

Gazeta de

Física

Sociedade Portuguesa de Física

O PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA 2000

DUAS VOLTAS À PISTA NO CARRO
“CIÊNCIA VIVA”

“A AVENTURA ESPACIAL TEM UMA
DIMENSÃO CULTURAL EUROPEIA”

Entrevista com Clóvis de Matos, o primeiro português
nos quadros da ESA



GAZETA DE FÍSICA VOL. 24 FASC. 2, 2001

DIRECTOR Carlos Fiolhais
EDITOR Carlos Pessoa

CORRESPONDENTES Paulo Crawford (Lisboa),
Rui Ferreira Marques (Coimbra) e Fátima Pinheiro (Porto)

COLABORAM AINDA NESTE NÚMERO António
Magalhães, António Manuel Baptista, Carlos
Correia, Clóvis de Matos, Fernando Nogueira, Filipe
Duarte Santos, José António Paixão, José Urbano,
Manuel Carlos Gameiro, Manuel Fiolhais,

SECRETARIADO Maria José Couceiro (Lisboa) e Carolina
Borges Simões (Coimbra)

DESIGN
MediaPrimer - Tecnologias e Sistemas Multimédia Lda
Rua Simões de Castro, 132, 1º Esq.
3000-387 Coimbra
E-mail info@mediaprimer.pt

PRÉ-IMPRESSÃO E IMPRESSÃO Open
Graphis Lda
Rua Mendes dos Remédios nº 4, 2º Dtº
3040-262 Coimbra

TIRAGEM 2500 exemplares

PREÇOS Número avulso 800\$00 (inclui IVA), ou 4 Euros.
Assinatura anual 3000\$00 (inclui IVA) ou 15 Euros.
A assinatura é grátis para os sócios da SPF.

PROPRIEDADE DA SOCIEDADE PORTUGUESA
DE FÍSICA

ADMINISTRAÇÃO E REDACÇÃO
Avenida da República 37-4º 1050-187 Lisboa
Tel 217 993 665 Fax 217 952 349

ISSN 0396-3561
REGISTO DGCS nº 107280 de 13.05.80
DÉPÓSITO LEGAL nº 51419/91
PUBLICAÇÃO TRIMESTRAL
PUBLICAÇÃO SUBSIDIADA pela Fundação para a
Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia

A Gazeta da Física publica artigos, com índole de divulgação, considerados de interesse para estudantes, professores e investigadores em Física. Deverá constituir também um espaço de informação para as actividades da SPF, nomeadamente as suas Delegações Regionais e divisões Técnicas. Os artigos podem ter índole teórica, experimental ou aplicada, visando promover o interesse dos jovens pelo estudo da Física, o intercâmbio de ideias e experiências profissionais entre os que ensinam, investigam ou aplicam a Física. As opiniões expressas pelos autores não representam necessariamente posições da SPF.

Os manuscritos devem ser submetidos em duplicado, dactilografados em folhas A4 a dois espaços (máximo equivalente a 3500 palavras ou 17500 caracteres, incluindo figuras, sendo que uma figura corresponde em média a 140 palavras). Deverão ter sempre um curto resumo, não excedendo 130 palavras. Deve(m) ser indicado(s) o(s) endereço(s) completo(s) das instituições dos autores, assim co-mo o endereço electrónico para eventual contacto. Agradece-se o envio dos textos em disquete, de preferência "Word" para PC. Os originais de figuras devem ser apresentados em folhas separadas, prontas para reprodução, e nos formatos electrónicos jpg, gif ou eps.



O CAMINHO PORTUGUÊS PARA O MUNDO

Há duas maneiras de olhar para a presença do primeiro homem de ciência português nos quadros da Agência Espacial Europeia (ESA): tecendo loas ao engenho e arte "lusitanos", tão bons como os demais; ou referindo o facto como um exemplo de que o caminho e a distância que nos separam da Europa mais desenvolvida e do mundo não são intransponíveis.

A entrevista com CLÓVIS DE MATOS, o português em questão, responde à questão de uma forma clara e objectiva, dando a voz a quem escolheu e trilhou, com êxito, o seu próprio caminho. O exemplo poderá constituir, assim o esperamos, incentivo e motivo de encorajamento para outros. Sublinha, também, que os "milagres" são as próprias pessoas quem os fazem, e que a formação qualificada pode aspirar a um reconhecimento em qualquer latitude.

Nesta edição destacamos ainda os artigos de Carlos Correia e Manuel Carlos Gameiro respectivamente sobre os vencedores do NOBEL DA FÍSICA DE 2000 e um projecto "CIÊNCIA VIVA" sobre um carro telecomandado. A "Gazeta" foi visitar a excelente exposição sobre RÓMULO DE CARVALHO — ANTÓNIO GEDEÃO, patente no Museu da Ciência até meados de Setembro. Aconselhamos vivamente esta mostra do talento, inteligência e sensibilidade do físico e poeta.

Apresentamos, nesta edição, um espaço alargado de cartas enviadas pelos nossos leitores. É, de certo modo, a resposta ao repto, lançado na última "Gazeta", à participação dos que nos lêem. São testemunhos que nos ajudam a melhorar o nosso trabalho, dando conta simultaneamente da atenção prestada ao conteúdo da revista. Venham, pois, mais reacções.

As habituais secções completam o "miolo" deste número. Chamamos a atenção para o artigo de opinião de ANTÓNIO MANUEL BAPTISTA, que parte de afirmações de José Saramago sobre Marte para fazer uma apologia da ciência.

Boas férias e até Setembro!

PS) Como o leitor pode ver, houve uma alteração gráfica neste número resultante da transferência do "design" e impressão da Gazeta para Coimbra, por razões de economia e operacionalidade. Às empresas Lupa e TexType, que fizeram a revista em Lisboa, são devidos os melhores agradecimentos pelo empenho e profissionalismo que colocaram no seu trabalho.

ÍNDICE

ARTIGOS

O PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA 2000 4
Carlos Correia

DUAS VOLTAS À PISTA COM O CARRO 8
"CIÊNCIA VIVA"
Manuel Carlos Gameiro

PEDRA FILOSOFAL 16
Uma exposição sobre Rómulo de Carvalho
Carlos Pessoa

ENTREVISTA

"A AVENTURA ESPACIAL TEM UMA 20
DIMENSÃO CULTURAL EUROPEIA"
Entrevista com Clóvis de Matos, físico português na ESA

NOTÍCIAS

FÍSICA EM PORTUGAL 24
FÍSICA NO MUNDO 30
SOCIEDADE PORTUGUESA DE FÍSICA 34
OLIMPÍADAS DE FÍSICA 38

LIVROS E MULTIMÉDIA 40
CARTAS DOS LEITORES 46
OPINIÃO 48

O Prémio Nobel da Física foi em 2000 atribuído a J. Kilby, H. Kroemer e Z. Alferov por trabalhos que, de forma directa, estiveram na base de avanços tecnológicos — circuito integrado e heteroestruturas de semicondutores. A Academia Sueca reconheceu que esses avanços, tendo por base a Física, foram de tal modo relevantes que mudaram o quotidiano da sociedade. O longo tempo passado sobre os trabalhos confere aos prémios um certo carácter de consagração de carreira, especialmente visível no caso de Kilby, premiado "pelo seu papel na invenção do circuito integrado".

Em contraste com a situação anterior — os prémios têm sido atribuídos por descobertas e invenções pelo que elas representam como avanços no conhecimento —, as consagrações de 2000 sublinham o desenvolvimento tecnológico desencadeado posteriormente. A este propósito, proponho um olhar crítico e comparativo sobre as condições em que estes trabalhos foram desenvolvidos, sublinhando aspectos que julgo de interesse para os físicos portugueses, para as pessoas que entre nós vivem da Física ou ganham a vida com a Física.

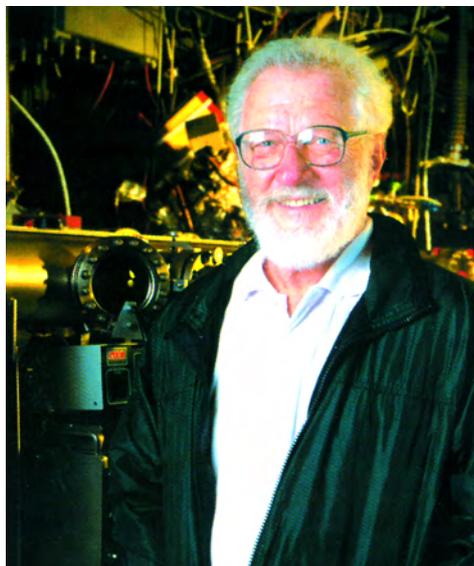
CARLOS CORREIA

Departamento de Física da Universidade de Coimbra
3004-516 Coimbra

e-mail: correia@berta.fis.uc.pt

O PRÉMIO NOBEL

Da observação dos percursos profissionais dos premiados ressalta que a incidência tecnológica do seu trabalho não é um acaso nem um produto secundário das respectivas carreiras, estando, pelo contrário, bem impresso no planeamento delas desde o início.



Helbert Kroemer

Não deve passar despercebido o facto, talvez notável, de Kroemer, um físico teórico, destacar a sua *preferência por trabalho em problemas de antecipação tecnológica com uma ou duas gerações de avanço*. De facto, o seu conceito de heteroestrutura (desenvolvido também por Alferov), que não era tecnologicamente realizável nos anos 50, tinha como objectivo melhorar vários aspectos do desempenho das junções em semicondutores.

DA FÍSICA 2000



A ACADEMIA E O MERCADO



Zhores Alferov

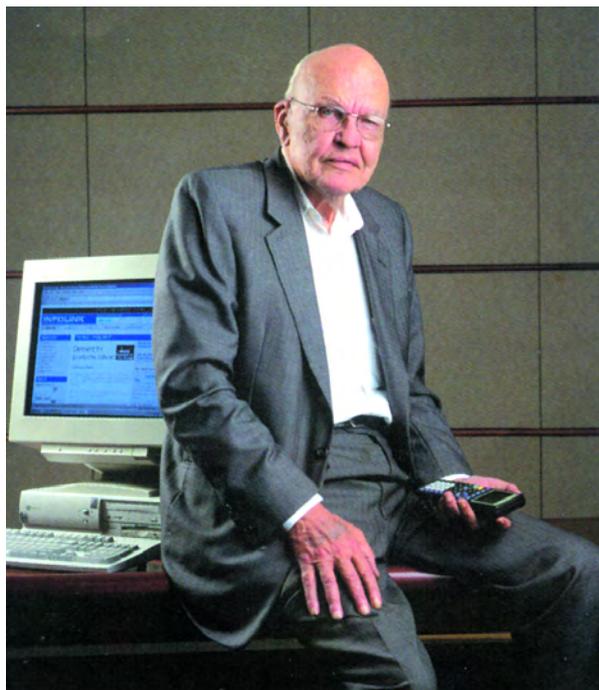
A ideia era de tal modo promissora que duas companhias (GE e IBM) e uma instituição universitária (MIT) produziram protótipos de demonstração em 1962. A justeza da previsão verificou-se quase três décadas mais tarde quando o conceito passou a dominar de um modo transversal toda a indústria de semicondutores ("*heterostructures for everything*"...) e tornou possível a construção do laser de semi-condutor cuja repercussão tecnológica ainda não parou. Pode aliás esperar-se para breve, daqui a dois a três anos segundo alguns analistas, o próximo episódio dessa repercussão, que vai ocorrer quando passarem a ser produzidos industrialmente díodos laser com emissão a partir de 350 nm. Este dispositivos, já demonstrados, vão trazer um importante salto que será apenas quantitativo nalgumas áreas (armazenamento de informação, por exemplo) mas que, noutras áreas, será revolucionário. De entre estas últimas pode referir-se a projecção de imagem, a metrologia e a instrumentação, nomeadamente médica.

Discutindo ainda o modo como se projectaram as carreiras destes cientistas, o caso de Jack Kilby pode ser mais interessante pois que tanto a noção como a realização do protótipo do circuito integrado dificilmente se podem considerar como questões de Física pura. É também, porventura, o caso menos surpreendente no que respeita ao impacto tecnológico, se atendermos ao facto de o seu empregador em 1958 ser uma companhia que se dedicava já (e dedica ainda, agora com estatuto de "gigante" — a Texas Instrument) à exploração dos mercados abertos, pela descoberta, cerca de dez anos antes, de um outro conceito — o transistor — que mereceu o Nobel da Física de 1956.

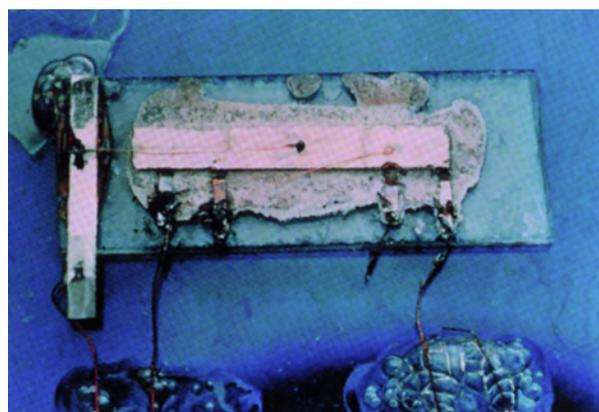
Os sucessos tecnológicos que agora se reconhecem só foram possíveis por os premiados trabalharem no seio de sistemas académico-industriais (podendo alargar-se este "industriais" de forma a incluir a componente militar) com capacidade para, em primeiro lugar, reconhecer o potencial de conceitos físicos avançados e, depois, colocar ao serviço do seu desenvolvimento um conjunto vasto de recursos. Esta atitude sistemática de interacção e planeamento já era, ao tempo em que se iniciaram os trabalhos agora premiados, normal nesses sistemas. A comunicação mútua entre os seus principais intérpretes — académicos, industriais e militares — estava amadurecida pela acumulação de casos bem (e mal) sucedidos.

Nesta articulação de interesses, o conceito de mercado (bem como o de defesa) desempenha um papel fundamental que não foi antagonizado pelos cientistas ou pelas academias (ao contrário do conceito de defesa, que nunca foi pacífico nem consensual). A ligação ao conceito de mercado é tão familiar a estes sistemas que, na ciência e tecnologia ocidental, se consagrou a frase "*It works. Let's make a company*", que nas versões de leste, no tempo da guerra fria, pode ter sido "*It works. Let's defect.*"

O que estes homens fizeram não foi projectar para o mercado o resultado de projectos científicos eventualmente bem sucedidos (o que, de qualquer modo, estaria correcto e seria desejável). Eles foram mais longe e inventaram o futuro usando a arma mais poderosa que existe — o conhecimento — em perfeita harmonia com aqueles que, no mesmo sistema, queriam dominar mercados ou dispor de vantagens militares.



Jack Kilby



Primeiro circuito integrado inventado por Kilby

E PORTUGAL?

Entre nós, estas atitudes, nomeadamente a de procurar projectar o sucesso de algumas ideias para fora dos muros da universidade, sempre foram consideradas condenáveis pela opinião universitária. Mesmo após o regresso, nos anos 60 e 70, e a natural ascensão ao poder (universitário e outros), cerca de vinte anos mais tarde, de um número apreciável de pessoas formadas em universidades em que estas práticas eram correntes, a universidade portuguesa permaneceu antagónica e desconfiada em relação a tais iniciativas.

Podia aqui arriscar uma interpretação que liga esta atitude à origem eclesiástica do poder universitário. Em boa verdade, todas as universidades europeias partilham esta característica de origem. Claro que, com a Revolução Industrial, o poder foi, na maioria das universidades europeias, progressivamente influenciado ou mesmo tomado pela burguesia em ascensão (a Termodinâmica nasceu da necessidade de estudar o problema do rendimento das, então modernas, máquinas a vapor). Este último efeito porém nem mesmo com o fontismo ocorreu em Portugal. Enquanto esta evolução ocorria no resto da Europa e nos EUA, insistíamos nós em ser um país de universidade única, situação que conseguimos manter até à República. Mesmo relativamente a uma cultura muito próxima — a da Espanha — as diferenças são abissais. Além de ter criado desde há muito várias universidades, o governo espanhol criou universidades também nas suas colónias da América do Sul. O Brasil só com a independência conseguiu a sua.

A nossa única janela de tolerância para o trabalho não estritamente académico, aberta ao longo de muitos anos de penoso debate de procura de justificações académicamente perfeitas, é para as actividades editoriais (livros ou manuais, desde que possam ser também designados por sebentas). No primeiro lugar do index, no topo da lista de pecados mortais do catecismo universitário, continua o conceito de patente ou de invento. Um dos três laureados é autor ou co-autor de 60 patentes e inventos (Albert Einstein, nesta perspectiva invertida, pecou menos pois só detinha duas). Este tipo de interacção universidade-indústria, que entre nós é ainda classificado de promíscuo e pecaminoso, é, para os sistemas desenvolvidos, fonte e motor de desenvolvimento. Quer J. Kilby quer H. Kroemer foram durante longos anos, no início das suas carreiras, físicos profissionais na indústria, onde adquiriram conhecimentos e competências que, mais tarde, partilhariam com a universidade a convite desta. A Física, que é antes de mais a compreensão do funcio-

namento da Natureza, é também, e sem prejuízo disso, uma contribuição explícita e planeada para o desenvolvimento. Este deve ser feita em conjunto com a indústria. Recomendo um artigo de J. Waymouth [1], que dá indicações muito interessantes sobre o funcionamento concreto dessa interação nos anos 50 nos EUA.

Um argumento frequentemente usado para tranquilizar os académicos menos conformados é o da nossa "dimensão subcrítica": somos muito poucos para poder acorrer a tudo. Não é aceitável. Vários países com a nossa dimensão demográfica fazem bem melhor que nós. O país anfitrião do prémio é bem exemplo disso. A Suécia, com cerca de 8 milhões de habitantes e tão periférico como nós, criou um sistema académico-industrial (onde pontuam a Ericsson, a Saab, a Volvo, etc.) que conferiu aos seus cidadãos um nível de vida invejável e capaz de produzir um sistema de defesa (ponto de referência importante para avaliar a capacidade tecnológica de um país) em larga medida independente (a força aérea sueca é formada por aparelhos Saab de "performance" equiparável à dos congéneres de países maiores).

Há anos, no fim de uma conferência proferida por um colega, alguém lhe perguntou: "E isso para que serve?" Ele respondeu tranquilamente: "Não faço a menor ideia". Penso que tinha, e continua a ter, todo o direito a essa atitude. As universidades servem para aumentar o conhecimento sem nenhum outro compromisso à partida. O que aqui critico (ou melhor, lamento) é não termos ainda sido capazes de, como outros, promover e ir construir uma casa global e harmoniosa onde tudo pode ser feito.

O Prémio Nobel da Física de 2000, para além de premiar Kilby, Kroemer e Alferov, é a consagração de sistemas em que as relações entre as instituições que podem moldar o futuro — universidade e indústria —, além de serem promovidas, são projectadas de forma a maximizar todo o leque de "deliverables" (perdoe-se-me o anglicismo) desde os puramente científicos até aos que são submetidos ao mercado. Nestes sistemas espera-se dos engenheiros que projectem o melhor que for possível, usando o conhecimento disponível. Dos físicos, como Kilby, Kroemer e Alferov, espera-se que projectem o que é ou parece ser impossível.

O PRÉMIO NOBEL DA FÍSICA 2000 FOI ATRIBUÍDO A

HELBERT KROEMER - University of California, Santa Barbara, EUA.

ZHORES I. ALFEROV - A. F. Loffe Physico-Technical Institute, St. Petersburg, Russia.

JACK S. KILBY - Texas Instruments, Dallas, Texas, EUA.

[1] J. Waymouth, "Physics for Profit and Fun", Physics Today, Feb. 2001, pp. 38-41.

Apresentam-se resultados obtidos durante os testes de um sistema desenvolvido no âmbito do projecto do Programa "Ciência Viva" intitulado "A Física e os Automóveis". Utiliza-se um modelo rádio-comandado com motor eléctrico, à escala 1/10, de um automóvel de competição, para introduzir à população estudantil, de uma forma lúdica, alguns conceitos de Física (leis do movimento) e de Matemática (diferenciação e integração). Os testes apresentados foram realizados numa pista de rádio-modelismo em Coimbra.

É descrito o sistema de medida e aquisição de dados, bem como o programa de computador desenvolvido para processar e apresentar informação. Em particular, é explicado o cálculo dos valores instantâneos do espaço percorrido e da aceleração, a partir da velocidade, o que pode desenvolver o sentido físico dos estudantes relativamente à diferenciação e integração.

MANUEL CARLOS GAMEIRO
Departamento de Engenharia Mecânica
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra – Pólo II
3030 Coimbra

DUAS VOLTAS À P “CIÊNCIA VIVA”

Numa das rodas traseiras do carro foi instalado um sistema de medição de velocidade baseado num emissor-receptor de infravermelhos que gera um sinal em onda quadrada de frequência proporcional à velocidade de rotação da roda, uma vez que no interior da jante se instalou um disco onde se pintaram dois semi-círculos, um de branco e outro de preto. Este sinal em frequência é enviado via rádio por um pequeno transmissor transportado pelo veículo, sendo recebido num receptor colocado numa posição fixa junto a um computador portátil que tem uma carta de interface do tipo PCMCIA com um conversor analógico-digital (ver Fig. 1).

O sinal em frequência recebido no receptor de rádio é, antes de ser adquirido, convertido numa tensão eléctrica, através de um circuito com um conversor frequência-tensão. Os valores deste sinal em tensão são proporcionais à velocidade de rotação da roda, a partir da qual o gerador de impulsos gera o sinal inicial, e, se não houver escorregamento da roda relativamente ao solo, são também proporcionais à velocidade linear do veículo. A velocidade é uma grandeza vectorial, mas este sistema obtém apenas informação sobre o seu módulo (a velocidade escalar, que, ao longo do artigo, designaremos abreviadamente por velocidade).

