

dessa maneira simples. Não há só branco e preto, mas também cinzento. É o caso da chamada “matéria mole” (ou “fluidos complexos”), como os cristais líquidos, os polímeros e as soluções coloidais.

Os cristais líquidos, que são hoje comuns em mostradores de relógio ou de telemóvel e em ecrãs de computador ou de televisão, por um lado são líquidos, porque fluem à semelhança dos líquidos simples. Mas, por outro lado, são sólidos pois mostram padrões regulares de longo alcance. A sua dupla personalidade resulta do facto de as suas moléculas, com muitos átomos, terem formas não esféricas (muitas moléculas de cristais líquidos têm a forma de um bastão). Essas moléculas podem mudar de posição mantendo uma certa e determinada ordem, nomeadamente a orientação numa mesma direcção.

O leitor diria que há uma relação entre o colesterol e os modernos ecrãs de televisão? Com certeza que não. Mas o estudo científico dos cristais líquidos iniciou-se em 1888 com o trabalho de Friedrich Reinitzer, químico e botânico austríaco, na Universidade Alemã de Praga (então parte do Império Austro-Húngaro) sobre o colesterol da cenoura... Reinitzer observou que o benzoato de colesterilo (um composto de carbono, hidrogénio e oxigénio) tinha dois pontos de fusão. Aumentando a temperatura, passava primeiro de sólido a um líquido translúcido e só depois a um líquido transparente (poder-se-ia chamar ponto de clarificação ao segundo ponto de fusão!). Sabemos hoje que isso se deve à forma das moléculas, orientadas na fase translúcida, mas na época a ideia de moléculas e átomos não passava de uma mera hipótese...

Para entender tão intrigante fenómeno, Reinitzer pediu ajuda a um cristalógrafo, o alemão Otto Lehmann, em Aachen. Este, possuidor de um microscópio de

luz polarizada, conseguiu observar pequenos cristais na fase intermédia entre sólido e líquido. Em 1889 publicava um artigo no *Zeitschrift fuer Physikalische Chemie*, que tinha o título “Sobre os cristais líquidos” (o artigo pioneiro de Reinitzer, com o título “Contribuições para o Estudo do Colesterol”, tinha saído no ano anterior no *Monatsheft fuer Chemie* (Wien)). Iniciou-se então uma acesa controvérsia científica que havia de durar. A história dos cristais líquidos está tão cheia de peripécias que dá um romance!

Pois foi esse romance – intitulado *Fluidos Fora da Lei* – que em 2006 saiu na Imprensa do Instituto Superior Técnico (IST Press) da pena de um especialista em cristais líquidos, o físico-matemático da Universidade de Southampton, Inglaterra, Tim Sluckin. O livro é uma preciosidade a vários títulos: em primeiro lugar porque é uma excelente descrição, com muita sabedoria e humor, de ciência em acção; em segundo lugar porque tem uma óptima apresentação gráfica, com bom papel e óptimas imagens (só a lombada é que não resistiu ao uso); e, finalmente, porque está não só bem escrito como bem traduzido. O tradutor é Paulo Ivo Teixeira, físico que ensina no Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, especialista em matéria mole e ex-estudante de doutoramento de Sluckin. A qualidade do seu trabalho está reconhecida pelo seu primeiro lugar no prestigiado prémio de tradução científica da União Latina e Fundação para a Ciência e Tecnologia, alcançado pela sua tradução do livro *Mais Rápido do que a Luz* do astrofísico João Magueijo.

Para o autor avaliar por si próprio o interesse e a qualidade do texto de Sluckin, traduzido por Teixeira, transcrevo dois parágrafos, da parte onde o autor, a propósito da repetição que ele próprio fez da experiência de Reinitzer, nos informa como se iniciou no fantástico mundo da química:

*“Perdi a minha virgindade experimental aos 12 anos. Estava cheio de entusiasmo por ter sido o melhor da turma em Química, e por ter lido um livro acerca de Glenn T. Seaborg (1912-99), o famoso químico que, na Califórnia, primeiro isolara os elementos transurânicos. Os meus pais tinham-me dado um laboratório de química pelos meus anos, o qual iria permitir que os meus talentos desabrochassem. Infelizmente, não havia no laboratório nenhuma substância química interessante – por exemplo daquelas que mudam de cor, que cheiram mal ou que explodem. E ainda bem que assim era. Porque um outro rapaz do meu ano tinha misturado clorato de potássio e açúcar na arrecadação por trás da sua casa e ficado com um olho a menos (ou com um olho de vidro a mais, se quisermos ver as coisas pelo lado positivo).*

