

6ª Reunião Ibérica sobre Física Atómica e Molecular

Física Aplicada em Badajoz

NASA quer provar que os seus astronautas... foram à Lua

Workshop da ESA com professores primários

Recorde de campos magnéticos em laboratório

Desaparecimento de anti-neutrinos dos reactores

Simulações quânticas com variáveis contínuas

A velocidade da gravidade

Electroencefalogramas não invasivos

A física do arremesso de pedras

Prémios Nobel da Física contra guerra ao Iraque

# FÍSICA NO MUNDO

## 6ª REUNIÃO IBÉRICA SOBRE FÍSICA ATÓMICA E MOLECULAR

Realiza-se de 9 a 11 de Julho do corrente ano, em Madrid, a 6ª Reunião Ibérica sobre Física Atómica e Molecular (IBER 2003). O encontro integra-se nas comemorações do centenário da Real Sociedad Española de Física e da Real Sociedad Española de Química (Bienal 2003), que decorrem, por seu turno, entre 8 e 11 do mesmo mês.



Esta última reunião é presidida pelo Rei Juan Carlos e o respectivo programa compõe-se de dois eventos distintos. No primeiro (7 e 8 de Julho) intervirão vários galardoados com o Nobel da Física (M.Gell-Mann, C. Cohen-Tanoudji, S. Glashow) e Química (Richard Ernst, Harold Kroto e Jean Marie Lehn). A segunda fase do encontro (9 a 11) é preenchida com sessões paralelas, agrupadas por áreas temáticas, uma das quais é o IBER 2003. Para informações mais detalhadas, os interessados podem consultar:

[www.centenario-bienales.com](http://www.centenario-bienales.com)

Algumas destas notícias foram adaptadas das "Physics News" do American Institute of Physics.

A "Gazeta" agradece aos seus leitores sugestões de notícias do mundo da Física. [gazeta@teor.fis.uc.pt](mailto:gazeta@teor.fis.uc.pt)

## FÍSICA APLICADA EM BADAJOZ



O IV International Meeting on Applied Physics (APHYS 2003) vai realizar-se de 14 a 18 de Outubro próximo na cidade espanhola de Badajoz. Entre os tópicos a abordar nesta reunião interdisciplinar incluem-se os seguintes: nanociências e tecnologias; materiais, ciência e engenharia; engenharia biomédica e biomateriais, ciência e engenharia; biofísica, física biológica e médica; física computacional; e radiações físicas, física e química nuclear aplicada e protecção radiológica. Estão ainda previstos vários *workshops*, nomeadamente: microscopia moderna aplicada em investigação de biofísica molecular e celular; bioengenharia de sólidos não cristalinos; e protecção ocupacional contra radiações.

Para mais informações ou inscrições, consultar:

<http://www.formatex.org/aphys2003/aphys2003.htm>.

## OS ASTRONAUTAS FORAM À LUA?



A agência espacial norte-americana, NASA, anunciou recentemente a sua intenção de provar cientificamente que os seus astronautas desceram efectivamente na Lua, dirigindo para a superfície do

satélite da Terra o maior telescópio do mundo (o VLT, situado no Chile). O objectivo seria, basicamente, ver os restos dos módulos lunares e, assim, pôr definitivamente uma pedra sobre uma polémica que se arrasta desde que o primeiro homem alunou, em 1969.

A notícia não podia deixar indiferentes os participantes nos grupos de discussão animados no âmbito da The Planetary Society-Portugal, que formularam comentários jocosos sobre o assunto. "Se isso é verdade, acho triste a NASA estar a perder tempo com esse tipo de atitudes. Não é por o VLT obter provas irrefutáveis que essa minoria de pessoas irá alterar o seu cepticismo", escreve um dos sócios.

Mais analítico, outro sócio manifesta dúvidas quanto à possibilidade de se chegar a qualquer conclusão irrefutável:

"Vamos lá é ver se o VLT tem resolução para ver as partes inferiores dos módulos lunares. Não é uma tarefa nada fácil. O limite de Dawes para um telescópio como o Keck, por exemplo, é de 0,012 segundos de arco. Ora, como a Lua está a 385 mil quilómetros e o módulo lunar tem 4 metros de diâmetro, significa que o telescópio tem que ter uma resolução de 0,002 segundos de arco para ver alguma coisa. Ora isto está para além da capacidade do Keck ou mesmo do VLT. Calculo, no entanto, que estejam a pensar no modo de interferómetro (VLTi) para chegar a tal resolução. Será um grande desafio técnico".

