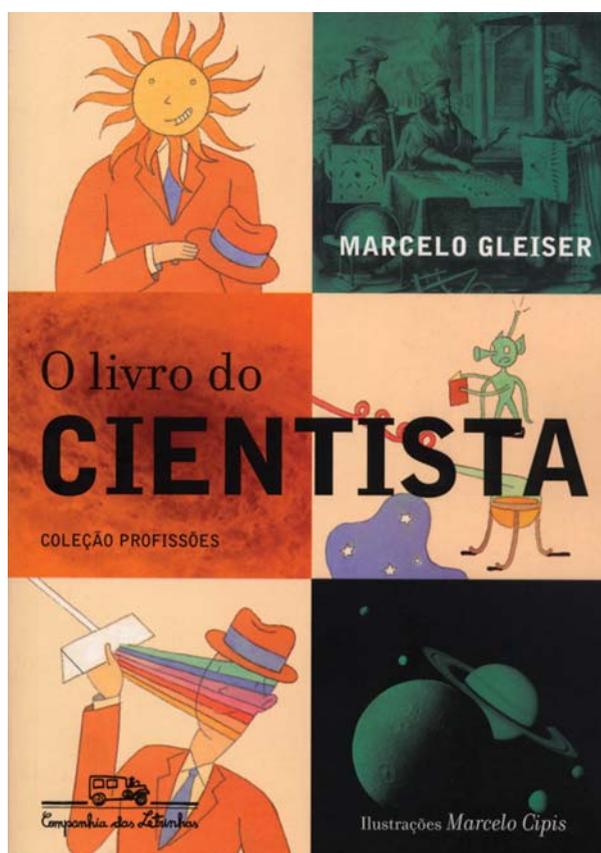
Carlos Pessoa  
gazeta@teor.fis.uc.pt



## O "SITE" DO TRIMESTRE

<http://www.physicsonstage.net>

A terceira edição do festival "Physics on Stage" (cujo subtítulo é "Um programa para professores europeus de ciências") realizou-se de 8 a 15 de Novembro no ESTEC/ESA, na cidade holandesa de Noordwijk. O tema foi a relação da Física com as ciências da vida. Lembra-se que a primeira edição teve lugar no CERN, em Genève, Suíça, no ano de 2000, e a segunda se realizou no ESTEC em 2002, tendo Portugal participado em todas as três edições.



## CONTANDO ESTRELAS

MARCELO GLEISER

*In* "O Livro do Cientista", Companhia das Letrinhas, São Paulo, Brasil, 2003, publicado com a amável autorização da editora

Mas quem é que vai te pagar para você ficar contando estrelas, filho? Você não acha essa sua ideia de ser 'físico' meio maluca? Afinal de contas, o que é que significa ser cientista? É ficar pensando no mundo, dando aulas na universidade? É isso? É esse o futuro que você quer? Coisa de sonhador, isso sim!" Assim discursou meu querido pai quando tive coragem e lhe dizer que havia decidido me transferir do curso de engenharia química para o curso de física. Eu já sabia que isso ia acontecer. Meu pai, um excelente dentista, queria que eu aplicasse o meu interesse pela ciência em coisas mais concretas, mais práticas, do que o estudo do Universo, das estrelas, dos átomos e de coisas ainda menores do que eles. Achava, e com certa razão, que eu podia me dedicar à ciência "como hobby", nas horas vagas, "como o que eu faço com o meu piano".

Do mesmo jeito que ninguém precisa ser músico ou tocar um instrumento para gostar de música, ninguém precisa

ser um cientista para apreciar as fantásticas descobertas da ciência. Pois é, meu pai achava que eu devia cursar engenharia: "O Brasil precisa de engenheiros", dizia, sem dúvida com ótimas intenções. Meu pai, como todos os pais, queria o melhor para mim. E, na visão dele, ser cientista era uma escolha meio arriscada para o meu futuro profissional.