*Por isso, todos os sábados de manhã, deslocava-me religiosamente à droguaria Young’s, de Belvoir Street, em Leicester, para comprar ácidos e bases e permannato de potássio. Guardava todas estas substâncias no meu quarto em frascos velhos de tinta Quink, à espera do dia em que poderia utilizá-las em experiências construtivas. Infelizmente, esse dia nunca chegou. O que chegou foi uma série de buracos na parede da casa de banho – buracos que começaram por ser insignificantes, mas que foram crescendo até serem precisos talentos de dissimulação do mais alto nível para conseguir continuar a ignorá-los.”*

Fica assim a perceber porque é que Sluckin enveredou pela Física-Matemática em vez da Química... Além da investigação pura e dura, tem-se interessado pela história da ciência, como este livro bem mostra. *Fluidos Fora da Lei* é o seu primeiro livro, pois só tinha coordenado uma antologia de artigos (a IST Press tem pois os direitos mundiais da obra, mostrando o alto serviço à ciência mundial que uma editora universitária portuguesa pode prestar).

As histórias da história dos cristais líquidos, contadas por Sluckin, são todas muito engraçadas. Por exemplo, Lehmann, em 1908, nos famosos *Annalen der Physik* (onde Einstein tinha publicado três anos antes os seus artigos fundadores da teoria da relatividade restrita), num artigo intitulado “Sobre a história dos cristais líquidos”, atacava um seu colega alemão, de seu nome Vorlaender, que lhe estava a disputar a prioridade que ele pretendia. Lehmann, numa tradução muito livre feita com ironia por Sluckin, escreveu: “*O sacana do Vorlaender não me está a fazer justiça! Fui eu quem inventou os cristais líquidos, não foi o Reinitzer! Está bem que a química tem a sua piada (...)* *O sacana!*” Reinitzer, bem-educado, ripostou que o fenómeno da dupla fusão remontava a 1855, que não tinha afinal sido ele...

Começou, portanto, com uma disputa na língua alemã a ciência dos cristais líquidos... E a polémica continuou noutras línguas, com a entrada em cena dos franceses e, um pouco atrasados, dos ingleses e dos norte-americanos. As aplicações chegaram em força no século XX. A companhia inglesa Marconi registou logo em 1934 uma patente sobre a melhoria de válvulas de luz, que era premonitória das televisões de cristais líquidos. Contudo, os primeiros mostradores de cristais líquidos viáveis, baseados nas peculiares propriedades ópticas dos cristais líquidos, só se tornaram possíveis em 1963, graças ao norte-americano George Heilmeyer, um investigador da Radio Corporation of America. A história da prioridade das patentes nesta área é uma autêntica telenovela, que não fica atrás da disputa relativa à descoberta. O sucesso moderno dos cristais líquidos ficou a dever-se aos japoneses, em especial à Sharp Corporation.

O leitor que tenha em sua casa uma televisão de LCD (*Liquid Crystal Display*) e que não faça ideia da

história dos cristais líquidos tem agora uma oportunidade que não deve desperdiçar: só foram impressos 500 exemplares desta história e os seus possuidores devem, portanto, considerar-se uns privilegiados!

Carlos Fiolhais  
tcarlos@teor.fis.uc.pt

### O REACTOR NUCLEAR PORTUGUÊS



Jaime da Costa Oliveira  
*O Reactor Nuclear Português. Fonte de Conhecimento*  
Editora O Mirante, 2005

Recentemente, um processo levantado a Portugal pela Comissão Europeia por alegadamente o reactor nuclear português, que se situa no Instituto Tecnológico e Nuclear, em Sacavém, não obedecer a algumas normas europeias de segurança, nomeadamente por não haver o devido controlo de efluentes gasosos, veio colocar aquela instalação científica nos média. Logo o Director do Instituto e até o Presidente da Câmara de Loures (para evitar o alarme das populações, sempre sensíveis aos propalados perigos do nuclear) se apressaram a declarar que não havia qualquer razão para alarme, pois tudo se estava a passar de acordo com

as normas estipuladas a nível nacional e internacional. A questão, a haver, seria apenas burocrática.