ISTA NO CARRO

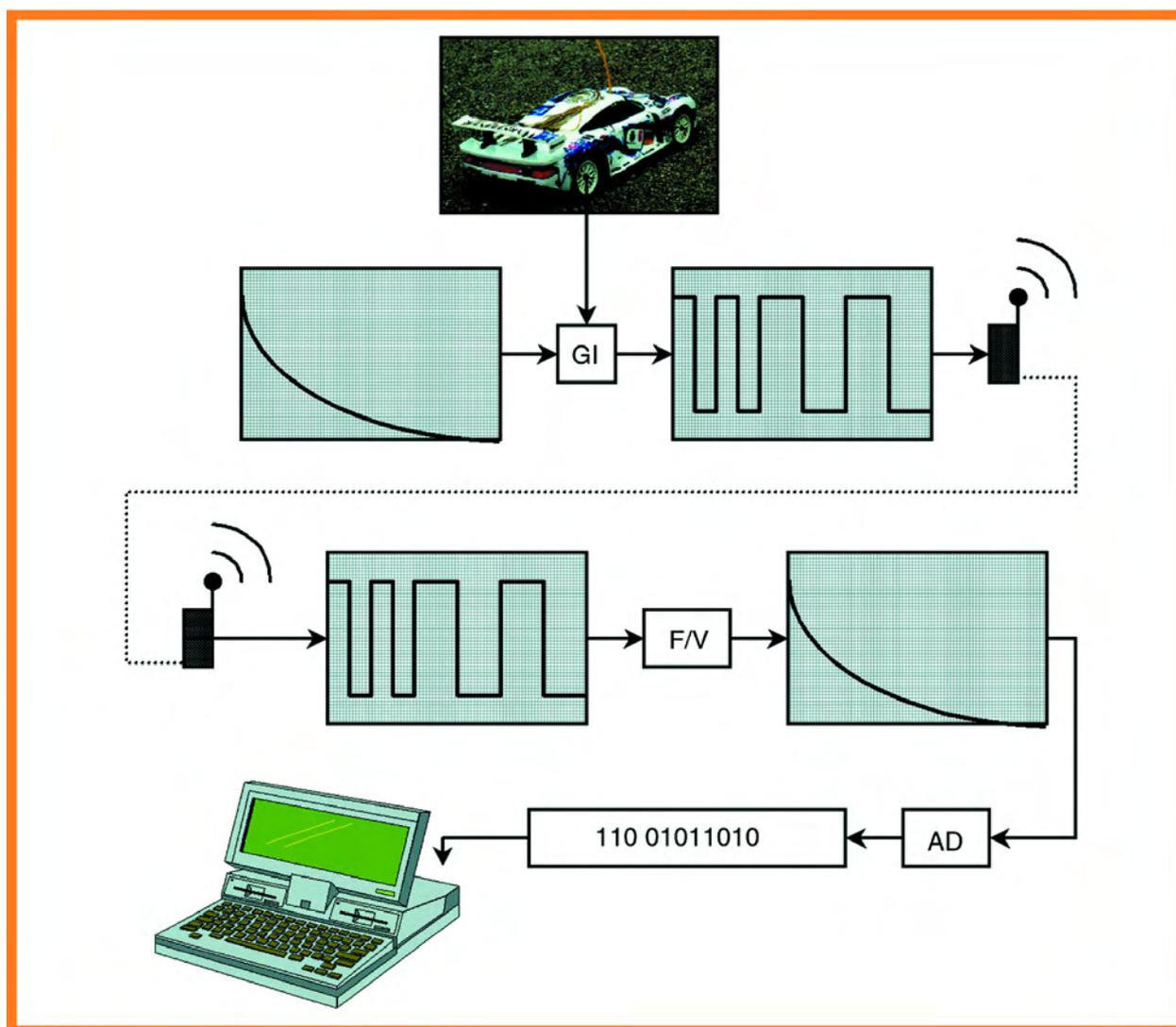
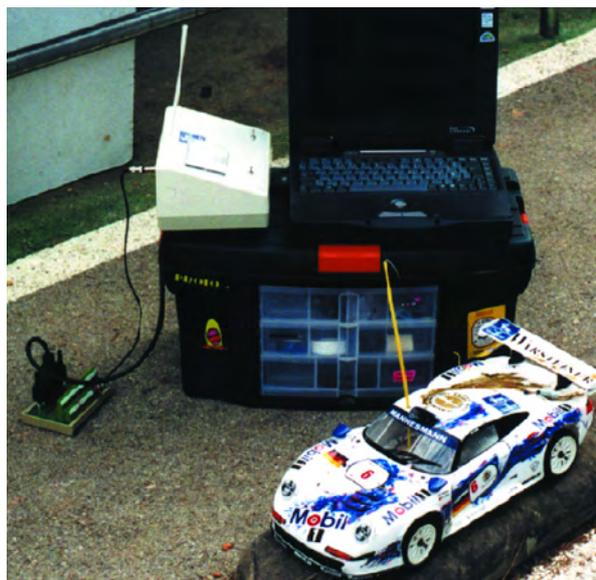


Fig. 1. Fotografia e esquema do sistema de medição



Fig. 2. Modelo utilizado e aspecto do posto de pilotagem durante os ensaios

Utilizando o equipamento descrito, que constitui um sistema de telemetria de um canal, é possível visualizar, em tempo real, a evolução de grandezas cinemáticas respeitantes aos movimentos do carro que são controlados através de um emissor de rádio de dois canais a partir do posto de pilotagem (ver Fig. 2).

Para a apresentação gráfica e tratamento dos dados adquiridos pelo sistema foi desenvolvido um programa na linguagem "Tespoint", particularmente vocacionada para este tipo de utilizações. Na Fig. 3 apresenta-se a interface gráfica da aplicação desenvolvida, após a realização de um ensaio que consistiu em percorrer uma volta completa à pista de radiomodelismo. A aplicação informática tem alguns campos que devem ser preenchidos pelo utilizador antes da realização dos ensaios, referentes a parâmetros de configuração do sistema, nomeadamente: o nome do ficheiro onde serão guardados os dados do ensaio (File); a constante de calibração (k , relação entre a tensão analógica adquirida e a velocidade linear do veículo, que depende do diâmetro externo da roda sensorizada) e o intervalo de tempo entre os instantes de amostragem do sinal (dt).

No canto esquerdo do ecrã, imediatamente abaixo dos botões utilizados para dar início ao programa, está colocado um velocímetro de ponteiro que indica a velocidade

de instantânea do veículo em km/h, dado que os alunos têm uma percepção mais fácil do valor da velocidade nesta unidade do que na unidade SI (m/s). No interior do mostrador, encontrase um totalizador do espaço, que indica o valor percorrido em metros.

Na parte central do ecrã são traçados três gráficos correspondentes às evoluções temporais da velocidade, do espaço percorrido e da aceleração. No eixo das abcissas dos três gráficos representa-se o tempo em segundos. As janelas de cada um dos três gráficos contêm ainda um mostrador onde é actualizado o valor instantâneo de cada uma das grandezas.

No canto superior direito existem dois mostradores onde vão sendo apresentados os valores da velocidade média até ao momento e o tempo de ensaio decorrido.

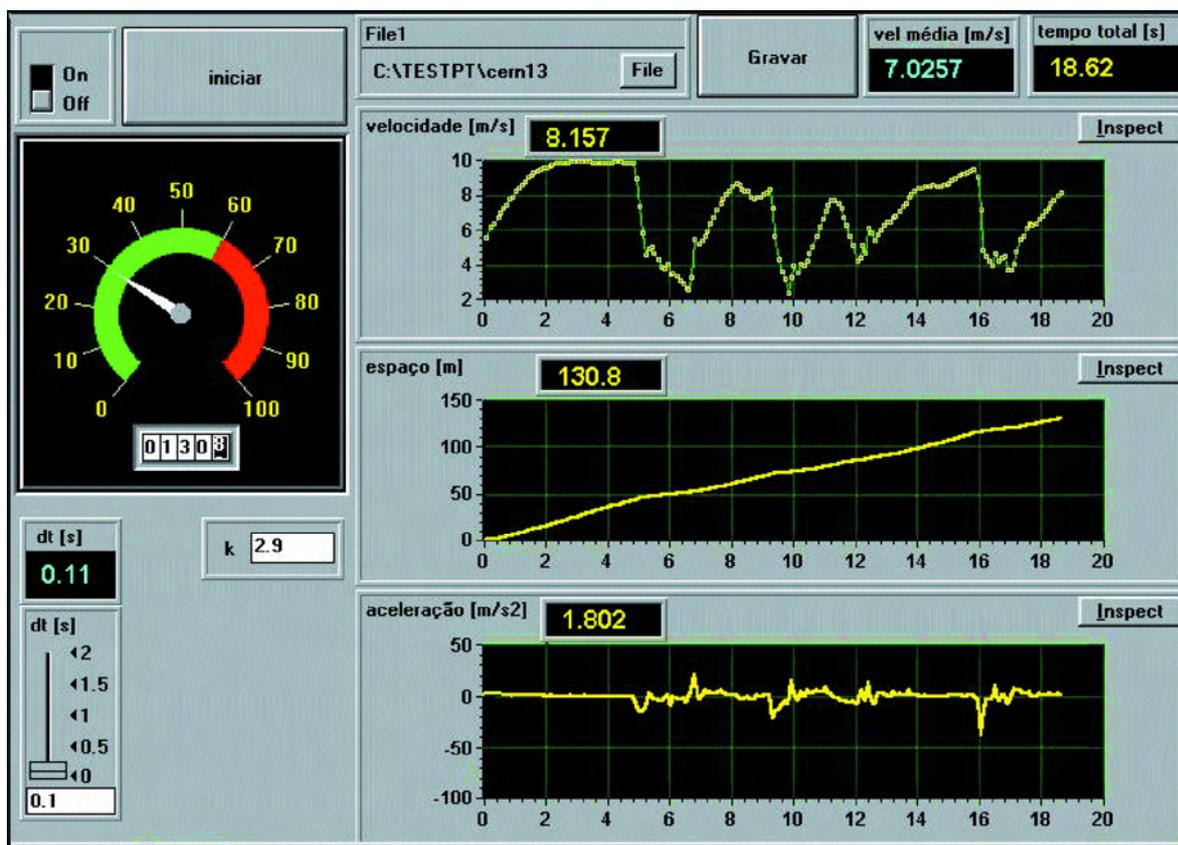


Fig. 3. Interface do programa de aquisição e processamento de dados

RESULTADOS

A Fig. 4 apresenta um desenho em planta da pista onde foram efectuados os ensaios, bem como um gráfico da evolução temporal da velocidade durante um trajecto correspondente a duas voltas completas.

No gráfico da evolução temporal da velocidade indicam-se os pontos correspondentes à passagem do veículo pelas várias zonas referenciadas no desenho da pista, de forma a facilitar a sua leitura e análise.

Verifica-se que o tempo para percorrer uma volta completa, que corresponde a um percurso de 126 m, é da ordem de 17 s, o que resulta numa velocidade média de 7,1 m/s (25,6 km/h). A velocidade máxima é atingida ao fim da recta da meta, sendo ligeiramente superior a 10 m/s.

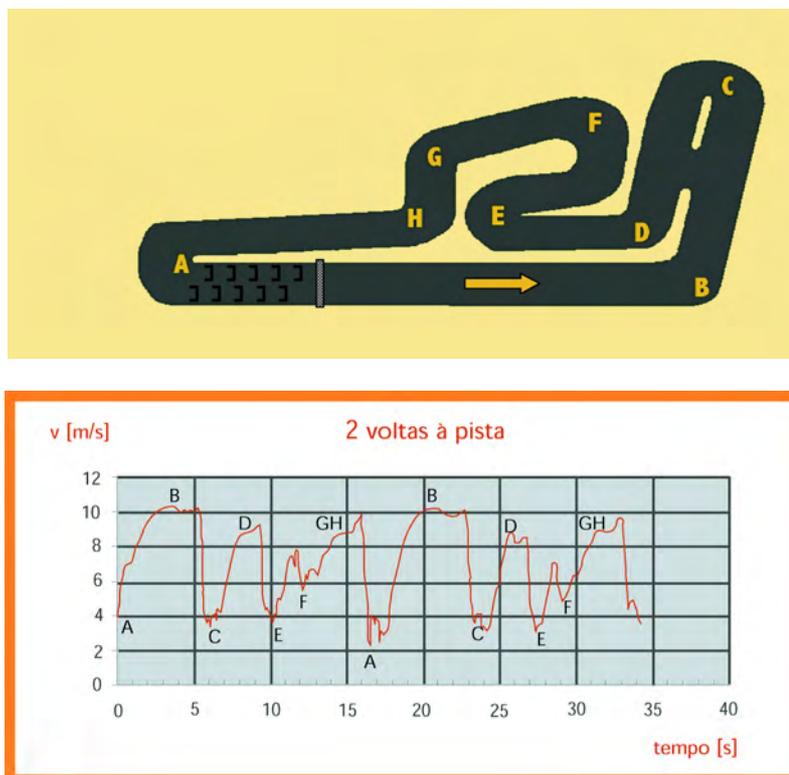


Fig. 4. Desenho da pista e registo da velocidade do veículo durante duas voltas

MÉTODOS DE CÁLCULO

A grandeza directamente medida pelo sistema é, como foi anteriormente explicado, a velocidade do carro, sendo os valores instantâneos do espaço percorrido e da aceleração calculados a partir do sinal de velocidade, utilizando os métodos que a seguir se explicam.

	t / s	v / ms^{-1}
t_0	0,00	3,82
t_1	0,11	4,62
t_2	0,22	5,34
t_3	0,33	5,98
t_4	0,44	6,53
t_5	0,50	6,77
t_6	0,61	6,94
t_7	0,72	7,00
t_8	0,83	6,98
t_9	0,94	7,17
t_{10}	0,99	7,42

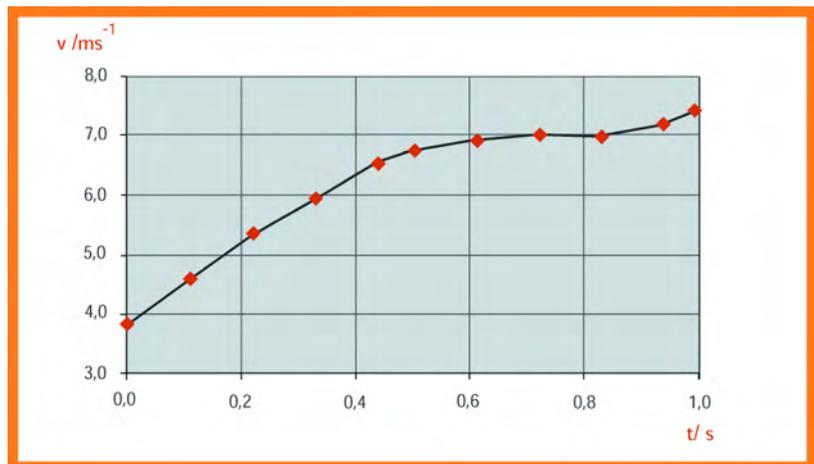


Fig. 5. Evolução temporal da velocidade durante o primeiro segundo de ensaio

O processo de amostragem utilizado pelo sistema de aquisição de dados produz um sinal discreto, isto é com um número finito de pontos que, no caso presente, correspondem aos losangos do gráfico. Assim, nos intervalos de tempo entre dois pontos sucessivos, tem que se admitir uma qualquer lei de variação para o sinal. O caso mais simples é considerar que a variação é linear, o que significa que cada ponto é unido aos seus dois pontos vizinhos por segmentos de recta. Este método é aceitável desde que o número de pontos adquiridos seja suficiente para, no intervalo de tempo em análise, reproduzir com fidelidade o sinal inicial, que é naturalmente contínuo. Vejamos então como se procedeu para o cálculo dos espaços. O primeiro intervalo de tempo, de $t_0 = 0$ s a $t_1 = 0,11$ s, foi percorrido a uma velocidade média v_m :

$$v_m = \frac{v_1 + v_0}{2} = \frac{4,62 + 3,82}{2} = 4,22 \text{ m s}^{-1}$$

Comece-se por analisar a tabela da Fig. 5, correspondente aos valores adquiridos pelo sistema de medida durante o primeiro segundo do registo feito durante as duas voltas, que se representa em conjunto com o respectivo gráfico.

É fácil intuir que o espaço percorrido pode ser calculado considerando um movimento a uma velocidade constante v_m , vindo assim:

$$s_1 = v_m \times (t_1 - t_0) = 4,22 \times (0,11 - 0) = 0,46 \text{ m}$$

Se procedermos de igual forma para os outros intervalos de tempo definidos entre instantes sucessivos de amostragem, podemos obter os espaços percorridos em cada um deles. A aplicação do método descrito aos pontos representados no gráfico da Fig. 5 dá os resultados que se apresentam na Tab. 1, em que a penúltima coluna, correspondente aos espaços percorridos em cada intervalo, é obtida através do produto dos valores das duas colunas que a antecedem (velocidade média e intervalo de tempo). Para cada instante, o espaço total desde o início do processo obtém-se somando todos os espaços percorridos anteriormente, o que está feito na última coluna da tabela.

	t / s	v / ms^{-1}	$v_m [t_{i-1}, t_i] / \text{m s}^{-1}$	$\Delta t [t_{i-1}, t_i] / s$	s_i / m	s_{ac} / m
t_0	0,00	3,82	3,82	0,00	0,00	0,00
t_1	0,11	4,62	4,22	0,11	0,46	0,46
t_2	0,22	5,34	4,98	0,11	0,55	1,01
t_3	0,33	5,98	5,66	0,11	0,62	1,63
t_4	0,44	6,53	6,26	0,11	0,69	2,32
t_5	0,50	6,77	6,65	0,06	0,40	2,72
t_6	0,61	6,94	6,86	0,11	0,75	3,48
t_7	0,72	7,00	6,97	0,11	0,77	4,24
t_8	0,83	6,98	6,99	0,11	0,77	5,01
t_9	0,94	7,17	7,08	0,11	0,78	5,79
t_{10}	0,99	7,42	7,30	0,05	0,37	6,15

Tab. 1. Cálculo dos espaços

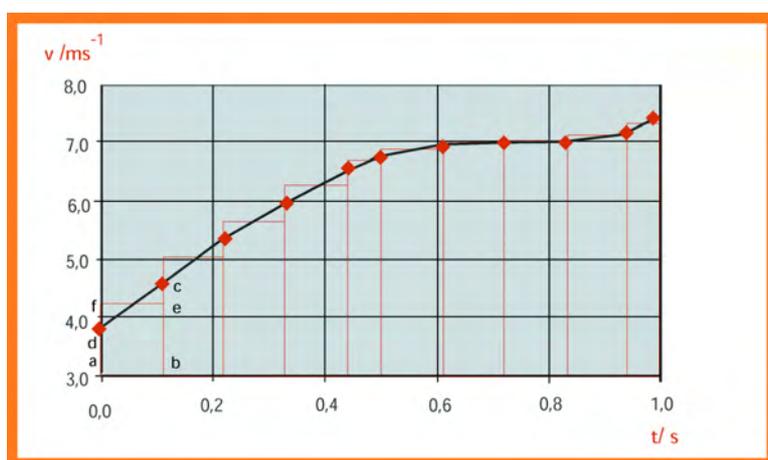


Fig. 6. Processo de aproximação utilizado no cálculo dos espaços

A expressão $s_m = v_m \times (t_1 - t_0)$, utilizada para calcular o espaço percorrido no primeiro intervalo de tempo, corresponde, na Fig. 6, a determinar a área do retângulo **abcd**, que é igual à área do trapézio **abef**. O processo de cálculo baseia-se, no fundo, em substituir a curva que representa o movimento, a curva a preto cheio, por uma evolução por patamares de velocidade, correspondentes no nosso gráfico aos lados superiores dos retângulos. O espaço percorrido até um dado instante pode ser determinado, no gráfico $v-t$ do respectivo movimento, a partir da área que fica abaixo da curva descrita até esse instante. Assim, a última coluna da Tab. 1 é obtida, para cada instante, pela soma acumulada (somatório) das áreas dos retângulos existentes até esse instante. O processo descrito de integração numérica é tanto mais preciso quanto maior for o número de pontos adquiridos e, consequentemente, quanto menor for o intervalo de tempo entre dois pontos sucessivos.

Passemos agora ao cálculo dos valores da aceleração que é a taxa de variação temporal da velocidade. Se conhecermos os valores da velocidade v_i e v_{i+1} , em dois instantes sucessivos t_i e t_{i+1} , respectivamente, podemos calcular a aceleração, no intervalo de tempo considerado, a partir de:

$$a = \frac{v_{i+1} - v_i}{t_{i+1} - t_i}$$

Geometricamente, se no gráfico analisado anteriormente, considerarmos dois pontos genéricos (t_i, v_i) e (t_{i+1}, v_{i+1}) , o valor da aceleração é calculada no ponto médio do intervalo a partir do quociente entre os comprimentos v e t (Fig. 7).

Podemos agora exemplificar o método com a determinação da evolução temporal da aceleração, se o aplicarmos aos pontos da Tabela da Fig. 5. Uma vez que o cálculo é feito para o ponto médio do intervalo, vamos rearranjar a Tabela, de forma a evidenciar melhor esse facto.

Os resultados dos vários passos do processo surgem na Tab. 2, correspondendo a última coluna aos valores calculados para a aceleração no ponto médio de cada um dos intervalos. O que se fez, em linguagem matemática, foi calcular numericamente, no ponto médio de cada intervalo, a derivada da velocidade relativamente ao tempo.

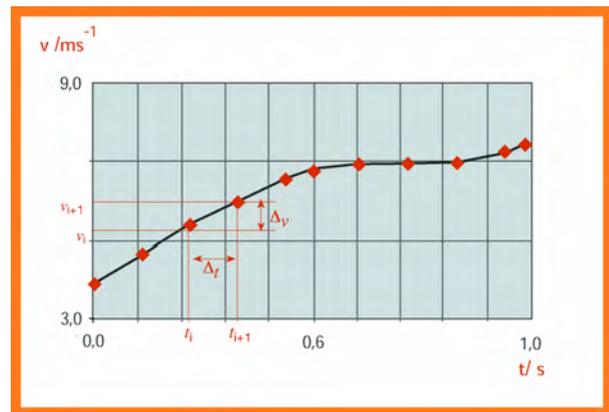


Fig. 7. Cálculo de aceleração no ponto médio do intervalo

Intervalo	$t_{\text{médio}} / \text{s}$	$\Delta t / \text{s}$	v_i / ms^{-1}	v_f / ms^{-1}	$\Delta v_i / \text{ms}^{-1}$	a_i / ms^{-2}
[0,00; 0,11[	0,055	0,11	3,82	4,62	0,80	7,27
[0,11; 0,22[	0,165	0,11	4,62	5,34	0,72	6,55
[0,22; 0,33[	0,275	0,11	5,34	5,98	0,64	5,82
[0,33; 0,44[	0,385	0,11	5,98	6,53	0,55	5,00
[0,44; 0,50[	0,470	0,06	6,53	6,77	0,24	4,00
[0,50; 0,61[	0,555	0,11	6,77	6,94	0,17	1,55
[0,61; 0,72[	0,665	0,11	6,94	7,00	0,06	0,55
[0,72; 0,83[	0,775	0,11	7,00	6,98	-0,02	-0,18
[0,83; 0,94[	0,885	0,11	6,98	7,17	0,19	1,73
[0,94; 0,99[	0,965	0,05	7,17	7,42	0,25	5,00

Tab. 2. Cálculo dos valores de aceleração

SIMULAÇÃO

Foi também desenvolvido, na mesma linguagem de programação, um programa para simular a evolução temporal de movimentos. São utilizados os mesmos métodos de cálculo que no programa que faz a aquisição do sinal da velocidade a partir do veículo, sendo a interface gráfica muito semelhante.

No programa em causa (Eq_mov), que permite a simulação de movimentos puros (uniforme, uniformemente acelerado e uniformemente retardado), o utilizador introduz os parâmetros relativos ao movimento (velocidade inicial, velocidade final e aceleração), sendo, a partir do momento em que se dá a ordem de execução, traçados os gráficos das evoluções temporais da velocidade, do espaço percorrido e da aceleração. A forma como é feita a simulação, em que a velocidade em cada instante é cal-

culada a partir do valor da velocidade no instante anterior, permite que os tempos de execução do programa coincidam com os tempos do movimento simulado. A partir das séries temporais obtidas para cada uma das grandezas, por um processo de ajustamento linear ou polinomial, são obtidas as equações do movimento, que são mostradas no canto inferior esquerdo do ecrã, desde que o utilizador prima a tecla que dá execução à correspondente rotina de cálculo.

Na Fig. 8 apresenta-se a interface do programa Eq_mov, após o processo de simulação de um movimento uniformemente retardado desde uma velocidade inicial de 50 m/s (180 km/h), até à imobilização. Este caso pode ser associado a uma travagem efectuada por um automóvel, sendo o valor utilizado para a aceleração típico para a travagem de um carro, em boas condições de aderência.