Mais informação em:

[http://7mares.terravista.pt/tps\\_portugal](http://7mares.terravista.pt/tps_portugal) ou através de [tpsportugal@mail.pt](mailto:tpsportugal@mail.pt).

## WORKSHOP DA ESA COM PROFESSORES PRIMÁRIOS

A Agência Espacial Europeia (ESA) realizou nos passados dias 3 e 4 de Março um *workshop* subordinado ao tema "Teach space in primary education", dirigido especialmente a professores dos primeiros níveis de ensino. A reunião teve lugar no European Space Research

and Technology Centre (ESTEC), de Noordwijk, na Holanda.

Para mais informações sobre esta iniciativa, consultar:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA05X7708D\\_education\\_0.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA05X7708D_education_0.html).



## RECORDE DE CAMPOS MAGNÉTICOS EM LABORATÓRIO

Campos magnéticos muito elevados (de quase um Gigagauss) foram registados em laboratório ao fazer incidir um feixe laser intenso sobre um plasma denso, aumentando assim a possibilidade de recriar laboratorialmente certos fenómenos astrofísicos. No último encontro da APS Division of Plasma Physics, em Orlando (EUA), investigadores do Imperial College de Londres e do Laboratório Rutherford Appleton, no Reino Unido, relataram a medida de campos magnéticos extra-fortes - centenas de vezes mais intensos do que quaisquer outros criados até agora em laboratórios terrestres e até um milhão de milhão de vezes mais fortes do que o campo magnético natural do nosso planeta. Esses fortes campos magnéticos em breve permitirão aos investigadores recriar nos seus laboratórios condições astrofísicas extremas, como as atmosferas de estrelas de neutrões e de anãs brancas.

No laboratório Rutherford Appleton (em Oxford), os investigadores da experiência Vulcan lançaram impulsos intensos de laser durante alguns picossegundos sobre um plasma denso.

Os campos magnéticos resultantes foram da ordem dos 400 Megagauss. Para determinar o valor dos campos, os investigadores mediram a polarização da luz de alta frequência emitida durante a experiência. Medições apresentadas na referida conferência sugeriam que o campo magnético mais elevado na região mais densa do plasma se aproximava de 1 Gigagauss. Devido aos avanços tecnológicos, os picos das intensidades laser devem aumentar ainda mais e, conseqüentemente, possibilitar o aparecimento de campos magnéticos mais elevados. (ver Tatarakis *et al.*, Nature, 17 Janeiro 2002)

## DESAPARECIMENTO DE ANTI-NEUTRINOS DOS REACTORES



O desaparecimento de anti-neutrinos de reactores nucleares, registado por um detector no Japão, sustenta a ideia de que os neutrinos oscilam de um tipo para o outro e que possuem massa. Os reactores nucleares produzem várias coisas: calor, electricidade, barras de combustível usado e neutrinos. Os neutrinos (ou, para ser mais exacto, os anti-neutrinos electrónicos) são o resultado de reacções de cisão no núcleo do reactor. Mas alguns dos anti-neutrinos electrónicos, uma vez em movimento através da Terra, manifestam um dos mais estranhos fenómenos da Física, nomeadamente a capacidade de existir como um composto de várias sub-espécies. Isto é, aquilo a que chamamos neutrino são realmente vários (talvez três) neutrinos. Em qualquer ponto da sua trajectória o neutrino genérico pode (se o capturarmos nessa altura) parecer um neutrino

electrónico, mas mais adiante pode parecer um neutrino muónico. Neste caso iludiria os detectores sintonizados para detectar apenas neutrinos electrónicos.

O detector Kamioka Liquid Scintillator Anti-Neutrino (KamLAND) foi construído para verificar esta estranha forma de existência. O aparelho, basicamente um enorme reservatório de líquido opticamente activo visionado por inúmeros fototubos, procura interacções em que um neutrino recém-chegado atinge um próton, criando no seu lugar um par neutrão-positrão detectável.

O KamLAND encontra-se num laboratório subterrâneo em Toyama, Japão. É uma espécie de telescópio que não perscruta galáxias no céu mas, em vez disso, faz observações de um bloco de crosta terrestre procurando o calor dos neutrinos libertado por um conjunto de 69 reactores no Japão e na Coreia. Tendo em conta as leis da Física subjacentes às reacções nos núcleos dos reactores, os valores conhecidos de energia para os reactores e as distâncias reactor-detector e a duração da experiência (145 dias), estaríamos à espera de ver 86 eventos verdadeiros, quando eles efectivamente foram 54. Os investigadores concluíram que o desaparecimento dos eventos se deve à oscilação dos neutrinos.