Mas o reactor português de investigação bem poderia aparecer nos média por boas razões. Ele tem sido uma verdadeira escola de ciência e engenharia nuclear, desde que foi inaugurado em 25 de Abril de 1961, tendo dado origem não só a numerosas publicações científico-técnicas como, ainda mais importante, a formação de uma pleiade de recursos humanos especializados. O primeiro reactor nuclear experimental funcionou em 1942 debaixo das bancadas de um estádio de Chicago, nos EUA, e logo no ano seguinte entrava em funcionamento em Oak Ridge o primeiro reactor industrial. Na sequência do programa “Átomos para a Paz”, sob o impulso do presidente norte-americano Dwight Eisenhower, houve entre nós, em finais dos anos 50 e início dos anos 60, uma grande aposta na ciência e tecnologia nuclear (não esquecer que as minas de urânio da Urgeiriça existiam quase desde o início do século, além de, no final da Segunda Guerra Mundial, terem sido descobertos e explorados filões uraníferos em Moçambique). Discutiui-se, durante muito tempo, a instalação de uma central nuclear industrial em Portugal. Mas, com outro 25 de Abril, o de 1974, essa possibilidade haveria de fenecer.

Só nos tempos mais recentes o nuclear voltou à ribalta, tanto no mundo, onde a energia nuclear foi reavivada pelo facto de não contribuir para o efeito estufa devido à ausência de emissões de dióxido de carbono, quer a nível nacional, devido ao interesse de um grupo privado num grande investimento numa central nuclear. É sabido que o governo português adiou para a próxima legislatura, qualquer planeamento neste sentido. Pela minha parte, físico nuclear por formação (defendi uma tese de doutoramento contendo cálculos da cisão nuclear do urânio),

acho que não deve haver temas tabus e que é bom que o tema da energia nuclear esteja sobre a mesa como uma das opções possíveis no nosso futuro energético. O nuclear tornou-se entretanto, uma das tecnologias mais bem reguladas e mais seguras do mundo e a recente notícia sobre a segurança do reactor de Sacavém mostra que há a devida vigilância e que estão presentes todas as cautelas.



A história do reactor nuclear português ainda está por fazer, mas há para isso abundante documentação. Alguma dela foi recentemente reunida em livro por um investigador, licenciado em Ciências Físico-Químicas em Lisboa em 1961 e doutorado em Física Nuclear em Paris em 1969, que trabalhou longos anos no reactor. Chama-se Jaime da Costa Oliveira e já tinha publicado nas edições de *O Mirante* (um semanário regional de Santarém, cujo interesse por temas de ciência e tecnologia apraz registar) os livros *Energia Nuclear - Mitos e Realidades* (em parceria com o seu colega e amigo Eduardo Martinho) e *A Energia Nuclear em Portugal – uma esquiua da história*. Escreve sobre energia nuclear com evidente conhecimento de causa pois, além do mais, foi o coordenador da comissão de redacção do projecto de Livro Branco sobre centrais nucleares em Portugal, que trabalhou em 1976 e 1977 ao serviço do Ministério da Indústria e Tecnologia. Jaime Oliveira é também autor de um livro de 1977 na Sá da Costa sobre *A Energia Nuclear – bases para uma opção* e de outro de 1978 na Imprensa Nacional, em co-autoria, intitulado *Centrais Nucleares em Portugal (Projecto de Livro Branco)*.

O livro, intitulado *O Reactor Nuclear Português*, começa por uma história da “era atómica” no mundo para continuar com a chegada dessa era a Portugal. O início oficial do nuclear em Portugal remonta a 1954 com a criação da Junta de Energia Nuclear. O Laboratório de Física e Engenharia Nuclear (antecessor do actual Instituto Tecnológico e Nuclear, um Laboratório do Estado) começou a ser construído em Sacavém, no ano de 1957, tendo desde o início sido planeado para incluir um reactor de tipo piscina, cujo combustível é urânio altamente enriquecido (isto é, a 93 %; o combustível está actualmente a mudar para urânio enriquecido, isto é, a 20 %) e cujo meio moderador é a água, com uma potência máxima de um megawatt. Vários capítulos do livro fazem uma descrição pormenorizada do reactor, discutindo em particular as questões de segurança, que estiveram sempre presentes desde a instalação.