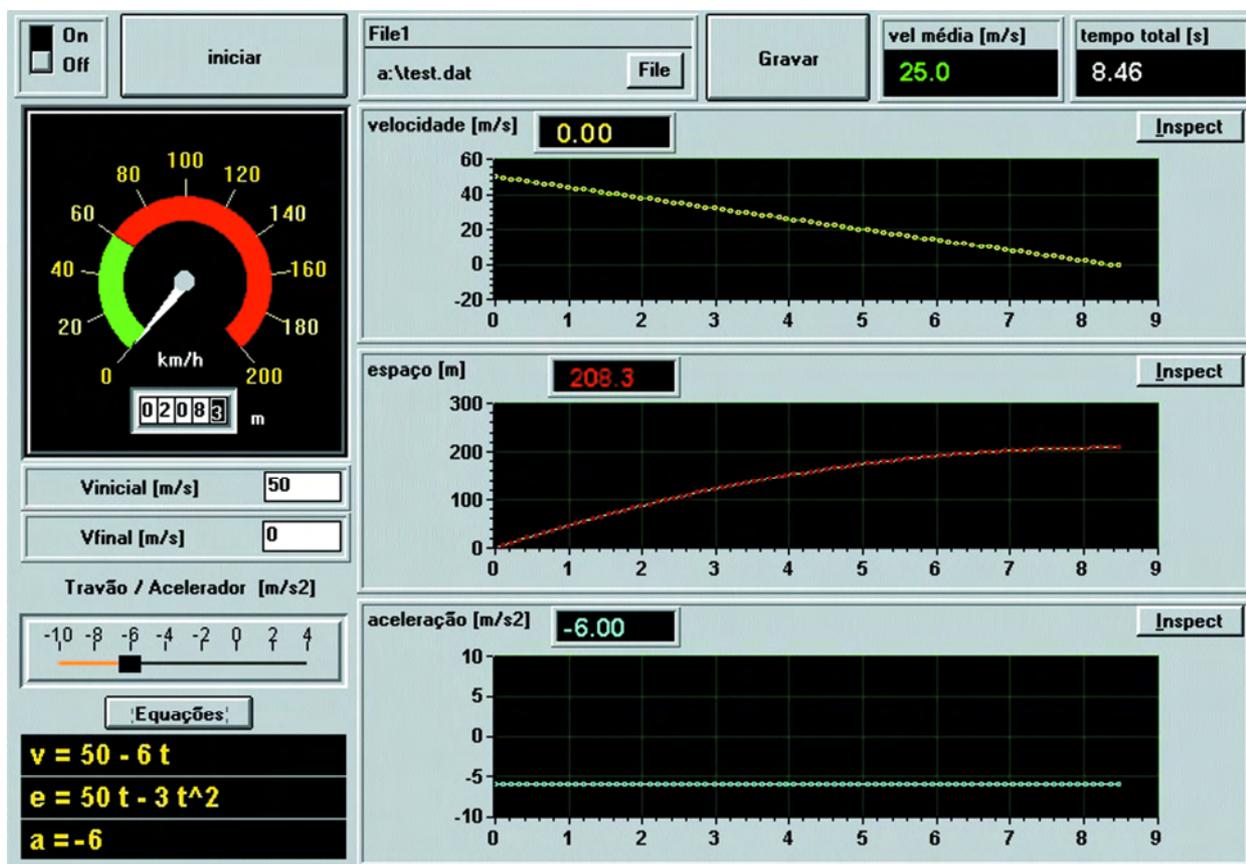


Fig. 8. Interface gráfica do programa de simulação de movimentos

CONCLUSÃO

Descreveu-se um sistema de medida e apresentação de dados concebido de forma a permitir uma fácil visualização das evoluções temporais de algumas grandezas físicas que caracterizam o movimento dos corpos. O objectivo principal do projecto descrito foi facilitar o estabelecimento de ligações entre a teoria e a prática experimental, tendo-se para isso utilizado um exemplo com potencialidade para captar a atenção dos alunos.

Utilizámos a motivação resultante do movimento do carro rádio-controlado num circuito para explicar os processos matemáticos de derivação e integração numéricas, mas o sistema pode igualmente ser usado para gerar exemplos práticos de apoio ao ensino das leis do movimento.

AGRADECIMENTOS

O trabalho aqui apresentado resultou do Projecto PIII-407, financiado pelo Programa "Ciência Viva" (do Ministério da Ciência e Tecnologia).

O autor agradece aos Eng.^{OS} João Manuel Cruz e Mário Mateus a sua prestimosa colaboração neste projecto, bem como ao seu filho Carlos Diogo, que pilotou o modelo rádio-controlado.

O homem, o poeta e o professor são outras tantas faces do mesmo homem, Rómulo de Carvalho, que é evocado numa exposição, patente no Museu da Ciência (Lisboa) até meados de Setembro.

CARLOS PESSOA
Jornalista

Exposição sobre Rómulo de Carvalho — António

PEDRA FILOSOFAL

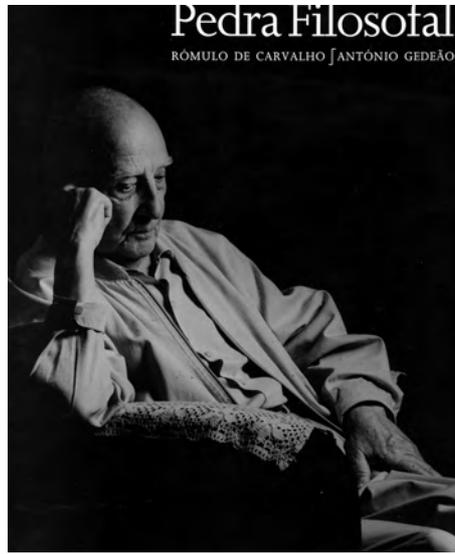
“Confesso-vos que sempre no íntimo desejei ter sido marceneiro”

É uma frase avulsa, colocada numa parede da exposição "Pedra Filosofal", consagrada a Rómulo de Carvalho, no Museu da Ciência, em Lisboa. Surpreende pela sua singeleza, sobretudo quando se sabe que foi formulada por um dos mais notáveis vultos da ciência e da cultura portuguesas. O mais significativo, porém, é sabermos que esse desejo não era apenas metafórico, ao jeito de uma expressão poética sem consequências. De facto, o físico e professor Rómulo de Carvalho tinha uma bancada de carpintaria no laboratório — patente na exposição —, com a qual fabricava a maior parte dos instrumentos e modelos de Física com que ensinava os seus alunos de Físico-Químicas do Liceu Pedro Nunes, em Lisboa... Poder-se-ia arriscar que essa activa manipulação da matéria-prima vegetal — no caso, a madeira — era o reverso natural de um outro sentido da sua própria existência, que ele também soube formular de forma bem nítida, ao afirmar:

“Tudo o que fiz é marcado pelo desejo de ser útil aos outros (...) num sentido de comunicação, de dar aos outros uma oportunidade de se compreenderem, de se interpretarem”.

A viagem proposta pela vida e obra de Rómulo de Carvalho põe em evidência essa diversidade de faces de uma mesma pessoa. O homem, o professor e pedagogo, o poeta são assim evocados ao longo de vários núcleos, recheados de informações úteis e bem articuladas, para se apresentarem num todo significativo que confere o maior interesse a esta exposição coordenada por Fernando Bragança Gil e realizada por Luísa Corte-Real e Marta Lourenço.

Gedeão no Museu da Ciência até Setembro



O HOMEM

No princípio era o homem. Rómulo de Carvalho nasceu no dia 24 de Novembro de 1906. Por coincidência, essa foi uma semana marcada por um acontecimento invulgar, devidamente assinalado pela imprensa da época: a lotaria saiu ao número 1, premiado com 12 contos, uma fortuna naquele tempo. O próprio Rómulo de Carvalho se refere ao evento nas suas memórias ainda inéditas, e nessa conjugação de eventos poderiam os mais sonhadores encontrar a manifestação de uma diferença que os anos se encarregariam de sublinhar. Mas a verdade é que, tal como a exposição dá a conhecer, o homenageado foi, em muitas coisas, um homem igual aos seus semelhantes. As fotografias de família, que lhe traçam a história de vida, e os seus objectos pessoais desvendam essa trajectória. Fica-se assim a saber que colecionou selos e postais, organizou um álbum de recordações de viagens, conservou insígnias e galardões. Mas esses objectos, agora apartados daquele que lhes deu vida, são apenas os sinais concretos de uma memória e de um passado que o próprio Rómulo de Carvalho sintetizou numa auto-avaliação inscrita na exposição:

“O meu rosto não exprime o que sou. Eu pertenci àquele grupo de seres que não se identificam com as massas. Também não queria estar só. Tive amigos excelentes”.

O POETA

Essa radical afirmação de uma individualidade pode ser encontrada, sob outra forma, na dimensão poética da sua existência, sob o pseudónimo de António Gedeão. Dele disse Rómulo de Carvalho que era *“aquele meu amigo íntimo”*: *“Criatura que muito estimei e que muito me ajudou a suportar os dissabores da existência”.*

O poeta manifesta-se publicamente apenas aos 50 anos, numa fase já de plena maturidade. Dele reterão as gerações mais novas o poema "Pedra Filosofal", celebrizado pela voz do cantor Manuel Freire. Na exposição, além da presença das inúmeras edições dos seus livros, a voz de Mário Viegas dá também vida a alguns dos poemas de Gedeão. No entanto, é preciso dizer que a poesia de Gedeão é muito mais do que isso, lugar de cruzamento da experiência do cientista com a do poeta, como sublinha Manuel Frias Martins num texto do excelente catálogo da exposição:

“Gedeão reinterpreta o conhecimento científico de Rómulo de Carvalho, oferecendo como resultado a reinvenção na poesia de uma estética da linguagem científica”.



Rómulo de Carvalho aos 16 anos

O PROFESSOR E PEDAGOGO

Antes e depois dessa aventura poética, Rómulo de Carvalho foi professor-metodólogo. É, naturalmente, o núcleo mais vasto da exposição, percorrendo de forma agradável e sugestiva diversas facetas da sua actividade. Os modelos atómicos construídos por suas próprias mãos evocam o "professor exemplar", como se lhe refere um antigo aluno, José David-Ferreira, hoje vice-reitor da Universidade de Lisboa:

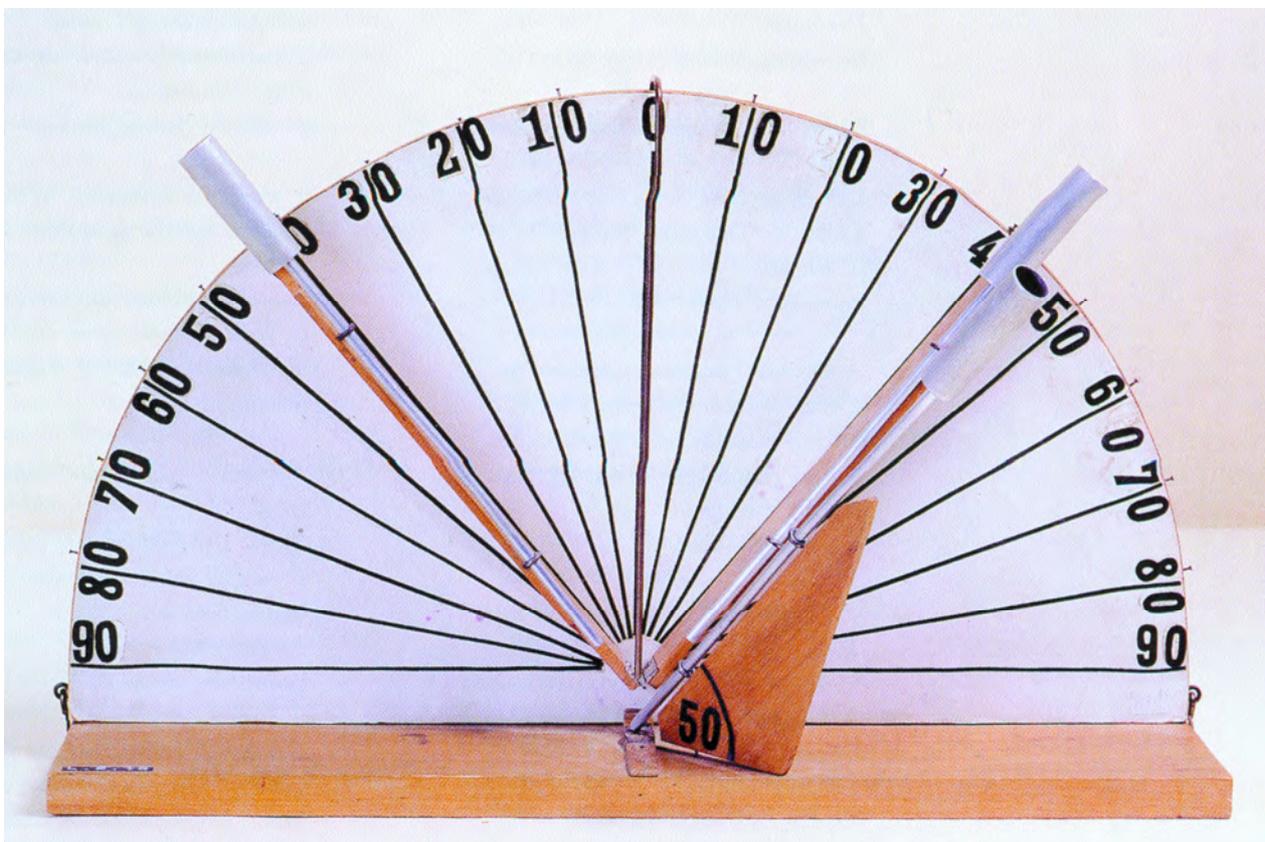
“O que mais que tudo apreciávamos eram as visitas periódicas ao Gabinete de Física ou ao laboratório de Química. Tinham o sabor de excursões ao universo até então desconhecido da experimentação. Aí assistíamos às demonstrações do Professor que, utilizando os materiais didácticos disponíveis, punha em evidência factos e conceitos que nos transmitira. O plano inclinado, a queda dos corpos no vácuo, a experiência de Torricelli, as leis do pêndulo, o espectro luminoso, a indução magnética, a electricidade estática, pilhas e acumuladores... uma viagem experimental pela Física”.

Era esse mesmo sentido que Rómulo de Carvalho imprimia à sua acção como metodólogo, orientando os estágios pedagógicos de gerações e gerações de futuros professores efectivos. Eis como essa vivência é redorada por Alcina do Aido e Maria Gertrudes Bastos, professoras aposentadas de Físico-Químicas:

“O objectivo prioritário (...) era sensibilizar-nos para os problemas da actividade ensino-aprendizagem, sem nos impor um ‘modelo’ definitivo de professor. Toda a sua actuação tinha por fim incentivar-nos para a descoberta e desenvolvimento das potencialidades que nos permitissem criar o nosso modelo pessoal de professor, adaptável em cada momento, à realidade aluno-escola”.

A percepção que o próprio professor e pedagogo tem desta vertente da sua acção está admiravelmente sintetizada nestas palavras:

“Soube-se bem ensinar. Era essa a minha vocação, ou seja, etimologicamente, a minha voz interior”.



Dispositivo para estudar as leis da reflexão da luz

O HISTORIADOR E DIVULGADOR

A História da Ciência muito deve também a Rómulo de Carvalho. Os livros e artigos que publicou, devidamente referenciados e indicados na exposição, fazem dele “*uma das primeiras personalidades a historiar o século XVIII científico, sabendo seleccionar e valorizar factos, objectos, personalidades, instituições, ideias e correntes de pensamento, enquanto na generalidade das ‘oficinas’ dos historiadores ‘encartados academicamente’ estes ventos de modernidade temporal entraram tardiamente, como tópicos de investigação*”, escreve no catálogo Fátima Nunes, investigadora do Centro de Estudos de História e Filosofia da Ciência da Universidade de Évora. E conclui: “*Olhando gradualmente a vastidão de trabalhos publicados, entendemos que os anos 70 possibilitaram um movimento contínuo de publicações de uma ‘fala do historiador’, nascida nos Arquivos e Bibliotecas das cidades do Mondego e do Tejo!*”

Falta falar do seu precioso e persistente trabalho de divulgação científica. A Biblioteca Cosmos, a Coleção Ciência para Gente Nova da Atlântida, os Cadernos de Iniciação Científica da Sá da Costa são, em momentos diversos da sua vida, outros tantos marcos desse intenso labor para levar a mais vastos públicos um conhecimento tradicionalmente detido por “guardiões do saber”. Essa preocupação fez de Rómulo de Carvalho um dos mais assíduos colaboradores da “Gazeta de Física”. Foi nas páginas desta publicação que viram a luz, até 1974, nada menos do que 22 artigos de divulgação científica, orientação pedagógica e actualização didáctica. É obra!



Modelo atómico

O QUE SE DIZ SOBRE A EXPLORAÇÃO ESPACIAL

“Julgo que em breve viajaremos por naves aéreas; faremos viagens aéreas em vez de viagens marítimas; e encontraremos o caminho para a Lua; tudo isto contra a vontade da atmosfera”.

Lord Byron, 1822

“No que respeita aos ianques, só ambicionam, tomar posse deste novo continente do céu [a Lua], e erguer no cume do monte mais elevado a bandeira estrelada dos Estados Unidos”.

Júlio Verne, 1865

“A Terra é o berço da humanidade. Mas ninguém vive para sempre no seu berço”.

Konstantin Tsiolkovski (1857-1935)

Aos 32 anos, Clóvis de Matos realizou um sonho antigo: trabalhar na área aero-espacial. Formado em Física Teórica pela Universidade de Coimbra, foi o primeiro português a integrar os quadros da Agência Espacial Europeia (ESA), onde desenvolve a sua actividade na área da comunicação. Reconhece que ter formação científica constitui uma mais-valia para quem tem de desenvolver uma actividade de informação e comunicação, mas sublinha igualmente a importância do trabalho colectivo para fazer chegar a informação a quem a solicita. Considera que "os cientistas são cidadãos na sociedade e têm o papel de contribuir para melhorar as condições de vida das pessoas". Por isso, é de opinião que "quem quiser trabalhar neste domínio tem de ter uma vontade fundamental de ir em direcção ao outro". A "Gazeta" entrevistou-o em Coimbra, onde participou na apresentação da ESA dedicada à Física Fundamental.

Entrevistado por CARLOS PESSOA
Jornalista

e-mail: gazeta@teor.fis.uc.pt

Clóvis de Matos, um físico português no serviço

“A AVENTURA ESPACIAL CULTURAL EUROPEIA”

Gazeta de Física — Alguma vez imaginou que poderia vir a trabalhar na área aero-espacial?

Clóvis de Matos — Quando me licenciiei em Coimbra ainda não tinha a perspectiva de trabalhar num contexto europeu. Estava a pensar em ir para a investigação, mas ainda antes de acabar percebi que havia áreas ligadas à Física onde poderia desenvolver uma actividade interessante e explorar os conhecimentos adquiridos num curso de Física Teórica. Sempre tive uma grande paixão pelo espaço e pensei em fazer um mestrado que fizesse a ligação entre os conhecimentos e os métodos de trabalho obtidos no curso e o domínio aero-espacial.

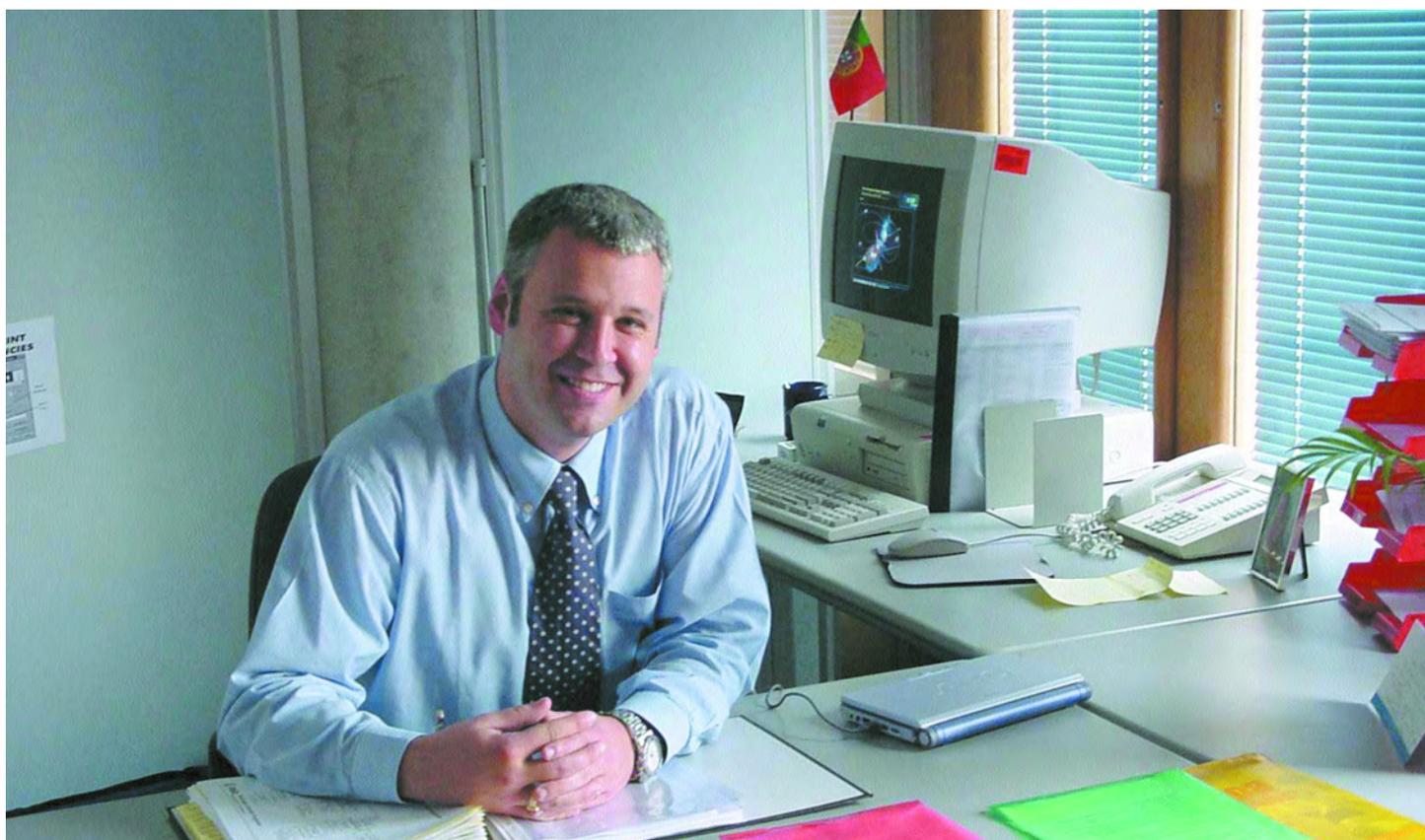
Em 1995 tive conhecimento da realização de um novo mestrado que ia iniciar-se nesse mesmo ano na "International Space University", uma universidade americana sediada em Estrasburgo. Candidatei-me a uma bolsa e obtive-a. Não era um curso para se ficar especialista nos sistemas de viagens e pilotagens espaciais, mas permitia que se ficasse com uma ideia global do que é a actividade espacial, do que é uma missão. Permitia também um contacto de quatro meses com a indústria ou uma agência espacial e esse contacto com o mundo profissional fornece ferramentas que podem ser utilizadas quando se começa realmente a trabalhar.

P. — Como avalia a formação que obteve em Coimbra, quando comparada com as exigências que lhe foram colocadas em Estrasburgo?

R. — Eu estava bem preparado nas cadeiras científicas. Nas de engenharia — estive matriculado primeiro em

de comunicação da ESA

AL TEM UMA DIMENSÃO



Engenharia Física — dispunha de um "background" que me permitiu chegar ao fim do curso de mestrado com sucesso.

P. — E como se deu a sua entrada no mercado de trabalho?

R. — Com esse curso arranjei, em finais de 1996, o meu primeiro trabalho na indústria aero-espacial em França, onde integrei uma equipa de engenheiros que estava a desenvolver uma ferramenta de treino para o Ariane 5, da Ariane Espace. A minha ligação à indústria prolongou-se durante os dois anos seguintes.

P. — Em que consistia o seu trabalho durante esse período?

R. — A Ariane Espace precisava de converter as equipas que trabalhavam com o lançador antes de ele partir com o satélite, na transição do Ariane 4 para o Ariane 5, que é

o lançador mais correntemente usado. Eram necessários novos manuais de formação, material multimédia para treinar simulações, etc.

