

CIÊNCIA

Número 18

Nov/Dez 2000

Distribuição Gratuita

ASSOCIAÇÃO JUVENIL DE CIÊNCIA



Este é o último número da CiênciaJ escrito antes de acabar o século vinte, e, portanto, antes de acabar o segundo milénio depois do nascimento de Cristo.

Durante este milénio deu-se uma evolução extraordinária na história da humanidade. Essa evolução só pode ser comparada à revolução agro-pastoril que sucedeu há já doze milénios. Permitiu que os seres humanos à face do planeta deixassem de se contar por milhões (eventualmente seriam uns quatro milhões...) e passassem a contar-se por uma escala de dezenas de milhões, primeiro, e centenas de milhões, mais tarde — e permitiu que, apesar do aumento de população, o nível de vida médio subsisse de forma sustentada ao longo de doze mil anos.

A evolução que ocorreu na última quarta parte deste milénio permitiu um novo aumento da população e um novo aumento do nível médio de vida. Não vou agora discutir os problemas que resultam de esses crescimentos exercerem uma pressão muito grande sobre os recursos naturais, que são limitados e que vão com certeza limitar, no futuro, ou o crescimento da população ou o crescimento do nível médio de vida (ou mesmo ambos ao mesmo tempo, se as coisas correrem mal). Vou antes referir o papel que a Ciência teve nessa evolução.

Na verdade, essa evolução envolveu inúmeras mudanças sociais, económicas, culturais, geográficas, tecnológicas, científicas, religiosas e muito mais. Não deve ter havido um único campo da vida dos seres humanos que não tenha sido alterado. Essas mudanças foram causa e efeito umas das outras, numa cadeia de relações complexas que dá e há-de continuar a dar muito que fazer aos historiadores. Mas é certo que durante os últimos séculos essa evolução envolveu sempre progressos tecnológicos (quem é que nunca ouviu falar da máquina a vapor, que marcou a era da Revolução Industrial?), que ora resultaram de avanços científicos ora causaram avanços científicos.

Há meia dúzia de séculos, o conhecimento humano era ainda suficientemente pequeno para uma pessoa sábia conseguir ser perita em todos os campos. O conhecimento científico não era autónomo (encontrava-se misturado, por exemplo com o conhecimento racional a que hoje chamamos filosofia). Não estava ainda firme o método experimental que é a marca de água do conhecimento científico. A estagnação do conhecimento era o normal e os avanços a excepção. E as inovações tecnológicas espalhavam-se lentamente.

No nosso mundo o progresso do conhecimento científico é uma constante. E é graças a ele que os extremos da terra estão acessíveis em horas, as comunicações são instantâneas, a esperança média de vida duplicou, existem relógios, televisões, computadores, elevadores e electrodomésticos, que bens como as roupas ou as mobílias existem em abundância, e a face do mundo é hoje o que é. 



Órgãos da AJC eleitos na Reunião Anual

Direcção

Gonçalo Leitão Fernandes (presidente)
António Henrique Costa Gomes Soares Correia (vice-presidente)
Rui Miguel Terenas Lança Baptista (tesoureiro)
Sofia Cristina André Pereira Batista (secretário)
Gustavo Jorge Rodrigues Paiva (vogal)

Mesa da Assembleia Geral

Glória Isabel Fernandes Almeida
Matusalem Abílio Pereira Alves Marques
Rita Varela Ramos

Conselho Consultivo

António José Bizarro de Gouveia Rocha (presidente)
Ana Margarida Amaro Nunes Santos
João Luís Duarte Alves
José Virgílio da Costa Lopes Varela
Nuno Gonçalo da Fonseca Delicado

Conselho Fiscal

Ana Margarida Amaro Nunes Santos (presidente)
Matusalem Abílio Pereira Alves Marques
Nuno Gonçalo da Fonseca Delicado

Direcção do Núcleo Regional de Lisboa

Marta Alexandra Walter Franco (presidente)
Luís Filipe Corrêa Martins Magalhães de Aguiar
Renato Manuel Farinha Alves
Ricardo Jorge Ferreira Monteiro
Vítor Filipe Mateus Farinha

Ficha Técnica

Edição/Propriedade Associação Juvenil de Ciência

Director Duarte Valério

Colaboraram neste número, entre outros...

António «Pardal» Correia, João Fonseca, Luís Belerique, Luís Graça, Rita Ramos, Romeu Gaspar, Rui Duarte, Ruy Ribeiro, Vanessa Fonseca, Núcleos de Lisboa, Coimbra e Braga da AJC, Direcção da AJC

Edição Internet <http://www.ajc.pt/cienciaj/>
por Rita Ramos

Redacção e Produção **CiênciaJ**
Associação Juvenil de Ciência
Av. João Crisóstomo, 39—3º
1050-125 LISBOA
Tel.: 21 3529350 / Fax: 21 3529352
e-mail: cienciaj@ajc.pt

Periodicidade

Bimestral

Tiragem

3000 exemplares

Impressão

Editorial do Ministério da Educação
Estrada de Mem Martins, 4
2726-901 MEM MARTINS

Depósito Legal

n.º 119965/98

Capa	1
Montagem do Pardal, dedicada ao Matusalem Marques, que não deixou a CJ parar durante o ano 2000.	
Editorial	2
A Ciência não parou no último meio milénio.	
AJC não pára	3
Continua em Braga e na Internet.	
CIÊNCIAbrir	4
A Ciência também não pára.	
Avulso	7
A luz também não pára.	
Agenda	7
O que fazer para não parar.	
espaço Nuclear	8
Teorema: se a AJC não pára, os Núcleos Regionais da AJC também não.	
ENAC'Ciência	9
Não há quem pare o ENAC'C.	
Alternativa	10
Dois dias sem parar.	
Cientista Marada	11
A osmose não pára. E as galinhas também não param de pôr ovos.	
Concursos	12
Não pares! Participa!	
Última página	16
O humor é o último a parar.	

AJC não pára

XIV Reunião Anual da AJC

«Eu contactei com a R.A.2000 e estou MARABILHADO!!!»

Esta foi uma das frases que mais se fizeram ouvir entre os participantes da Reunião no dia 5 de Novembro! Pela primeira vez na história da AJC, a regra foi quebrada e a R.A. realizou-se nesta magnífica Cidade Barroca!!

R.A.Diário

No dia 3 de Novembro, uma *avalanche* de sócios *invadiu* a Cidade Bimilenar, em direcção à Pousada da Juventude, onde ficaram confortavelmente aconchegados.

Apanhado o R.A.Bus para a R.A. Cantina, acalmámos os rancos estomacais dos participantes; tudo isto antes da Sessão de Abertura/Debate, no auditório do IPJ-Braga, que contou com a presença do Presidente da escola de Ciências da Universidade do Minho, Doutor Borges de Almeida; o Delegado do IPJ, Doutor Manuel Barros; o Vereador Adjunto da Cultura da Câmara Municipal de Braga, Doutor Jorge Faria; Pedro Abrantes como representante do Presidente da AJC e moderador do debate; e o Presidente da Comissão instaladora do Núcleo de Braga Gustavo Paiva. O debate incidiu principalmente na problemática da divulgação da cultura científica entre os Jovens.

No dia 4 começaram os tão esperados trabalhos da Assembleia Geral presididos por Ana Margarida Santos. Após a interrupção para o R.A.Imoço, os participantes desfrutaram de uma interessante e bonita visita turística ao centro histórico Bracarense. Visitada a Expo-AJC, onde alguns dos grupos da AJC apresentaram as suas actividades, e retomados os trabalhos da AG., atingiu-se o Clímax desta Reunião: o nascimento do grande e magnífico Núcleo de Braga (presunção e água benta.....); a organização surpreendeu tudo e todos com um delicioso R.A.Bolo para comemorar este nascimento!!



O presidente da comissão instaladora do Núcleo de Braga, Gustavo Paiva, dentro do R.A.Bus, com a buzina usada para congregar os sócios



A noite cultural começou agradavelmente ao som do Jazz (sempre com a presença do R.A.Cupido) e acabou com chave de ouro em dois ícones da noite bracarense.

No último dia (a despedida — ohhhh!), terminaram os trabalhos da A.G., discutiu-se muito, reforçaram-se amizades.....e ficou a promessa de fazer mais e melhor pela AJC! 

A Organização da XIV Reunião Anual

breves.ajc.pt

Chama-se breves.ajc.pt e é a última novidade da AJC na Internet. Nele vais poder encontrar as últimas novidades sobre Ciência, Tecnologia e Juventude.

É um site de pequenas notícias, no qual todos podem colaborar. Podes comentar as notícias publicadas, participar em sondagens, sugerir notícias... Passa por lá regularmente, regista-te. Conta-nos as tuas notícias! Comenta as dos outros. Dá-nos as tuas opiniões.

Participa!

URL: <http://breves.ajc.pt> 



XIX Encontro Juvenil de Ciência será em Braga

Durante a Assembleia Geral da Associação Juvenil de Ciência que decorreu nos dias 3, 4 e 5 de Novembro, ficou decidido por votação que o XIX Encontro Juvenil de Ciência será em Braga.

A organização deste Encontro fica a cargo de sócios da AJC, todos eles estudantes dos cursos de Biologia Aplicada (4), Física e Química (2) e Matemática (1) da Universidade do Minho. No currículo dos organizadores constam participações em Encontros Juvenis de Ciência, em *Expos-Sciences Européennes* e noutras actividades similares, bem como a organização da XIV Reunião Anual da AJC e Jornadas de Biologia Aplicada.

Durante este Encontro, em que se prevê a participação de 80 a 100 jovens portugueses e estrangeiros, estão asseguradas várias visitas, nomeadamente ao Banco de Germoplasma Vegetal e ao Parque Peneda-Gerês. Espera-se ainda resposta do Centro de Recuperação de Aves de Rapina e da Universidade do Minho. Serão também estabelecidos contactos com outras entidades de interesse cultural e científico.

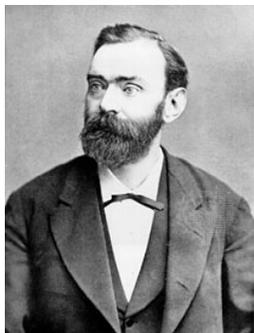
Estão previstas ainda palestras, estando a organização a fazer diligências para garantir a abordagem de temas relacionados com a parapsicologia, crianças sobredotadas, reconstituição do tecido ósseo humano, microbiologia, genética, química, física e matemática.

Sendo de todo o interesse para a AJC a divulgação dos grupos que a integram, na coordenação dos trabalhos será dada prioridade àqueles que, oportunamente, se mostrem disponíveis para tal.

Quem estiver interessado em colaborar com a organização do Encontro deve apresentar as suas ideias e sugestões através do correio electrónico xixejc@yahoo.com. 

Os prémios Nobel

A tradição repete-se todos os anos... Em meados de Outubro os tão esperados prémios Nobel são anunciados.