Um dos maiores interesses do livro reside na inclusão de depoimentos de alguns dos principais actores da actividade do reactor. O prefácio é de Júlio Galvão, colega do autor, e que esteve na génese do Serviço de Protecção contra Radiações do Laboratório de Sacavém. E vários testemunhos aparecem em apêndice, em resultado de entrevistas pessoais efectuadas pelo autor. Incluem-se aí, entre outros, depoimentos de António Comprido (que de investigador júnior no reactor chegou a Presidente da British Petroleum portuguesa), Eduardo Martinho (já referido, com uma carreira paralela à do autor), Frederico Carvalho (que se doutorou em Física em Karlsruhe e foi durante muitos anos responsável pelo Departamento de Física do Laboratório de Sacavém e, mais recentemente, presidente do Conselho Científico do Instituto), João Caraça (doutorado em Física Nuclear em Oxford e que hoje é director do Serviço de Ciência da Fundação Gulbenkian), José Moreira de Araújo

(doutorado em Física Nuclear em Manchester que fez uma longa carreira na Universidade do Porto), José Veiga Simão (doutorado em Física Nuclear em Cambridge, professor da Universidade de Coimbra, e que foi Ministro da Educação Nacional, Ministro da Indústria e Energia e Ministro da Defesa Nacional), Rui Namorado Rosa (doutorado em Física em Oxford e professor na Universidade de Évora, tendo-se especializado em questões de energia). Houve, como se vê, uma tentativa conseguida de formar pessoas de valor em física nuclear. Vários centros nacionais de investigação em física radicam aliás nesse esforço.

Neste volume ilustrado de 634 páginas vários anexos contêm documentação relevante desde discursos, relatórios, actas, planos, processos, memória descritiva e documentos de adjudicação, e, finalmente, uma exaustiva lista de publicações, separadas numa secção sobre utilização do reactor como fonte de estudo e noutra como fonte de radiação (principalmente de neutrões e de raios gama) para estudos em várias áreas. São listados os artigos que foram publicados no quadro das actividades do reactor, embora não haja uma discriminação dos artigos em revistas do *Science Citation Index*, em princípio com maior valor científico, nem seja exposto o respectivo impacte.

Eis, portanto, uma obra indispensável a quem pretenda fazer um estudo sobre uma importante infraestrutura de investigação portuguesa. Hoje existem cerca de 270 reactores de investigação em todo o mundo e Portugal, pese embora algumas indecisões no passado, bem pode orgulhar-se de ter um reactor com um registo impecável de funcionamento.

Carlos Fiolhais  
tcarlos@teor.fis.uc.pt

## O FASCÍNIO DE SER PROFESSOR



João Paiva  
O Fascínio de ser Professor  
Texto Editores, 2007

*“O fascínio é o eixo que faz mover a escola e, assim, anima o mundo.”*

É com esta frase que João Paiva termina o livro *O fascínio de ser professor* que acaba de ser editado pela Texto Editores.

Num conjunto de vinte secções, ilustradas de uma forma simultaneamente “ingénua” e esclarecedora, João Paiva apresenta sob a forma de uma dicotomia, não necessariamente um antagonismo, um conjunto de reflexões sobre vários temas que atravessam a função do professor em geral e do professor de química em particular.

Não se trata de um livro académico, adverte o autor que, numa linguagem simples, recorrendo muitas vezes a metáforas, aborda em particular algumas das tensões educativas que hoje, como ontem, se fazem sentir, porventura de forma diferente. E, embora reconheça que não possui receitas para resolver os complexos problemas da educação, vai deixando alertas extraordinariamente importantes, como por exemplo:

*Nivelar por baixo, como se tem vindo a fazer na escola portuguesa é sempre um mau princípio...*

*Criem-se alternativas mas “deixar andar” não pode nunca ser o caminho, seja em nome de que sucesso for ...*

*Um ensino de ciências sem experimentação é como o ensino da literatura sem livros...*

*Pedagogicamente é tão frágil pensar sem fazer como fazer sem pensar...*

*Sou entusiasta do uso das TIC mas arrepio-me quando alguém tende a confundir tal apologia com o desprivilegio da experimentação...*

*A um professor fica sempre melhor perguntar que afirmar. Afirmar o que pode ser conquistado pelo aluno é tentação a combater...*

*A grande arma contra a indisciplina ainda é o diálogo...*

*Podem mudar todos os decretos-lei e oferecerem-se óptimas condições logísticas e infra-estruturais, mas faltando o entusiasmo dos professores, falta a alma da escola e a educação esmorecerá como plantas sem água...*

Trata-se, pois, de um livro útil para qualquer professor e, direi mesmo, indispensável para aqueles que estão a iniciar a carreira, sejam ou não professores de Química.