P. — E como é que surgiu a oportunidade de trabalhar na própria ESA?

R. — Já durante o mestrado tive contactos com profissionais que trabalhavam na ESA, pois uma das características desta área é a colaboração estreita que existe entre a actividade privada e a pública. Por outro lado, sempre me senti atraído pela visão global de uma missão e numa opção pelo sector público — neste caso, a ESA — existe a possibilidade de estar ligado a todos os aspectos e componentes científicas e técnicas.

P. — Em que área desenvolve hoje o seu trabalho?

R. — Na comunicação. Sem se ser um perito, há a possibilidade de estar a par de tudo o que ocorre em todas as

missões científicas que estão a ser desenvolvidas. Numa missão de exploração do sistema solar, por exemplo, temos de saber seleccionar muito bem a informação em função das pessoas a quem ela se destina.

P. — O seu desejo já era, à partida, de trabalhar na área da comunicação?

P. — Bem, durante o mestrado eu tinha a noção de que era necessário adquirir uma experiência mínima na vertente industrial antes de pensar na ESA, pois há uma dimensão de gestão no trabalho da ESA que não é fácil sem um bom conhecimento do que se passa na indústria. E menos de dois anos não é suficiente. Acontece, porém, que existe uma área na Agência que está a desenvolver-se muito rapidamente — a da educação e comunicação científicas —, para a qual eu já me sentia bem preparado.

P. — Como teve conhecimento disso?

R. — Eu soube em 1998 por um colega da Agência de Inovação, a estrutura portuguesa que tinha acordos com a ESA ainda antes da adesão de Portugal a esta organização. Esses acordos previam a possibilidade de realização de estágios de dois anos na ESA por pessoas recém-formadas. Manifestei o interesse em me candidatar, a informação veio rapidamente e eu concorri.

Esprei alguns meses, fui submetido a um júri de selecção e depois propuseram-me, em função do meu currículo, trabalho na área de comunicação e educação.

P. — A escolha da sua área de trabalho foi feita pela ESA?

R. — Exacto. O que lhes chamou a atenção foi o facto de eu ter participado na criação, ainda aqui em Coimbra, de uma associação para a investigação aero-espacial, que fazia promoção e divulgação neste domínio.

P. — A sua admissão teria sido possível sem a adesão de Portugal à ESA?

R. — Não. Sem a adesão do país não há a mínima hipótese de um cidadão deste país trabalhar na Agência.

A razão é simples: a ESA funciona com as verbas transferidas pelos governos e 90 por cento dessas verbas têm que retornar de algum modo ao país, sendo que os 10 por cento remanescentes se destinam ao funcionamento da própria ESA. Por isso, só os cidadãos dos estados membros podem ter um papel activo no funcionamento da própria Agência. Até à assinatura da adesão, eu estava lá como estagiário no quadro dos acordos existentes a que já me referi. A partir do momento em que o tratado de adesão foi assinado e ratificado, foi possível trabalhar noutros moldes.

P. — Foi difícil a adaptação?

R. — É um meio internacional, onde existe uma co-habitação de várias culturas e meios de comunicar. Mas a verdade é que temos de trabalhar juntos. Por outro lado, é um meio multidisciplinar — da Engenharia à Ciência, que não é só Física, mas também Matemática e Biologia —, onde se encontram pessoas que, além disso, falam línguas diferentes. Tudo isso coloca alguns problemas, claro, mas o que para mim se revelou mais difícil nessas circunstâncias foi outra coisa: a necessidade de ser operacional o mais rapidamente possível, passada a margem de adaptação que é informalmente concedida a qualquer pessoa. Cada país tem as suas estruturas e métodos de trabalho e, mesmo para mim, que passei por um mestrado em França antes de ir trabalhar para a Holanda, onde agora vivo, isso colocou algumas dificuldades de adaptação. Acontece que uma estrutura internacional como a ESA, que tem a tradição de receber pessoas de diversos países com a formação que tiveram neles, facilita a adaptação.

P. — Desde quando está então na ESA?

R. — Eu sou funcionário europeu desde 1 de Setembro de 2000.

P. — Em que consiste o seu trabalho actual?

R. — Trabalho em vários departamentos. Um deles, um dos maiores e mais importantes, é o de ciência, que tem um serviço de comunicação científica. Eu trabalho nele na qualidade de conselheiro científico e tecnológico. Isso significa que, em qualquer acontecimento que envolva uma das 20 missões em curso da ESA, eu tenho de definir a informação científica relativa a esse acontecimento — para uma revista, por exemplo, ou para qualquer outro produto de comunicação. Além disso, faço a ligação com o chefe de projecto e o encarregado científico para cada missão. Tenho de saber o que ocorre em todas as missões e estar atento a qualquer notícia importante que deva ser transmitida ao nosso gestor de informação, que produzirá o suporte de informação adequado — um vídeo, por exemplo.

P. — Quem são, então, os seus "clientes" habituais?

R. — Os nossos alvos são o público em geral e, dentro deste, os jovens. Ou seja, a educação constitui um vector importante do nosso trabalho. Existe também a própria comunidade científica, que exige um outro nível de comunicação e gestão da informação — o caso deste encontro em Coimbra é um bom exemplo. Aproveitamos igualmente estes eventos para tentar tocar o público em geral, aproveitando a oportunidade para informar a opinião pública das nossas actividades.

P. — A informação à imprensa, generalista ou especializada, também passa pelo seu serviço?

R. — Sim, tudo o que é comunicação científica passa por nós. Os contactos com a imprensa propriamente dita são assegurados por um serviço específico, sediado em Paris. São eles que centralizam os contactos com a imprensa. Mas sempre que algum órgão de informação solicita qualquer tipo de informação, o gabinete de imprensa pode recorrer a nós. Se for um assunto muito científico, eu posso avaliar quem pode dar a resposta exigida.

P. — Até que ponto a formação científica é fundamental na área de comunicação?

R. — Ter formação não só em Física Teórica mas também em Engenharia e Gestão ajuda. Mas este é um trabalho de uma equipa composta por peritos em comunicação. Eu reúno o material científico e faço uma primeira simplificação da informação, mas depois ele passa por um processo de execução em equipa até chegarmos ao produto adequado, tendo sempre em atenção as necessidades das pessoas que nos procuraram.

P. — Que importância tem esse trabalho?

R. — Acho que é uma actividade muito importante. A aventura espacial tem uma dimensão cultural mundial, mas antes disso europeia. O que nós fazemos na ESA, e a indústria espacial europeia desenvolve, é o fruto do esforço de todos os europeus. Daí ser vital os cidadãos europeus serem informados do esforço que está a ser desenvolvido com o seu próprio dinheiro, pois a ESA é financiada por todos os cidadãos da União Europeia.

É um erro pensar que a ESA é um grupo de pessoas a viver numa torre isolada. Os cientistas são também cidadãos na sociedade e têm o papel de contribuir para melhorar as condições de vida das pessoas. Ora, a aventura espacial é uma aventura humana e, como tal, tem de haver comunicação entre as várias partes envolvidas.

A NASA, por exemplo, tem uma grande tradição de comunicação desde o programa Apolo, mas nós na Europa não temos. Daí que essa necessidade de comunicar por parte da ciência tenha vindo a crescer nos últimos três anos, e ainda vai desenvolver-se mais no futuro.

P. — A opinião pública europeia compreende a importância do esforço que está a ser feito?

R. — Infelizmente essa compreensão é fraca. Os dados de que dispomos indicam que mesmo as pessoas mais interessadas no espaço vêem-no como algo sem consequências directas para si. Acham que é um sonho interessante, mas sem relevo para a sua vida quotidiana. É claro que nem todas as pessoas podem ter formação científica, pelo que tem de haver um trabalho a explicar a relevância do que é feito, de

modo a conseguir alargar os seus horizontes. Isso é muito importante e quem quiser trabalhar neste domínio tem de ter uma vontade fundamental de ir em direcção ao outro.

P. — Em que países há mais interesse por essa aventura a que se referiu?

R. — São sobretudo as comunidades científicas com quem nós comunicamos mais, e isto em toda a Europa, sem grandes distinções. Onde temos muito trabalho a desenvolver e muita experiência a ganhar é na comunicação com os jovens e em programas de educação em toda a Europa. O público em geral é, finalmente, uma área difícil de atingir, pois a ESA não pode, por exemplo, utilizar os media para fazer publicidade, tal como não consegue ainda realizar programas de informação geral que despertem interesse sem traír os fundamentos científicos. Estas são áreas onde as perspectivas de crescimento nos próximos tempos são muito grandes.

P. — Como se sentiu ao ser o primeiro cidadão português na ESA?

R. — Dizer que não houve nenhum português antes de mim é um pouco exagerado... Mas é verdade que me sentia um pouco como um pioneiro, o que tinha vantagens e desvantagens. A vantagem consistia em haver um terreno de oportunidades onde se podia ter iniciativas construtivas, bem aceites quando eram boas. A desvantagem era sentir-me um pouco só e ter dúvidas, muitas vezes, quanto à utilidade do meu papel.



Filipe Duarte Santos:
"São precisos estudos sobre o impacto climático"

Hadrões na saúde

Dia da ESA em Coimbra

Encontro de estudantes

Palestras no Observatório Astronómico de Lisboa

Forum Internacional de Investigadores

Novas da Nova:

Protótipos de painéis solares...

...tratar o cancro por braquiterapia...

...e sistema industrial para corte e soldadura

Próximos encontros

Entrevista com Roget Bonet

FÍSICA EM PORTUGAL

FILIPE DUARTE SANTOS: "SÃO PRECISOS ESTUDOS SOBRE O IMPACTO CLIMÁTICO".

O problema das alterações climáticas está na ordem do dia, agora que o presidente George W. Bush retirou os EUA do Protocolo de Quioto. Em Portugal, o Protocolo de Quioto foi discutido em finais do ano passado, numa reunião científica realizada na Fundação Gulbenkian. A "Gazeta" ouviu o físico Filipe Duarte Santos, do Departamento de Física da Universidade de Lisboa, um dos organizadores dessa conferência.

P- Há ou não uma alteração climática global nos anos mais recentes devido a acções humanas?

R- Sim, há. O aumento da temperatura média da atmosfera a superfície que se observou nos últimos 30 anos só pode ser explicado cabalmente através de um efeito de origem antropogénica. A causa deste efeito e a crescente acumulação de gases com efeito de estufa na atmosfera, em especial o CO₂, cujas emissões resultam principalmente da queima dos combustíveis fósseis: carvão, petróleo e gás natural. Modelos que simulam a circulação geral da atmosfera permitem estimar o efeito de factores de forçamento do clima, de origem natural e antropogénica, e quantificar as alterações climáticas que produzem. Ao considerar apenas factores naturais, como por exemplo a actividade vulcânica e a variabilidade solar, não é possível reproduzir o clima dos últimos cem anos. Contudo, a introdução dos factores antropogénicos torna isso possível.

Dito isto importa salientar que persistem ainda incertezas na interpretação dos dados climáticos passados e que há muito trabalho de investigação a fazer para que o sinal de natureza antropogénica fique melhor identificado nas múltiplas variáveis climáticas.

e inovação que decorrem no país, nomeadamente em Coimbra, no campo de intersecção da Física e das Ciências Biomédicas. Para o efeito, foram integrados na exposição painéis que documentam actividades em curso em centros de investigação e unidades hospitalares, abrangendo aspectos quer de investigação quer de desenvolvimento tecnológico.



DIA DA ESA EM COIMBRA

Decorreu no passado dia 18 de Abril no Departamento de Física da Universidade de Coimbra um dia dedicado à Agência Espacial Europeia (ESA), com incidência particular na relação da Física Fundamental com as Ciências do Espaço

Esteve presente uma delegação de alto nível da ESA, chefiada pelo francês Roger Bonnet, director científico daquela organização inter-nacional (ver mini entrevista na pág 28), e integrada por Stefano Vitali, Alberto Giannolio e Clóvis de Matos Este último, que trabalha no Centro de Pesquisa Científica e Tecnológica (ESTEC) da ESA, na Holanda, na área de comunicação das Ciência do Espaço, é o primeiro português a fazer parte do "staff" da ESA (ver entrevista na pag 20)

Uma vez que Portugal é desde o dia 14 de Novembro de 2000, membro de pleno direito da ESA, estão abertas actualmente várias oportunidades para jovens portugueses

poderem trabalhar em projectos espaciais. Esta iniciativa visou, assim, contribuir para o alargamento da participação portuguesa na ESA, que tem em Teresa Lago, professora da Universidade do Porto e directora do Centro de Astrofísica dessa universidade, um dos membros do Conselho Consultivo.

Um dos projectos em curso é precisamente aquele em que participam dois cientistas que estiveram em Coimbra. Chama-se "Laser Interferometry Space Antenna" (LISA, Antena Especial de Interferometria Laser) e destina-se a detectar ondas gravitacionais emitidas por buracos negros, por exemplo. As ondas gravitacionais, de algum modo semelhantes às ondas electromagnéticas, mas originadas pelo movimento de massas em vez de movimento de cargas eléctricas, são uma das previsões da teoria da relatividade geral de Einstein, mas, até ao momento, não há provas experimentais directas da sua existência. Espera-se que a missão LISA, a realizar em 2009, em colaboração com a NASA — e que consiste no voo de três naves ligadas entre si por lasers —, possa fornecer uma prova concludente da realidade das referidas ondas. Todavia, para realizar essa missão, têm ainda de ser resolvidos muitos problemas de física fundamental e de engenharia. A experiência LISA é um bom exemplo da utilização de tecnologias espaciais para resolver problemas de ciência fundamental. Para mais informações sobre a experiência LISA, ver <http://www.sci.esa.int>.

Para além da divulgação das actividades científicas da ESA, foram feitas curtas apresentações de trabalhos de físicos portugueses, de todo o país, em domínios relacionadas com o programa de física fundamental da ESA.



ENCONTRO DE ESTUDANTES DE FÍSICA

Realizou-se a 30 de Março e 1 de Abril na Universidade da Beira Interior, na Covilhã, o 3º Encontro Nacional de Estudantes de Física. Numerosos estudantes participaram apresentando os seus trabalhos na área da Física (a nível de licenciatura e mestrado), habilitando-se a ganhar uma viagem à Irlanda, para participar no ICPS 2001. O núcleo local de estudantes de Física organizou o encontro.

Para mais informações, ver:
<http://www.dfis.ubi.pt/~IIIenef> e
<http://www.ubi.pt/~nefis>

PALESTRAS NO OBSERVATÓRIO ASTRONÓMICO DE LISBOA

O programa das próximas palestras do Observatório Astronómico de Lisboa é o seguinte:

29 de Junho: "Formação de estrelas", pelo Dr. José Carlos Correia.

28 de Setembro: "Galáxias activas", pela Dr^a Maria João Marchã.

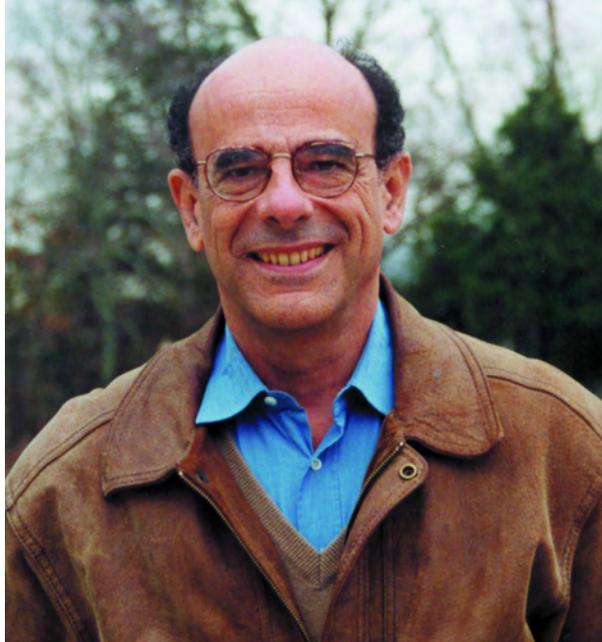
26 de Outubro: "Galáxias poeirentas", pelo Dr. José Afonso.

30 de Novembro: "Galáxias 'barulhentas'", pela Dr^a Sónia Antón.

21 de Dezembro: "Lar doce lar: a Via Láctea", pelo Dr. Rui Agostinho.

Todas as conferências começam às 21 horas e a entrada faz-se pelo Instituto Superior de Agronomia, na Tapada da Ajuda (portão da Calçada da Ajuda, em Lisboa).

As anteriores conferências, realizadas a 27 de Abril e 25 de Maio passados, tiveram como oradores os Drs. Nuno Peixinho ("Os pequenos vagabundos do Sistema Solar") e Alexandre Costa ("Os segredos das estrelas duplas"), respectivamente.



P- Que é que o governo português tem feito nesse âmbito, nomeadamente no quadro do protocolo de Quioto? Tem ouvido os cientistas portugueses que trabalham nesta área?

R- Portugal tem participado nas negociações do Protocolo de Quioto (PQ) e desempenhou um papel relevante no âmbito da União Europeia, durante a presidência portuguesa no primeiro semestre de 2000. Contudo, o número e qualificação dos técnicos da administração central que actualmente acompanham o complexo dossier das alterações climáticas nas suas várias vertentes são inadequadas. O cumprimento do PQ obriga-nos a criar um sistema nacional para a estimativa das emissões de gases com efeito de estufa e a elaborar um plano nacional estratégico para a redução dessas emissões. No que respeita a adaptação às alterações climáticas há que começar por realizar estudos do seu impacto nos diversos sectores socio-económicos do país e depois há que identificar e seleccionar medidas de adaptação que minimizem os efeitos adversos das alterações climáticas.

Há cientistas portugueses a desenvolver trabalho de grande importância para a problemática das alterações climáticas tanto na vertente de mitigação (redução das emissões de gases com efeito de estufa) como na vertente de adaptação. Contudo, penso que é necessário melhorar a articulação entre esta actividade e o desempenho da administração central no dossier das alterações climáticas, designadamente no que se refere às negociações relativas ao PQ. Para citar um exemplo concreto, a questão do papel desempenhado pelos solos e florestas no sequestro do CO_2 atmosférico e a quantificação dos fluxos de CO_2 para as várias latitudes e tipos de solos e florestas é hoje em dia central nas negociações do PQ. Em Portugal há investigadores de projecção internacional a trabalharem nestes temas bem como no que respeita ao estudo do clima, para referir apenas duas áreas relevantes.

HADRÕES NA SAÚDE

Por iniciativa do Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas de Coimbra, esteve patente ao público até 24 de Junho na Sala da Cidade, em Coimbra, a exposição "Radiação e Vida" (subintitulada "Hadrões na Saúde"). A organização desta iniciativa, comissariada pela Dra. Isabel Lopes, contou com a colaboração do Instituto Biomédico de Investigação da Luz e da Imagem (IBILI, Coimbra) e do Centro Regional de Oncologia de Coimbra (CROC).

A exposição, produzida no Laboratório Europeu de Investigação em Física de Partículas (CERN, na Suíça), tem como objectivo divulgar junto do público não especializado técnicas avançadas de imagiologia médica e de terapia oncológica baseadas na utilização de radiação ionizante. Entre essas técnicas, destaca-se a terapia de tumores com feixes de hadrões, nomeadamente prótons e iões de carbono, produzidos em aceleradores. Uma das vantagens destas técnicas consiste na possibilidade de adequar a dose ao tumor, mesmo em caso de tumores profundos e de formas muito irregulares, com a consequente redução dos danos provocados nos tecidos são circundantes. Consegue-se, assim, um tratamento mais eficaz e com menos efeitos secundários.

As técnicas de imagem surgem nesta exposição não só pelo seu interesse para o avanço do conhecimento da fisiologia humana (em particular, a nível cerebral) como também, e muito especialmente, pelo papel fulcral que desempenham no diagnóstico de tumores e no planeamento do tratamento com feixes de partículas. Essas técnicas têm estado a ser desenvolvidas e testadas em laboratórios de Física, tais como o GSI-Darmstadt e o PSI-Villigen (na Suíça), que se dedicam principalmente a investigação de carácter fundamental.

A exposição teve uma forte componente educativa e de divulgação científica: o assunto em causa era apresentado de forma atraente e acessível sem comprometer o rigor científico. Constituiu também uma oportunidade para divulgar junto do público com algumas actividades de investigação

FORUM INTERNACIONAL

Decorreu de 7 a 10 de Abril passado, no "campus" de Gambelas da Universidade do Algarve, o III Encontro do Forum Internacional de Investigadores Portugueses, que contou com a colaboração da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), Fundação Calouste Gulbenkian, Instituto de Cooperação Científica e Tecnológica Internacional (ICCTI) e PROAlgarve.

A cerimónia de abertura foi presidida pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, José Mariano Gago, tendo como conferencistas convidados o belga Jean-Pierre Contzen e o francês Hubert Reeves.

Durante os três dias de trabalhos foram apresentadas comunicações organizadas em função de cada uma das seguintes áreas disciplinares: Matemática, Física (dia 8), Engenharia Electrónica e Ciência dos Computadores, Ciências da Vida (dia 9) e Ciências Humanas e do Comportamento (dia 10). Neste último dia realizaram-se ainda duas mesas-redondas sobre os seguintes temas: "Como iniciar os jovens na Ciência" e "Ensino das Ciências na Universidade". A concluir os trabalhos realizou-se a assembleia-geral do Forum Internacional de Investigadores Portugueses. As actas serão publicadas na editora Gradiva.

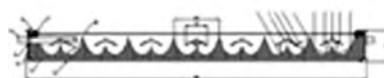
NOVAS DA NOVA: PROTÓTIPOS DE PAINÉIS SOLARES...

O grupo de investigação do Laboratório de Engenharia Física de Filmes e Superfícies, do Centro de Física e Investigação Tecnológica da Universidade Nova de Lisboa (UNL) construiu protótipos de painéis solares — os chamados CPC-FOTO e o CPC-VAC. Esses protótipos foram realizados no âmbito do Projecto ECO-CLIMAT (projecto mobilizador para o desenvolvimento tecnológico, integrado

no PEDIP II). O CPC-FOTO é um painel solar concentrador integrado (do tipo Concentradores Parabólicos Compostos, CPC) com um absorvitor projectado para aplicação de células fotovoltaicas e circulação de água, produzindo simultaneamente energia eléctrica e térmica.

O CPC-VAC, por seu turno, é um colector solar do tipo CPC, em vácuo, para temperaturas até cerca de 200 °C.

Os CPC constituem uma família de concentradores particularmente úteis do ponto de vista tecnológico, pois permitem uma concentração da energia solar muito mais elevada do que os colectores tradicionais, cuja gama de temperaturas não ultrapassava os 60 a 70 °C. Este projecto foi levado a cabo nas instalações do Departamento de Física da UNL e teve como parceiros do consórcio a Atecnic Lda., Fatrónica, Setsol Lda. e Instituto Superior Técnico.



Painel Solar (CPC) em corte

...TRATAR O CANCRO POR BRAQUITERAPIA...

Um estudo realizado pelo Departamento de Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa, em colaboração com o Instituto de Tecnologia Nuclear e com o Instituto Português de Oncologia, sugere alterações na constituição do revestimento dos fios de irídio radioactivo utilizados no tratamento do cancro.

Este trabalho constituiu o projecto de fim de curso de Lina Cerdeiral, aluna de Engenharia Física. Nele se prova que a utilização de molibdénio, em vez de platina, nos revestimentos dos fios de irídio radioactivo, diminui o factor de sobre-exposição à radiação, mantendo o valor desejado de irradiação no volume total do tecido canceroso. A técnica de braquiterapia é utilizada nos tratamentos do cancro,

em alternativa à radiação exterior. Fios de material radioactivo são colocados no interior de cateteres, que podem ser introduzidos directamente na zona do corpo a ser irradiada, permitindo não afectar outras zonas sãs.

... E SISTEMA INDUSTRIAL PARA CORTE E SOLDADURA LASER

Um projecto desenvolvido por um aluno de Engenharia Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia, da Universidade Nova de Lisboa, inserido num projecto NATO do Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, contribuiu para desenvolver o de um protótipo de um sistema industrial para corte e soldadura de plásticos, utilizando um feixe de raios laser de alta potência

O trabalho do aluno Miguel Lobato Lopes correspondeu ao projecto do sistema óptico de movimentação e focagem do laser, com velocidade até 50 m/s por segundo, num percurso de 2 m.