Alfred Nobel
(1833-96)

Fisiologia/Medicina: Este prémio Nobel foi atribuído a três cientistas em conjunto, Arvid Carlsson, da Suécia, Paul Greengard e Eric Kandel, dos Estados Unidos. Estes três cientistas contribuíram enormemente para o nosso conhecimento actual da fisiologia do cérebro. Carlsson descobriu a importância da **dopamina** – uma substância química que participa na comunicação entre os neurónios. Estas pesquisas que o cientista iniciou nos anos 50 tiveram consequências fundamentais no estudo dos chamados neurotransmissores. Em particular, o próprio Carlsson descobriu mais tarde

que a doença de Parkinson está relacionada com uma deficiência de dopamina no cérebro. Este foi o início de uma série de estudos que resultaram no desenvolvimento de um grande número de medicamentos, incluindo o famoso Prozac. Paul Greengard desenvolveu a investigação que lhe valeu o prémio Nobel a partir da década de 60. Este cientista quebrou com a tradição que dizia que os neurónios comunicavam principalmente através de impulsos eléctricos, e estudou o efeito da dopamina e outros neurotransmissores (como a serotonina) em neurónios individuais. Ele pode assim caracterizar com detalhe quais são as alterações químicas que um neurónio sofre quando recebe esses neurotransmissores. Kandel, um psiquiatra de formação, deu mais um passo em direcção à compreensão do comportamento do cérebro como um todo. Ele estudou, num animal modelo muito simples (a lesma marítima), o efeito que as alterações químicas nos neurónios, devidas a neurotransmissores e outros estímulos, têm em relação à formação da memória de curto e longo prazo.



Eric Kandel

Física: O prémio Nobel para a Física também foi atribuído a três cientistas em conjunto, pelo seu trabalho pioneiro na revolução dos circuitos integrados. Jack Kilby, dos Estados Unidos, inventou o circuito integrado no Verão de 1958. Onze anos antes, outros cientistas tinham inventado o transistor que substituiu os velhos tubos de vácuo em aparelhos electrónicos. Mas estes transístores ainda eram muito grandes e necessitavam de mão-de-obra intensiva para serem construídos. Kilby teve a ideia (provavelmente em simultâneo com o falecido Robert Noyce) de construir estes transístores e outros componentes electrónicos directamente numa "bolacha" – desculpem o termo técnico! – de um semiconductor, como o silício. Assim nasceu o circuito integrado que revolucionou a electrónica e que está presente num número cada vez maior de objectos no nosso dia-a-dia.



Zhores Alferov

Herbert Kroemer, também dos Estados Unidos e outro dos galardoados com este Nobel, melhorou as características técnicas dos circuitos integrados, tornando-os mais rápidos e eficientes. Mais do que isso, Kroemer, em simultâneo com Zhores Alferov, da Rússia, usaram os princípios técnicos destes circuitos integrados melhorados para fazerem um laser de **estado sólido** – isto é à base de semicondutores. Estes lasers miniatura são hoje em dia usados em leitores de CD, fibras ópticas e comunicações móveis.

Química: E como não há duas sem três, o prémio Nobel da Química também foi atribuído



Alan Heeger

a um trio de investigadores. Hideki Shirakawa, do Japão, Alan Heeger e Alan MacDiarmid, dos Estados Unidos, colaboraram nos anos 70 no estudo das propriedades de polímeros orgânicos, como o poliacetileno, isto é, plásticos. Eles demonstraram que estes materiais, usualmente isolantes eléctricos, podem ser transformados em condutores eléctricos através de tratamentos apropriados. Por exemplo, oxidando alguns desses polímeros com iodo, aumentava a sua condutividade eléctrica 10 milhões de vezes. Esta descoberta abriu uma área de possibilidades infinitas, que ainda hoje está em grande expansão.

Economia, Paz e Literatura: O prémio Nobel da Economia foi partilhado por dois economistas dos Estados Unidos, James Heckman e Daniel McFadden, pelas suas análises microeconómicas – isto é, do comportamento económico dos indivíduos. O prémio Nobel da Paz foi atribuído a Kim Dae



James Heckman

Jung, presidente da Coreia do Sul, pelo seu trabalho em prol da democracia e dos direitos humanos, na Coreia do Sul e no Sudoeste Asiático, incluindo Timor Leste. E o prémio Nobel da Literatura a Gao Xingjian, um romancista Chinês, pela "sua obra de validade universal, visão ácida e génio linguístico, que abriram novos caminhos para a novela e drama Chinês".



Daniel McFadden

A página da Fundação Nobel é: www.nobel.se.

Science **290**: 424 – 427 (20.10.2000)



Kim Dae Jung

Modelos da Peste Negra

A peste negra é uma doença de importância histórica e que até há bem pouco tempo fazia tremer as populações do mundo. Quando chegou à Europa em 1384, a peste negra matou cerca de um terço da população. Mas ao contrário do que



muita gente possa pensar, esta doença não está extinta. De facto, nos últimos anos têm havido notícias de epidemias em

vários pontos do mundo, incluindo Moçambique em 1994. Além disso é deveras preocupante é o aparecimento de bactérias causadoras da peste negra resistentes aos antibióticos



Fato usado pelos médicos do século XIV como protecção contra a peste

usados. Por tudo isto, todas as novas perspectivas sobre este assunto são muito importantes.

Dois cientistas Britânicos publicaram recentemente um modelo matemático que pretende elucidar a dinâmica das epidemias de peste negra. A peste negra é causada por uma bactéria que normalmente vive em ratos e que é transmitida entre esses



Pulga transmissora da peste

animais pelas pulgas, que neles vivem e que se alimentam do seu sangue. A doença não se manifesta nem nos ratos nem nas pulgas. Quando as pulgas infectadas passam para um ser humano podem transmitir a peste negra. Estes cientistas analisaram um modelo que inclui a evolução das populações de ratos e pulgas no tempo, assim como o risco

de infecção para os seres humanos. Eles concluíram que a bactéria da peste negra pode persistir nas populações de ratos por muito tempo, sem passar para o Homem. Isto pode explicar a observação histórica do aparecimento "espontâneo" da peste negra em populações sob quarentena rigorosa. Mas, mais importante, eles fazem previsões em relação ao melhor método de controlar a população de ratos para evitar o aparecimento da peste negra na população humana. Por exemplo, reduzir o número de ratos pode ser uma boa ideia, mas não se já tiverem aparecido alguns casos de peste negra na população humana. Isto é, não se pode remediar em vez de prevenir. A razão, segundo o modelo, é que as pulgas apenas começam a passar a bactéria para o Homem quando têm dificuldades em encontrar ratos, que são os seus hospedeiros naturais. Neste caso, reduzir o número de ratos pode levar a que ainda mais pulgas procurem abrigo entre os seres humanos, aumentando o risco de uma epidemia.

O modelo apresentado por estes cientistas é apenas um exemplo das novas perspectivas que a modelação matemática pode trazer a velhos problemas e questões. ☞

Keeling, M.J. e Gilligan, C.A. "Metapopulation dynamics of bubonic plague" *Nature* **407**: 903 – 906 (19.10.2000)

Robôs que ninguém fez

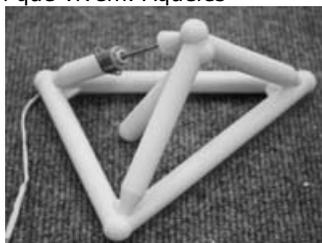
Até agora todos os robôs que existem foram planeados e construídos por seres humanos. Assim, cada robô tem um elevado custo de concepção e construção.



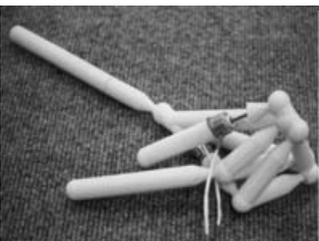
Recentemente, os cientistas americanos Hod Lipson e Jordan Pollack desenvolveram uma forma diferente de criar robôs. A sua ideia consiste em simular o que acontece no mundo da biologia. Os seres vivos, através da reprodução e evolução vão-se adaptando

progressivamente ao ambiente em que vivem. Aqueles cientistas tentaram utilizar os mesmos princípios de evolução para obter robôs capazes de se deslocar numa superfície horizontal.

Desta forma desenvolveram um programa de computador para simular a evolução dos robôs. Os robôs são feitos de um conjunto de componentes básicos: barras fixas, barras expansíveis, articulações e neurónios artificiais. O



critério para a selecção é a capacidade de deslocação da máquina, que é avaliada por cálculo do computador. Os robôs que são capazes de se deslocar têm a oportunidade de adicionar ou eliminar partes da sua estrutura (o que simula as mutações nos seres vivos). Por outro lado aqueles incapazes de



se deslocar são eliminados. A nova "geração" resultante é de novo avaliada pelo computador e assim sucessivamente durante 300 a 600 gerações. Observando o registo da evolução dos robôs consegue identificar-se fenómenos característicos da evolução de seres vivos, tais como convergência, especiação ou extinção.



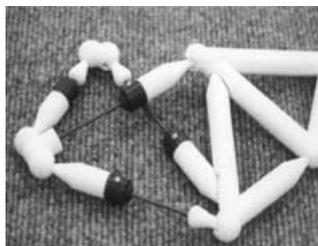
No entanto os robôs, durante todo o processo de evolução, apenas existiam virtualmente no programa do computador, não tendo sido construídos. A construção dos robôs seleccionados no fim do processo de evolução foi realizada também sem intervenção humana. O computador construiu automaticamente os robôs

utilizando uma espécie de impressora tridimensional: usa uma cabeça móvel que liberta um material plástico que solidifica rapidamente, sendo o robô construído camada por camada. Por exemplo as articulações (esferas dentro de cavidades, semelhantes à articulação entre o osso da perna e a bacia nos seres humanos) seriam difíceis de produzir por métodos tradicionais.

Importa salientar que todo o processo desde o desenho dos robôs até à sua construção final



foi independente da intervenção humana, não sendo o resultado previsível! Algumas máquinas eram simétricas, outras assimétricas e a estratégia de deslocação era variável. Vale a pena ir à página da Internet da revista Nature e ver os vídeos dos robôs em movimento (www.nature.com). ☞



Lipson H, Pollack JB "Automatic design and manufacture of robôic lifeforms" *Nature* **406**:974-978 (31.08.00)

Órgãos de porco para transplantes

Existem várias doenças que apenas é possível tratar através do transplante de órgãos. Neste momento, um dos maiores problemas da transplantação é a dificuldade em arranjar órgãos suficientes para o número de doentes que deles necessitam. Com efeito, a maioria dos doentes que precisam de um transplante morrem enquanto esperam que um órgão adequado seja encontrado. Uma possível forma para tentar minimizar este problema consiste na utilização de órgãos de animais em transplantes.

No entanto existem alguns problemas que têm de ser resolvidos antes de se usarem regularmente órgãos de animais para transplantes. Um deles deve-se ao facto de existirem algumas diferenças nas células de animais que conduzem à sua rápida rejeição pelo sistema de defesa dos seres humanos (o sistema imunitário). Um outro obstáculo deve-se à possibilidade de vírus que infectam os animais dadores de órgãos se poderem adaptar a células humanas e passarem a ser perigosos para a população humana. Por exemplo, pensa-se que o vírus HIV que causa a SIDA tenha resultado de uma adaptação de um vírus que infecta chimpanzés tendo passado a infectar células humanas (ver CiênciaJ 16/17, página 6).

Os porcos são os animais preferidos como dadores de órgãos para transplante em



seres humanos. Isto porque são suficientemente parecidos connosco para um órgão de porco substituir eficazmente um órgão humano, mas suficientemente diferentes para minimizar os riscos de transferência de vírus. Por exemplo o uso de primatas como chimpanzés e macacos é perigoso pois os seus vírus adaptam-se facilmente a células humanas.