Regina Gouveia  
gouveias@vtel.pt

## MAGNETISMO TERRESTRE



Regina Gouveia  
Magnetismo Terrestre  
Calendário de Letras, 2006

“... O título desta colectânea de poemas repassados de saudades de um tempo e de um lugar (que afinal é um universo) é a transposição alegórica de uma temática científica da área da Física, o que não surpreende porque a autora, docente de Física e Química, pode, com a maior naturalidade, emoldurar o seu estro em referentes científicos ainda que metafóricos, como é o caso presente e foi também o caso da obra anterior *Reflexões e Interferências*.”

“... A formação científica da autora transparece, como em António Gedeão, na obra poética. Assim, às vezes, notas de cariz científico surgem integradas no discurso poético sem quebras de ritmo nem significância, antes pelo contrário, como é, por exemplo o caso do final do poema *Ilusão* “No ocaso, o sol vermelho já se esconde, porém, já lá não está, é ilusão. Ainda o vemos devido à refração.” Outras vezes (poema *Big Bang*) noções científicas como a do *Big Bang*, ligado à expansão do Universo são contrapostas à vivência da autora, cujo Universo, clama, se contrai no tempo.”

“... Sem curar de fazer uma recensão completa da obra, no conjunto de grande nível e valor artístico – tarefa que competirá a quem for da arte da crítica literária - apraz-me salientar dois exemplos paradigmáticos: No poema *Sensações* a autora poetiza “o cheiro da sua casa da aldeia”, o que recorda Régio quando refere em uma das suas obras “os bons e maus cheiros” de uma velha casa. No poema *Entropia* a degradação da matéria viva (medronhos apodrecendo no chão) é usada como ilustração do 2º Princípio da Termodinâmica.

Já outros autores com formação científica de base poetaram glosando, por exemplo, temas de Física (Niels Bohr) e / ou de Química (António Gedeão / Rómulo de Carvalho). Mas, no caso da presente autora a poesia, ainda que insira aspectos da sua cultura científica encadeados no discurso poético, o lirismo dos temas e a forma como são tratados denunciam uma sensibilidade que só pode ser feminina.”

Extractos do prefácio da autoria de José Ferreira da Silva, Professor do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

## SÍTIO DO TRIMESTRE

### DE RERUM NATURA [Sobre a Natureza das Coisas]

<http://dererummundi.blogspot.com/>



#### A blogosfera tem um novo portal de ciência

*De Rerum Natura* [Sobre a Natureza das Coisas] é o nome do único poema escrito pelo poeta latino Tito Lucrecio Caro, que viveu no século I a.C.

Desde o passado dia 7 de Março de 2007, é também o nome de um blogue de ciência, da autoria de Carlos Fiolhais (físico), Desidério Murcho (filósofo), Helena Damião (pedagoga), Jorge Buescu (matemático), Palmira F. Silva (química), Paulo Gama Mota e Sofia Araújo (biólogos).

De acordo com o próprio texto de apresentação, este portal pretende não só

*discutir o que é a ciência (história e filosofia da ciência, cultura científica, aplicações da ciência, riscos, educação científica, arte e ciência, etc.)*

mas também

*partir da realidade do mundo para discutir o empreendimento humano da descoberta do mundo, que é a ciência, e as profundas implicações que essa descoberta tem para a nossa vida no mundo,*

e, desta forma, tornar-se um ponto de encontro de cientistas, não cientistas, educadores, educandos e público em geral.

Neste momento, o blogue conta com mais 225 000 visitas, (mais de 1700 visitas por dia, em média nos últimos tempos) e alguns milhares de comentários aos textos ali publicados, mostrando que o portal está a atingir os seus objectivos.

Carlota Simões  
[carlota@mat.uc.pt](mailto:carlota@mat.uc.pt)

# GAZETA DE FÍSICA

OS ESTUDANTES DE FÍSICA  
TÉCNICO-FÍSICOS PORTUGUESES

GAZETA DE FÍSICA  
Mais de 60 anos  
ao serviço da Física!

VOL. I, FASC. 2  
JANEIRO, 1947

# FÍSICA

Gazeta de

# Físic

Os cient  
Banda De

Criptografia  
Entrevista com



1999 • Publicação Trimestral • Julho/Agosto • 650\$00 / 3.25 Euros