Actualmente a selagem de sacos de plástico é baseada em processos mecânicos e térmicos de baixa fiabilidade e rendimento, altos custos e frequentes paragens de laboração. Com este novo processo eliminam-se alguns problemas técnicos, aumentando a produtividade.

PRÓXIMOS ENCONTROS

XV Conferência da European Colloid and Interface Society (ECIS), Coimbra.

De 16 a 21 de Setembro.

ECIS 2001, Departamento de Química, Universidade de Coimbra

3004-535 Coimbra;

tel. 239852080; fax 239827703;

<http://www.ecis2001.qui.uc.pt>.

e-mail Ecis2001@qui.uc.pt;

"Transport and Dynamics in Complex Electronic Materials", Porto. De 3 a 7 de Setembro.

<http://milu.ipn.pt/~istas>

e-mail: TDCEM-2001@fc.up.pt,

TDCEM - Porto 2001, Departamento de Física da Universidade do Porto,

R. Campo Alegre, 687, 4169-007 Porto, tel: 22 6082623, 22 6082622

"International Conference on New Technologies in Science Education", Aveiro.

De 4 a 6 de Julho.

<http://www.mat.ua.pt/cintec>

"XIX Encontro Juvenil de Ciência", Braga. De 1 a 11 de Setembro.

<http://www.ajc.pt/ejc>,

xixejc@yahoo.com,

XIX Encontro Juvenil de Ciência,

Rua das Amoreiras 6- 2 Esq.,

4700-358 Braga,

tel. 96-2336632 (Nuno Araújo),

fax 25 3615431.

"6th European Conference on Residual Stresses", Coimbra. De 10 a 13 de Julho.

<http://www.uc.pt/>

ECRS6, exrs6@ci.uc.pt, ECRS6, Departamento de Engenharia Mecânica, Pólo II da Universidade de Coimbra,

3030 Coimbra,

tel. 239 410637/41/53, fax 239 829158.

"2.a Escola de Verão Interdisciplinar sobre o Sistema Solar (EVISS)", Lisboa.

De 2 a 8 de Agosto.

<http://www.oal.ul.pt/~eviss>

"VI Workshop on Resistive Plate Chambers and Related Detectors",

LIP-Coimbra. De 26 e 27 de Novembro.

www-lip.fis.uc.pt/~rpe2001/

"Modern Trends in String Theory",

Instituto Superior Técnico, Lisboa.

De 13 a 17 de Julho.

www.math.ist.utl.pt/~strings/

"11 Encontro Ibérico para o Ensino da Física",

Sevilha (Espanha).

De 24 a 27 de Setembro.

www.cica.es/aliens/bienalrsef

bienalrsef@cica.es

fax 0034954612097



ENTREVISTA COM ROGET BONNET ADESÃO À ESA ABRIU OPORTUNIDADES A CIENTISTAS PORTUGUESES

A realização, pelo Departamento de Física da Universidade de Coimbra, de um encontro dedicado às Ciências do Espaço, trouxe a coimbra o francês Roger Bonnet, Director Científico da Agência Espacial Europeia (ESA), que a "Gazeta" entrevistou em exclusivo.

P. — Os interventores no encontro sublinharam as oportunidades que se abrem para estudantes e cientistas no quadro da ESA. Quais são as necessidades da Agência que podem ser supridas pela contribuição portuguesa?

R. — É necessário pôr as coisas de uma forma muito clara e frontal: os portugueses não são os primeiros a chegar, mas os últimos! O que significa que a maior parte dos lugares importantes já estão ocupados. Dito isto, o que se espera encontrar é uma comunidade científica

jovem e muito inventiva, portadora de ideias novas, tanto no domínio do "software" como da tecnologia, nos quais penso que Portugal pode fazer coisas excelentes.

A experiência mostra que é sempre entre os jovens — com as suas ideias um pouco iconoclastas — que se encontram os melhores recursos em matéria de inovação e tecnologia. Ora, a investigação espacial e a ciência em geral estão hoje numa encruzilhada. Cumprimos uma fase de exploração e pesquisa e atingimos uma espécie de pátio de onde não se poderá sair sem tecnologias novas — as tecnologias são fundamentais para se conseguir registar progressos, mesmo no campo da própria ciência básica, da Física Fundamental. Só com projectos de ciência básica se fará avançar a tecnologia e é com esta que aqueles poderão avançar... Esta espécie de mescla entre a inovação tecnológica e os progressos futuros não beneficiará apenas a ciência mas todas as suas aplicações. No domínio do espaço isso é particularmente importante.

Ora, o potencial intelectual, científico e técnico de Portugal está perfeitamente à altura do dos seus vizinhos e de todos os demais países da União Europeia (UE). É uma ideia pessoal, mas penso que Portugal poderá contribuir nesse domínio de forma muito importante, tanto mais que esta comunidade é muito jovem e tem poucos cientistas formados nas técnicas do espaço.

P. — A falta de experiência, no passado, de colaboração entre a comunidade científica nacional e a ESA não constitui um obstáculo?

R. — É verdade que os cientistas portugueses estão um pouco, sem qualquer sentido pejorativo, num "estado selvagem". Mas são tão "nativos" da UE como os restantes cidadãos. E constituem uma matéria-prima de grande qualidade. O que a ESA pode oferecer-lhes é acolhimento e promover uma integração no meio tecnológico, da engenharia que existe nos centros de investigação e mesmo na indústria. Há três possibilidades para promover essa integração dos cientistas e engenheiros portugueses. A primeira é utilizar o sistema de bolsas, em número limitado, que existe na ESA. A segunda é acolher em equipas os jovens diplomados que saem das universidades, durante um, dois ou mesmo mais anos, e depois promover a sua inserção no mercado de trabalho. A terceira hipótese depende do governo português decidir, como a Espanha fez, realizar um programa nacional para jovens engenheiros que vão, com financiamento próprio, e da ESA, por via da contribuição nacional, integrar-se nas equipas da agência. O balanço da experiência espanhola neste domínio é muito positivo, pois permitiu que o país descolasse completamente de uma situação até então "cinzenta".

P. — Considera, então, que o papel dos poderes públicos é fundamental?

R. — Absolutamente. Não há milagres em campo nenhum, e a verdade é que os Estados Unidos são os primeiros no espaço porque o governo americano investe verbas muito consideráveis — muitos milhares de milhões de dólares — nesse domínio. É bom recordar que a actividade industrial nacional nos Estados Unidos é financiada pelo governo através de programas militares e da NASA. Por isso, é inteiramente falso dizer que a indústria americana vive exclusivamente a expensas suas, pois é financiada na ordem dos 80 por cento!

Na Europa, pelo contrário, a indústria é deixada à sua própria sorte no mercado, como macacos na selva em combate desigual com leões. Assim, não é possível! É necessário que os governos compreendam que, se não querem deixar o domínio total do mundo, e em especial do espaço, nas mãos americanas, é preciso investir também em termos nacionais. Esse é o papel da UE, mas também dos estados-membros.

No caso de Portugal, o país tem hoje a sorte de dispor de um governo europeu, positivo, com um Ministro da Ciência que é também um cientista. Está, por isso, em boas condições para aproveitar as oportunidades que se abrem com a adesão do país à ESA.

CARLOS PESSOA

Jornalista

e-mail: gazeta@teor.fis.uc.pt

FÍSICA NO MUNDO

Microscópio de spin

Observado o hélio-9

Uma nova teoria para o Big Bang

Violação CP em mesões B

Puzzles atômicos

Maior densidade de armazenamento de dados

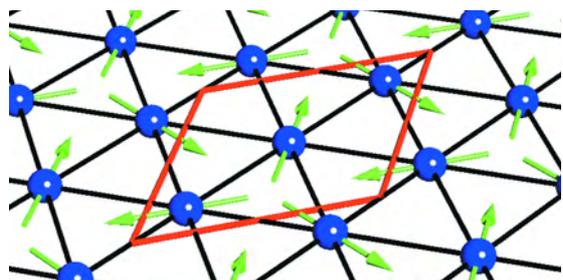
Capacidade calorífica negativa

O estranho momento magnético do muão

Materiais com "gaps" ultra-sónicos

MICROSCÓPIO DE SPIN

A electrónica de polarização de spin, ou spintrónica, explora o facto do electrão ser não apenas uma partícula eléctrica mas também magnética. Tal facto aplica-se também ao microscópio de varrimento por efeito túnel (*Scanning Tunneling Microscopy*, STM). Uma colaboração Hamburgo-Juelich conseguiu revestir a ponta de um STM com material magnético que fornece uma corrente de electrões com polarização de spin (Spin Polarized, SP) passando por efeito túnel entre a ponta e a amostra (Heinze *et al.*, *Science*, 9/Junho/2000). O método SP-STM é usado não tanto para visualizar os átomos numa amostra mas mais para mapear o seu magnetismo. Anteriormente podia-se mapear o magnetismo num material extenso ou as propriedades magnéticas dos átomos de superfícies, filmes ou nanomagnetes difundindo neutrões nos átomos, mas apenas a uma escala de 10 nm ou maior. Com o SP-STM pode-se agora mapear o magnetismo de uma superfície a uma escala atómica. Um estudo ainda mais recente, do mesmo grupo, alarga o uso da SP-STM a tipos mais complexos de comportamento magnético, como o anti-ferromagnetismo, o helimagnetismo e ondas de densidade de spin. (Wortman *et al.*, *Physical Review Letters*, 30/Abril/2001; <http://www.flapw.de/art.html>)



Notícias adaptadas das "Physics News" do American Institute of Physics.

OBSERVADO O HÉLIO-9

Produzir elementos novos superpesados é difícil já que um número arbitrário de neutrões e protões não irá necessariamente resultar numa arquitectura nuclear estável. O mesmo se verifica na produção de formas exóticas de núcleos leves. A forma principal do hélio consiste de dois neutrões e dois protões. Mas versões mais pesadas do hélio podem ser criadas em colisões produzidas em aceleradores de partículas. Um exemplo extremo é o He-8, que deve consistir de um núcleo de He-4 rodeado de um halo com quatro neutrões adicionais. A Natureza raramente nos oferece a oportunidade de examinar matéria de neutrões separada dos protões, pelo que o estudo de núcleos com halo se tornou uma das áreas mais "quentes" da física nuclear. Agora, numa experiência no National Superconducting Cyclotron Lab (NSCL) da Universidade Estadual de Michigan, nos EUA, físicos observaram, pela primeira vez, o estado fundamental de um isótopo ainda mais raro. Lançando um feixe de núcleos de Be-11 sobre um alvo de átomos de B-9, os investigadores deduziram que núcleos de He-8 movendo-se no laboratório com um neutrão à mesma velocidade podem agrupar-se de forma breve e fraca (apenas por 10^{-20} s) para formar um núcleo de He-9. Neste caso, podemos pensar no último neutrão como constituindo um segundo halo além do halo interno de 4 neutrões. (Chen *et al.*, Physics Letters B, Abril / 2001).

UMA NOVA TEORIA PARA O BIG BANG

A maior parte dos físicos quando interrogados sobre o que existia antes do *Big Bang* encolhem os ombros. Mas Paul Steinhardt de Princeton e vários seus colegas propuseram uma ideia que explica tudo. Revelada numa conferência no Instituto de Ciência do Telescópio Espacial, a nova teoria é chamada modelo equipirótico, de uma palavra grega que significa "em chamas". Qual é a tese principal? Que o presente

universo, preenchido irregularmente com galáxias, começou como um sítio frio uniforme que sofreu uma colisão com um outro universo. Este momento definidor semeou no nosso universo as irregularidades de matéria que mais tarde iriam originar as galáxias que vemos no céu. A nova teoria pretende resolver vários puzzles cosmológicos sem recorrer à "inflação", a era hipotética em que o jovem universo se expandiu num curto período a uma velocidade superluminal. Estes puzzles incluem:

- (1) a geometria plana (o nosso universo parece não ter uma curvatura global);
- (2) homogeneidade (as partes mais distantes do céu parecem, ao contrário do que seria razoável, estar à mesma temperatura);
- (3) irregularidade (as galáxias terão de surgir de alguma forma);
- (4) monopolos (não são observados defeitos topológicos esperados). Um sumário do modelo afirma que a nova ideia pode ser testada experimentalmente já que efectua previsões relacionadas com ondas gravitacionais e polarizações do fundo cósmico de microondas.

(<http://xxx.lag1.gov/format/hep-th/0103239>)

VIOLAÇÃO CP EM MESÕES B

Os mesões B e os anti-mesões B têm a mesma semi-vida, mas as diferenças subtis na maneira como decaem indicam uma preferência da matéria sobre a anti-matéria, pelo menos no nosso sector do universo. Crê-se que a explicação deriva de certas simetrias básicas, ou falta delas, no modo como ocorrem as interações entre partículas. Uma dessas simetrias é a paridade (P): uma interação física deve ser a mesma quer seja vista directamente quer o seja num espelho (tridimensional). Uma segunda e importante proposição de simetria, denominada conjugação de carga (C), diz que uma interação deve ser a mesma ainda que se substituam as partículas pelas respectivas anti-partículas. Experiências nos anos 50 e 60 mostraram que interações associadas à força nuclear fraca não só podem violar as simetrias C e P, mas também a simetria combinada CP e foi este facto, tal qual um gene defeituoso que raramente se expressa, que, ao longo do tempo cosmológico, con-

duziu à aparente extinção da anti-matéria em grande escala. A violação CP foi primeiro estudada nos anos 60 com o decaimento assimétrico de mesões K, que possuem quarks estranhos. Os teóricos acreditam que a violação CP em mesões B (contendo um quark bastante mais pesado, o quark "bottom") devia ser mais proeminente, embora os Bs sejam, eles próprios, mais difíceis de produzir do que os Ks. Há dois anos, o Fermilab publicou uma medida rudimentar de violação CP em mesões B baseada nos acontecimentos raros escolhidos em colisões de protões com anti-protões. A produção de mesões e antimésões é a principal actividade na fábrica de Bs no SLAC. Agora, os cientistas do detector BaBar nessa fábrica de Bs revelaram os seus primeiros resultados oficiais num seminário do SLAC

(<http://www.stanford.edu/dept/news/pr/00/bfactbg124.html>), e esses resultados constituem, para já, a melhor prova da violação CP em mesões B. O principal parâmetro utilizado para indicar violação CP é $\sin(2\beta)$, e o valor medido de BaBar é 0,34, com uma incerteza de 0,20, uma exactidão duas vezes maior do que o valor anterior. Resultados do grupo do detector Belle no laboratório KEK no Japão, outro laboratório pioneiro dedicado ao estudo de mesões B, estão agora também disponíveis; um "preprint" refere o valor de 0,58 para $\sin(2\beta)$, com uma incerteza de cerca de 0,33 (<http://xxx.lag1.gov/list/hep-ex/new>). As incertezas destas medições preliminares iriam, assim, impedir uma afirmação definitiva sobre a magnitude da violação CP ou sobre um acordo provável com estimativas teóricas. Tanto BaBar como Belle submeteram os seus trabalhos à "Physical Review Letters".



O detector Belle

PUZZLES ATÓMICOS

As lacunas em superfícies de cristais são buracos onde faltam átomos em redes que, de outro modo, seriam regulares.

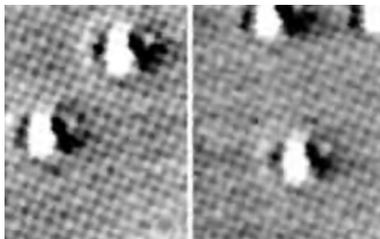
Os cientistas têm suspeitado que as lacunas são responsáveis por movimentos nos cristais quando os buracos trocam de lugar com átomos, conduzindo a bolhas de tamanho atômico que percolam nas faces do cristal.

Agora, investigadores holandeses (R. van Gastel, da Universidade de Leiden) conseguiram medir o movimento das lacunas num cristal de cobre, descobrindo que elas são surpreendentemente móveis. A descoberta reveste-se de grande importância para a indústria de semicondutores e para as tecnologias que se baseiam em pequenas estruturas em superfícies, que podem ser destruídas gradualmente pelo movimento mediado pelos defeitos. Os investigadores utilizaram um microscópio de varrimento por efeito túnel (STM) para estudar o movimento das falhas monitorizando as posições de átomos de índio embutidos numa rede de cobre. Como as lacunas se movem rapidamente, trocando de lugar com os átomos a centenas de milhões de vezes por segundo (à temperatura ambiente), os STMs, relativamente lentos, não conseguem visualizar directamente as lacunas. Em vez disso, os cientistas calcularam o movimento das lacunas detectando as posições dos átomos de índio. De uma imagem para outra, os átomos de índio exibiam saltos longos que resultavam de múltiplas interacções entre as lacunas.

Essencialmente, os átomos de índio movem-se através do cristal de cobre como as peças individuais de puzzles infantis em que as peças deslizam (ver imagem, extraída de <http://www.aip.org/physnews/graphics>).

Embora a alta mobilidade das lacunas possa constituir uma má notícia para os fabricantes de micro-estruturas, as novas descobertas ajudarão a otimizar os procedimentos de produção de cristais, que são vitais para a indústria de semicondutores. Em trabalhos futuros, os investigadores planeiam criar lacunas artificiais removendo, selectivamente, átomos de uma superfície de cristal arrefecida. Desde que o cristal seja suficientemente arrefecido, as

lacunas deverão mover-se lentamente para surgirem nas imagens do STM. (R. van Gastel *et al.*, *Physical Review Letters*, 19/ Fevereiro/ 2001)



Átomos de índio em movimento

MAIOR DENSIDADE DE ARMAZENAMENTO DE DADOS

Uma densidade de armazenamento de dados de 100 Gbits por polegada quadrada ou mesmo maior poderá ser viável utilizando um meio magnético especial, conforme foi demonstrado por físicos da IBM em Almaden. As unidades de disco de maior densidade armazenam até 20 Gbits por polegada quadrada. Nos últimos anos, aumentar a densidade de armazenamento de dados significava diminuir o número de grãos magnéticos necessários para guardar um bit de dados de uma centena para algumas centenas e significava também encolher o tamanho dos

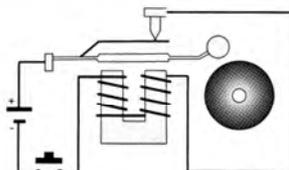
próprios grãos. Um meio estruturado permite uma abordagem diferente. Cortando o meio magnético com um feixe de iões focalizado, criam-se redes de ilhas magnéticas isoladas.

Charles Rettner, Bruce Terris e colegas da IBM mostraram que, quando se criam ilhas suficientemente pequenas (abaixo de 130 nm), cada uma só terá um único domínio magnético. Dado que cada bit é, agora, um único domínio magnético, os domínios são suficientemente grandes para serem termicamente estáveis (não susceptíveis a inversões por excitação térmica à temperatura ambiente) mesmo a altas densidades areais de bits. A equipa da IBM demonstrou a escrita e leitura em grupos estruturados em densidades até 100 Gbits por polegada quadrada. As amostras do laboratório são ainda bastante pequenas e o método de estruturação tem de ser ampliado, de forma económica, em muitas polegadas quadradas antes de realmente se poderem produzir produtos. A tecnologia de base tem também de acompanhar este processo, incluindo cabeças avançadas de escrita-leitura, que possam voar com segurança sobre a superfície do meio estruturado, e actuadores mecânicos capazes de posicionar a cabeça com precisão sobre bits de dados com apenas algumas dezenas de nanómetros. (Lohau *et al.*, *Applied Physics Letters*, 12/ Fevereiro/ 2001).



Telefs.: 21 9588450/1/2/3/4 Telefax 351 21 9588455
Rua Soeiro Pereira Gomes; 15 - R/C Frente
BOM SUCESSO - 2615 ALVERCA
PORTUGAL

MATERIAL DIDÁCTICO



FÍSICA

CAPACIDADE CALORÍFICA NEGATIVA

Físicos da Universidade de Freiburg, na Alemanha, realizaram uma experiência em que agregados de átomos de sódio arrefecem quando recebem energia. Os agregados, consistindo tipicamente de 147 átomos, são produzidos enviando um feixe de hélio frio sobre uma superfície de sódio em ebulição. Isto leva à formação de agregados num processo semelhante à formação de nuvens no ar. Os agregados são varridos pelo gás hélio para um compartimento onde são aquecidos ou arrefecidos a determinadas temperaturas. Depois, os agregados são seleccionados de acordo com o seu tamanho e irradiados por laser. A luz laser pode fragmentar os agregados. O grupo de Freiburg desenvolveu um método para ler a energia (isto é, a energia antes da luz laser ser absorvida) a partir do padrão de fragmentação.

Perto do ponto de fusão do agregado, a energia interna medida pode diminuir mesmo quando a temperatura aumenta. Tal pode parecer contraintuitivo, mas faz sentido teoricamente, não sendo violada nenhuma lei da Termodinâmica. A capacidade calorífica negativa pode ocorrer em sistemas como estrelas e núcleos atômicos que sofrem processos da fragmentação, mas esta é a primeira vez que o fenómeno é observado experimentalmente em agregados atômicos (Schmidt *et al.*, *Physical Review Letters*, 12/ Fevereiro/ 2001).

O ESTRANHO MOMENTO MAGNÉTICO DO MUÃO

Ao desenvolver uma teoria mais avançada para descrever o modo como os electrões interagem com a luz, Richard Feynman e outros físicos mostraram que certos problemas matemáticos associados à teoria quântica, tais como cálculos originando infinitos, podiam ser evitados redefinindo o electrão. Tal poderia ser feito levando em conta todas as interacções possíveis do electrão com combina-

ções diferentes de partículas virtuais escondidas no vácuo universal. Estas interacções, retratadas graficamente em diagramas de Feynman (que ele inventou precisamente para esse propósito), servem para "renormalizar" o electrão e, neste processo, controlar todas as catástrofes matemáticas da teoria anterior. A teoria de Feynman, a Electrodinâmica Quântica (QED), foi expandida para levar em conta as forças nucleares fracas e fortes. Uma das previsões feitas pela QED (quando incluída no modelo padrão) é que a intensidade do magnetismo intrínseco do electrão, o seu momento magnético, deveria afastar-se ligeiramente do seu valor na ausência de interacções com partículas virtuais. Os físicos testaram prontamente esta afirmação uma vez que se trata de uma área em que a teoria e a experiência podem ter uma precisão muito elevada.

No entanto, na prática utilizam-se frequentemente muões em vez de electrões já que a alteração esperada para o momento magnético aumenta com a massa e o muão é 200 vezes mais pesado do que o electrão, o que compensa a dificuldade em fazer muões (estes não existem em condições normais) e em fazê-los decair rapidamente (mas não antes de poderem ser estudados).

Cientistas em Brookhaven, observando o decaimento de um milhar de milhão de muões, detectaram um momento magnético mais anormal do que o modelo padrão prevê. Os novos resultados, fornecidos num seminário em Brookhaven correspondem a uma discrepância de 2,6 desvios-padrão em relação ao modelo padrão, uma afirmação ainda não definitiva mas suficiente para originar uma discussão sobre explicações exteriores ao modelo normal. Estas incluem o efeito de hipotéticas partículas "supersimétricas". Entretanto, a equipa da experiência continua a analisar uma amostra de dados cerca de quatro vezes maior do que a actual, estando por isso previstos para breve alguns testes de precisão ainda mais elevada.