Este resultado é uma confirmação da pesquisa sobre oscilação empreendida com neutrinos solares em detectores como o Super Kamiokande, no Japão, e no Sudbury Neutrino Observatory (SNO), no Canadá. Mas a produção de neutrinos num reactor é mais prática e melhor compreendida do que no caso do Sol. A descoberta do KamLAND também serve para limitar as explicações teóricas da personalidade múltipla do neutrino (Eguchi *et al.*, artigo submetido à Physical Review Letters e

<http://hep.stanford.edu/neutrino/KamLAND/KamLAND.html>).

## SIMULAÇÕES QUÂNTICAS COM VARIÁVEIS CONTÍNUAS

Aprofundando os esforços para responder a perguntas difíceis sobre o mundo quântico, um computador de ratoeira de iões consegue simular até que ponto as regras da mecânica quântica afectam as variáveis contínuas de uma partícula microscópica, como a posição e o momento. Actuando como um computador quântico, a ratoeira de iões necessita apenas de alguns segundos para simular uma experiência de mecânica quântica que poderia demorar dias a executar. Além disso, é capaz de simular experiências que requerem produtos raros, como fótons entrançados, que são difíceis de criar. Uma vez que os computadores quânticos incorporam a lógica pouco usual do mundo microscópico, podem efectuar simulações poderosas de fenómenos frequentemente contra-intuitivos. Imaginados pela primeira vez por Richard Feynman, os computadores quânticos são talvez a primeira aplicação prática da computação quântica. De facto, existem há já vários anos. Contudo, as versões anteriores limitavam-se a recriar fenómenos quânticos que envolviam variáveis discretas, como a energia de um electrão num átomo. A nova versão recria processos quânticos incluindo variáveis tanto discretas como contínuas.

Para construir o seu simulador, os investigadores do NIST, no Colorado (EUA), capturaram um ião de berílio-9 com o auxílio de campos eléctricos. À medida que o ião vibra na ratoeira, a sua posição e o seu momento tomam valores contínuos. Isto permite aos cientistas simular facilmente qualquer outro par complementar de variáveis contínuas, como a amplitude e fase de um campo eléctrico - que têm entre si a mesma relação matemática. Para fazer simulações, os investigadores aplicam ao ião uma série de pulsos de luz, cuidadosamente preparados. Estes impulsos fazem com que o ião se comporte de maneira diferente, por exemplo, como um electrão ligado a um átomo, ou mesmo como um fóton quando atinge um divisor de feixe. Sob a influência dos pulsos, os estados quânticos

do ião evoluem para uma situação que o cientista pretenda estudar. (Leibfried *et al.*, Physical Review Letters, 9 de Dezembro de 2002).

## A VELOCIDADE DA GRAVIDADE

A velocidade da gravidade poderá ser medida directamente através da observação dos efeitos de uma lente gravitacional? Dois cientistas que observaram a deflecção de luz quasar quando esta passava muito perto de Júpiter argumentam que deduziram um valor experimental para a velocidade da gravidade igual a 1,06 vezes a velocidade da luz (com uma margem de incerteza de 20 por cento). Mas outros dois cientistas contrapuseram que a experiência da lente foi apenas uma medição grosseira da velocidade da luz.

Há muito que os físicos não questionam o facto de que o efeito da força da gravidade, como o efeito da força electromagnética, não é instantâneo mas deve mover-se a uma velocidade finita. Um exemplo familiar deste atraso é que, quando vemos o Sol, o vemos como ele era há oito minutos. Muitos acreditam que a gravidade também se move à velocidade da luz. O problema é que é relativamente fácil calcular a intensidade da gravidade (pode mesmo medir se a gravidade ao pé de um buraco negro, onde a matéria em órbita emite raios-X), mas é difícil estudar a propagação da mesma. Embora não seja tão pesado como uma estrela, Júpiter tem uma gravidade considerável.

Quando, em 8 de Setembro de 2002, passou muito perto do quasar J0842 + 1835, a teoria da relatividade geral sugeria que a posição aparente do quasar no céu descreveria uma pequena curva ao longo de vários dias devido ao efeito de lente da luz do quasar no planeta.

Sergei Kopeiken (da Universidade do Missouri, EUA) e Ed Fomalont (do National Radio Astronomy Observatory) observaram essa curva, como revelaram no recente encontro da American Astronomical Society em Seattle. Para o

efeito utilizaram o Very Long Baseline Array (VLBA) de radiotelescópios, uma configuração de detectores de pratos com uma resolução angular de 10 microsegundos de arco. De facto, a curva de lente observada estava ligeiramente deslocada do que se esperaria se a gravidade se propagasse instantaneamente.