Dois grupos de cientistas conseguiram quase simultaneamente clonar porcos a partir de células adultas. A importância desta



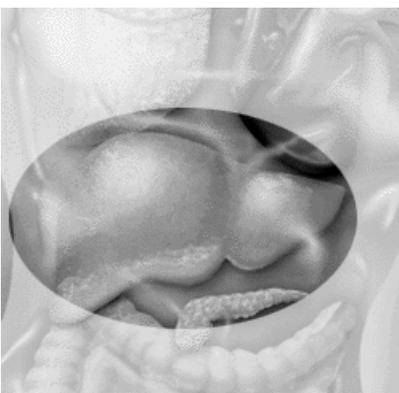
nova tecnologia deve-se ao facto de tornar mais fácil a modificação dos genes do animal. Assim, será possível eliminar o gene que torna as células de

porco num alvo do ataque dos sistemas de defesa humanos, evitando-se a rejeição rápida dos transplantes de porco. A razão pela qual a clonagem torna este processo mais fácil deve-se ao facto de se poder tentar modificar os genes de várias células em cultura, seleccionar aquelas em que a modificação foi bem sucedida, e criar clones de porcos a partir delas.



Por outro lado, um estudo publicado ao mesmo tempo

aconselha prudência no uso de órgãos de porco para transplante. Neste estudo, foram colocadas células humanas em cultura, dentro de frascos, juntamente com células de porco. Ao fim de algum tempo verificou-se que as células humanas passaram a ser infectadas por vírus que estavam nas



O fígado e, por baixo, o pâncreas

células de porco. No entanto a grande novidade deste estudo deve-se a outra experiência em que ratos receberam transplantes de células do pâncreas de porco (as células do pâncreas poderão vir a ser usadas em transplantes para tratar certo tipo de diabetes em seres humanos).

Igualmente os cientistas verificaram que vírus que infectavam as células de porco passaram a atacar as células de rato. Assim, provavelmente o mesmo

poderá acontecer em transplantes em seres humanos...

Será necessário realizar mais estudos antes de transplantes de coração de porco em seres humanos se tornarem realidade. 

Polejaeva IA, et al "Cloned pigs produced by nuclear transfer from adult somatic cells" *Nature* **407**:86-90. (07.09.00)

Onishi A, et al. "Pig cloning by microinjection of fetal fibroblast

nuclei" *Science* **289**:1188-1190. (18.08.00)

van der Laan LJW, et al "Infection by porcine endogenous retrovirus after islet xenotransplantation in SCID mice" *Nature* **407**:90-94. (07.09.00)

Platt JL "Xenotransplantation: new risks, new gains" *Nature* **407**:27-30. (07.09.00)

A vantagem de não ter olhos

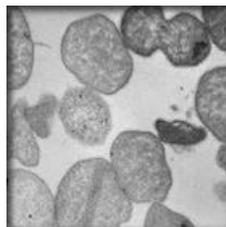
Peixes que vivem na ausência de luz, nas profundezas do oceano ou em grutas, não têm olhos ou quando os têm estes estão muito reduzidos. No entanto, em ambientes com luz, a cegueira é uma grande desvantagem para fugir a predadores ou procurar alimento, por isso não é fácil encontrar animais sem olhos no dia-a-dia.

Existem duas hipóteses para explicar o desaparecimento de olhos ou outros órgãos que deixaram de ser úteis num determinado ambiente.

Por um lado, podem acontecer mutações que eliminem partes do sistema visual sem afectar outras funções do organismo. Em ambientes sem luz estas mutações não são prejudiciais e por isso não tendem a ser eliminadas da população. Com o tempo, a acumulação destas mutações na população poderá levar ao desaparecimento de estruturas inúteis.

A hipótese alternativa consiste em pensar que os recursos utilizados pelo sistema visual podem ser reutilizados em estruturas mais úteis na ausência de luz. Assim, a perda dos olhos não seria devido a um acumular de mutações ao acaso, mas a uma canalização dos recursos para finalidades mais úteis.

É difícil testar estas hipóteses utilizando peixes, por isso dois cientistas resolveram usar bactérias para observar como se processa a perda de sistemas inúteis.



A experiência consistiu em manter bactérias dentro de frascos em que o único alimento que lhes fornecia energia era glicose. Ao fim de cerca de 20.000 gerações (aproximadamente 10 anos) verificaram que as bactérias estavam mais adaptadas à utilização de glicose, tendo simultaneamente perdido a capacidade de usar outras fontes de alimento, como a ribose. Ao estudar como

ocorreram as mutações puderam concluir que a perda de capacidade para usar outras fontes de alimento não resultou de mutações ao acaso (primeira hipótese) mas antes da reutilização desses recursos noutras funções. Com efeito, verificou-se directamente que mutações que diminuem a capacidade de utilizar ribose tornam mais eficaz o uso da glicose. 

Cooper VS, Lenski RE "The population genetics of ecological specialization in evolving *Escherichia coli* populations" *Nature* **407**:736-739. (12.10.00)

A Ciência] toda, desde o número 1...



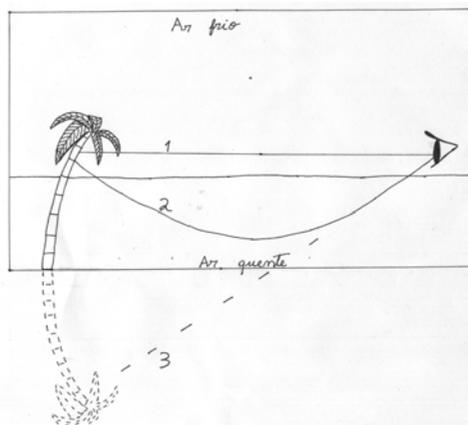
<http://www.ajc.pt/cienciaj/>

Miragens e aparições e...

Olá pessoal! Para vos poupar os neurónios e para ter alguma esperança de que alguém leia isto até ao fim, vou escrever isto «bonito e simples», ou seja, sem qualquer introdução teórica. Assim, já com Newton e companhia fora da conversa, podemos focar os assuntos importantes:

Miragem

O que é uma miragem? Decerto pensam logo num oásis no meio do deserto como nos filmes, mas o fenómeno da miragem não é assim e pouco tem a ver com a sede do observador.

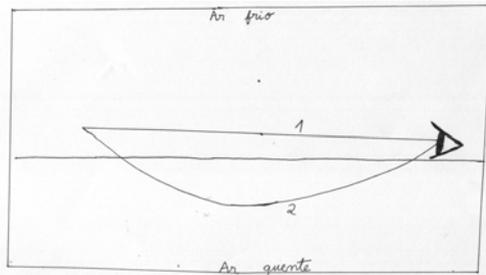


Se uma camada de ar quente junto ao solo fica retida por uma camada de ar frio a um nível superior acontece este fenómeno. A luz que em ar frio se desloca em linha recta (1) é desviada pela camada de ar quente (2) e chega ao observador que

por sua vez vê o objecto num local diferente e invertido (3).

Vocês podem perguntar: "Para que é que quero saber isto? Miragens só existem no deserto, ó caramelo..."

Pois é, vou ter de dar um exemplo comum. Por exemplo, já repararam, no Verão, na praia, num género de nevoeiro junto à areia, parecendo que o ar treme? Já adivinharam? É uma miragem.*

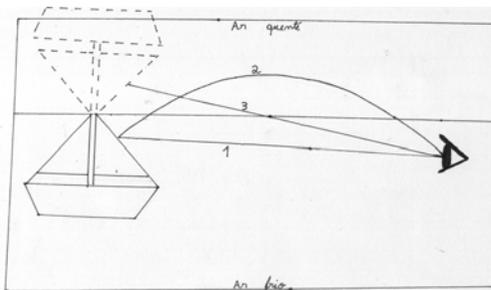


Ora, o observador vê o céu numa situação normal em linha recta (1), mas com a camada inferior de ar quente a luz desloca-se em curva (2) fazendo o

observador reparar naquela espécie de nevoeiro; o que se vê realmente é o ar, graças a um simples desvio de luz.

Divertido, não é? Claro que, para isto funcionar, o observador tem de se encontrar na camada de ar frio.

Aparição



O contrário também pode acontecer, mas nesse caso chama-se aparição.

Vamos tentar explicar o fenómeno...

Aqui a luz movimenta-se

de forma semelhante, mas as camadas de ar estão invertidas e consequentemente as imagens apresentam-se de um modo inverso ao da miragem.

Encontro Internacional - Educação para os Direitos Humanos — 5-12-2000 a 7-12-2000
Instituto de Inovação Educacional; Local: Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
Telefone: 21 389 52 00 /1; Fax : 21 389 52 99
Contacto: Manuela Bairrão/ Alcina Almeida (IIE)
Net: direitos.humanos@iie.min-edu.pt; http://www.iie.min-edu.pt/encontro-dh/pt/index.htm

Ciclo de Palestras Ano Mundial da Matemática: 2000 Matemática Radical — 7-12-2000
Departamento de Matemática - Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa
Telefone: 217 500 160; Fax: 217 500 072
Net: mradical@lmc.fc.ul.pt; http://mat.fc.ul.pt/dm/mradical.htm

Museu de Ciência em Quarto Crescente — 4-12-2000
Curso de Introdução à Astronomia — 2-12-2000 e 9-12-2000; ou 6-1-2001 e 13-1-2001
Curso de Natureza & Ambiente — 3-2-2001 e 10-2-2001
Promotor: Museu de Ciência - Universidade de Lisboa, Lisboa
Telefone: 213 921 808; Fax: 213 909 326
Net: mc@museu-de-ciencia.ul.pt; http://www.museu-de-ciencia.ul.pt

Curso: Análise Quantitativa de Imagem na Caracterização de Microestruturas de Materiais — 11-12-2000
Promotor: Centro de Materiais da Universidade do Porto
Telefone: 226 078 830; Fax: 226 003 654
Contacto: Dr. Carlos Pinto Moreira de Sá
Net: cmsa@cemup.up.pt; http://www.cemup.up.pt

Congresso Ambiente, Território e Agricultura. Que Mudanças para o Século XXI? — 4-12-2000 a 6-12-2000
Promotor: Instituto Superior de Agronomia
Telefone: 213 653 128; Fax: 213 635 031
Pessoa de contacto: Cristina Mariz / Isabel Oliveira
Net: crismariz@isa.utl.pt; http://www.fct.mct.pt/fctnot/fctnot.htm

Palestra Space Propulsion — 2-12-2000
Palestra Asteróide, Perigo Iminente — 16-12-2000
Palestra O Sistema Solar — 13-1-2001
Palestra A Vida das Estrelas — 27-1-2001
Promotor: Centro de Ciência Viva do Algarve, Faro
Telefone: 289 890 922
Net: http://www.ualg.pt/ccviva

Seminário Making Mesoderm: Upstream and downstream of Brachyury, presented by Jim Smith, from the National Institute for Medical Research (U.K.) — 26-1-2001
Seminário Immunocytochemistry of digestive enzymes in entereocytes of insects: mechanisms of secretion — 2-2-2001
Promotor: IGC - Instituto Gulbenkian de Ciência
Telefone: 214 407 900; Fax: 214 407 970
Net: info@igc.gulbenkian.pt; http://www.igc.gulbenkian.pt

2nd International Conference on Interactions Between Sewers, Treatment Plants and Receiving Waters in Urban Areas - Interurbana II — 19-2-2001 a 22-2-2001
Promotor: Instituto Superior Técnico; IAHR/IWA Joint Committee on Urban Drainage; Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Local: LNEC
Contacto: José Saldanha Matos
Net: jsm@civil.ist.utl.pt; http://www.fct.mct.pt/fctnot/fctnot.htm

CSMR 2001 - 5th European Conference on Software Maintenance and Reengineering — 14-3-2001 a 16-3-2001
Promotor: Instituto Superior Técnico; Universidade Nova de Lisboa; INESC
Local: IST Congress Center
Telefone: 21 310 01 24; Fax: 21 310 00 79
Contacto: Pedro Sousa
Net: pedro.sousa@link.pt; http://www.esw.inesc.pt/csmr2001

8º Congresso de Educação Física e Ciências do Desporto dos Países de Língua Portuguesa — 13-12-2000 a 17-12-2000
Promotor: FMH-UTL - Lisboa, Portugal
Telefone: 21-419 67 77; Fax: 21-415 12 48
Net: fmh@fmh.utl.pt; http://fmh.utl.pt

* Também estás em presença duma miragem quando estás numa estrada quente e vês a mesma espécie de água ou neblina.