Laboratório de muões de Brookhaven

MATERIAIS COM "GAPS" ULTRA-SÔNICOS

Materiais deste tipo estão para as ondas de som como os semicondutores estão para os electrões e os materiais com "gaps" (intervalos de bandas) fotónicos para as ondas de luz permitem algumas energias — e frequências — mas não outras. Espera-se fabricar o equivalente acústico de vários elementos electrónicos e ópticos, tais como espelhos, lentes, até mesmo interruptores e "transístores" em futuros circuitos integrados acústicos. O problema é que, tal como acontece com a parte óptica, tem sido difícil conseguir a exclusão completa de certas bandas acústicas em materiais "fonónicos". No entanto, um grupo de físicos espanhóis produziram uma "cunha" ultra-sónica que, mesmo sem ter um desempenho perfeito, pode dividir um feixe de ondas sonoras ou desviar o som de um ângulo de 90 graus. No Instituto de Física Aplicada de Madrid os investigadores criaram um material consistindo de cilindros de mercúrio inseridos num filme fino de alumínio. Os investigadores notaram que as ondas sonoras, ao refractar no seu aparelho, não seguem a lei de Snell, a equação clássica governando a propagação das ondas quando passam de um meio para outro, um fenómeno (provavelmente relacionado com a interacção entre as ondas e o ambiente cristalino composto da "cunha") que pode ser aplicado ao caso das ondas de luz. (Torres *et al.*, *Physical Review Letters*, 7/ Maio/ 2001).

Prémio Mário Silva 2000 para Ricardo Monteiro

Corpos gerentes da SPF para 2001-2003

Reunião sobre exames

NOTÍCIAS DA SPF

PRÉMIO MÁRIO SILVA 2000 PARA RICARDO MONTEIRO

O júri do Prémio Mário Silva, de Física, decidiu atribuir, por unanimidade, o primeiro lugar ao concorrente Ricardo Jorge Ferreira Monteiro, de 18 anos, que completou no ano 2000 o 12º ano de Física, tendo obtido no exame nacional a classificação de 19,8 valores. O trabalho que apresentou intitula-se "Notas sobre o Prof. Dalla Bella e a lei das acções magnéticas". Ainda que a motivação inicial do candidato possa ter sido o problema da eventual descoberta da conhecida lei de Coulomb por Dalla Bella, na Universidade de Coimbra, o júri entendeu valorizar a descrição correcta que o autor faz dos fundamentos do magnetismo e da caracterização microscópica das propriedades magnéticas dos materiais. Este facto é tanto mais de realçar quanto a maioria destes assuntos raramente são referidos nos estudos secundários. Em contraste, o estudo do magnetismo constituiu uma das áreas da Física que mais progressos registou no último século.

"Ganhar um prémio destes é muito importante para quem está no início dos estudos", referiu à "Gazeta de Física" o vencedor, que é actualmente estudante do 1º ano do curso de Engenharia Aeroespacial do Instituto Superior Técnico.

Ricardo Monteiro, que gostaria de fazer carreira como investigador "na área aeroespacial ou na astrofísica", decidiu concorrer a este prémio por considerar "a ideia interessante e não haver muitas iniciativas destas em Portugal". Confessou



agnete chinês usado por Dalla Bella

que tinha "algumas expectativas" em relação ao resultado final, sobretudo depois de concluir o seu trabalho, que "levou alguns meses a elaborar".

Este prémio e o Prémio Bento de Jesus Caraça, relativo à Matemática, foram entre outros numa cerimónia realizada no dia 16 de Maio no Museu da Ciência (Lisboa), que contou com a presença do Presidente da República, promovida pelas entidades organizadoras dos prémios — jornal Público, Gradiva, BP, Sociedade Portuguesa de Física e Sociedade Portuguesa de Matemática.

No que diz respeito ao Prémio Mário Silva, o respectivo júri (composto pelos Drs João Bessa, José Urbano e Augusto Barroso), examinou cuidadosamente os currículos académicos e os trabalhos apresentados por todos os jovens concorrentes, tendo decidido convocar para uma entrevista Diana Rita de Pinho Oliveira, Ricardo Jorge Ferreira Monteiro e Sérgio Manuel de Oliveira Tavares.

Na entrevista foi pedido aos concorrentes que realizassem uma exposição oral sobre o seu trabalho. Feitas as exposições, os seus conteúdos e os trabalhos subjacentes apresentados foram analisados e criticados pelos membros do júri, que procuraram analisar com alguma extensão os conhecimentos dos candidatos, inteirar-se das suas motivações e interesses e estimar as suas capacidades e o seu potencial para desenvolverem uma carreira relevante.

Além de escolher o vencedor, o júri decidiu ainda atribuir duas menções honrosas aos concorrentes Diana Oliveira e Sérgio Tavares, os quais obtiveram no exame do 12.º ano as classificações de 18,7 e 18,1 valores, respectivamente. Diana Oliveira apresentou um trabalho intitulado "A Física e a Música", enquanto Sérgio Tavares um outro intitulado "Qual o movimento de um CD de música, enquanto é processada a sua leitura".

No primeiro caso é feita a divulgação de alguns aspectos da acústica de salas. Mais uma vez, a enorme relevância que a Física tem no estudo destes assuntos contrasta com a pouca atenção que lhe é dedicada no ensino secundário.

Quanto ao trabalho de Sérgio Tavares, o júri considerou que foi um tema bem escolhido com um grande potencial para despertar o interesse dos jovens.

C.P

ALOCUÇÃO DE JOSÉ URBANO, PRESIDENTE DA SPF, NA SESSÃO DE ENTREGA DO PRÉMIO MÁRIO SILVA

Em nome da Sociedade Portuguesa de Física, muito obrigado pela vossa presença. Estamos aqui para premiar o mérito escolar, nas pessoas do Ricardo, que recebe o Prémio Mário Silva, da Diana e do Sérgio, que recebem menções honrosas relativas ao mesmo prémio, e também dos seus colegas ganhadores do Prémio Bento de Jesus Caraça.

Todos eles têm sobejas razões para se sentirem honrados, bem como os professores que orientaram os seus estudos e as escolas donde provêm.

De facto, foi premiado o esforço que fizeram para obter altas classificações nos exames nacionais das duas disciplinas mais "duras" dos seus estudos secundários. Além disso, foi apreciada positivamente por um júri competente a qualidade dos trabalhos que apresentaram a concurso. Finalmente, o mais alto magistrado da República Portuguesa e esta ilustre assistência quiseram distingui-los com a sua presença.

Estou certo que a singeleza desta cerimónia não consegue ocultar a importância dos prémios que vamos entregar. Na verdade, estes prémios possuem um valor simbólico que ultrapassa em muito o seu valor nominal. O qual também não é tão pequeno quanto isso, graças à generosidade do Público, da Gradiva e da BP, que não descuraram a qualidade estimulante do zero, mas apenas quando escrito várias vezes antes dum cifrão.

Os prémios Mário Silva e Bento de Jesus Caraça devem-se à iniciativa inédita de duas empresas da comunicação escrita, às quais se juntou a BP, se associarem às Sociedades Portuguesas de Física e de Matemática, a fim de premiar o mérito escolar, nas duas disciplinas mais impopulares do nosso país, de alunos que apenas completaram os seus estudos secundários.

Um acto de coragem, dirão alguns. Um acto de lucidez, julgo eu.

Na verdade, o Público e a Gradiva são duas instituições que devem o seu sucesso a colocarem no mercado produtos de grande qualidade, mostrando desse modo que o sucesso comercial não tem necessariamente de passar pela disseminação da mediocridade. Por seu lado, a BP é presidida por um sócio fundador da Sociedade Portuguesa de Física.

Pessoas esclarecidas e atentas aos fenómenos culturais e sociais, o director do Público e o editor da Gradiva, assim como o presidente da BP, sabem bem que, quer se goste delas ou não, a Matemática e a Física são os alicerces científicos dos sistemas produtivos e de prestação de serviços das sociedades pós-industriais, na presente idade do conhecimento. E sabem que, por ser assim, é impossível alcançarmos os padrões civilizacionais dos nossos concidadãos europeus sem que nos decidamos a criar, numa vez por todas, uma cultura científica e tecnológica apropriada à idade em que vivemos.

Talvez por isso, decidiram perturbar o marasmo do nosso conformismo pessimista, apontando o caminho do mérito.

Imagino que terão pensado que os portugueses não têm razão para se entregarem à melancolia, quando antevêm o fim dos fundos comunitários e o fim dos encaixes financeiros resultantes da venda das empresas públicas. E não têm razão porque, libertos das peias coloniais, não tendo mais de se preocupar em gastar os proventos da pimenta das Índias, do ouro dos brasis, das remessas dos emigrantes e das dádivas comunitárias, Portugal pode, finalmente, dedicar-se a desenvolver e a tirar partido do mais importante bem que possui, a massa cinzenta dos seus jovens, agora ainda mais valorizada por termos integrado

um grande espaço económico da idade do conhecimento. Finalmente, podemos competir de igual para igual! Não há pois razão para pessimismos! Ou haverá?...

Deixem-me fazer uma breve referência ao patrono do prémio de Física, o Prof. Mário Silva. Mário Silva iniciou os seus estudos com Marie Curie em 1925, precisamente no ano da criação da Mecânica Quântica. A Mecânica Quântica unificou todas as ciências experimentais e tornou possível as novas tecnologias que invadem o nosso quotidiano. Regressado a Portugal, Mário Silva pretendeu criar em Coimbra uma escola de Física capaz de satisfazer as exigências do desenvolvimento científico e tecnológico que se previa. Mas não lhe deram a oportunidade de concretizar esse seu sonho.

Pretendeu também usar os conhecimentos que tinha adquirido sobre os fenómenos radioactivos para tentar minorar o sofrimento das vítimas da doença do século. Mas não lho consentiram.

Homem culto, quis partilhar com os seus concidadãos o juízo esclarecido que tinha sobre as coisas da Natureza. E prederam-no como se fosse um malfeitor.

Pedagogo brilhante e interessado, amado e respeitado pelos seus alunos, tentou transmitir-lhe o muito saber que possuía. E foi afastado compulsivamente da docência universitária.

Sempre que pretendia dar um passo na senda do progresso, saía-lhe ao caminho a besta informe do obs-curantismo. Podemos considerá-la extinta. Mas cuidado: o obs-curantismo não tem idade. Ele pode aparecer em todas as épocas porque se alimenta da iliteracia e do analfabetismo científico.

Por isso quero deixar uma palavra final para os jovens premiados. Sobre vós caem grandes responsabilidades. Sendo dotados de inteligência e de motivação bastantes, cabe-vos a tarefa de combater o obscurantismo da idade pós-industrial, que se reveste de uma forma bastante insidiosa: a da auto-exclusão dos jovens do estudo das ciências.

Trata-se dum fenómeno muito preocupante, porque tem reflexos muito negativos na qualidade da intervenção democrática. Não pode haver cidadania responsável por parte de pessoas que não saibam avaliar os riscos inerentes à aplicação das complexas técnicas de base científica que caracterizam o presente estado de desenvolvimento das sociedades. Só com uma sólida cultura científica pode o cidadão comum participar esclarecidamente na apreciação dos benefícios e malefícios das tecnologias disponíveis; e também daquelas que os cientistas e investigadores das universidades e das empresas estão a preparar nos seus laboratórios.

Ora, essa cultura científica tão necessária não está ainda a ser proporcionada pelo nosso sistema educativo. Na verdade, a sociedade portuguesa ainda privilegia a ociosidade sobre o esforço, a facilidade sobre o rigor, a fraternidade sobre o mérito, o improvisado sobre a acção palneada, a forma sobre o conteúdo, a emoção sobre a razão. A obra de Mário Silva e de outros pioneiros continua, por isso, inacabada. Cabe-vos a vocês, e a todos nós, concluí-la.

Que tenham sucesso e sejam felizes!

CORPOS GERENTES DA SPF PARA 2001-2003

Realizou-se no dia 23 de Março de 2001 uma Assembleia Geral ordinária da SPF, tendo sido aprovado o relatório e contas do Conselho Directivo referente ao exercício de 2000 bem como o parecer do Conselho Fiscal. Na sequência da entrada em vigor dos novos estatutos da SPF, foram eleitos, nessa mesma Assembleia, os novos corpos gerentes da Sociedade para o próximo triénio, que são os seguintes:

MESA DA ASSEMBLEIA GERAL

Presidente: Ana Maria Eiró, Professora Catedrática do Departamento de Física da Universidade de Lisboa.

1ª Secretária: Rita de Cassia Vicente Ribeiro Vasconcelos e Sá: Professora do Ensino Secundário na Escola Secundária Ferreira Borges.

2º Secretário: António Jorge Sivestre, Professor Associado do Instituto Superior de Transportes.

CONSELHO DIRECTIVO

Presidente: José Nuno Pires Dias Urbano, Professor Catedrático do Departamento de Física da Universidade de Coimbra.

Vice-Presidente: Augusto Manuel Albuquerque Barroso, Professor Catedrático do Departamento de Física da Universidade de Lisboa.

Vice-Presidente: Manuel Fiolhais, Professor Associado do Departamento de Física da Universidade de Coimbra.

Tesoureira: Adelaide Pedro de Jesus, Professora Catedrática no Departamento de Física da Universidade Nova de Lisboa.

CONSELHO FISCAL

Presidente: Fernando Costa Parente, Professor Associado do Departamento de Física da Universidade de Lisboa.

Secretária: Teresa Peña, Professora Auxiliar do Instituto Superior Técnico.

Relator: José Paulo dos Santos, Professor Auxiliar no Departamento de Física da Universidade Nova de Lisboa.

REUNIÃO SOBRE EXAMES

A SPF esteve representada pelo vice presidente Manuel Fiolhais na reunião de reflexão sobre a nova estrutura das provas de exame de Física e de Química, promovida pelo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE) do Ministério da Educação, que teve lugar no dia 17 de Maio. Estiveram também presentes representantes dos Departamentos de Física e de Química das Universidades de Coimbra, Porto e Lisboa.

QUESTÕES DE FÍSICA

NOVA QUESTÃO

A experiência de radiação do corpo negro analisada por Planck é algo que nunca fizemos; só conhecemos dos livros. Parece que implica temperaturas elevadíssimas (da ordem dos 2000 K). Haverá maneiras práticas de realizar esta experiência? Se esta for difícil de executar haverá outras, relacionadas com a absorção/emissão quântica de energia, que possamos tentar?

(de um grupo de professores do secundário)

QUESTÃO ANTERIOR

Relembremos a questão anterior colocada por um aluno do secundário:

Gostaria que me esclarecessem sobre uma dúvida: se a Terra parasse instantaneamente, o que nos aconteceria?

RESPOSTA:

Imaginemos então que o super-homem, como partida de Carnaval, fazia parar o movimento de rotação da Terra. A energia necessária é enorme, pelo que teria de ser realmente muito poderoso. Consequências: seriam gerados ventos ciclónicos na direcção oeste — este e a atmosfera seria expulsa em grande parte para o espaço; os oceanos seriam projectados em redor da Terra em ondas gigantescas dirigidas para leste e que arrasariam tudo à sua passagem; quanto ao que está à superfície da Terra, pessoas e animais, carros e casas, árvores e montanhas, seriam projectados com enorme violência para leste; esta violência, tal como as ondas gigantescas e os ventos ciclónicos seriam mais intensos na zona do equador e mínimos nos pólos.

E se o super-homem preferisse fazer parar bruscamente o movimento de translação, colocando-lhe a mão na frente (ver figura)? A Terra esmagar-se-ia literalmente contra essa mão.

Se a paragem fosse apenas «travar a fundo» e não esbarrar, as pessoas e as coisas que estivessem na zona terrestre voltada na direcção para a qual a Terra se desloca, seriam projectadas para o espaço. As que estivessem na zona oposta seriam esmagadas contra o chão. As restantes seriam projectadas ao longo da superfície terrestre com enorme violência.

Outra consequência da paragem da translação da Terra seria a sua queda para o Sol. Em qualquer dos casos o mais provável seria a total e imediata desintegração do planeta.

ANTÓNIO MAGALHÃES

Astrónomo amador e autor de uma coluna de Astronomia no "Diário de Notícias", aos sábados.

email: a.magalhaes@flaredesign.com



A Secção "OLIMPÍADAS DE FÍSICA" é dirigida por
Manuel Fiolhais,
José António Paixão e
Fernando Nogueira
Departamento de Física da Universidade de Coimbra,
3004-516 Coimbra
e-mail - olim@teor.fis.uc.pt

Os enunciados das provas regionais podem ser obtidos em
<http://spf.pt>

OLIMPÍADAS DE FÍSICA

FASE REGIONAL

Tiveram lugar a 12 de Maio as provas da fase regional das Olimpíadas de Física 2000/2001.

Trata-se da maior dinamização de actividades experimentais a nível nacional na área das ciências físicas, sendo de destacar, para além do entusiasmo dos jovens participantes, o empenho dos professores que os propõem e acompanham. A Sociedade Portuguesa de Física (SPF) está certa que esta actividade tem potenciado a rentabilização dos investimentos em equipamento experimental para as escolas de ensino básico e secundário feito em anos recentes no âmbito de programas do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência e Tecnologia, com destaque para o "Ciência Viva".

As provas decorreram simultaneamente nos Departamentos de Física das Faculdades de Ciências de Lisboa, Porto e Coimbra. No escalão A(9 ano) a prova é por equipas, formadas por três elementos. No escalão B a prova é individual e constitui a primeira etapa de selecção para as Olimpíadas Internacionais de Física. A Delegação Regional do Sul e Ilhas promoveu uma palestra intitulada "A importância da física moderna no ensino da Física", proferida pela Dra. Teresa Peña, do Departamento de Física do Instituto Superior Técnico. Destinada aos professores acompanhantes, teve uma forte participação e despertou um vivo interesse. A delegação do Centro promoveu para os professores acompanhantes a palestra "Imagiologia em Medicina: PET", proferida pela Dr^a. Isabel Lopes. A SPF agradece os meios logísticos postos à sua disposição pelos departamentos de Física atrás referidos. Agradece também a todos os docentes e funcionários desses Departamentos a disponibilidade para colaborarem no evento. A Delegação Regional do Centro contou com o apoio específico da Reitoria da Universidade de Coimbra e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, do Exploratório Infante D. Henrique, do Museu de Física, do Museu Machado de Castro e da empresa J. Roma.

A Delegação Regional do Sul e Ilhas contou com apoio específico dos Departamentos de Educação e Matemática da Faculdade de Ciências de Lisboa, Fundação da FCUL, Fundação Calouste Gulbenkian, Câmara Municipal de Lisboa, Texto Editora, Porto Editora, Bizâncio, Gradiva, Reader's Digest, Círculo de Leitores, Texas Instruments, Antena 3, Dyrup e Caixa Geral de Depósitos. A SPF agradece, finalmente, ao principal patrocinador das Olimpíadas Regionais — o Instituto de Inovação Educativa.

A fase nacional das Olimpíadas decorreu em 22 e 23 de Junho, em Coimbra. Ficaram aí pré-seleccionados os estudantes que poderão participar nas Olimpíadas Internacionais de Física do ano 2002, que terá lugar na Indonésia, e na Olimpíada Iberoamericana de Física, que decorrerá na Guatemala.

Indicam-se, a seguir, os vencedores por delegação regional.

REGIÃO NORTE

Vencedores:

Escalão A (9 ano)

Equipa da Escola Secundária António Sérgio, Vila Nova de Gaia; Escola Básica 2, 3 de Leça da Palmeira, constituída por André Osório Ferreira, Diogo Nóvoa Borges e Sérgio Pedro Duarte.

Escalão B (11 ano)

Luís André Fernandes, da Esc. Sec. Maia; Pedro Miguel Rodrigues, do Ext. Delfim Ferreira, Riba d'Ave; Ricardo Correia, da Esc. Sec. de Valbom; Pedro Santos Silva, da Esc. Sec. Maia; Joana Caldas Magalhães, da Esc. Sec. Almeida Garrett, Vila Nova de Gaia; Luís Pedro Martinho, da Esc. Sec. António Nobre, Porto; André Filipe Lamego e Pedro Miguel Almeida, da Esc. Sec. António Sérgio, Vila Nova de Gaia.



Participantes do escalão B, no Porto durante a sua prova experimental (medição da aceleração da gravidade).

REGIÃO CENTRO

Vencedores:

Escalão A (9 ano)

Equipa da Esc. Sec. c/ 3 ciclo Dr Joaquim de Carvalho, Fig. da Foz, constituída por Ana Carina Simões, Maria Emília Vergueiro e Maria Manuel Silva.

Escalão B (11 ano)

Pedro Elói Brás, da Esc. Sec. Alves Martins, Viseu; Paulo Sérgio Rocha, da Esc. Sec. de Sever do Vouga; Gaël Ludovic Andrade, da Esc. Sec. de Joaquim de Carvalho, Figueira da Foz; Ricardo Jorge Ferreira, da Esc. Sec. Jácome Ratton, Tomar; Sara Neves Silva, da Esc. Sec. José Estevão, Aveiro; Flávio Alves, da EB 23/S de Oliveira de Frades; Joana Paula Almeida e Pedro António Esteves, da Esc. Sec. Afonso de Albuquerque, Guarda.



Equipa vencedora do escalão A na prova regional realizada em Coimbra (primeiro plano). No segundo plano estão a Dr.ª Constança Providência (actual Presidente da Delegação Regional do Centro), o Dr. José Urbano, Presidente da SPF e do Departamento de Física, e o Dr. Rui Ferreira Marques (Presidente da Delegação Regional do Centro à data das provas)

REGIÃO SUL E ILHAS

Vencedores:

Escalão A (9 ano)

Equipa da Escola Básica 2+3 Vila Franca do Campo, S. Miguel, Açores, constituída por Maria da Conceição Pacheco, Tiago Mendes Paiva e Sara Baptista da Paiva.

Escalão B (11 ano)

Mariana Marcelino Cardoso, da Esc. Sec. Prof. Herculano de Carvalho, Lisboa; Daniela Santos, do Instituto de Odivelas;

Ricardo Miguel Lobo, da Esc. Sec. Francisco Franco, Funchal, Madeira; Hugo Miguel Soares, da Esc. Sec. de Odivelas; David Ricardo Beda, do Colégio Manuel Bernardes, Lisboa; Manuel Duarte Nascimento, da Esc. Sec. Padre António Macedo, Vila Nova de S. André, Setúbal; Marta Maria Neres, da Esc. Sec. Luís de Freitas Branco, Paço de Arcos; Luís David Pedrosa, do Colégio dos Maristas, Carcavelos.



Dr. Paulo Crawford, Presidente da Delegação Regional do Sul e Ilhas no momento em que cumprimenta um dos premiados

OLIMPIADAS INTERNACIONAIS

Realizaram-se duas sessões de preparação dos alunos pré-seleccionados para as Olimpíadas Internacionais e Iberoamericanas de Física, respectivamente nos dias 9 e 10 de Fevereiro e 20 e 21 de Abril. Para além dos *team-leaders*, colaboraram nestas sessões os docentes do Departamento de Física da Universidade de Coimbra Drs. Pedro Alberto, Adriano Pedroso de Lima, Lucília Brito, Francisco Gil, Victor Hugo e Rui Vilão, agradecendo-se a sua valiosa colaboração. As provas de apuramento terão lugar no dia 1 de Junho. Ficarão seleccionados cinco alunos que participarão em Antália (Turquia) na "International Physics Olympiad", de 28 de Junho a 6 de Julho. Outros quatro alunos deslocar-se-ão à Bolívia (La Paz), de 20 a 26 de Outubro, para participarem na Olimpíada Iberoamericana de Física.

LIVROS NOVOS

Indicam-se algumas obras não só de Física como de ciência e educação em geral que foram publicadas recentemente em Portugal. Agradecemos aos editores o envio à Gazeta de novas publicações, que aqui serão divulgadas.

Frank Ashall, "Descobertas Notáveis!", Replicação, 2001.

John D. Barrow, "A Origem do Universo", Rocco / Temas e Debates, 2001.

Jean-Pierre Changeux e Paul Ricoeur, "O Que Nos faz Pensar?" Edições 70, 2001.

Nuno Crato, "Zodiaco, Constelações e Mitos", Gradiva, 2001.