Kopeiken e Fomalont interpretam esta ligeira deslocação como um indicador experimental da própria velocidade da gravidade, e daí o valor de 1,06 c.

Outros cientistas discordam desta interpretação dizendo que os dados da experiência pouco mais fazem do que medir a velocidade da luz e não da gravidade. Dois deles são Clifford Will, da Universidade de Washington (EUA), e Hideki Asada, da Universidade de Hirosaki (Japão).



## ELECTROENCEFALOGRAMAS NÃO INVASIVOS

Os electroencefalogramas convencionais (EEG) supervisionam a actividade eléctrica no cérebro com eléctrodos colocados no couro cabeludo (exigindo a remoção do cabelo ou depilação) ou inseridos directamente no cérebro através de agulhas. Agora, cientistas da Universidade de Sussex (Reino Unido) descobriram uma forma de EEG não invasiva. Em vez de medir a corrente de carga através de um eléctrodo (que tem distorções, no caso dos eléctrodos colocados no couro cabeludo), o novo sistema mede remotamente campos eléctricos, um avanço possível graças aos novos desenvolvimentos na tecnologia sensorial. A sensibilidade dos aparelhos é demonstrada observando a mudança da actividade eléctrica à medida que o sinal

ambiente relaxado do cérebro (a chamada onda alfa, a uma frequência de 8-14 Hz) dá lugar à onda beta (14-35 Hz) assim que o paciente abre os olhos. Os investigadores de Sussex crêem que o seu novo sensor instigará avanços maiores na recolha e demonstração de informação eléctrica do cérebro, especialmente no estudo da sonolência e do interface homem-máquina. O mesmo grupo de cientistas produziu unidades de sensores remotos para electrocardiogramas (ECG) (Harland *et al.*, Applied Physics Letters, 21 de Outubro de 2002).

## A FÍSICA DO ARREMOSO DE PEDRAS

Encorajado pelas perguntas do filho e pela necessidade de completar o seu manual escolar de mecânica com exemplos comuns, o físico Lyderic Bocquet, da Universidade Claude Bernard (Lyon, França), tem investigado a ciência do arremosso de pedras a um lago. Os parâmetros principais que determinam se uma pedra se vai afundar no lago ou se vai ressaltar por cima dele são: a massa da pedra, o seu ângulo relativamente à superfície da água (quanto mais baixo melhor), a sua velocidade de rotação (quanto maior melhor, para efeitos de estabilidade) e a sua velocidade horizontal. Munido de cálculos sobre a perda de energia, Bocquet obteve uma expressão para o número máximo de ressaltos. Segundo Bocquet, o recorde mundial de ressaltos na água é 38 (American Journal of Physics, Fevereiro de 2003).

## PRÉMIOS NOBEL DA FÍSICA CONTRA GUERRA AO IRAQUE

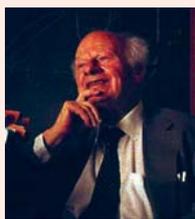


Philip W. Anderson, Hans A. Bethe, Nicolaas Bloembergen, Owen Chamberlain, Leon N. Cooper, James W. Cronin, Val L. Fitch, Sheldon L. Glashow, Leon M. Lederman, Arno A. Penzias, Martin L. Perl, William D. Phillips, Norman F. Ramsey, J. Robert Schrieffer, Jack Steinberger, Joseph H. Taylor, Charles H. Townes, Daniel C. Tsui e Robert W. Wilson são físicos norte-americanos laureados com o Nobel da Física que subscreveram um manifesto de oposição ao desencadeamento de uma guerra preventiva contra o Iraque.

Não são os únicos cientistas a tomarem esta posição, pois o documento tornado público no final de Janeiro passado começou por ter 42 assinaturas de cidadãos norte-americanos que ganharam o Nobel nas áreas da Química, Economia e Medicina, além da Física.

"Os signatários opõem-se a uma guerra preventiva contra o Iraque sem um amplo apoio internacional", afirmam. "Mesmo em caso de vitória, pensamos que as consequências médicas, económicas, ambientais, morais, espirituais, políticas e jurídicas de um ataque preventivo contra o Iraque não vão proteger, mas sim minar, a segurança nos Estados Unidos e, por extensão, no mundo inteiro".

Em Portugal e na mesma linha, circulou também um abaixo-assinado contra a guerra subscrito por mais de 500 cientistas.



*Hans A. Bethe*



*James W. Cronin*



*Leon M. Lederman*



*Leon N. Cooper*



*Nicolaas Bloembergen*



*Philip W. Anderson*

## QUESTÕES DE FÍSICA

“Porque caiu o Columbia”?