Núcleo de Coimbra

Caro jovem dinâmico, cheio de interesse em ser sócio e participar nas mui numerosas e fantásticas actividades deste nosso Núcleo, se ainda não nos contactaste não desespères, ainda podes fazê-lo...

Mas fá-lo depressa, é que já no ano que se aproxima vamos organizar para ti várias jornadas temáticas e concursos científicos.

Além disso, com os apoios europeus do FEDER e IIIQCA, e nacional do POLIS estamos em condições de garantir a realização de uma viagem para todos os nossos sócios à República Dominicana :-D por forma a efectuarmos um estudo de vital importância da fauna e flora das zonas de areal :-D, qual projecto da equipa ECO ou do GERA...

Agora a sério, estamos abertos a quaisquer dúvidas; basta que nos contactes para

Núcleo de Coimbra da AJC
Apartado 3007
3000 COIMBRA
ncoimbra@ajc.pt



A cidade de Coimbra

Questões frequentes sobre os Núcleos Regionais da AJC

O que é um Núcleo da AJC?

«Um Núcleo Regional da AJC é um grupo de sócios da mesma, organizado para atingir os objectivos da AJC a nível regional numa dada zona do País.» (artº 23 §1 dos Estatutos)

Os Núcleos têm a ver com a zona onde eu moro?

Não necessariamente. Qualquer sócio pode pertencer a qualquer Núcleo Regional.

Se eu moro em tal parte, pertença automaticamente ao Núcleo Regional de tal parte?

Não. «O sócio interessado em pertencer a um Núcleo Regional deve requerê-lo à respectiva Direcção de Núcleo Regional.» (artº 23 § 3 dos Estatutos)

O que é que os Núcleos fazem?

Muitas coisas... Muitas das actividades dos Núcleos são divulgadas aqui, por isso se fores lendo esta página logo ficas a saber.

Para que é que me serve pertencer a um Núcleo Regional?

Quem pertence a um Núcleo Regional é avisado com mais antecedência e com mais frequência das actividades desse Núcleo. Além disso pode votar para eleger a respectiva Direcção.

Como é que eu contacto um Núcleo Regional?

Através das moradas, telefones ou endereços electrónicos que vêm na contracapa.

Núcleo de Lisboa

Olá gente J !!!

Esta é a última vez que a Direcção do Núcleo de Lisboa (99/2000) escreve para a CiênciaJ neste Espaço, pois a partir de Novembro, com a Reunião Anual em Braga, uma nova direcção a sucederá.

É óptimo para o núcleo receber "sangue novo" de malta cheia de vontade de trabalhar, para proporcionar aos sócios um ano repleto de actividades espectaculares, por isso fiquem ATENTOS!

Assim, a esta altura do campeonato é bom fazer um balanço do ano que correu... Todos gostámos bastante de fazer parte deste núcleo e de tentar oferecer aos sócios muitas actividades para todos os gostos e feitios:

- Ecologia Urbana: visitámos o Museu da Electricidade, o Museu da Rádio, o Jardim do Ultramar e o Oceanário. "Visitámos" que é como quem diz "meia dúzia de pessoas em média", o que é de lamentar numa Associação como a nossa com mil e tal sócios... Onde é que está toda gente quando há estas entusiásticas actividades a decorrer ?!
- O primeiro (e único) Jantar Científico da AJC, com o tema «Ambiente e Biodiversidade», e um professor convidado da FCT/UNL, foi o que bastou para reunir 12 pessoas num restaurante chinês. Foi uma óptima actividade, boa para se repetir!
- Cursos de formação: o curso de Primeiros Socorros, que teve enorme sucesso e (se as coisas correram como previstas... não é?) o curso de Iniciação à Fotografia! Foi mais ciência divulgada e mais uns diplomazinhos distribuídos...
- A Semana da Juventude em Lisboa, uma exposição que contou com a nossa participação, muito em especial a participação de muitos grupos da AJC aos quais agradecemos eternamente...
- Também tivemos um horário de atendimento aos sócios, todas as semanas, mas o que se verificou é que quase ninguém aparecia para o que quer que fosse, nem para dizer "OLÁ!" (salvo muitíssimo raras excepções...).

Como vêem, dentro da medida do possível, não andámos adormecidos o ano todo! Provavelmente quando a revista chegar às vossas mãos já deve ter ocorrido o Natal, e quem sabe a passagem para o milénio e século, que - agora sim - vão começar, por isso desejamos muita sorte e imaginação à nova equipa, na melhor condução deste núcleo.

A vocês, leitores desta revista, desejamo-vos para o próximo ano vontade de participar e organizar actividades que a AJC possa vir a promover, e lembrem-se de uma coisa: a única forma de não verem a AJC inerte é darem o VOSSO CONTRIBUTO.

Boa passagem de século — e de milénio — com muita e boa ciência à mistura !!!

A Honrosa Direcção do Núcleo de Lisboa

Marta Franco
Cátia Gomes
Duarte Valério

Nota da redacção: Este texto foi redigido pela direcção do Núcleo Regional de Lisboa anterior às eleições que tiveram lugar durante a Reunião Anual em Braga. Actualmente, o Núcleo tem uma nova direcção, cujos membros se encontram listados na página 2.

Ena, que Ciência

por Rita Ramos

Inquérito

No início de Setembro enviámos às escolas do nosso País um inquérito. Este estava dividido em 5 partes, referindo-se cada uma delas, respectivamente, à AJC, à revista a CiênciaJ, aos Manuais Experimentais, ao Encontro de Jovens Investigadores e às Escolas e Clubes de Ciência. Queríamos descobrir o que é que as escolas conhecem da nossa Associação e actualizar a Base de Dados de Clubes de Ciência.

As escolas foram respondendo durante Setembro e Outubro, e até ao dia 27 de Outubro (último dia para a recepção das respostas) tínhamos recebido 79 cartas com as tão esperadas respostas. Para satisfazermos a vossa curiosidade, aqui ficam os resultados deste nosso inquérito.

Foi com alguma surpresa que descobrimos que apenas 43% destas escolas tinham conhecimento da existência da nossa Associação. As restantes escolas mostraram-se interessadas em saber mais sobre a AJC, por isso preparámos um folheto onde contamos a história da AJC e explicamos quem somos e o que fazemos.

A revista CiênciaJ parece ser o melhor meio de divulgação da AJC, pois 46% das escolas que conhecem a Associação dizem ter tomado conhecimento da AJC através dela. A CiênciaJ está também muito bem classificada entre estes leitores, pois a opinião geral (75%) é que a qualidade da revista é Boa (classificação máxima), enquanto os restantes 25% dizem ser apenas Suficiente. Ninguém considerou a revista como Má.

Parabéns CiênciaJ!

Quanto a uma secção dedicada às escolas aqui na CiênciaJ, 96% das respostas foram a favor desta ideia e 73% das escolas disseram estar interessadas em escrever artigos para esta nova secção. Cá ficamos à espera das vossas contribuições, por isso toca a escrever e a enviar-nos os vossos artigos. **Contamos convosco!**

Já no número anterior vos tínhamos falado do **Manuais Experimentais**. Pois é, apenas uma das escolas acha que não vale a pena e, outras duas dizem que não lhes dariam uso. Perante isto, decidimos ir em frente com este projecto. Agora esperamos que as 52 escolas interessadas em colaborar, nos **enviem** os seus protocolos experimentais, relatórios, fotografias, artigos de divulgação e muitas curiosidades, até **31 de Dezembro**, para que possamos começar o ano de 2001 com um grande projecto!

Este tipo de inquéritos tem sempre muito valor para nós, por isso é importante que todos contribuam com as suas respostas, para que a AJC possa melhorar a divulgação das suas actividades junto do seu público-alvo. É isto mesmo que temos que fazer, pois foi grande a surpresa ao descobrirmos que apenas 32% das escolas têm conhecimento da realização do **Encontro de Jovens Investigadores**. A grande maioria das escolas (92%) acham importante este tipo de actividades e 80% diz estar interessada em participar. Quanto à colaboração na organização deste Encontro, apenas 23% se mostra interessada.

E quanto ao **Encontro Juvenil de Ciência**? Este não é um projecto do ENAC'Ç, mas é também destinado aos jovens das nossas escolas; será que também é tão pouco conhecido? A ver veremos no próximo ano.

A outra grande finalidade deste inquérito era actualizar a **Base de Dados de Clubes de Ciência**, trabalho este que tem de ser realizado todos os anos, pois estão sempre a surgir novos Clubes e, infelizmente, há outros que terminam. Assim, graças às respostas, temos já uma lista com 56 Clubes de Ciência pronta para ser consultada na *Internet* (www.ajc.pt/enacc/clubes.html). Quem sabe, encontram aí algum Clube da vossa escola em que se queiram inscrever. Se não tiverem acesso à *Internet* telefonem ou escrevam-nos a pedir essa informação.

É assim mesmo, com a vossa ajuda vamos continuar com os nossos projectos.

OBRIGADO pela vossa colaboração.

Actividades para 2001

Manuais Experimentais

Os Manuais Experimentais pretendem ser uma (ou mais) edição de experiências, com diferentes graus de dificuldade, que possam ser realizadas por um grupo de jovens no seu Clube de Ciência, na escola ou em casa, servindo, deste modo, como livro orientador dos seus passos. Podem, também, ser usados como uma referência para grupos de alunos que participem numa feira de ciência ou numa exposição.

O conteúdo dos manuais vai assentar sobretudo numa compilação de experiências e trabalhos realizadas por sócios e grupos da AJC, contando também com a ajuda de Clubes de Ciência das escolas que disponibilizem os seus trabalhos e protocolos. Para além de indicarem como devem ser realizadas as diferentes actividades, terão também explicações de porque é que as coisas acontecem como acontecem.

Todas as contribuições são bem-vindas!!

Encontro de Jovens Investigadores

O Encontro de Jovens Investigadores (EJI) é uma actividade da AJC, realizada, anualmente, no âmbito do projecto do ENAC'Ciência. No ano de 2001, haverá a sua **sétima edição**.

O principal objectivo deste tipo de encontros é criar um espaço destinado à troca de ideias, experiências e conhecimentos entre alunos e professores de Clubes de Ciência já existentes, assim como estimular o aparecimento de novos clubes nas escolas do nosso País.

É, das actividades da AJC, a que mais se relaciona com as escolas, uma vez que se destina aos alunos e professores dos Clubes de Ciência.