Mark Dery, "Velocidade de Escape". Quarteto, 2001.

José Antonio Jáuregui, "Cérebro e Emoções", Dinalivro, 2001.

Maria M. A. Jorge, "As Ciências e Nós", Instituto Piaget, 2001.

Étienne Klein e Marc Lachièze-Rey, "A Aventura da Física", Instituto Piaget, 2000.

Vasco Moreira, "Escola do Futuro. Sedução ou Inquietação", Porto Editora, 2000.

New Scientist, "Os Porquês dos Quês", Gradiva, 2001.

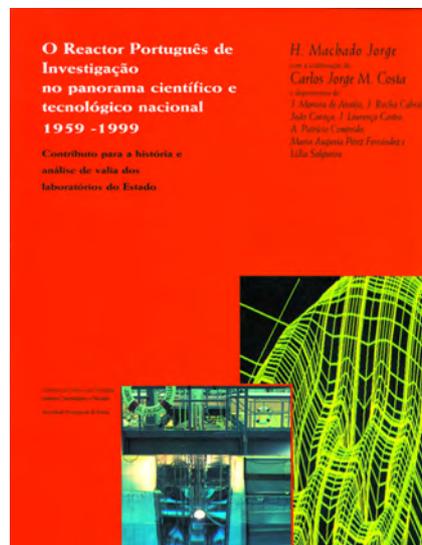
João M. Paraskeva e José Carlos Morgado, "[Re]visão Curricular do Ensino Secundário", Asa, 2001.

Jean-Jacques Salomon, "Sobreviver à Ciência", Instituto Piaget, 2001.

Russell Stannard, "Ciência e Religião", Edições 70, 2001.

Isabelle Stengers, "As Políticas da Razão", Edições 70, 2000.

QUARENTA ANOS DO NUCLEAR EM PORTUGAL



H. Machado Jorge (com Carlos Jorge M. Costa), "O Reactor Português de Investigação no Panorama Científico e Tecnológico Nacional 1959-1999", Instituto Tecnológico Nuclear e Sociedade Portuguesa de Física, 2001

Em Março de 1911, numa comunicação à Sociedade Científica e Filosófica de Manchester, Ernest Rutherford anunciou uma descoberta que haveria de mudar o mundo: a descoberta do núcleo atómico.

Rutherford nunca imaginou que o núcleo atómico pudesse ter aplicações. Mas, em 1939, o alemão Otto Hahn descobria a fissão nuclear. Hahn não antecipou que, passados seis escassos anos, saberia numa prisão inglesa do fim da Segunda Guerra Mundial, conseguido graças à arma nuclear planeada por uma concentração invulgar de cérebros no deserto do Novo México. O medo do nuclear começou uma longa carreira que ainda hoje prossegue.

Mas o medo do nuclear apareceu imediatamente associado à esperança. Esperança obviamente de paz. Mas esperança também na produção pacífica de energia nuclear. E esperança ainda no diagnóstico e cura de doenças, logo que se perceberam as possibilidades do nuclear na medicina. Para já não falar de um sem número de outras aplicações do nuclear, que incluem até a arqueologia e a análise de obras de arte.

No pós-guerra, a corrida às armas nucleares por parte das superpotências, os EUA, a União Soviética, a França e a Inglaterra conduziu ao equilíbrio do terror, que só a "glassnot" soviética viria a amenizar. Ao mesmo tempo, as centrais nucleares proliferaram não só nas superpotências, mas também um pouco por todo o mundo, como na vizinha Espanha.

Portugal não podia ficar indiferente a este movimento. Não que tivesse necessidade ou capacidade para construir de armas nucleares, mas sim porque percebeu que as possibilidades civis do nuclear obrigavam a um esforço nacional de actualização científica e tecnológica. O regime português no pós-guerra não estava muito virado para a ciência (vejam-se as demissões compulsivas, em 1947, de físicos como Mário Silva, em Coimbra, e Manuel Valadares, em Lisboa). Mas não conseguiu evitar que dentro dele se desenvolvesse um movimento em favor da ciência e da técnica, tendo como motivação precisamente o nuclear.

Assim, em 1952, era criada no Instituto de Alta Cultura (haveria um de "Baixa Cultura"?) a Comissão Provisória de Estudos de Energia Nuclear e, em 1954, a Junta de Energia Nuclear e a Comissão de Estudos de Energia Nuclear, dentro do referido instituto. A Comissão de Estudos fundou vários centros de investigação associados às universidades que então existiam e ainda ao Instituto Português de Oncologia. A palavra de ordem era "aplicações", mas a ciência básica não era olvidada. Formaram-se vários investigadores que deram origem, de uma maneira ou de outra, a várias das unidades de pesquisa hoje existentes. Bem se pode dizer que, em Portugal, as ciências físicas modernas têm a sua génese associada à necessidade que foi sentida nos anos 50 de investimento na área do nuclear.

No início dos anos 60 era construído o primeiro e único reactor português, o reactor nuclear de investigação em Sacavém. Em 1961, faz agora 40 anos, foi inaugurado em Sacavém, sob a égide da Junta, o Laboratório de Física e Engenharia Nuclear, criado no papel seis anos antes. O reactor começou então a funcionar. Destinava-se o Laboratório a "resolver a complexidade dos problemas nacionais inerentes à utilização de energia nuclear", falando-se da "utilização de centrais nucleares no País". Mas os tempos do nuclear acabariam por fenecer. Nas vésperas do 25 de Abril de 1974, a Junta de Energia Nuclear já estava moribunda, tendo falecido de morte natural em 1977. Muitos estarão recordados da acalorada discussão (contaminada pelas circunstâncias políticas e ideológicas

da época) sobre uma central nuclear em Peniche por altura da Revolução de Abril. Escreveu-se mesmo um livro branco, mas nenhuma central se fez. Justificado ou não, o medo venceu a esperança inicial de autonomia energética do País baseada no nuclear. O Laboratório de Física e Engenharia Nuclear, em Sacavém, deu lugar, mais tarde, ao Instituto de Tecnologia Nuclear, o actual laboratório de estado onde o reactor se mantém.

Se há uma palavra que possa designar o passado do Laboratório ela é indecisão. Apesar de vários "spin-offs" indiscutivelmente positivos (nomeadamente a formação de investigadores e técnicos), o Laboratório nunca soube encontrar um trilho certo e percorrê-lo com afinco. Claro que foi útil, numa fase inicial, ao fornecer isótopos radioactivos a centros de medicina nuclear e, numa segunda fase, ao efectuar várias experiências de irradiação de materiais biológicos ou outros. Mas ficou num impasse quase permanente.

A esse impasse não foi estranha a falha na aposta na energia nuclear. A ciência e a tecnologia nuclear decaíram em Portugal, acompanhando de resto a evolução no resto do mundo, nomeadamente depois do acidente de Chernobyl em 1986. Mas será que o nuclear faleceu de vez, tanto em Portugal como no mundo? Não, de maneira nenhuma. As notícias da morte do nuclear são bastante exageradas. A escola da Física Nuclear foi uma grande escola e continua a sê-lo, estando muitas propriedades dos núcleos atómicos ainda por explorar. Por outro lado, novas aplicações (nomeadamente ao estudo das propriedades de materiais) reclamam uma análise atenta. O núcleo atómico não revelou ainda todos os seus segredos nem desvendou ainda todas as suas possibilidades de aplicação. Do Instituto de Tecnologia Nuclear aguarda-se o que até há pouco tem faltado: decisão tanto nos objectivos como na acção.

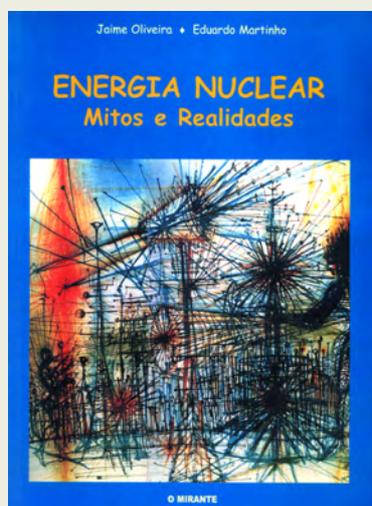
Um livro recente com excelente apresentação gráfica comemora os 40 anos do reactor português. O autor principal, Henrique Machado Jorge (entrevistado na Gazeta de Física vol. 23, fasc. 2, 2000) é formado em Ciências Físico-Químicas, pela Universidade de Lisboa, em 1961, e doutorado em Engenharia Nuclear, pela Universidade do Novo México. Trabalhou no reactor e sabe bem do que fala. O co-autor é um jovem, formado em Ensino da Física e Química em 1997 (repare-se no "abismo" de gerações). O texto é um painel que proporciona uma ampla visão de um importante sector da ciência e da tecnologia nacionais. Nele se integram vários depoimentos interessantes prestados por físicos e não só, cujos percursos profissionais se

cruzaram com o Laboratório de Sacavém ou simplesmente com a Física Nuclear em Portugal. Escreveram prefácios esclarecedores José Mariano Gago, Ministro da Ciência e Tecnologia, e Augusto Barroso, na altura Secretário-Geral da Sociedade Portuguesa de Física.

Como serão os próximos 40 anos? Serão aquilo que as novas gerações quiserem e puderem. São elas que poderão alimentar as esperanças de renovação, informadas decerto do que aconteceu no passado mas construtoras determinadas do futuro.

CARLOS FIOLEIS
tcarlos@teor.fis.uc.pt

INTRODUÇÃO À ENERGIA NUCLEAR



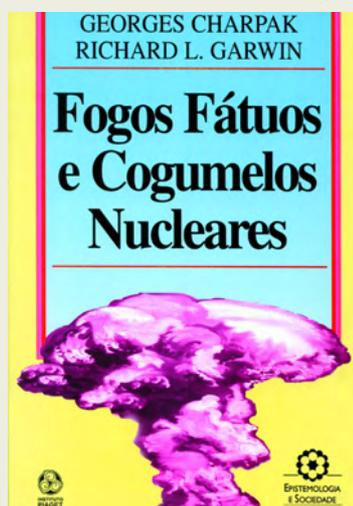
Jaime Oliveira e Eduardo Martinho, "Energia Nuclear. Mitos e Realidades", O Mirante, 2000

Tal como Henrique Machado Jorge, Jaime Oliveira e Eduardo Martinho formaram-se em Ciências Físico-Químicas em 1961, tendo logo a seguir ingressado no Laboratório de Física e Engenharia Nuclear de Sacavém. O primeiro doutorou-se em Física Nuclear em Paris e o segundo diplomou-se em Engenharia Nuclear também em França (o país onde mais de 80% da energia provém do nuclear). O livro, do prelo de uma editora ribatejana que publica um jornal regional, é uma interessante introdução à ciência e tecnologia nuclear, que inclui várias tabelas e ilustrações a cores.

A preocupação didáctica é evidente por todo o livro. O prefácio — uma saborosa apologia da Física Nuclear — é de António Manuel Baptista, o conhecido divulgador da ciência que trabalhou nos anos 50 com o físico espanhol Júlio Palacios no laboratório de radioisótopos do Instituto Português de Oncologia.

C.F

CIÊNCIA E CONSCIÊNCIA



Georges Charpak e Richard Garwin, "Fogos Fátuos e Cogumelos Nucleares", Instituto Piaget, 2000.

O Prémio Nobel da Física francês Georges Charpak (autor de "Crianças, Investigadores e Cidadãos") associou-se ao físico norte-americano, membro da Academia das Ciências dos EUA, Richard Garwin, para escrever um livro, muito recomendável, cujo objectivo é "explicar de forma elementar as grandes etapas da Física Nuclear, elucidar as razões das múltiplas estratégias nos campos militares e industriais". O nuclear (civil e militar) é passado em revista de uma forma clara e criteriosa, que os autores pretenderam liberta de "superstições" e que consegue seduzir os leitores. É um livro actual, nomeadamente num tempo em que o interesse pela energia nuclear parece redespertar, devido aos problemas com os gases de efeito estufa. Os desenhos humorísticos são do cartoonista Sempé.

C.F.

ENCURTAR A DISTÂNCIA ENTRE JORNALISTAS E CIENTISTAS



António Granado e José Vítor Malheiros, "Como Falar com Jornalistas sem Ficar à Beira de um Ataque de Nervos", Gradiva, 2001

Jim Hartz e Rick Chappell, "Worlds Apart. How the Distance between Science and Journalism Threatens America's Future", First Amendment Center, 1998

Foi há pouco lançado um pequeno livro com um grande título: "Como Falar com Jornalistas sem Ficar à Beira de um Ataque de Nervos". O subtítulo explica ao que vem o livro: "Guia para investigadores e profissionais da comunicação". Trata-se de transmitir a cientistas e assessores de comunicação um conjunto de regras que podem ajudar à comunicação com jornalistas e, conseqüentemente, com o público. Os autores são António Granado e José Vítor Malheiros, dois jornalistas portugueses (do "Público") com créditos firmados nessa recente modalidade de jornalismo que é o jornalismo científico.

Patrocinou a edição, que é da Gradiva, o Ministério da Ciência e Tecnologia, através da Agência Ciência Viva. Essa Agência enviou o livro a muitos cientistas, uma iniciativa que decerto ajudará a aproximar entre nós os mundos da ciência e do jornalismo. Os autores estão de parabéns por este contributo à melhor comunicabilidade entre esses mundos separados.

São, decerto, mundos distintos, o da ciência e o do jornalismo. Mas esses mundos têm vindo a contactar cada vez mais. A ciência e a cultura científica ocupam um lugar cada vez mais proeminente na sociedade, sendo por isso natural que os jornalistas se interessem cada vez mais pela actividade dos cientistas. Eles são os intermediários no

processo de comunicação da ciência com o público, promovendo neste uma cultura científica adequada às necessidades da vida moderna.

A capa do livro mostra dois cordões de ADN que, se entrelaçam. A imagem pode ser interpretada como um símbolo do processo de comunicação, entre ciência e jornalismo. Mas outra capa, inspirada na astronomia, serviu já para tratar do mesmo assunto. No livro "Worlds Apart. How the Distance between Science and Journalism Threatens America's Future", um relatório publicado por uma organização independente norte-americana, a capa mostra uma foto da Lua e da Terra. Esta era uma imagem bastante apreciada por Carl Sagan, um autor-símbolo da Gradiva e um dos grandes responsáveis pela aproximação nos EUA entre ciência e jornalismo. Sagan sabia como poucos comunicar ciência. Recorde-se que ele usou a passagem da sonda Galileo perto da Terra, em viagem para Júpiter, para responder à questão "Há vida inteligente na Terra?". A questão parece estúpida, mas sob ela esconde-se o problema de saber se uma nave não tripulada, passando perto da Terra, pode descortinar sinais de vida inteligente. O artigo que Sagan publicou com aquele título suscitou obviamente as atenções dos media já que um bom título é meio caminho andado para captar as atenções...

A ciência e o jornalismo estão mais ou menos separadas (felizmente cada vez menos, graças a esforços de cientistas e jornalistas). A imagem do livro "Mundos Aparte" bem pode servir de metáfora para o distanciamento entre ciência e jornalismo. Para o vulgo, os cientistas vivem na Lua, enquanto os jornalistas habitam a Terra. O perigo que essa separação representa para a cultura científica e para uma cidadania adequada aos tempos modernos justifica talvez o subtítulo bem enfático do livro americano. O livro português agora publicado constituirá uma espécie de nave espacial enviada da Terra, dos jornalistas, para a Lua, para os cientistas... Cabe aos cientistas acolher essa nave e usar o seu conteúdo para conseguirem chegar cada vez mais e melhor à Terra.

Apesar da separação, cientistas e jornalistas têm bastante em comum: por exemplo, ambos "gostam de comunicar" (ciência que não seja aberta deixa de ser ciência e, por isso, todo o cientista é, de uma forma ou outra, um comunicador) e ambos têm "amor à verdade". E ambos têm a mesma opinião sobre alguns assuntos. O referido relatório norte-americano apresenta os resultados de um inquérito dirigido a jornalistas e a cientistas. Os cientistas, quando lhes foram dadas a escolher várias instituições, declararam o seu maior grau de confiança na própria

comunidade científica e declararam menor confiança na imprensa e na televisão. Curiosamente, embora por números um pouco diferentes, esta é também a posição dos jornalistas. Também os jornalistas confiam acima de tudo na comunidade científica (por alguma razão os jornalistas da "Time" elegeram Einstein como a pessoa do século). Jornalistas e cientistas concordam que a melhor cobertura de ciência e tecnologia é feita pelos jornais nacionais (estarão a pensar no "New York Times"; pensariam no "Público" em Portugal, dado o excelente trabalho desenvolvido na secção da ciência).

Os mal-entendidos entre cientistas e jornalistas são frequentes. Às vezes os cientistas não querem reconhecer que a escolha dos títulos e dos destaques de um artigo é uma prerrogativa dos jornalistas (por vezes dá resultados curiosos, como uma entrevista que um físico deu sobre política científica e que o jornal intitulou logo na primeira página "Cientista também vê telenovelas"). No mesmo inquérito americano, os cientistas declararam, na sua maioria, que os média "não compreendem", "estão mais interessados nas vendas", "focam mais no que é moda", "procuram o sensacional", "querem respostas instantâneas", "ignoram os processos científicos", "não sabem interpretar resultados", "exageram os riscos", "não dispõem de preparação adequada", "raramente acertam nos detalhes", "não compreendem a necessidade de investimento na ciência fundamental" e, finalmente, "focam demasiado as personalidades". Curioso é que os jornalistas, colocados perante as mesmas afirmações, concordavam com a generalidade delas, embora em percentagens não tão elevadas. Só em dois itens há discordância entre jornalistas e cientistas. Os jornalistas acham, por pequena maioria, que têm preparação para cobrir assuntos de ciência e tecnologia e não acham, por grande maioria, que apresentam incorrectamente as suas notícias sobre ciência e tecnologia, por falta de clareza ou de atenção aos pormenores.

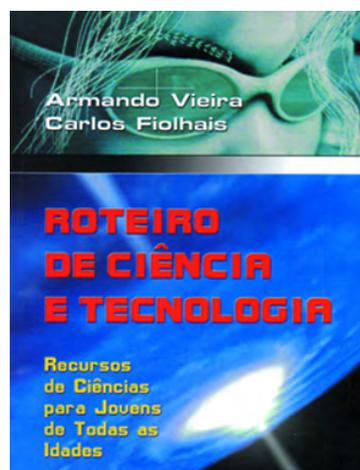
Granado e Malheiros acentuam muito justamente que *"um jornalista de ciência é sempre 'generalista' dentro desta sua especialidade e tem de escrever tanto sobre cosmologia como sobre sismologia e genética"*. Walter Cronkite, que cobriu para a CBS a odisseia espacial Apolo de exploração da Lua, confessou que teve de aprender mecânica orbital e que, no final das suas reportagens, se interrogava sempre sobre o que o seu professor de Física, que quase só lhe tinha ensinado roldanas, pensaria do seu trabalho... (Em Portugal, muitos anos depois da chegada à Lua, continua a insistir-se nas roldanas.)

Como escrevem Granado e Malheiros *"um jornalista é tão bom quanto as suas fontes"*. Os cientistas são em geral demasiado exigentes ao pedir aos outros aquilo que eles próprios não dão. Se eles forem claros, concerteza que a sua mensagem chegará (poucos saberão falar claro a jornalistas ou, em geral, a leigos). Mas há assuntos sobre os quais é difícil ser claro: por exemplo, quando se trata de explicar o "spin" de uma partícula nos escassos minutos de um telefonema inesperado. Numa reunião da Associação Americana para o Avanço da Ciência um jornalista presente sentiu-se injustiçado quando um cientista acusou a classe jornalística de erros frequentes. Respondeu (tradução livre):

"Que diabo! Nós temos poucas horas para investigar uma história. Procuramos o mais que podemos, perguntamos a quem sabe. Se errarmos dois por cento, concerteza que erramos menos que vós!"

CARLOS FIOLHAIS
tcarlos@teor.fis.uc.pt

ROTEIRO DE CIÊNCIA



Armando Vieira e Carlos Fiolhais, "Roteiro de Ciência e Tecnologia", Ulmeiro, 2000

Onde procurar informação sobre os laboratórios e institutos de investigação em Portugal? Quais são os jornais e revistas que têm informação regular sobre ciência? Como escolher uma carreira científica? Como saber mais sobre Astronomia, Ciências da Terra, Engenharias ou Medicina? Se é certo que a resposta a qualquer destas perguntas tem fortes probabilidades de nunca estar completa, não é menos

verdade que responder-lhes é mais fácil a partir de agora: basta ter à mão o “Roteiro de Ciência e Tecnologia”, uma obra de divulgação que inclui informação sistematizada sobre “recursos de ciências para jovens de todas as idades”.

Poder-se-ia dizer, um pouco à semelhança das histórias de Tintin, que também o conteúdo deste precioso livro — disponível igualmente, em edição actualizada em <http://cfc.fis.uc.pt/roteiro> — foi realizado para “jovens dos 7 aos 77 anos”, permitindo dar resposta a vários níveis de interesse, preocupação e questionamento.

Num país em que a cultura científica ainda está na infância e que, simultaneamente, tem que se haver já com as consequências e efeitos da globalização da informação, o aparecimento de uma obra como esta arrisca-se a ser um evento. E isso pela simples circunstância de ser pioneira no levantamento e sistematização de recursos relacionados com a ciência que se pretende fazer chegar às audiências mais vastas. Os autores insistem, porém, num público-alvo particular, os jovens, certamente cientes de que a transformação do actual panorama só pode ser feita mediante o recurso a essa “matéria-prima” ainda não “contaminada” pela estreiteza mental que, nalguns domínios, continua a impor a sua lei.

Quer sejam meros “curiosos” em saber mais sobre uma dada área técnico-científica ou jovens interessados em seguir uma carreira científica, os leitores terão nesta obra um vasto leque de informações que ajudarão a aprofundar e a balizar a aventura pessoal do conhecimento.

Apresenta-se uma listagem, que os autores realçam não ser exaustiva, de recursos de ciência e tecnologia, com indicações precisas sobre escolas e centros de investigação, bibliotecas e museus, livros e vídeos, “software” e iniciativas de ciência e tecnologia. Tudo isso está no corpo principal da obra que, no entanto não se esgota nesta sistematização de informações. Num primeiro apêndice, útil para quem acaba os estudos do secundário, apresentam-se as profissões e as características do mercado científico. O segundo apêndice é um repositório dos contactos das unidades de investigação científica nacional. O terceiro fornece uma selecção comentada de livros de divulgação científica para adultos e crianças.

Tudo somado, os leitores têm à sua disposição uma obra de consulta que ajuda, como era desejo dos autores, “a conhecer melhor as várias ciências e as tecnologias que se cultivam em Portugal”.

CARLOS PESSOA
gazeta@teor.fis.uc.pt

UM MOCHO SÁBIO



Um novo portal de ciência e cultura científica, intitulado “Mocho”, encontra-se em <http://www.mocho.pt>. Nele se encontra um vasto repositório de informação sobre ciências, de utilidade não apenas para alunos e professores de ciências mas para o público em geral.

O portal, com um formato dinâmico, tem um motor de procura, que facilita as buscas. São destacadas algumas páginas *on line* produzidas em Portugal nos últimos anos para apoio ao ensino e aprendizagem das ciências, nomeadamente nas disciplinas de Física, Química e Matemática. Nestes canais específicos encontram-se a “Tabela Periódica” e o “Molecularium” (no domínio da Química), “Astrosoft” (no domínio da Física/Astronomia), e “Nonius” e “Magia dos Números” (no domínio da Matemática).



“O Mocho” conta com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Ministério da Educação.