(de um aluno do ensino secundário)



### RESPOSTA

Muitas hipóteses já foram levantadas para a razão de um dos piores desastres da conquista espacial. Muitas delas têm fundamento científico, podendo ser corroboradas por imagens, dados e medidas efectuadas no vaivém. Outras nem merecem referência por terem origem em mentes tão doentias que merecem ser caladas.

Tendo como base aquilo que se sabe até ao momento, pode escrever-se uma sequência lógica dos acontecimentos que levaram à destruição do Columbia. De qualquer das formas é uma sequência baseada nos dados fornecidos pela NASA e noutros obtidos através de correio electrónico com outros entusiastas que, tal como eu, acompanhavam o regresso do vaivém pela televisão e que ficaram chocados com o que viram.

Estamos a 16 de Janeiro de 2003 e o vaivém espacial acaba de abandonar a plataforma LC-39A do Centro Espacial Kennedy, iniciando a sua 28ª missão espacial. É uma missão científica com um interesse mediático fora do comum, pois leva a bordo o primeiro astronauta israelita, Ilan Ramon. Ganhando velocidade nos céus de Cabo Canaveral, dá-se um acontecimento aos 80 segundos de voo que passa completamente despercebido a quem observa o lançamento, tanto no Centro Espacial como pelas televisões. Os técnicos da NASA só se apercebem do sucedido no dia seguinte ao visionar as imagens de numerosas câmaras que registam lançamento de ângulos diferentes. Uma parte do isolamento do grande tanque exterior laranja de combustível líquido do vaivém desprende-se e embate na asa esquerda do Columbia. As imagens são vistas muitas vezes pelos físicos e engenheiros, algumas das "mentes mais brilhantes da América". A NASA não considerou que o embate da espuma isolante do tanque de combustível sobre a asa esquerda do Columbia causasse qualquer problema e o assunto foi quase esquecido. Porém, dentro da NASA surgiram preocupações relacionadas com o efeito desse embate e vários engenheiros chegaram a trocar mensagens electrónicas sobre o

assunto nas quais referiam que o embate poderia ter causado danos sérios na estrutura térmica de protecção do vaivém, podendo assim originar uma catástrofe.

A missão do Columbia correu sem problemas de maior até que chegou o dia do regresso à Terra. Estamos agora a 1 de Fevereiro de 2003 e o vaivém acaba de accionar os seus motores que o fazem deixar a órbita terrestre e iniciar o regresso. Completamente despercebida para os astronautas e para os controladores da missão em terra, uma falha na estrutura de protecção térmica da asa esquerda - provavelmente causada pelo embate da espuma isolante durante o lançamento - irá fazer com que este seja um voo para a morte dos sete tripulantes do Columbia.

O vaivém começa a sentir os efeitos da atmosfera terrestre à medida que vai descendo em direcção à Terra. Com o aumento da fricção começa a formar-se um plasma incandescente em torno do vaivém. As partes mais quentes do veículo são o "nariz" e os bordos das asas. O plasma vai aumentando e de repente encontra uma brecha na protecção térmica e, eventualmente, na própria estrutura de alumínio do Columbia. O pequeno orifício permite a passagem de plasma para o interior da asa, explicando-se assim o súbito aumento de temperatura na asa esquerda. Alguns sensores começam a falhar à medida que a temperatura subiu e a integridade da estrutura física da asa esquerda começa a ser ameaçada. Certamente que o plasma incandescente começa também a ter um efeito de maçarico sobre o pequeno orifício original e este vai-se tornando cada vez maior, permitindo assim a passagem de cada vez mais plasma para o interior da asa esquerda. A temperatura vai aumentando, alguns sensores registam esse aumento da temperatura e outros localizados na parte posterior da asa deixam de funcionar (os cabos de transmissão de dados dos sensores devem ter sido destruídos pelo intenso calor). O aumento de temperatura faz também aumentar a pressão dos pneus do trem de aterragem da asa esquerda. Regista-se também um aumento de uma força de arrastamento que faz com que os pequenos motores de manobra do vaivém tentem corrigir a trajectória deste. Esta força vai aumentando até que as transmissões do vaivém são cortadas quando provavelmente a asa esquerda se separa do resto do veículo, induzindo assim um torque que faz com que o Columbia se desfaça em milhares de fragmentos incandescentes. Os astronautas devem ter tido morte imediata...

Porque caiu o Columbia? Muito provavelmente nunca saberemos com toda a certeza a razão que levou à destruição do vaivém espacial. Porém, a Humanidade irá continuar a sua descoberta do espaço!

Rui C. Barbosa  
e-mail: rcb@netcabo.pt  
Editor do Boletim "Em Órbita"