Organizamos, em parceria com uma escola interessada, um fim-de-semana de carácter científico numa região menos favorecida por este tipo de actividades. Esta parceria permite não só distribuir tarefas mas também tornar a escola e os seus alunos mais do que simples participantes, tornando-os, também, elementos da organização. Pretendemos, deste modo, dotar os alunos da escola anfitriã com a capacidade, experiência e conhecimento que se adquirem na realização duma actividade com esta envergadura. No final deste encontro esperamos ver enriquecido o conhecimento dos jovens envolvidos e aguçada a sua capacidade para se movimentarem com mais à vontade no meio científico e na sociedade.

Estes encontros têm normalmente início numa sexta-feira com a chegada dos participantes, seguindo-se o jantar e uma primeira palestra ou debate. O desenrolar do programa divide-se, entre possíveis visitas de estudo a locais de interesse na região, palestras, debates e grupos de trabalho. Consoante a extensão do programa o encontro poderá terminar na segunda ou terça-feira. O primeiro fim-de-semana das **Férias da Páscoa** é o período geralmente escolhido para a realização do encontro, estando sujeito a alterações devido ao calendário escolar da escola anfitriã.

Durante o período do encontro realiza-se, ainda, uma **Feira da Ciência**. Nesta feira participam todos os trabalhos presentes no encontro, estando aberta a todos os que estejam interessados em ver o que se faz de ciência nas escolas do nosso País. Esta feira tem como objectivo a divulgação da Ciência Juvenil junto do público da região. No final da feira os melhores trabalhos serão premiados.

Venham participar no VII EJI!

Vai valer mesmo a pena! Não o percam! Temos muitas surpresas para vocês!!

**Feliz Natal e um
Ano Novo muito Feliz**

são os votos do pessoal do ENAC'Ç

O grande concurso CiênciaJ: Um Dia Alternativo

Como sabem, esta é a última CiênciaJ do milénio! Infelizmente, esta secção alternativa vai sobreviver muito pouco tempo a esta nova era... Penso que chegou a altura de mudar, de escrever sobre outras coisas, discutir outros temas igualmente importantes. Para me despedir do novo milénio e desta secção alternativa, e simultaneamente dar as boas vindas ao novo milénio e à nova secção que lhe irá suceder, resolvi tentar algo um pouco diferente. À semelhança do Dia Europeu sem Carros, também nós podíamos experimentar um Dia Alternativo, em que tentássemos cumprir a agenda descrita nestas páginas! Como espectacular prémio para este tremendo esforço, proponho que a primeira pessoa que me escrevesse a dizer que conseguiu cumprir pelo menos 80% da agenda (não é preciso provas, que vocês são todos honestos... basta um pequeno texto a descrever o vosso dia) fizesse o próximo (e último) artigo desta secção comigo. O feliz contemplado escolhe o tema e, em conjunto, escrevemos o texto!

Era uma vez dois meninos chamados Zé Maria e Marco (cujos nomes obviamente são totalmente fictícios!). Os dois meninos eram muito amigos mas tinham personalidades totalmente distintas... Esta é a história de um dia na vida dos dois meninos:

O dia do Zé Maria

8:00 Alvorada! O Zé Maria decide levantar-se mais cedo que a família toda e preparar-lhes o pequeno almoço...

8:15 Toda a família toma o pequeno almoço junta e elogia os dotes culinários do Zé Maria [esta parte dos elogios é facultativa, especialmente para quem cozinhe tão mal como eu...].

8:30 Embora esteja um frio de rachar, o Zé Maria arma-se de umas luvas e de muita coragem e vai correr.

9:00 Depois do exercício matinal, o Zé Maria vai tomar banho. Antes de começar, escolhe um sabonete e um *shampoo* não testados em animais. Para poupar água, toma um duche e fecha a torneira enquanto se ensaboa.

9:15 Em vez de ir de carro, o Zé Maria decide pedalar até ao trabalho.

9:45 Como chegou cedo, o Zé Maria aproveita para tomar um café com os colegas.

10:30 O trabalho está a correr bem ao Zé Maria, bem disposto e com vontade de trabalhar.

12:30 O Zé Maria telefona a um amigo com quem não fala há imensos anos e combina um almoço, para porem a conversa em dia.

13:00 Os dois amigos resolvem experimentar algo diferente. Escolhem um restaurante tibetano [ou israelita, grego, russo, tailandês, peruano...].

14:00 O Zé Maria tem uma surpresa ao chegar ao trabalho. Como reconhecimento do esforço dele, o patrão dá-lhe a tarde de folga.

14:30 Para começar a tarde de folga, o Zé Maria resolve ir a um museu. De caminho, no autocarro, levanta-se para deixar sentar-se uma velhinha com ar cansado.

16:00 Quando se dirigia para casa, o Zé Maria reparou num miúdo a pedir nos semáforos. Perguntou-lhe se ele alguma vez tinha ido ao teatro:

– Teatro? O que é isso?

– Vou levar-te à *matinée* infantil!

18:00 O Zé Maria aproveita ter chegado mais cedo a casa para ir passear o cão durante mais tempo [para quem não tem cão, pode ser o gato, o periquito, os irmãos...].

19:00 O dia está a correr bem ao nosso Zé Maria, e ele decide fazer algo que queria desde há muito tempo: começar um diário.

20:30 A família preparava-se para jantar enquanto via televisão, mas o Zé Maria desliga-a e promove uma saudável conversa familiar durante a refeição.

22:00 Depois de ter ajudado a mãe a lavar a loiça [esta é a parte mais difícil!], o Zé Maria resiste à tentação de ir para a net e vai ler um livro.

24:00 O Zé Maria vai-se deitar, enquanto pensa, satisfeito, que amanhã é outro dia! 

O dia do Marco

8:00 Zzzzz...

8:15 –Acorda filho que vais chegar atrasado!!

–Oh mãe, só mais cinco minutinhos...

–O teu pequeno almoço está a arrefecer! Anda uma mulher a matar-se na cozinha para isto!!

–Zzzz...

8:30 Zzzzz... rrrrrr...

9:00 – Acorda!!!

– Zzz... hum quê, que horas são? Ahh, já!?! Porque é que não me acordaste?!

Sem grande sucesso, o Marco tenta comer o pequeno almoço enquanto toma banho.

9:15 Com um ar desganhado de quem acordou há 5 minutos, O Marco mete-se no carro.

9:45 – Piiiiii! Sai da frente!! Já te lembraste de ir tirar a carta?!

10:30 O Marco chega ao trabalho, irritado e atrasado.

12:30 Como chegou atrasado, o Marco nem sequer tem tempo de ir almoçar. Come uma sandes enquanto tecla furiosamente no computador.

13:00 O azarado do computador do Marco tem um encontro imediato com a parede, depois de ter bloqueado inexplicavelmente.

14:00 O computador não sobrevive, e o Marco é despedido.

14:30 O dia não está sem dúvida a correr bem ao nosso Marco. Furibundo, mete-se no carro para ir para casa.

16:00 Pouco depois de ter saído do ex-trabalho o Marco entra num cruzamento distraído com o que é que ia fazer da vida e espeta-se contra um carro. Às quatro da tarde ainda estava a discutir com o outro condutor.

18:00 Finalmente o Marco chega a casa. O seu fiel cão vem a correr cumprimentá-lo, mas leva um pontapé como agradecimento.

19:00 Para não ouvir a mãe a chatear-lhe a mona por ter perdido outro emprego, o Marco fecha-se no quarto.

20:30 A família do Marco reúne-se à volta da televisão, enquanto janta em tabuleiros.

22:00 Enquanto a mãe lava a louça, o Marco vai ver o *Big Brother*.

24:00 O Marco vai-se deitar, enquanto pensa, horrorizado, que amanhã é outro dia! 



Os candidatos devem enviar as suas respostas para romeu.gaspar@mail.ineti.pt!

Ovos fora da casca !

Neste artigo vamos utilizar (ou inutilizar) alguns ovos para experiências que envolvem o fenómeno da osmose.

A osmose é um processo corrente que ocorre no teu corpo e em qualquer outro ser vivo. Está intimamente relacionado com as membranas biológicas, que compartimentam as células, e as trocas de água entre o meio intracelular e o espaço extracelular.

Este fenómeno foi verificado pela primeira vez em 1830, por um médico naturalista francês de seu nome Dutrochet, que utilizou como modelo membranas naturais tais como parede intestinal ou bexiga de porco, entre outras.

E o que é a osmose, perguntam vocês? Pois bem, a osmose consiste no movimento das moléculas de solvente a partir de um solvente puro ou de uma solução mais diluída, para outra mais concentrada, através de uma membrana semipermeável ou selectiva. Traduzindo: quando num recipiente com água (solvente) ou com uma solução diluída (com muita água e pouco soluto) colocas uma membrana que no seu interior contenha uma solução mais concentrada (que a do exterior), a água tem tendência a passar para o interior da membrana. Isto acontece devido a dois factores: o primeiro é um gradiente ou diferença de concentração que existe entre os dois meios – dentro e fora da membrana. Como a tendência deste sistema é que as duas soluções fiquem com concentrações iguais – isotónicas – a água entra. O outro factor é a semi-permeabilidade da membrana, que, pelo facto de possuir poros de pequenas dimensões, só permite a passagem de moléculas de água (e de alguns iões de pequenas dimensões).

Assim, na primeira experiência que vos proponho é possível verificar de um modo inequívoco que não vos estou a aldrabar. Precisam então de: uma membrana de diálise sintética (que como calculam é fácil de arranjar!!! – experimentem propor esta experiência a um professor vosso, ou pedir-lhe o material – como eu fiz – ou tentar encontrá-las à venda!...ou ainda podem ser mais tradicionais e utilizar um pouco da parede intestinal de um porco...); um pouco de amido ou uma batata; tintura de iodo; água e um frasco. Em primeiro lugar deves preparar uma solução de amido (3 a 5 colheres de amido para 1 copo pequeno

de água) de modo a que este se dissolva totalmente, mas sem que fique uma solução muito "aguada". Caso não encontres amido, podes sempre macerar um pouco de batata crua e sem casca com água, e esta será a tua solução (atenção, não muito diluída) de amido! Após dares um nó numa das extremidades da membrana colocas a solução de amido no seu interior e fechas a outra extremidade, deixando o mínimo de ar dentro da membrana, para esta não flutuar assim que a introduzires no frasco com água. Ainda nesse frasco colocas algumas gotas de tintura de iodo, e depois é só esperar algum tempo (cerca de 40 minutos, depende da concentração em amido no interior da membrana) – figura 1.

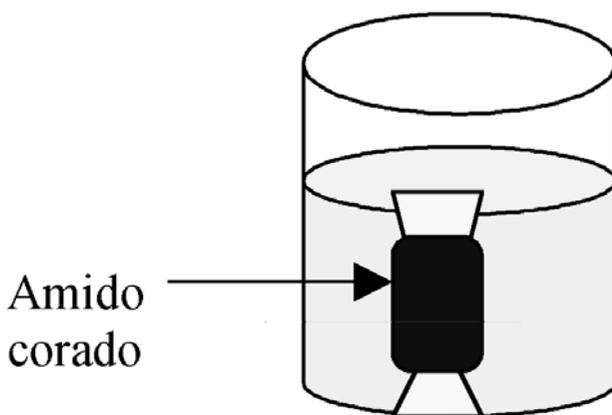


Figura 1 – Solução de amido em água iodada

O que observas? Onde vem a cor azul-escura que apresenta agora o interior da membrana? Pois bem, a resposta é simples – osmose. A tintura de iodo é um indicador da presença do amido, isto é em presença deste altera a sua cor acastanhada para azul-escuro (ou violeta-escuro se preferires). Como a solução no interior da membrana contém elevada concentração de amido (solução hipertónica), a água iodada do exterior tem tendência a penetrar no meio interior, ou seja, o amido vai reagir com a tintura de iodo, daí a coloração do interior da membrana.