O resultado desta "campanha paterna" foi que acabei prestando vestibular para a faculdade de engenharia química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. E lá fiquei por dois anos, fazendo o ciclo básico, os dois primeiros anos do curso de engenharia que, felizmente, têm muito em comum com o de física. Não que eu tenha alguma coisa contra os engenheiros. Muito pelo contrário!

Meu problema não era a engenharia em si, mas o que eu queria fazer da minha vida. Bem que tentei gostar de

engenharia. Pensei até em certos projetos em que poderia trabalhar, como o reprocessamento de lixo para eliminar a poluição, ou o uso de energia solar. Mas não tinha jeito.

Eu era uma negação no laboratório de química, e só queria saber de assuntos mais exóticos ("coisas de sonhador"), como a Teoria da Relatividade de Einstein, os buracos negros, os elétrons e a radioatividade, a origem do Universo...

Desde pequeno, sempre fui fascinado pelos mistérios do mundo. Quando tinha uns sete anos, Luiz e Rogério, meus irmãos mais velhos, ganharam um livro sobre animais chamado *Os mamíferos*. Pois é, irmão mais velho não serve só para atazanar a vida dos menores. Às vezes, entre algumas torturas domésticas, como quando eles botaram pimenta no meu pão e disseram que era "molho de carne, que você gosta tanto", ou quando o Rogério resolveu testar na minha perna a pressão (que era, claro, bem fraquinha) do revólver de chumbinho, meus irmãos dividiam um pouco da sua "sabedoria" com o insignificante caçula. (Mas minha vingança não tardou. Quando eu tinha dez anos, meu pai casou de novo, e eu também ganhei um irmão caçula para atazanar...) Sentavam-se durante horas comigo (bem, talvez uma meia hora) para ler o livro sobre mamíferos, e me explicavam todos os detalhes e diferenças entre um leopardo e uma chita. Ou entre uma baleia e um narval. (Você sabe o que é um narval?).

E eu me perguntava como era possível existirem tantos animais no mundo. Será que uns três ou quatro já não bastariam? O que determinava quantos animais podiam

existir na Terra? Será que havia alguma explicação para isso? A coisa ficou ainda mais interessante quando descobri que não foi sempre que existiram os animais, ou mesmo a Terra. Animais aparecem e desaparecem (ou se tornam extintos), e a Terra se formou há aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Ou seja, tudo o que existe, das montanhas e oceanos aos animais, e até o próprio mundo, *tem uma história com começo, meio e fim*.

Essa foi a revelação mais importante da minha vida. Se tudo tem uma história, talvez seja possível descobri-la.

Como surgem e desaparecem os animais, os planetas, as estrelas, e mesmo o Universo, que contém tudo o que existe? O que pode ser mais fascinante do que passar a vida tentando decifrar esses mistérios? Era isso que eu queria fazer quando crescesse, ser um detective da Natureza, buscando aqui e ali pistas que explicassem por que as coisas são como são. E foi o que acabou acontecendo quando me transferi da engenharia para a física e resolvi ser cientista. Concluí que é inútil tentarmos ser o que não somos. Se eu ficasse na engenharia, mesmo que me tornasse um engenheiro eficiente, passaria o resto da vida frustrado, pensando no que teria acontecido se eu tivesse tido a coragem de ser cientista. E frustrado eu não queria ser. Afinal, a vida é uma só. Meu pai, sábio que era, entendeu isso muito bem e me deu a bênção. No meu céu, nenhuma estrela brilha tão forte como a dele.

Marcelo Gleiser, físico brasileiro, é professor de Física e Astronomia no Dartmouth College, nos Estados Unidos da América.

O seu primeiro livro, "The Dancing Universe": From Creation Myths to the Big Bang", foi publicado em inglês, português e alemão. No Brasil ganhou o prêmio "Joluti" de 1998 para o melhor livro de ciência.

O seu livro mais recente, "The Prophet and the Astronomer", publicado pela Norton, ganhou no Brasil o prêmio "Joluti" de 2002.