CARTAS DOS LEITORES



SOBRE OS CURSOS DE FÍSICA

Li com gosto o artigo na "Gazeta" "Acesso aos cursos de Física e Engenharia Física: a caminho da 'desertificação'," vol. 23, fas. 4, Outubro-Dezembro 2000, e gostaria de relatar um pouco, pelo lado de dentro, a minha experiência de engenheiro físico tecnológico pelo Técnico (safra de 95). Quando em 1990 comecei a licenciatura no Técnico havia já uma grande indefinição na estrutura do curso, e havia também uma enorme indiferença por parte dos docentes na sua reestruturação do que tinha sido feito até então. Parece-me, com a distância necessária, que o curso era estava muito mal articulado, e faltava-lhe sobretudo um núcleo de formação em engenharia. O que tem vindo a ser repetido, nomeadamente que continuamos a ter os melhores alunos de Física, é uma desculpa para libertar os docentes das suas responsabilidades de ensino, que, em princípio, deveria ser a sua vocação e dedicação primeiras.

Rapidamente se detectam as falhas estruturais da licenciatura, o que me levou, durante o 4º e 5º anos, a optar por cadeiras quer no Departamento de Engenharia Mecânica, quer no de Engenharia Electrotécnica, apresentando um trabalho de fim de curso neste último, sob orientação dos Profs. Epifânio da Franca e João Vital. As oportunidades que se seguiram à licenciatura foram várias, das quais destaco duas na Suíça e outra em França. Optei por um doutoramento em materiais para tecnologia de fusão, com M. Victoria, no Paul Scherrer Institut, em Villigen, concluindo o doutoramento em Setembro passado. Desde Outubro estou a trabalhar como engenheiro de projecto no Belgian Nuclear Research Centre (SCK), em Mol, na Bélgica.

Devido à falta de formação inicial de que a licenciatura sofria, foi preciso um bom esforço para a colmatar, por forma a ficar em paridade com os meus colegas estrangeiros. Tendo seguido o que se passa nesta matéria, sobretudo no Técnico, sei que as propostas de reestruturação apresentadas pelo Prof. António Casanova Ribeiro são uma medida séria, com o intuito de levar a cabo um trabalho realmente de alta qualidade na definição de uma licenciatura em Engenharia Física Tecnológica que seja referencial no quadro português e internacional. Uma

reestruturação implica o desmantelamento de disciplinas de interesse reduzido, sustento estratégico de docentes inertes, o que leva a uma enorme fricção interna e falta de vontade em levar a cabo tais modificações.

Discordo do que afirma Augusto Barroso, no que respeita à colocação da licenciatura do Técnico no quadro 1, como sendo uma licenciatura em Física, ainda que tal viesse ajudar a estatística. É preciso analisar os números com seriedade e, sendo notória a falta de procura por licenciaturas em Física ou derivados, é essencial perceber que estas deixaram de ser atractivas, não por serem em Física, mas por estarem desarticuladas interna e externamente dos nossos mercados.

Existe uma falta imensa de quadros formados em Física ou Engenharia Física (sobretudo estes) em todos os países da Europa. Talvez Portugal seja a excepção, mas não me parece.

O processo de recrutamento de um engenheiro físico ou, preferencialmente, de um doutorado em Física chega a levar mais de seis meses e, por vezes, mais de um ano, para lugares de quadro em diversos institutos de investigação. Devido à falta de renovação das nossas licenciaturas, acontece a fuga para sectores como serviços, banca, consultoria, onde a formação genérica é suficiente; o que não se passa com as indústrias de tecnologias avançadas. A celeuma induzida pela não acreditação das licenciaturas pela Ordem dos Engenheiros (OE) é um problema de fácil resolução, havendo vontade e dignidade por parte dos nossos docentes, que muito rapidamente se esquecem que, ainda que as licenciaturas incluam modelos de ensino e currículos únicos, tais podem ser totalmente díspares das noções de um núcleo formal de disciplinas que levam tais licenciaturas a serem consideradas de engenharia. Eu, pessoalmente, já questioneei o Bastonário da OE em relação à criação de um Colégio de Física por forma a resolver toda uma série de equívocos que todos parecem estar interessados em alimentar, excepto os alunos. Creio que a própria OE está insegura em relação ao processo de acreditação destas licenciaturas por perceber que existe uma falta de consenso interno nas escolas que os apresentam.

Gostaria que se pensasse no facto de só estarem disponíveis candidatos chineses ou russos sempre que se abrem concursos para recrutamento de engenheiros ou investigadores... Conheço bem a realidade suíça, onde durante 4,5 anos fui assistente, e também a belga, onde actualmente trabalho. Mais limitativo do que a falta de postos de trabalho indicados idealmente para físicos e engenheiros físicos é a falta de candidatos. O papel de Portugal deveria ser mais sério, reformando e eventualmente fazendo a fusão de algumas licenciaturas numa só, em programas mais ambiciosos, mais profissionais e honestos

para com os alunos. Não deve ser o objectivo de uma licenciatura proporcionar um lugar de trabalho, mas sim qualificar um licenciado por forma a poder escolher um entre vários lugares, quer em Portugal, quer no estrangeiro.

PEDRO DE ALMEIDA

Reactor Safety Division, SCK-CEN, Boeretang 200, B-2400 Mol
prddalmeida@sckcen.be

DESEMPREGO

Li há pouco um artigo do "Expresso", no suplemento "Emprego", onde é citado um comentário de um físico em relação à facilidade de colocação de físicos no mercado de trabalho e excesso de procura destes profissionais. Sou formado em Engenharia Física há um ano com uma média razoável (15) numa universidade relativamente boa (UNL/FCT) e, infelizmente, exerço uma profissão que nada tem a ver com aquilo para que tanto tempo e tão arduamente estudei.

Agora dedico-me a estudar exaustivamente a secção de emprego de vários jornais em busca de um trabalho que me satisfaça a "fome" da minha adorada Física, mas não consigo encontrar nada que se assemelhe ao descrito no artigo citado.

Escrevo na tentativa de encontrar alguma(s) empresa(s) que precise(m) de engenheiros físicos. É que tanto eu como os meus colegas recém-formados enfrentamos sérias dificuldades em arranjar emprego na área da Física (nomeadamente na indústria, para a qual estamos vocacionados).

PEDRO GOMES

jkilobaite@yahoo.com

MULHERES NA CIÊNCIA (1)

Li o artigo da "Gazeta" sobre "O difícil caminho das mulheres na ciência" [vol. 24, fas. 1, Janeiro-Março 2001] e achei que poderia ter ficado melhor. É um assunto que me interessa, embora não tenha tido oportunidade de o estudar. Em particular acho o seguinte:

— Há referência a um trabalho publicado que deveria ter mais dados, pois os dados referentes às percentagens de mulheres pertencentes à comunidade científica são incompletos. Como não somam 100 por cento, fica-se sem saber como são distribuídos os restantes.

— Os possíveis factos que expliquem um tão grande número de portuguesas na área das ciências são estranhos: por exemplo, Itália também possui um grande número de

mulheres em Física e não teve guerra colonial... Será porque a Física em Itália, como em Portugal, não dá origem a grandes carreiras, além da via ensino e os homens ambicionam mais... Mesmo assim fica por explicar por que motivo (mesmo escolhendo a via do ensino) as ciências exactas atraem tantas mulheres. Qual será a percentagem de mulheres "versus" homens na Alemanha que ensina Física no ensino secundário?

— O gráfico apresentado não diz onde estão a trabalhar as mulheres que fazem Física. Mas nele vemos que nos Estados Unidos há menos de 10 por cento. Como aparecem 40 por cento no texto? Terá sido feita uma escolha muito especial de 20 instituições? E que papel têm as mulheres nessas instituições?

— E, claro, fica sem se saber por que as mulheres não sobem aos lugares de topo.

Por estas razões, penso que este é um tema importante mas que exige um trabalho mais profundo.

CONSTANÇAPROVIDÊNCIA

Centro de Física Teórica da Universidade de Coimbra
constanca@teor.fis.uc.pt

MULHERES NA CIÊNCIA (2)

Deixem-me expressar os meus sinceros parabéns pela qualidade global da revista, e também pela diversidade e qualidade dos temas abordados nos artigos (...).

Relativamente ao artigo "O difícil caminho das mulheres na Ciência", dou-vos mais parabéns pelo facto de relatar e lembrar uma infelizmente tão gritante injustiça em ciência (o domínio da razão por excelência). Acrescento alguns factos acerca deste tema.

No boletim da Sociedade Portuguesa de Química, "Química", nº 78 (Julho-Setembro 2000, pp. 33) um artigo da Dr^a Teresa Sá e Melo, "O Silêncio dos Cristais", aborda este tema. Mais precisamente, é referido um artigo pioneiro da mesma autora (T. Sá e Melo e H. Bastos, "Vértice", nº 29, p.55, Agosto 1990) sobre a situação das mulheres cientistas em Portugal. O inquérito citado na "Gazeta", cinco anos mais tarde, infelizmente traz as mesmas conclusões. Também na revista "Science" de 2 de Fevereiro de 2001 (p. 806), se apresentam as mesmas conclusões sobre as percentagens de professoras (auxiliares, associadas, catedráticas) nas universidades mais prestigiadas americanas (MIT, Princeton, etc.) em... Química.

OLIVIER PELLEGRINO

Centro de Química-Física Molecular, Complexo Interdisciplinar, IST
opellegrino@ist.utl.pt

MULHERES NA CIÊNCIA (3)

Li com muito agrado o artigo na "Gazeta", mas gostava de fazer alguns comentários às suas conclusões. De facto, há algum tempo atrás, sendo representante de Portugal num órgão consultivo do CERN, tive necessidade de me debruçar um pouco sobre este assunto, que estava a ser discutido nesse órgão.

Na altura, consultando algumas colegas em diversos graus da carreira académica, não recolhi nenhuma queixa relativamente a formas de discriminação sexista a que tivessem sido sujeitas. Pareceu que a menor percentagem de mulheres nos quadros académicos se devia simplesmente ao facto de, por alguma razão, os cursos de Física serem menos procurados pelos alunos do sexo feminino (por razões igualmente pouco claras as mulheres são predominantes nos cursos de Química!). Nesta perspectiva, a percentagem menor de mulheres em graus superiores da carreira deve ser medida relativamente à fracção de alunas que existiam 30 anos antes, que era certamente menor que nos nossos dias.

Da discussão no órgão do CERN fiquei com a ideia que as mulheres nos países europeus do Norte eram muito penalizadas devido à alta competitividade da sociedade em geral, exigindo dos profissionais um empenho profundo. Esta realidade desfavorece muito as mulheres que têm que dar atenção à maternidade e, tradicionalmente, às tarefas domésticas e de educação infantil.

Pareceu também, dos testemunhos apresentados, que tal fenómeno não acontece tanto nos países mediterrânicos, o que está de acordo com o gráfico da p. 21, que é positivo para os países mediterrânicos, e, em particular, para Portugal.

PAULO FONTE
LIP-Coimbra
fonte@lipc.fis.uc.pt



A IDA A MARTE E A "REDUZIDA

ANTÓNIO MANUEL BAPTISTA
Professor de Física da Academia Militar (jubilado)
ambaptista2000@yahoo.com

O "Diário de Notícias" publicou na sua edição de 18 de Abril de 2001, sob o título "A água em Marte não interessa ao Prémio Nobel", uma notícia da "lição" que José Saramago tinha proferido quando lhe foi concedido o título de Professor Coordenador Honorário do Instituto Politécnico de Leiria, na abertura do I Encontro de Escritores de Língua Portuguesa. Escreve o jornalista: *O escritor reflectiu sobre a busca de água em Marte interrogando-se É assim tão importante saber se há água em Marte? e gastar (sic) toda aquela tecnologia. Concluiu que temos água na Terra e que se há em Marte não resolve qualquer problema da Terra. Declarou, por isso, aos seus alunos, continua o jornalista, que a prioridade das novas tecnologias deve centrar-se na Terra porque a prioridade absoluta é o ser humano... Penso eu que se não deve ir a Marte, disse Saramago para quem o Cosmos pode esperar muitos séculos que os seres humanos resolvam o seus problemas na Terra e o escândalo do nosso tempo se chama fome.* Continua o jornalista: *O Nobel português fustigou a reduzida inteligência de Bush dizendo que tinha sido eleito para saldar as dívidas às multinacionais, o que para si é um sinónimo da perversidade da democracia, um regime onde os poderes políticos estão a ser esvaziados pela economia.* Não devemos duvidar do relato do jornalista, até porque não houve qualquer desmentido ou correcção nos dias seguintes à sua publicação.

Evidentemente que tão profundas convicções não podem ser revolvidas criticamente neste curto espaço. José Saramago considera como seu direito ou privilégio (democrático?) considerar o actual Presidente dos Estados Unidos como tendo "*reduzida inteligência*". Adquirimos o hábito de supor que temos o direito (democrático?) de insultar os políticos e, no caso de Bush, a referência é gratuitamente injuriosa. Julgo que Saramago deve saber das dificuldades em se definir inteligência, pelo que ninguém poderá dizer se estaremos certos ou errados se nos referirmos,

O AFÃ DE CONHECER

Parece que o afã de conhecer faz parte do que se poderá chamar a humanidade do homem. O notável poeta Wystan Auden que, incidentalmente, cresceu numa atmosfera familiar científica, escreveu num poema o que, em vernáculo, se poderá dizer:

*Não podemos duvidar seguramente
Da paixão que temos pelo conhecimento.
Mas maior seria o meu contentamento
Se pudesse melhor compreender
Para que desejamos esse conhecimento
Mas tenho a certeza de que a mente
É livre de saber ou de não saber.*

Um grande humanista, Alfred Housman, escreveu que "*o conhecimento se assemelha à virtude nisto, e nisto difere das outras possessões, em não ser meramente um meio de procurar o bem, mas de ser em si mesmo o bem; não é moeda que usemos para comprar a felicidade, mas a felicidade está indissociavelmente ligada a ele*". Muitos não compreendem (Saramago deve estar entre eles) porque um notável físico e escultor, Robert Wilson, que foi fundador e director do Fermilab, o grande laboratório americano, tem esta mesma visão do erudito latinista e notável poeta que foi Housman. Num diálogo onde grande parte da comunidade científica se reconhece, o senador americano John Pastor perguntou-lhe:

Há qualquer coisa ligado com as esperanças postas nos resultados a obter deste acelerador (do Fermilab) que de alguma forma envolva a segurança deste país?
— Não, senhor, respondeu Wilson, não creio.
— Nada mesmo?
— Mesmo nada.
— Não tem nenhum valor a este respeito?
— Tem apenas a ver com o respeito com que nos olhamos, a dignidade do homem, o nosso amor da cultura; tem a ver com sermos bons pintores, bons escultores, grandes poetas... Nada tem a ver directamente com a defesa do nosso país, excepto a de fazê-lo digno de ser defendido.

Esta é apenas uma parte da questão. A outra, que está no poema de Auden, é: para que serve o conhecimento? Aqui passamos da neutralidade da ciência para o comprometimento político associado às tecnologias, com os seus princípios éticos e os comportamentos morais correspondentes. Compreende-se os bárbaros quando atacam civilizações cujas instituições, modos de vida e realizações lhes são completamente estranhas. Menos desculpável é o que, exaltado (estado muito habitado por ele), Miguel de Unamuno condenava: *Castilla miserable que desprecias lo que ignoras*. Mas, em verdade, Saramago nem sequer é um bárbaro...

INTELIGÊNCIA" DE SARAMAGO

por exemplo, à "reduzida inteligência de Saramago", aqui sem sentido insultuoso. Em verdade, possivelmente, de toda a gente se poderá dizer o mesmo, com a reserva de haver evidentes qualificações, distinções e gradações. Por exemplo, não considero "reduzida a inteligência" de Saramago por não perceber porque se realiza uma missão a Marte em que um dos objectivos principais é a procura de água líquida. A ignorância não é estupidez excepto quando, como nalgumas situações, deliberadamente se não recusa o pecado cultural que é a resistência obstinada em não querer conhecer por não se querer pensar ou discutir.

Acontece que os exobiólogos (os que estudam a possível origem e desenvolvimento da vida extraterrestre — muitos por pensarem que esse conhecimento tem relevância para o problema da origem da vida na Terra) julgam que a existência de vida exige a presença de carbono e de água líquida. Daí a importância de saber se Marte possui água líquida ou não, e de saber se a intensidade da radiação ultravioleta à superfície do planeta (outro objectivo da missão) é tal que justifique a ausência de vida à superfície, como indicou a missão *Viking*. Portanto, trata-se, aqui, do problema da vida extraterrestre, assunto que poderemos considerar mais ou menos importante ou mais ou menos interessante, segundo a nossa cultura. Por exemplo, o Secretário da Defesa, creio que de Eisenhower, Charlie, "A Locomotiva", Wilson, opunha-se a gastos com missões à Lua por não estar minimamente interessado, como dizia, "em saber se a Lua era feita de queijo ou não". Seria isto uma manifestação da "reduzida inteligência" de Wilson, Presidente que foi da General Motors?

A FOME DO MUNDO E O AQUECIMENTO GLOBAL

Falar, igualmente, da democracia como **"um regime"** (sic) onde **"os poderes políticos estão a ser esvaziados pela economia"**, não deixa de ser motivo interessante de reflexão para marxistas, reformados ou não.

Quanto ao problema da fome no mundo é quase obscena a sua redução simplista, como o fez Saramago com uma contente e, aparentemente, auto-satisfeita "superioridade moral". Como exemplo — falando de prioridades — será que, com a fome no mundo de hoje, se justificará pagar os milhares de escudos que os livros de Saramago custam? Mas não se poderia dizer o mesmo de quase todos os bens não essenciais? Simplificar problemas não é esvaziá-los de sentido até que se anulem. É legítimo ter dúvidas sobre se alguma vez a tecnologia (braço armado da ciência) pode resolver decisivamente os grandes problemas básicos do mundo como a fome e a doença, apesar de que tudo aponta para que isto seja possível, se houver a jusante um concerto político apropriado. Mas tenhamos a certeza, e esta sim absoluta, de que, sem avanços tecnológicos tornados possíveis pela ciência, esses problemas nunca poderão ser resolvidos.

Claro que a questão das prioridades continuará sempre conosco. Mas passeando um olhar, mesmo apressado, pela história, destaca-se evidentemente que a satisfação de curiosidades foi uma das grandes forças transformadoras das sociedades. Por isso (descontando as motivações oportunistas de natureza política), os soviéticos e os americanos lançaram sondas para a Lua, Vénus e Marte e, possivelmente, o século XX será singularizado no futuro como aquele onde se começou a explorar seriamente, isto é, cientificamente, o sistema solar. O espaço surge como uma nova fronteira no conhecimento científico e aqui as tecnologias são levadas a extremos das suas potencialidades influenciando, assim, o curso da ciência. Se alguma coisa aprendeu o homem desde há cerca de trezentos anos foi que o conhecimento científico se traduz também, invariavelmente, em benefícios insuspeitados até pelos seus criadores. E, no espaço, já habitam sistemas de comunicações, de navegação, sondas meteorológicas, sistemas globais de estudo da Terra, etc. Desta forma aprendemos também que nada se pode excluir das capacidades do homem sem diminuir com isso a sua humanidade.

Ah... Claro que estamos contra a decisão de Bush (entre outras) quanto aos acordos de Quioto, por termos algum respeito por um certo consenso científico em matéria tão difícil sobre o conhecimento adquirido que poderá estar, até, nalguns pontos, menos correcto, como certamente estará incompleto. No entanto, tudo indica que o homem provoca pela sua actividade um aquecimento do planeta com possíveis consequências catastróficas, e os cientistas lembram aqui, na precaução, a aposta de Pascal, mas sem um prémio tão elevado e, igualmente, sem uma entrada tão custosa. É um problema complexo e sério que não se resolve trocando insultos fáceis ao alcance de todos, mesmo sem uma grande e, até, premiada, imaginação literária... Não deixa de ser irónico observar viverem os Prémios Nobel da Literatura da "luz emprestada" (com vénia a Pessoa) do prestígio, justificado, dos científicos. E isto não porque os cientistas sejam mais inteligentes (outra vez a inteligência...) ou mais sensatos ou mais qualquer outra coisa, mas porque a sua especial matéria — o estabelecimento duma correspondência do pensamento com uma realidade independente do pensamento — oferece uma garantia de objectividade de outra forma inatingível.

Nada do que se diz tem importância quando as vozes mal se distinguem dos ruídos em que mereciam ficar sepultadas. Mas, quando ressaltam do trampolim, que é um prémio Nobel, podem encontrar ressonâncias numa juventude que ainda não acordou de um sono de séculos. Isso é potencialmente perigoso e deve ser denunciado.

"Porque a prioridade absoluta é o serhumano", como diz Saramago, devemos recordar que o homem só verdadeiramente se realiza quando se supera. E onde o consegue mais evidentemente do que na investigação científica? O homem sobe ao Everest e goza de uma paisagem que poucos viram. Na ciência, o homem revela paisagens novas que todos podem, em princípio, contemplar. Não deixa de ser irónico saber-se que Saramago escreveu longamente sobre a cegueira...

Centro de Física das Interações Fundamentais

XIX Escola de Outono

“New perspectives with nuclear radioactivity”

Instituto Superior Técnico, 8 a 13 de Outubro de 2001

Física fundamental — feixes exóticos, driplines, núcleos halo, elementos superpesados
Astrofísica nuclear — nucleossíntese primordial, cenários explosivos, neutrinos solares

Física aplicada — accelerator mass spectroscopy (AMS), efeitos biológicos da radiação, simulações de Monte Carlo, tratamento de resíduos

Medicina nuclear— radioterapia, captura de neutrão por boro (BNCT), braquiterapia, tomografia de emissão de positrões (PET)

<http://cfif.ist.utl.pt/~nrad2001/>

ERRATA

Em parte da edição da Gazeta de Física, fasc.1,2001, ps. 30 e 31 (artigo “O Kosovo, as bombas da Nato e a Física”) devem ser feitas as seguintes correcções:

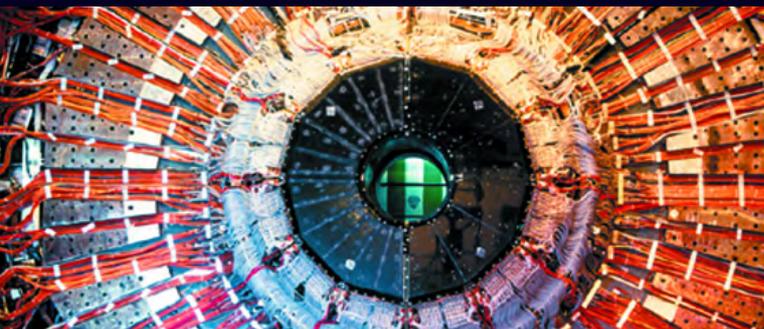
- As tabelas 1 e 2 estão trocadas.
- A nova tabela 1 (actual 2) está incompleta (ver ao lado a tabela completa).
- a semi-vida deve ser designada por $T_{1/2}$

Pedimos desculpa aos autores e aos leitores.

Z	Nome	A	Abundância %	$T_{1/2}$ ano
1	Hidrogénio	1	99.985	
		2	0.015	
		3*		
6	Carbono	12	98.9	
		13	1.1	
		14*	1.35×10^{-12}	5730
19	Potássio	39	93.26	
		40*	0.01	1.25×10^9
		41	6.73	
78	Platina	190*	0.01	
		194	32.9	
		195	33.8	
82	Chumbo	204*	1.4	
		206	24.1	
		207	22.1	
		208	52.4	
92	Urânio	234*	0.0055	
		235*	0.72	
		238*	99.2745	4.5×10^9

Tabela 1

NOS PRÓXIMOS NÚMEROS



ENCONTROU-SE O BOSÃO DE HIGGS?

Pedro Teixeira Dias

MEMÓRIAS DE UM FÍSICO NUCLEAR

H. Morinaga

A FÍSICA NO FIM DO SÉCULO XIX

Manuel Fernandes Thomaz

O ENSINO UNIVERSITÁRIO DAS CIÊNCIAS

João Queiró

ATRITO ENTRE SÓLIDOS

Helena Caldas