Uma segunda experiência consiste em colocar um ovo num frasco com água e vinagre (cerca de 95% de vinagre) e aguardar cerca de 72 horas. Verás que a casca simplesmente desaparece! Não é bem uma outra forma de descascar o ovo, já que esta é atacada por um misterioso ácido – o ácido acético, vulgarmente conhecido por... vinagre – que reage com o carbonato de cálcio (ou calcário). É um exemplo de uma reacção que ocorre em escala bastante inferior relativamente aquela que ocorre nos monumentos (com calcário na sua constituição) e às chuvas ácidas (um "pouco" mais fortes). No entanto, a membrana externa que envolve o ovo fica intacta, e as pequenas bolhinhas que estiverem na sua interface serão de dióxido de carbono, um produto da

reacção de descalcificação já referida. Quanto ao ovo propriamente dito, além de "nu", terá aumentado explicitamente de volume, já que a água passará a

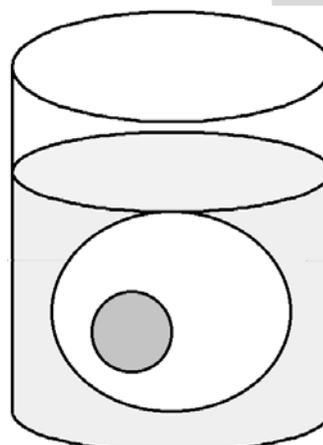


Figura 2 – Ovo descalcificado em água

membrana por osmose (figura 2). Uma terceira experiência, utilizando o ovo anterior, que deve ser removido com muito cuidado, ou terás uma omeleta na mão, consiste em colocar o referido ovo (ou outro qualquer sem casca - pelo

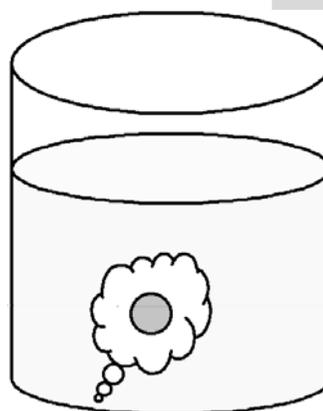


Figura 3 – Ovo descalcificado numa solução de xarope de milho

processo anterior - de proporções inferiores), num outro frasco, desta vez contendo xarope de milho (com muito pouca água). Após uma hora aproximadamente, observarás que o teu ovo teve um "súbito ataque de frio", pois diminuiu drasticamente de volume, ficando todo encolhido (figura 3). Ora, mais uma vez ocorreu osmose, como sempre da solução menos concentrada (neste caso o ovo), para a de maior concentração (a solução exterior).

Apesar da simplicidade do fenómeno de osmose, é nele que se baseia uma importante técnica laboratorial, a diálise, que permite a "filtração" de determinadas substâncias ou mesmo a purificação de outras (como, por exemplo, proteínas). ☺

Já agora se já experimentaste alguma experiência proposta nos vários artigos já publicados e obtiveste resultados inesperados, ou tens alguma dúvida sobre um artigo escreve para

v_cientistamarada@hotmail.com

e certamente te responderei (pode é demorar algum tempo...).

XIII Concurso Europeu para Jovens Cientistas

O QUE É?

É um concurso para:

- promover os ideais da cooperação e do intercâmbio entre jovens cientistas;
- estimular o aparecimento de jovens talentos;
- atrair os jovens para carreiras profissionais ligadas à Ciência e à Tecnologia, à Investigação e ao Desenvolvimento.

QUEM É QUE ORGANIZA?

A Fundação da Juventude organiza estes Concursos, em Portugal, desde 1991.

QUEM É QUE PODE CONCORRER?

Jovens estudantes que tenham nascido entre 01 de Janeiro de 1981 e 31 de Dezembro de 1986. Os concorrentes devem frequentar, no máximo, o 1º ano do Ensino Superior. Podem concorrer individualmente ou em grupo (máximo de 3 elementos). Presta atenção porque é preciso ter um domínio considerável da língua inglesa.

Quem já tiver sido premiado em edições anteriores destes Concursos só pode participar na fase nacional.

COMO É QUE VAI SER O CONCURSO?

Primeiro vai haver os Concursos nacionais em cada um dos 15 Estados Membros da União Europeia, e ainda na Bulgária, Eslovénia, Eslováquia, Islândia, Geórgia, Israel, Letónia, Lituânia, Hungria, Malta, Noruega, Polónia, República Checa, Rússia, Suíça e Ucrânia.

Depois haverá uma Final Europeia, em Setembro do ano 2001, na Noruega, para os vencedores das finais nacionais.

O QUE É QUE EU TENHO DE FAZER PARA PARTICIPAR?

Tens de apresentar um trabalho na área das Ciências Exactas, Naturais ou das Engenharias.

ATÉ QUANDO É QUE EU POSSO CONCORRER?

Tens de enviar o teu projecto até 12 de Abril de 2001.

E HÁ PRÉMIOS?

Sim. Os três prémios nacionais são de 350, 250 e 150 contos em equipamento ou material científico. Na Final Europeia vai haver três prémios de 5000€, três de 3000€ e três de 1500€. Além disso, ainda vão ser atribuídas viagens para participar no Fórum Internacional de Ciência/Londres, no Seminário Internacional de Ciência Jovem - Prémio Nobel/Estocolmo, e participações em vários projectos de investigação em vários Centros de Investigação Europeus.

PRÉMIO PARA AS ESCOLAS!

As Escolas que apoiarem a realização dos trabalhos vencedores dos primeiros prémios recebem uma apoio monetário, no valor de 100 contos, para aquisição de equipamento ou material científico diverso.

E AINDA!

Como prémio suplementar, a Fundação da Juventude e a Fundação Luso Americana Para o Desenvolvimento vão seleccionar um ou dois projectos para participarem na Feira Internacional de Ciência e Engenharia, que é o certame com mais prestígio na comunidade científica mundial, que se realiza anualmente em Maio num dos estados dos EUA. Os prémios nesta Feira atingem as três centenas (!).

ONDE É QUE EU POSSO ACHAR MAIS INFORMAÇÕES SOBRE ESTES CONCURSOS?

Na página da Fundação da Juventude, cujo endereço é www.fjuventude.pt. Lá encontras também os regulamentos completos. Ou então telefona para o 22-339 35 30.

HÁ ALGUMA BOA RAZÃO PARA EU NÃO PARTICIPAR?

Não. Despacha-te e começa a pensar no teu projecto. 

XII Concurso Europeu para Jovens Investigadores na Área do Ambiente

O QUE É?

É um concurso para promover o espírito competitivo dos jovens, através da realização e desenvolvimento de projectos científicos no domínio da investigação ambiental.

O QUE É QUE EU TENHO DE FAZER PARA PARTICIPAR?

Tens de fazer um projecto numa das seguintes áreas:

1. Protecção da Atmosfera
2. Protecção do Solo
3. Protecção da Água
4. Preservação da Biodiversidade
5. Preservação dos Ecossistemas
6. Promoção da Sustentabilidade da Agricultura
7. Uso de Biotecnologias "amigas" do Ambiente
8. Tratamento de Resíduos
9. Exploração de Fontes de Energia Renováveis
10. Desenvolvimento de Tecnologias e Processos Produtivos "amigos" do Ambiente.

E HÁ PRÉMIOS?

Sim. Os dois prémios nacionais são de 350 e 250 contos, em equipamento ou material científico. Os projectos premiados a nível nacional poderão vir a participar noutros Concursos Europeus e Mundiais. A Fundação da Juventude decidirá, de acordo, com as áreas dos projectos.

Testemunhos de participantes

Bernardo Silva e Carmo, 21 anos, residente em Porto Salvo / Oeiras (temporariamente encontra-se a residir em Inglaterra)

Trabalho apresentado: «Centro de Controlo de Experiências»

Prémios:

- 1º Prémio, no IX Concurso Europeu Para Jovens Cientistas, em Maio de 1997, em Portugal;
- 2º Prémio, na Final Europeia do IX Concurso Europeu Para Jovens Cientistas, em Setembro de 1997, em Milão/Itália;
- Medalha de Mérito da Escola Secundária Luís de Freitas Branco, em Paço de Arcos, em 1996 e 1997;
- Menção Honrosa, no Concurso Nacional de Software Microsoft 1999.

«Quando estava a estudar no Secundário, eu era interessado em Ciência sob todos os aspectos, mas necessitava de motivação para desenvolver qualquer trabalho criativo. O Concurso Europeu Para Jovens Cientistas forneceu-me essa motivação, o que me permitiu levar a cabo um projecto que sempre quis desenvolver.

Durante a construção do sistema que acabou por me levar ao 1º prémio no Concurso, aprendi imenso e acabei por estabelecer contactos com pessoas e empresas que ainda me são úteis. Ao mesmo tempo, adquiri uma perspectiva mais vasta sobre a área que pretendia seguir, e cinco anos depois de ter iniciado o Projecto aqui estou, na Universidade de Cambridge/Inglaterra, a tirar um doutoramento.

A minha participação no Concurso Europeu Para Jovens Cientistas foi um ponto fulcral na minha candidatura a Cambridge. De todas as decisões que tomei, que afectaram radicalmente a minha vida profissional, participar neste Concurso Europeu foi definitivamente a mais simples e, ao mesmo tempo, a mais importante. Acho que nenhum aluno que se interesse por Ciência e Tecnologia se devia dar ao luxo de não participar.»

Telmo Santos, 19 anos, residente na Benedita

Trabalho apresentado: «Eco-Sanita»

Prémios e Participações:

- 1º Prémio, no X Concurso Europeu Para Jovens Investigadores na Área do Ambiente, em Maio de 1999, em Portugal;

- Medalha de Prata, no Salão dos Inventos, em 2000, na Alemanha.

- Participação na Final Europeia, do XI Concurso Europeu Para Jovens Cientistas, em Setembro de 1999, em Tessalónica/Grécia;

- Participação no Concurso Mundial Para Jovens Investigadores na Área do Ambiente, em Outubro de 2000, em Hannover/Alemanha.

«A realização deste projecto e sua apresentação nos eventos nacionais e internacionais mencionados foram para mim experiências únicas e verdadeiramente enriquecedoras, que me marcarão para sempre.

A participação nestes Concursos é uma oportunidade, que todos os jovens têm ao seu dispor, e que eu aconselho vivamente a não desperdiçarem.»

Pedro Reis, 16 anos, residente em Tomar;

Sofia Martins, 16 anos, residente em Tomar;

Vera Sousa, 15 anos, residente em Tomar.

Trabalho apresentado: «A Destilação do Vinho»

Prémios e Participações:

- 1º Prémio, no XII Concurso Europeu Para Jovens Cientistas, em Maio de 2000, em Portugal;

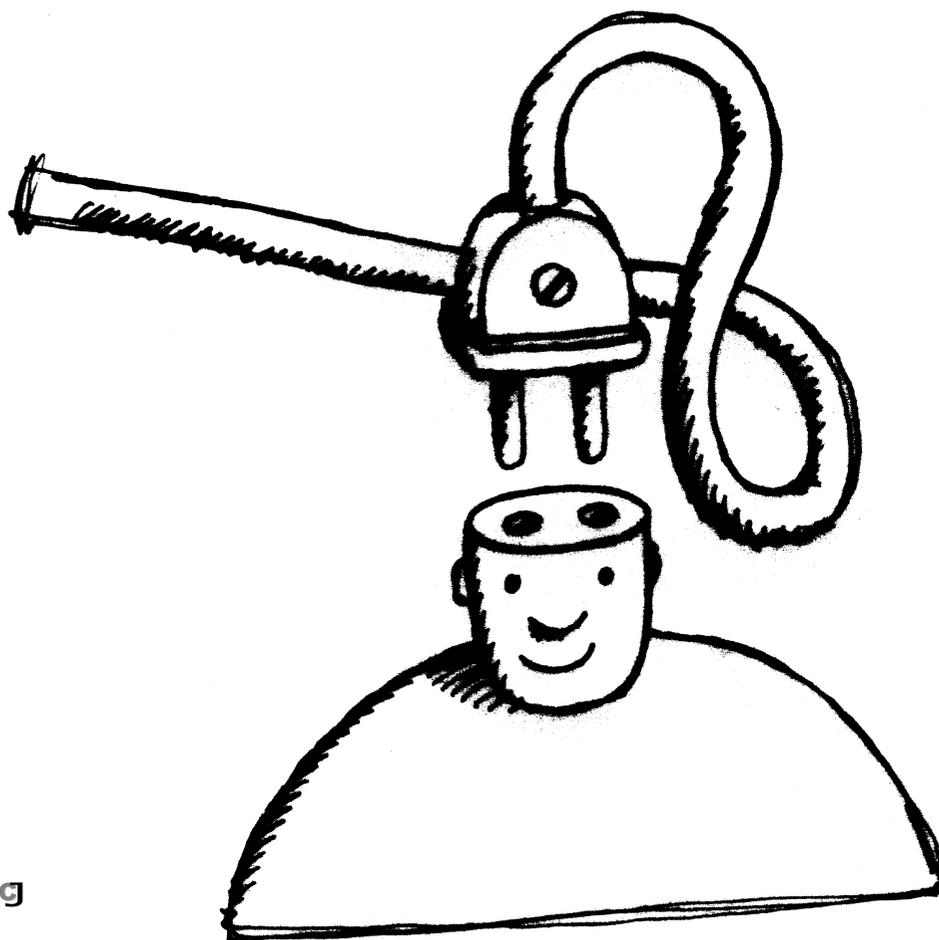
- Participação na Final Europeia, do XII Concurso Europeu Para Jovens Cientistas, em Setembro de 2000, em Amesterdão/Holanda;

«Tivemos conhecimento da existência do Concurso Europeu Para Jovens Cientistas através da nossa escola e quando resolvemos participar nunca esperámos ganhar. O nosso projecto era muito simples; consistia na destilação do vinho, através da qual se pretendia separar o álcool etílico dos outros componentes do vinho, usando um sensor, uma interface e um computador, como material científico inovador nesta experiência.

Quando ganhamos o 1º prémio, nem queríamos acreditar! Participamos depois na Final Europeia, em Amesterdão, e foi uma semana inesquecível.

Tivemos a oportunidade de visitar museus, um centro espacial, um simulador em 3D, participar em programas científicos extraordinários, e acima de tudo, de conhecer muitos jovens de outros países.

Gostávamos de te convidar a participar nestes Concursos Científicos, pois são oportunidades únicas na vida.»



Introdução

Actualmente a humanidade enfrenta sérios problemas na área energética. Não só o consumo *per capita* tem vindo a aumentar nas últimas décadas como o número de consumidores cresce aceleradamente, fruto do aumento da população mundial.

Particularmente importante é o facto de países subdesenvolvidos de grande dimensão, que actualmente estão em plena fase de industrialização, virem a ter um grande impacto nos recursos ambientais e no meio ambiente num prazo de 10 a 20 anos. E com que moral podemos nós, que consumimos uma quantidade muito maior de recursos *per capita*, dizer-lhes que a bem do equilíbrio mundial não devem seguir os nossos passos de massificação do uso da tecnologia?

Pais	População (milhões)	Consumo de energia (milhões de tep*)	Consumo <i>per capita</i> com Etiópia (tep)	Rácio
Estados Unidos	270,3	2.162	8,0	29
Canadá	30,3	238	7,9	28
Alemanha	82,0	347	4,2	15
Dinamarca	5,3	21	4,0	14
Portugal	10,0	20	2,0	7
Brasil	165,9	172	1,0	4
China	1.238,6	1.113	0,9	3
Indonésia	203,7	139	0,7	2
Índia	979,7	461	0,5	2
Etiópia	61,3	17	0,3	1

Tabela 1 — Consumo energético num conjunto de países, ordenados pelo consumo *per capita*

É de notar que o desenvolvimento tecnológico parece associado ao aumento do consumo de energia, mas devemos realçar que é possível países de grande desenvolvimento tecnológico e climas bastante adversos consumirem muito menos recursos do que outros em condições semelhantes (exemplo: Alemanha e Dinamarca por oposição a Estados Unidos e Canadá).

Pais	População (milhões)	Emissões anuais de CO ₂ (milhões ton)	Emissões <i>per capita</i> com Etiópia (ton)	Rácio
Estados Unidos	270,3	5301,0	19,6	354
Canadá	30,3	409,4	13,5	244
Dinamarca	5,3	56,6	10,7	193
Alemanha	82,0	861,2	10,5	189
Portugal	10,0	47,9	4,8	86
China	1.238,6	3363,5	2,7	49
Brasil	165,9	273,4	1,6	30
Indonésia	203,7	245,1	1,2	22
Índia	979,7	997,4	1,0	18
Etiópia	61,3	3,4	0,1	1

Tabela 2 — Emissão de CO₂ num conjunto de países, ordenados pela emissão *per capita*

Países actualmente com baixa penetração de tecnologia e grande população são, no médio prazo, ameaças aos recursos mundiais se seguirem a par e passo os erros que os países desenvolvidos cometeram no passado.

*1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 10800 kcal, ou seja, a quantidade de energia libertada na combustão completa de uma tonelada de petróleo

Daí que seja premente não só procurar novas formas de produzir energia e otimizar as actuais, como também educar a procura. Não basta ter disponibilidade energética – esta tem de ter baixo impacto ambiental, ser de exploração barata, adequada ao fim a que se destina¹ e garantir que é utilizada onde realmente é precisa. Para termos uma ideia da sensibilidade destes temas, um aumento de 4°C na temperatura média mundial² seria o suficiente para derreter parte das calotes polares e subir o nível médio das águas dos mares e oceanos em algumas dezenas de metros, submergindo vastas áreas costeiras.

Fusão termonuclear controlada: um velho sonho da humanidade

Nesta pequena introdução, vamos falar somente do lado da oferta energética, descrevendo uma potencial fonte de energia em particular: a fusão termonuclear controlada. Esta fonte de energia será adequada à produção de grandes quantidades de energia, idealmente explorada em ciclos de cogeração³ de calor e electricidade de modo a maximizar a produção de energia da central de fusão.

A fusão termonuclear tem como vantagens: grande disponibilidade de recursos para a produção de energia igualmente distribuídos pelo planeta, ausência da necessidade de uma indústria mineira de grande impacto ambiental, ausência

¹ Por exemplo não faz sentido produzir energia eléctrica para aquecer água por intermédio de resistências. A produção de energia eléctrica é cara e consome imensos recursos.

² Aqui o efeito de estufa parece ser o melhor candidato. Numa breve descrição, podemos dizer que os raios solares atravessam a atmosfera até atingirem a superfície do planeta, aquecendo-o. Parte é reflectida e parte é absorvida e reemitida para a atmosfera. Porém, como o CO₂ e vapor de água são opacos à reemissão da superfície terrestre, a energia fica "prisioneira" da atmosfera terrestre, não sendo perdida de novo para o espaço.

³ Numa central térmica clássica, a energia eléctrica é produzida pelo recurso a um ciclo termodinâmico cuja eficiência está limitada a ser tipicamente inferior a 30%. Numa central de cogeração, para além da produção de energia eléctrica, parte do calor dos vapores é disponibilizada directamente para as aplicações que o necessitem, aumentando assim a eficiência do ciclo.

⁴ Apesar de produzir resíduos radioactivos, estes não só são em pequena quantidade por unidade de energia produzida, como, sendo formados por compostos de semivida curta, são menos tóxicos do que as cinzas de carvão normal ao fim de 50 a 100 anos de armazenamento.

⁵ Configuração toroidal criada nos anos 50 pelos cientistas russos Andrei Sakharov e Igor Tamm, cujo nome deriva directamente do nome russo "toroidalnaya kamera magnetaya katushka".

de emissões de CO₂, custos de exploração baixos e reduzida produção de resíduos tóxicos⁴. Como desvantagens, aponta-se a necessidade de investimentos avultados em instalações e o facto de, apesar de a fusão se processar recursivamente nas estrelas, ainda não ter sido provado experimental ou teoricamente que era possível atingi-la por intermédio das actuais apostas tecnológicas. No entanto, mesmo que as actuais apostas nas configurações (entre elas a configuração Tokamak⁵) jamais venham a constituir uma fonte energética, todo o conjunto de investimentos feitos em equipamento de diagnóstico de plasmas, bobinas supercondutoras para a produção do campo magnético, ligas de novos materiais e todo vasto conjunto de descobertas constituíram durante as últimas décadas pólos dinamizadores de investigação e produção de tecnologia de ponta.

Entre as barreiras que se interpõem no caminho da fusão temos razões económicas, tecnológicas e de insuficiente conhecimento dos mecanismos físicos envolvidos.

Os vários processos nucleares: fusão e fissão

À escala atómica, dois processos permitem a obtenção de quantidades fabulosas de energia: a fusão e a fissão nucleares. A reacção de fusão produz energia quando se dá entre núcleos leves (hidrogénio, hélio, lítio, ...); porém, na fissão é produzida energia quando estão envolvidos núcleos pesados (urânio, plutónio, ...). A fronteira é definida pelo ferro, com o qual não se produz energia quer por fusão quer por fissão.

Na fusão é produzida energia a partir da junção de núcleos leves, formando-se núcleos mais pesados. No entanto, a massa dos produtos de reacção é menor do que a soma da massa dos reagentes, dado que a diferença de massa foi consumida para produzir uma quantidade astronómica de energia ($E_{\text{produzida}} = \Delta m c^2$). A fissão produz energia ao degradar núcleos pesados em núcleos mais leves. Do mesmo modo, a massa dos produtos de reacção é inferior à massa dos reagentes, pelo que existe igualmente libertação de grandes quantidades de energia.

A fusão implica a aproximação dos núcleos dos materiais, o que, por serem ambos electricamente positivos, torna necessário superar uma barreira de potencial⁶ (dada a existência de uma força de repulsão). Uma maneira de o fazer é aumentando a velocidade das partículas através do aumento da temperatura (em alguns milhões de graus!). No entanto, não basta colidirem, mas têm de o fazer de um modo tal que a fusão tenha lugar. A probabilidade de reacção numa colisão é função directa da velocidade a que se deslocam as partículas (do mesmo modo, duas bolas de bilhar em princípio não se fundem quando chocam), sendo descrita em física por uma grandeza apelidada de "secção eficaz de reacção de fusão"⁷.

Para que as partículas possam colidir, falta ainda garantir que se encontrem em quantidade suficiente por unidade de volume (densidade) e nas proximidades umas das outras durante o tempo necessário para tal, ao qual se chama de tempo de confinamento. Dito isto, estão identificadas as três grandezas que definem o chamado produto triplo, ou seja, que multiplicadas em conjunto constituem a condição de ignição⁸: temperatura, densidade e tempo de confinamento. O desenvolvimento desta teoria e a determinação do valor mínimo a atingir pelo produto triplo para se obter a ignição foram realizados por Lawson, pelo que este se intitula critério de Lawson.

Critérios de ignição de um plasma de D-T (previsão teórica)

Temperatura:	100 a 200 milhões de graus Celsius
Tempo de Confinamento de energia:	1 a 2 segundos
Densidade no centro do plasma:	2 a 3 x 10 ²⁰ partículas/m ³

⁶ Uma vez que esta barreira é tanto maior quanto a carga nuclear dos núcleos envolvidos, ocorre-se tipicamente a isotopos de hidrogénio (Deutério e Trítio) cuja carga nuclear baixa implica menores barreiras de potencial a vencer.

⁷ Em física, é comum descrever a eficiência de um processo colisional com o recurso a uma "secção eficaz de", ou seja, com o recurso a uma grandeza da qual é função directa a probabilidade de acontecer um determinado evento.

⁸ O conceito de ignição de um plasma consiste na condição tal que este não necessita de um fornecimento externo de energia para se auto-sustentar durante os seus processos de fusão. Outra definição importante na física dos plasmas de fusão, que ocorre antes da ignição, é denominada de ponto de equivalência (*break-even*) em que a quantidade de energia injectada é igual à produzida pelo plasma.

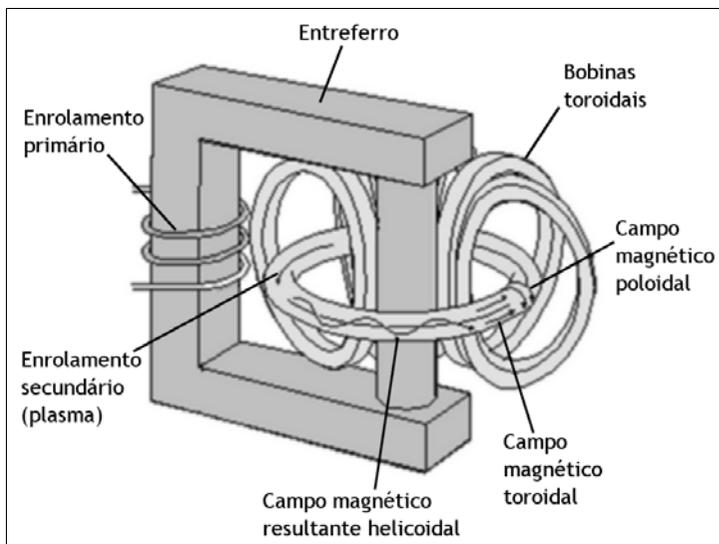
⁹ Apesar de continuar a depender da indústria extractiva mineira, a fusão extrai da mesma quantidade de combustível quantidades de energia várias ordens de grandeza superiores:

500 litros de H₂O permitem extrair 10 g de D

30 g de Li permitem produzir 15 g de T

➔ produção energética equivalente à queima de 636 tep

Os primeiros reactores de fusão (caso venham a existir) funcionarão provavelmente com reacções de Deutério e Trítio. O primeiro é abundante nas águas dos mares e oceanos e o segundo pode facilmente ser formado bombardeando Lítio (abundante na crosta terrestre⁹) com neutrões acelerados a alta energia.



A configuração Tokamak

Várias escolas de pensamento defendem que o aquecimento de um plasma obtido a partir da ionização de um gás é o melhor processo de atingir a fusão. A geometria desta configuração recorre a um campo magnético de forma toroidal para confinar as partículas, ou seja, impedir que elas se escapem. A forma toroidal, semelhante a um *donut*, é particularmente funcional no confinamento dado não ter extremidades, as quais constituem um importante processo de perdas nas máquinas rectilíneas. O campo magnético toroidal é criado por um conjunto de bobinas, chamadas bobinas toroidais, que se encontram em torno do corpo da câmara de vácuo onde está confinado o plasma. Este é formado e mantido por um conjunto de processos de fornecimento de energia, que podem ir da descarga eléctrica à injeção de ondas de radiofrequência ou feixes de partículas. Para além de fornecerem energia, estes processos contribuem igualmente para o controlo de importantes propriedades do plasma, como sejam a corrente de plasma, a densidade, a temperatura e a sua estabilidade, as quais se interligam em complicadas interacções necessárias de controlar para garantir o correcto funcionamento da máquina.

Outra característica importante do Tokamak é o facto de se formar uma corrente eléctrica no interior do próprio plasma (corrente de plasma), por um efeito análogo ao de um transformador em que o plasma actua como sendo o enrolamento secundário e o entreferro exterior como enrolamento primário. Esta corrente constitui um mecanismo auxiliar de aquecimento do próprio plasma e, por intermédio da indução de um campo magnético poloidal (bastante menos intenso do que o toroidal), permite simultaneamente uma maior homogeneização do plasma (que de outro modo se separaria em zonas carregadas electricamente com excesso de cargas positivas e outras com

excesso de cargas negativas). No entanto, os processos indutivos da corrente de plasma só poderiam funcionar continuamente durante toda a descarga se a corrente do transformador variasse continuamente, o que levanta problemas tecnológicos e implica o recorrer à injeção de ondas e feixes de partículas para criar esta corrente.

As barreiras que os Tokamaks ainda não conseguiram vencer prendem-se com o nunca ter sido atingido um regime estável, com a minimização das perdas de partículas e energia, em que o produto triplo fosse suficientemente alto para se atingir a ignição do plasma. Parte das perdas de partículas são intrínsecas ao conceito de Tokamak, uma vez que 4/5 da energia produzida são transportados pelos neutrões libertados, que, sendo partículas neutras, não permanecem confinados no plasma por efeitos do campo magnético toroidal. Estes, ao colidirem com a parede da câmara de vácuo (forrada por um cobertor de Lítio), produzem Trítio (que é o combustível do próprio reactor) e grandes quantidades de energia térmica por fricção com este cobertor. Mesmo que num futuro próximo seja atingida a ignição, o desenvolvimento de processos eficientes de extracção da energia térmica do cobertor estará ainda em aberto.

De qualquer modo, em relação à sua velha rival, a fissão nuclear, a fusão apresenta vantagens demolidoras: ausência de produção de resíduos nucleares de longa duração, entrada faseada do combustível na câmara de vácuo (e não posto todo de uma vez na câmara de reacção antes desta ser selada, permitindo assim desligar o reactor em poucos segundos) e baixas densidades energéticas (dado que se trabalha com gases que têm uma densidade muito inferior à dos sólidos).

Uma análise dos sucessivos reactores experimentais desenvolvidos permite identificar uma aproximação gradual às condições de ignição. No entanto, para produzir um reactor não basta garantir que a ignição é atingida. O reactor deverá produzir mais energia do que a despendida na sua construção, na produção dos seus combustíveis, na injeção de energia para o seu interior, na criação dos campos magnéticos de confinamento, na operação de todos os mecanismos de monitorização e segurança, no estabelecimento do vácuo, etc., pelo que tem de funcionar em modo estável durante o tempo suficiente para que a sua exploração seja tecnológica e economicamente viável.

Que o Tokamak é um sério candidato a satisfazer as necessidades energéticas da humanidade, seguro que sim. Se fará de facto parte do futuro desta e para quando... só o tempo o dirá.



*O objectivo deste artigo é espicaçar o vosso empenho para a participação no concurso **Fusão, Energia, Ambiente** promovido pela Centro de Fusão Nuclear, em parceria com a Associação Juvenil de Ciência. Espero que sejam originais e abordem a questão de ângulos algo fora do comum. O objectivo não é fazer teses de doutoramento ou tratados científicos, mas debater o tema com originalidade e tacto. Hoje em dia encontram-se informações muito variadas na Internet, para além das sempre clássicas bibliotecas... pelo que ninguém tem desculpas para não participar.*

Muito boa sorte a todos!

Principal bibliografia

Trabalho Final de Curso (João Fonseca e Tiago Tamissa)
www.worldbank.com

Agradecimentos

Professor Carlos Varandas
Nuno Delicado

Concurso Fusão, Energia, Ambiente

Objectivos

O Concurso **Fusão, Energia, Ambiente** procura sensibilizar os jovens portugueses para o problema energético que o homem está a enfrentar, apontando a fusão nuclear controlada como uma solução possível, ao poder constituir uma fonte de energia limpa e praticamente inesgotável.

Participação

Podem participar jovens com idades até aos 18 anos.

Os trabalhos podem ser individuais ou realizados em grupos.

Para participares neste concurso deverás elaborar um trabalho, de tratamento totalmente livre, subordinado ao tema "**Fusão, Energia, Ambiente**". Os trabalhos deverão ser enviados até ao dia **16 de Fevereiro de 2001** para:

Concurso **Fusão, Energia, Ambiente**

Centro de Fusão Nuclear
Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, 1
1049-001 Lisboa



Prémios

Os melhores trabalhos serão premiados com uma **viagem ao JET (Joint European Torus)**, a realizar em datas a definir. O JET, localizado em Culham, próximo de Oxford, é a mais importante experiência mundial de plasma de fusão por confinamento magnético.

Organização

O Concurso Fusão, Energia, Ambiente é promovido pelo **Centro de Fusão Nuclear** e pela **Associação Juvenil de Ciência**, sendo o júri constituído por dois elementos do CFN e um representante da AJC.

Regulamento

O regulamento completo do concurso está disponível na Secretaria do Centro de Fusão Nuclear (Instituto Superior Técnico) e na sede da Associação Juvenil de Ciência, bem como nos respectivos *sítes* na Internet (www.cfn.ist.utl.pt e www.ajc.pt).

Não percas a oportunidade de conheceres um ambiente único de investigação científica. Se és jovem, gostas de Ciência e tens espírito criativo e de aventura, PARTICIPA!



por Bell

Associação Juvenil de Ciência

Núcleo Regional de Lisboa
Av. João Crisóstomo 39 - 3º
1050-125 LISBOA
Tel. 213 529 350
Fax 213 529 352
nlisboa@ajc.pt

Núcleo Regional do Porto
R. Alexandre Herculano 203 - 1º
4000-054 PORTO
Tel. 222 086 236
Fax 222 086 205
nporto@ajc.pt

Núcleo Regional de Coimbra
E. C. Universidade (Coimbra)
Apartado 3007
3001-401 COIMBRA
ncoimbra@ajc.pt

Núcleo Regional de Braga
nbraga@ajc.pt

Uma publicação da



Associação Juvenil
de Ciência



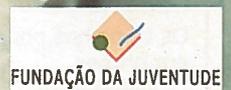
Ciência
Viva

Ministério da Ciência e da Tecnologia

Com o apoio de



Editorial
do Ministério
da Educação



FUNDAÇÃO DA JUVENTUDE

FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA



FUNDAÇÃO para a DIVULGAÇÃO
das TECNOLOGIAS de INFORMAÇÃO



Instituto
Português
da Juventude